

Министерство образования Республики Беларусь  
учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»  
Отдел студенческой науки и магистратуры

# **КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ**

**СБОРНИК ТЕЗИСОВ 54 НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
АСПИРАНТОВ, МАГИСТРАНТОВ И СТУДЕНТОВ**

(Минск, 23–27 апреля 2018 года)

Минск, БГУИР  
2018

Компьютерное проектирование и технология производства электронных систем: сборник тезисов 54 научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов (Минск, 23–27 апреля 2018 года) / отв. ред. Раднёнок А. Л. – Минск : БГУИР, 2018. – 480 с.

В сборник включены лучшие доклады, которые были представлены на 54-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, отобранные по следующим направлениям: «Проектирование информационно-компьютерных систем», «Электронная техника и технология», «Инженерная психология, эргономика, экологическая и промышленная безопасность», «Инженерная и компьютерная графика», «Иностранные языки №1».

Для научных и инженерно-технических работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов вузов.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>СЕКЦИЯ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ»</b> .....	28
<b>ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ</b> <i>Апанович В.С., Баранов К.А., Аляшевич Н.В.</i> .....	29
<b>ОБРАБОТКА ДАННЫХ В СИСТЕМАХ РАСПОЗНАВАНИЯ ПЕЧАТНОГО ТЕКСТА</b> <i>Баранов К. А., Чайчиц Н. Н., Апанович В. С.</i> .....	30
<b>ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В СИСТЕМЕ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ</b> <i>Берашевич П.А., Шнейдеров Е.Н., Горбаль М.М., Терешкова А.С.</i> .....	31
<b>АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ К УЗНАВАНИЮ И РАСПОЗНАВАНИЮ ЛИЦ</b> <i>Васильева Е. В., Шестаков М. И.</i> .....	34
<b>ВЫБОР МЕТОДА ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОЛЕБАНИЙ КОНСТРУКЦИИ ПЕЧАТНОГО УЗЛА</b> <i>Вериго К. А.</i> .....	37
<b>ПРОБЛЕМЫ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ, ОПТИМИЗАЦИИ И СИНТЕЗА РЭС</b> <i>Вериго К. А.</i> .....	38
<b>ДАТЧИКИ ДВИЖЕНИЯ КАК СРЕДСТВО ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ</b> <i>Вёрстов В. С., Большелатов И. В., Муха А. В.</i> .....	40
<b>ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ</b> <i>Вилюха Ю. Е.</i> .....	44
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВ И ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO</b> <i>Вознюк А.Д.</i> .....	45
<b>СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ОБЪЕКТА</b> <i>Голубов Н. А., Горбач А. П., Серeda А. С.</i> .....	46
<b>АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ</b> <i>Горбач А. П., Голубов Н. А., Серeda А. С.</i> .....	48
<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИБРОИЗОЛЯТОРОВ</b> <i>Горбач А. П., Голубов Н. А., Серeda А. С.</i> .....	50

<b>ПРОГРАММНАЯ ПОДДЕРЖКА ОБРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ</b> <i>Горегляд В. В.</i> .....	52
<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ МЕТОДОМ СЕТОК</b> <i>Горбач А. П., Серeda А. С., Голубов Н. А.</i> .....	54
<b>ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ GPS</b> <i>Голубов Н. А., Горбач А. П., Серeda А. С.</i> .....	56
<b>ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В SOLIDWORKS</b> <i>Горбач А. П., Серeda А. С., Голубов Н. А.</i> .....	58
<b>ОБЗОР ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ</b> <i>Данько Е. Ю., Мыслик И. Ю.</i> .....	60
<b>ВЫРАЩИВАНИЕ МОНОКРИСТАЛЛОВ <math>\text{FeIn}_2\text{S}_2\text{Se}_2</math> И ИХ КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА</b> <i>Детков С. А., Досова А. П.</i> .....	63
<b>ПРОГРАММНЫЕ МОДУЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАДЁЖНОСТИ ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ «АРИОН-ПЛЮС»</b> <i>Казючиц В. О.</i> .....	67
<b>МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ УСТАЛОСТИ ВОДИТЕЛЕЙ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА</b> <i>Каплин Н. В.</i> .....	68
<b>МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ ИНФОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ НА ПРИМЕРЕ СЕРВИСНОГО ЦЕНТРА</b> <i>Ковалева В. В.</i> .....	70
<b>CRM СИСТЕМЫ КАК ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ</b> <i>Кулик А. А., Осецкая А. В.</i> .....	72
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ DSP КОНТРОЛЛЕРА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ USB ЗАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВ</b> <i>Кукшинский Н. И., Шейко Е. А.</i> .....	73
<b>АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ REST СЕРВИСОВ С ПОМОЩЬЮ REST ASSURED</b> <i>Лось Н. А., Ярошенко А. Л.</i> .....	74
<b>ПАТТЕРН MVVM ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ</b> <i>Лукашеня И. В., Сивоконь А. В.</i> .....	76

<b>МИКРОКОМПЬЮТЕР MICROMITE PLUS EXPLORE 100</b> <i>Мельник М. А.</i> .....	78
<b>ФРЕЙМОВРК АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕСТИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА</b> <i>Мищенко А. В., Мельников А. В.</i> .....	79
<b>СТАНДАРТНЫЕ МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛООВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ</b> <i>Моковский В. А, Горчанин Д. И., Володин И. А.</i> .....	81
<b>GPS-АНТЕННЫ ДЛЯ НАВИГАЦИОННЫХ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ</b> <i>Муха А. В., Михнюк Н. И., Вёрстов В. С.</i> .....	84
<b>ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ</b> <i>Мыслик И. Ю., Данько Е. Ю.</i> .....	86
<b>АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫХ СИСТЕМ. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ</b> <i>Нардинова Е. Р.</i> .....	88
<b>МОБИЛЬНАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ С УПРАВЛЕНИЕМ ПО СЕТИ ИНТЕРНЕТ</b> <i>Нгуен Чонг Фьонг</i> .....	89
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ЗАДАЧАХ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ</b> <i>Пархоменко К. А., Шелест А. В.</i> .....	91
<b>РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ В МЕТРОПОЛИТЕНЕ СОГЛАСНО ТКП 45-3.03-115-2008</b> <i>Поюта В. В., Климук Д. А., Шарый Д. Н.</i> .....	93
<b>АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫБОРА СПОСОБА ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УСТРОЙСТВА</b> <i>Сивоконь А. В., Лукашеня И. В.</i> .....	96
<b>АЛГОРИТМ ВЫБОРА СПОСОБА ОХЛАЖДЕНИЯ НА РАННЕЙ СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ</b> <i>Сивоконь А. В., Лукашеня И. В.</i> .....	99
<b>СОЗДАНИЕ КЛИЕНТСКОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СЕРВИСНОГО ЦЕНТРА</b> <i>Федоров А. В.</i> .....	101
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ОТКРЫТЫХ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПЕРИФЕРИЕЙ В АВТОМОБИЛЯХ</b> <i>Хаецкий В. А.</i> .....	103

<b>СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ</b> Хуторная Е. В., Таратута А. Г. ....	105
<b>АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОБРАБОТКИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАНЫХ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ</b> Чайчиц Н. Н., Баранов К. А., Колтыев К. ....	106
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ОТКРЫТЫХ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПЕРИФЕРИЕЙ В АВТОМОБИЛЯХ</b> Хаецкий В. А. ....	108
<b>ЭЛЕКТРОКАРДИОСКОП НА ANDROID</b> Хуторная Е. В., Калиновский Д. В. ....	110
<b>ОБЗОР МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ</b> Шелест А. В., Пархоменко К. А. ....	112
<b>ЛЕВИТИРУЮЩАЯ ЛАМПА НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ ATMEGA88A</b> Шейко Е. А. ....	114
<b>СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ СОВРЕМЕННЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ УСТРОЙСТВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ.</b> Юхновец И. А, Агеев А. В. ....	115
<b>ТЕХНОЛОГИИ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ</b> Юхновец И. А, Агеев А. В. ....	116

<b>СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ» .....</b>	<b>118</b>
<b>ВЛИЯНИЕ СВЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА</b> <i>Алексеюк С. Ю.</i> .....	119
<b>ПУЛЬТ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ОПОРНО-ПОВОРОТНЫМ УСТРОЙСТВОМ</b> <i>Астапенко Н. В.</i> .....	121
<b>ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ КРУПНЫХ СОСУДОВ</b> <i>Балюк Д. А.</i> .....	123
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ДИССЕКТОРА НА ИНТЕНСИВНОСТЬ СВЕЧЕНИЯ СВЧ РАЗРЯДА В ПЛАЗМАТРОНЕ РЕЗОНАТОРНОГО ТИПА</b> <i>Бельский Д. В.</i> .....	125
<b>БЛОК ПИТАНИЯ В СОСТАВЕ СВЧ ГЕНЕРАТОРА СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ</b> <i>Борисова М. А.</i> .....	127
<b>ЛАБОРАТОРНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ПРОВОДИМЫХ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГО ВАКУУМА</b> <i>Буховецкий Д. М.</i> .....	129
<b>ГЕНЕРАТОР ОЗОНА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ</b> <i>Вырва П. Д.</i> .....	130
<b>МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ</b> <i>Гавриченко А. А.</i> .....	131
<b>ФТОРУГЛЕРОДНЫЕ ПОКРЫТИЯ: ПРИМЕНЕНИЕ И СПОСОБЫ ФОРМИРОВАНИЯ</b> <i>Гиль Г. С.</i> .....	133
<b>ТЕХНОЛОГИЯ ГЕРМЕТИЗАЦИИ КОРПУСОВ СВЧ МИКРОБЛОКОВ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ПАЙКОЙ</b> <i>Грищенко Ю. Н.</i> .....	135
<b>ЛАЗЕРНЫЕ ДАЛЬНОМЕРЫ</b> <i>Добросельский В. В.</i> .....	137
<b>ФОРМИРОВАНИЕ ПЛЕНОК SiOC РЕАКТИВНЫМ ИОННО-ЛУЧЕВЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ</b> <i>Дуксин М. В.</i> .....	139

<b>ТЕХНОЛОГИЯ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО ТРАВЛЕНИЯ НИТРИДА КРЕМНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ИЗОЛЯЦИИ LOCOS ДЛЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ СУБМИКРОННЫХ ПРОЕКТНЫХ НОРМ</b> <i>Емельянов В. В.</i> .....	141
<b>АККУМУЛЯТОРЫ, КОТОРЫХ НЕТ: НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ</b> <i>Жаворонок И. А.</i> .....	143
<b>ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ СИНТЕЗА В РЕЖИМЕ ИОННО-ПУЧКОВОГО ФОКУСА НА КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРЕЛОМЛЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ ПЛЕНОК ДИОКСИДА КРЕМНИЯ</b> <i>Жердецкая В. М.</i> .....	145
<b>НАНОТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ</b> <i>Жидкина Н. В., Вербицкая М. С.</i> .....	147
<b>РАЗРАБОТКА МАКЕТНОГО ОБРАЗЦА ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ЛАЗЕРА ДЛЯ СТОМАТОЛОГИИ И ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ХИРУРГИИ</b> <i>Какшинский И. А.</i> .....	150
<b>ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА</b> <i>Камлач В. И., Селиверстов Ф. Ф., Левицкий Г. В.</i> .....	152
<b>КАРТА НАЛОЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ</b> <i>Киселев А. А.</i> .....	153
<b>ОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ: ХИМИК-КОМПЬЮТЕР</b> <i>Кисель Д. С., Деревянко Э. Г.</i> .....	154
<b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ, ПРОВОДИМЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАЗМЫ ДВУХЧАСТОТНОГО РАЗРЯДА</b> <i>Козлова С. А.</i> .....	158
<b>СОВРЕМЕННЫЕ МОДИФИКАЦИИ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ</b> <i>Кондратьев Т. Д., Каплин Р. В.</i> .....	160
<b>МЕТОД НЕИНВАЗИВНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ГЛЮКОЗЫ В КРОВИ</b> <i>Кривонос А. А.</i> .....	162
<b>ЛАБОРАТОРНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВЫСОКОВАКУУМНОЙ СИСТЕМЫ</b> <i>Кузавкова М. Л.</i> .....	164
<b>ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРОМ</b> <i>Лащётко Р. А.</i> .....	165
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЧЕЛОВЕКА</b> <i>Левицкий Г. В., Камлач В. И., Селиверстов Ф. Ф.</i> .....	167



<b>ПРИБОР ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАЯЕМОСТИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ РАСТЕКАНИЯ ПРИПОЯ</b> <i>Нияковский А. А.</i> .....	168
<b>ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ В ПРОТОЧНЫХ ТУНЕЛЬНЫХ РЕАКТОРАХ ПРИ НИЗКОМ ВАКУУМЕ</b> <i>Прокофьев С. С.</i> .....	170
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КРЕМНИЕВЫХ ПЛАСТИН НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СВЧ МОЩНОСТИ В РАЗРЯДНОЙ КАМЕРЕ СВЧ ПЛАЗМОТРОНА РЕЗОНАТОРНОГО ТИПА</b> <i>Пронина М. И., Сабодаш О. А.</i> .....	172
<b>ЭЛЕКТРОГАСТРОГРАФИЯ КАК МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ МОТОРИКИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА</b> <i>Ревинская И. И.</i> .....	174
<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМАХ</b> <i>Сафаров Р. В.</i> .....	176
<b>СИСТЕМА ДОСТОВЕРНОСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ</b> <i>Селиверстов Ф. Ф., Камлач В. И.</i> .....	178
<b>ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ УГЛОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ</b> <i>Сидоркина А. В., Целуйко Г. Н.</i> .....	179
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОДЛОЖКИ НА ОПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УЛЬТРАТОНКИХ ПЛЕНОК СЕРЕБРА, ПОЛУЧЕННЫХ ИОННО-ЛУЧЕВЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ</b> <i>Симаньков А. А.</i> .....	180
<b>УСТРОЙСТВО ОПТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ВНЕШНЕГО ВИДА ДЕТАЛЕЙ</b> <i>Солдатенко А. В.</i> .....	182
<b>ИНЕРЦИАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ ОПТИЧЕСКОЙ ОСИ ИСТОЧНИКА ВИДОВОЙ ИНФОРМАЦИИ</b> <i>Спицын П. И.</i> .....	184
<b>ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОТОИОНИЗАЦИИ ГАЗА</b> <i>Тихон О. И.</i> .....	185
<b>АЭРОГРАФИТ – МАТЕРИАЛ С УНИКАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ</b> <i>Томашевич Л. П.</i> .....	187
<b>САМЫЙ ЧЕРНЫЙ МАТЕРИАЛ</b> <i>Туровец У. Е., Ковалева Я. А., Лесниковская А. А.</i> .....	189

<b>ФОРМИРОВАНИЕ ПЛЕНОК <math>CN_x</math> РЕАКТИВНЫМ ИОННО-ЛУЧЕВЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ</b> <i>Филимонов Н. С.</i> .....	192
<b>ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ДВУХЧАСТОТНЫХ РАЗРЯДОВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ</b> <i>Хамицевич Е. Ю., Лушакова М. С.</i> .....	194
<b>МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕРМОПРОФИЛЯМИ ИНДУКЦИОННОЙ ПАЙКИ</b> <i>Хацкевич А. Д.</i> .....	196
<b>АЭРОГЕЛИ, ИХ СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ</b> <i>Хиневич А. С.</i> .....	198
<b>ТЕХНОЛОГИЯ ЛАЗЕРНОЙ ПАЙКИ В ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЯХ СО СМЕШАННЫМ МОНТАЖОМ</b> <i>Чан Н. Д.</i> .....	202
<b>АППАРАТ ДЛЯ БЕСКОНТАКТНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ВНУТРИГЛАЗНОГО ДАВЛЕНИЯ</b> <i>Шульга Д. А.</i> .....	204
<b>СИНТЕЗ ПЛЕНОК <math>SiO_F</math> РЕАКТИВНЫМ ИОННО-ЛУЧЕВЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ МИШЕНИ ИЗ КРЕМНИЯ</b> <i>Юшкевич С. А.</i> .....	205
<b>АВТОМАТИЗИРУЕМАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ИОННОГО ИСТОЧНИКА ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТОКА ЗАРЯЖЕННЫХ И НЕЙТРАЛЬНЫХ ЧАСТИЦ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ СИСТЕМ</b> <i>Ярмашук Е. С., Бурко С. С.</i> .....	207
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПЛЕНОК ОКСИДА НИКЕЛЯ ИОННО-ЛУЧЕВЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СОСТАВА ГАЗОВОЙ СМЕСИ</b> <i>Ярмашук Е. С., Бурко С. С.</i> .....	208

<b>СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНАЯ ПСИХОЛОГИЯ, ЭРГОНОМИКА, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»</b> .....	209
<b>АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОДАЖИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ БИЛЕТОВ</b> <i>Авилкин И. С.</i> .....	210
<b>УЧЕТ ПРОДАЖ ЛОТЕРЕЙНЫХ БИЛЕТОВ: ВЕБ-РЕСУРС И ЕГО ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b> <i>Алешко В. Н.</i> .....	212
<b>ОЦЕНКА НАДЁЖНОСТИ БЕЗОПАСНОСТИ АЭС</b> <i>Андриалович И. В.</i> .....	213
<b>СТРУКТУРА ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ BLOCK CHAIN: ПРИМЕНЕНИЕ В СФЕРЕ КРИПТОВАЛЮТ</b> <i>Анапчук К. Д., Коваленко Ю. Д., Коврах Я. Ю., Пручковская В. П.</i> .....	214
<b>ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОРТАЛА-МЕССЕНДЖЕРА: МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ</b> <i>Атаев М. В.</i> .....	215
<b>ЭВОЛЮЦИЯ МЕДИЦИНСКИХ ПРИБОРОВ</b> <i>Аханькова В. В., Лозюк В. С.</i> .....	216
<b>ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ БИБЛИОТЕКИ</b> <i>Барташевич А. П.</i> .....	218
<b>ЙОДИРОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ПУТЕМ ВВЕДЕНИЯ НОВЫХ ЙОДСОДЕРЖАЩИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОБАВОК</b> <i>Батян А. Н., Литвяк В. В.</i> .....	219
<b>ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «АВТОРЫНОК»</b> <i>Бельский Е. А.</i> .....	220
<b>ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ ПАЦИЕНТА: ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ</b> <i>Белый П. В.</i> .....	221
<b>СИНХРОНИЗАЦИЯ 1С: УПРАВЛЕНИЕ ТОРГОВЛЕЙ И ВЕБ-РЕСУРСА TRELLO</b> <i>Бородич Н. А.</i> .....	222
<b>ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ УСТРОЙСТВ САМООБСЛУЖИВАНИЯ С ФУНКЦИЕЙ CASH-IN</b> <i>Бусько Д. В.</i> .....	223
<b>ИНДЕНТИФИКАЦИЯ ПО ГОЛОСУ. СКРЫТЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ</b> <i>Бледай А. С.</i> .....	225

<b>ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕТЕВОЙ МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ</b> <i>Бондаренко М. А.</i> .....	226
<b>ВЛИЯНИЕ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА</b> <i>Кандрукевич И. Н.</i> .....	227
<b>НЕОБХОДИМОСТЬ СОРТИРОВКИ МУСОРА</b> <i>Боровиков А. В. Разумович И. А.</i> .....	229
<b>МОДЕЛЬ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ДОКУМЕНТОВ</b> <i>Булах И. В, Толопило И. М.</i> .....	230
<b>ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ</b> <i>Бурый В. В.</i> .....	231
<b>ИНФОГРАФИКА КАК СПОСОБ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИИ В СМИ</b> <i>Буслюк С. А.</i> .....	232
<b>АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СКЛАДСКОГО УЧЕТА РАДИОЭЛЕМЕНТОВ</b> <i>Вериго С. О.</i> .....	234
<b>ЭЛЕКТРОННЫЙ ЛИТЕРАТУРНЫЙ РЕПОЗИТОРИЙ</b> <i>Воробей О. В.</i> .....	235
<b>АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЧЕЛОВЕКА</b> <i>Валевич С. В., Розум Г. А.</i> .....	236
<b>ЭРГОНОМИКА И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА</b> <i>Верещагина Я. Л.</i> .....	237
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ РАКУРСА ЛУЧШЕГО ПОКАЗА ТРЕХМЕРНОГО ТОВАРНОГО ПРОДУКТА ПОКУПАТЕЛЮ НА САЙТЕ</b> <i>Вильчук Ю. В.</i> .....	238
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ПСИХОЛОГИИ МЫШЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО МОТИВОВ ПРИ СОВЕРШЕНИИ КРУГОВОГО ОСМОТРА ТРЁХМЕРНОГО ОБЪЕКТА</b> <i>Вильчук Ю. В.</i> .....	239
<b>КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ДАННЫХ ДЛЯ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ</b> <i>Ван Синци, Мороз П. А., Ма Цзюнь</i> .....	240
<b>ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОПРОВОЖДЕНИЯ КАДРОВОГО РЕЗЕРВА СИСТЕМЫ ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ: ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ</b> <i>Ванецкий Н. А.</i> .....	241

<b>ЭРГОНОМИКА В ДИЗАЙНЕ</b> <i>Бобцов В.А., Воробей К.А.</i> .....	242
<b>СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СМАРТФОНОВ С ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ ANDROID</b> <i>Гизюк Д. Г.</i> .....	243
<b>ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ ТРЕНАЖЁРНО-ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ</b> <i>Гладкая В. С.</i> .....	244
<b>ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ И ДИЗАЙНЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САЙТА ФОТОСТУДИИ ВЫПУСКНЫХ АЛЬБОМОВ</b> <i>Воронина Ю. Н.</i> .....	246
<b>ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ</b> <i>Гитлик А. С.</i> .....	247
<b>ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЕКАНАТА: УЧЕТ УСПЕВАЕМОСТИ И ВЕДЕНИЕ ЛИЧНЫХ ДЕЛ СТУДЕНТОВ.</b> <i>Гоза М. Г.</i> .....	248
<b>ИНФОРМАЦИОННАЯ ВЕБ-СИСТЕМА «МАГАЗИН ЭЛЕКТРОТОВАРОВ»</b> <i>Господарский А. И.</i> .....	249
<b>ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ АУДИТОРСКОЙ КОМПАНИИ: АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЗАНЯТОСТИ СОТРУДНИКОВ</b> <i>Горостюк А. Г.</i> .....	250
<b>ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ БЕЛАРУСИ</b> <i>Гузов Н. Д., Воробьев И. Ю.</i> .....	251
<b>СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЗАДАЧАМИ И ПРОЕКТАМИ: ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ</b> <i>Дзись В. В.</i> .....	252
<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМАНДЫ ИТ-ПРОЕКТА</b> <i>Гурская И. А.</i> .....	253
<b>ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ВЕБ-СЕРВИСА АПТЕКИ</b> <i>Гылычдурдыев Б. Г.</i> .....	254
<b>ПОВЫШЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ</b> <i>Давыдович К. И.</i> .....	255

<b>ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ОНЛАЙН-ИГРЫ</b>	
<i>Добродей Д. В., Жило В. К.</i> .....	256
<b>ВСЕМИРНАЯ САХАРНАЯ ЭПИДЕМИЯ - ГЛОБАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОЙ ЭПОХИ</b>	
<i>Довидовская Л. Б., Дрибас В. М.</i> .....	257
<b>ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ МОБИЛЬНАЯ ИНФРАКРАСНАЯ КАБИНА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗЕРВОВ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА</b>	
<i>Драпеза В. Ю.</i> .....	258
<b>ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА КЛИЕНТОВ МАГАИЗНА ЦВЕТОВ И ПОДАРКОВ</b>	
<i>Дроздовская П. А.</i> .....	259
<b>ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ КАК НОВАЯ ЭРА В СПОРТЕ</b>	
<i>Дубинин Д. В.</i> .....	260
<b>ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗГРУЗКИ СОТРУДНИКОВ. МОДУЛЬ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ</b>	
<i>Ежов А. Н.</i> .....	261
<b>КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗГРУЗКИ СОТРУДНИКОВ ОРГАНИЗАЦИИ</b>	
<i>Ежов А. Н., Макастрова Н. В.</i> .....	262
<b>ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРУКТУРНЫМ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ</b>	
<i>Ерёмин А. Б.</i> .....	263
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИЧНОСТНЫХ КАЧЕСТВ СТУДЕНТОВ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ИНТЕРНЕТ-СРЕДСТВАМИ</b>	
<i>Жавнерчик Л. В.</i> .....	264
<b>АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА</b>	
<i>Гришанович А. П., Жестков М. А.</i> .....	265
<b>ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ: РЕПЕТИТОР АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА</b>	
<i>Жило В. К., Добродей Д. В., Синяпкина И. В.</i> .....	266
<b>ОЦЕНКА СРЕДНЕГО КОЛИЧЕСТВА БУМАГИ, ПРОТРЕБЛЯЕМОГО ОДНИМ ЧЕЛОВЕКОМ ЗА ГОД В ЭКВИВАLENTE ДЕРЕВЬЕВ</b>	
<i>Жолудь А. В.</i> .....	267

<b>НАСТОЛЬНАЯ РОЛЕВАЯ ИГРА</b> <i>Жодик М. С., Хорошун Е. К.</i> .....	269
<b>СИСТЕМА СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ</b> <i>Жук Е. Э. Люшинский И. А.</i> .....	270
<b>ВИРТУАЛЬНАЯ ПЛОЩАДКА ДЛЯ ДИЗАЙНЕРОВ</b> <i>Журковский М. Н.</i> .....	271
<b>СИСТЕМА БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИНДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ ЧЕЛОВЕКА</b> <i>Жэнь Сюньхуань, Хань Чжэнце</i> .....	272
<b>СИСТЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ СТУДЕНТОВ ПОСЕЩЕНИЯ ЗАНЯТИЙ: НА ОСНОВЕ ANDROID</b> <i>Жэнь Сюньхуань, Хань Чжэнце</i> .....	273
<b>АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РАЗРАБОТКОЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ</b> <i>Забавский В. А.</i> .....	275
<b>ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ОПАСНОСТИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ РАБОТЕ С ЛАЗЕРАМИ</b> <i>Зайдес И. О.</i> .....	276
<b>ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА ПО ПРОДАЖЕ ЧАЯ И КОФЕ</b> <i>Зайцев О. А.</i> .....	277
<b>АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ТРЕКЕРА ГЛАЗ: ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ</b> <i>Иваницкий В. В.</i> .....	278
<b>ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕБ РЕСУРСА КОФЕ КОМПАНИИ</b> <i>Иванов Д. О.</i> .....	279
<b>ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ</b> <i>Какаджанов С. М.</i> .....	280
<b>МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ КНИГА-ИГРА: ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ</b> <i>Иванов К. В.</i> .....	281
<b>РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ</b> <i>Измер В. Г.</i> .....	282
<b>АППАРАТ ДЛЯ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА И ЭЛЕКТРОТЕРАПИИ: ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРСОНАЛА И ПАЦИЕНТА</b> <i>Калиновский А. В.</i> .....	283

<b>МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ ЗАВИСИМОСТИ ПАРАМЕТРОВ БИОСПЕКЛОВ ОТ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ</b> <i>Кишкевич И. В., Рункевич Е. Н., Калилец Т. В.</i> .....	284
<b>ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВИКТОРИНЫ: ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЕ</b> <i>Ковалевская Д. А.</i> .....	285
<b>АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ИЗ ПОДЗЕМНЫХ ИСТОЧНИКОВ НА ПРИМЕРЕ Д. ЗАПРУДЫ И Д. СЕЛЕЦ</b> <i>Козич Е. С., Лукин Д. М.</i> .....	286
<b>ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА РЕКЛАМНЫХ АГЕНТСТВ</b> <i>Козлов А. А.</i> .....	287
<b>РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ВИДЕОМАГАЗИНА</b> <i>Колошич Д. В.</i> .....	288
<b>ФАКТОРЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА</b> <i>Колтунович Е. Ф.</i> .....	289
<b>GWT (JAVA)-ПРИЛОЖЕНИЕ: РЕДАКТИРОВАНИЕ PDF-ДОКУМЕНТОВ</b> <i>Корбут Н. В.</i> .....	290
<b>КЛАССИФИКАЦИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ</b> <i>Короткий И. Н., Капустин И. А.</i> .....	291
<b>ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ</b> <i>Косаковский Д. Т.</i> .....	293
<b>АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА МАТЕРИАЛОВ В БЕЛТЕЛЕКОМЕ: ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ</b> <i>Кривашей А. Л.</i> .....	295
<b>АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА</b> <i>Крутиков М. В.</i> .....	296
<b>ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРОДАЖ КОМПЬЮТЕРНЫХ КОМПЛЕКТУЮЩИХ</b> <i>Кручинский Р. В.</i> .....	297
<b>ПРОГРАММИРОВАНИЕ РОБОТИЗИРОВАННОГО АВТОМОБИЛЯ: МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ</b> <i>Куделька В. Н., Ма Цзюнь</i> .....	298
<b>ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНТЕРФЕЙСА УСТРОЙСТВА С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ (СТАБИЛОПЛАТФОРМА)</b> <i>Кузьменко А. Ф., Розум Г. А.</i> .....	299



<b>ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО МАНИПУЛЯТОРА</b> <i>Кузнецов В. В.</i> .....	300
<b>ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ИДЕНТИФИКАЦИИ ВИЗУАЛЬНЫХ СТИМУЛОВ</b> <i>Кузнецов В. В.</i> .....	302
<b>ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ СПОРТИВНЫХ ТРЕНИРОВОК</b> <i>Кулешова Ю. С.</i> .....	303
<b>МЕТОДИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕЧЕВЫХ ТЕСТОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ</b> <i>Куль Т. П., Бобровская Я. Ю.</i> .....	304
<b>АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ РЕЧЕВЫХ ТЕСТОВ В ДИАГНОСТИКЕ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ</b> <i>Куль Т. П., Бобровская Я. Ю.</i> .....	306
<b>РАЗРУШЕНИЕ ОЗОнового СЛОЯ И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ</b> <i>Куксов Н. О., Ткачева Я. Н.</i> .....	308
<b>ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТА КОМПАНИИ</b> <i>Куракса Д. В.</i> .....	310
<b>АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ПЛАНОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ И РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ СОТРУДНИКОВ</b> <i>Лазерко Д. А.</i> .....	311
<b>РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ КАРТЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ПЛАСТИНЫ</b> <i>Лапко А. В.</i> .....	312
<b>БИОНИЧЕСКИЕ ПРОТЕЗЫ</b> <i>Левчук В. А.</i> .....	313
<b>НЕЙРОСЕТЕВАЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ</b> <i>Линник А. М.</i> .....	314
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТОКИ В СИСТЕМЕ «ЧЕЛОВЕК – МАШИНА»</b> <i>Литарович В. В.</i> .....	315
<b>МОБИЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ-БРАУЗЕР</b> <i>Лукьянчик Д. Д.</i> .....	317
<b>АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ УЧЁТ ТОВАРОВ МАГАЗИНА СПОРТТОВАРОВ: ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО</b> <i>Лях С. А.</i> .....	318

<b>АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ</b> Ляховец Н. Ю. ....	319
<b>АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА СОТРУДНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ: ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ</b> Ляховский П. И. ....	321
<b>МОДЕЛЬ ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВО ДЛЯ СБОРА ЭНЕРГИИ</b> Ма Цзюнь, Ван Синци.....	322
<b>ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ МУЛЬТИПЛАТФОРМЕННОГО СЕРВИСА АРЕНДЫ ИНСТРУМЕНТОВ</b> Мазолевская М. О. ....	324
<b>ИНТЕРФЕЙС АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ОЦЕНКИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЧЕЛОВЕКА</b> Макаревич И. А. ....	326
<b>ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗГРУЗКИ СОТРУДНИКОВ. МОДУЛЬ АДМИНИСТРАТОР</b> Макастрова Н. В. ....	327
<b>WEB – ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ УЧЁТА КАЧЕСТВА РАБОТЫ ОПЕРАТОРОВ CALL- ЦЕНТРА</b> Маковецкая Я. С. ....	328
<b>АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ РЕКЛАМЫ НА САЙТЕ</b> Малафей Д.С. ....	329
<b>ПОВЫШЕНИЕ ЭРГОНОМИЧНОСТИ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ ВИДЕОКОНТЕНТА</b> Малинина Т. А. ....	330
<b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛИ БЕСПИЛОТНОГО АВТОМОБИЛЯ</b> Малинина Т. А., Ма Цзюнь .....	331
<b>НАНОТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ</b> Маньшева Н. Д., Журомская Т. В. ....	333
<b>ЦИФРОВЫЕ «ДВОЙНИКИ»</b> Матус Н. Е. ....	334
<b>НАСТРОЙКА LINUX-СЕРВЕРОВ С ПОМОЩЬЮ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ANSIBLE</b> Медведев О. С. ....	335
<b>ГИБРИДНОЕ МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ «КУЛИНАРНЫЕ РЕЦЕПТЫ»</b> Медведев О. С., Артюшеня Д. А., Тугай В. Ю., Черный А. А. ....	336

<b>ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПОИСКА УЯЗВИМОСТЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ</b> <i>Медведев О. С., Бондарович В. Д., Шмарловский А. С.</i> .....	337
<b>ОБУЧЕНИЕ ТЕСТИРОВАНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ WEB-РЕСУРСОВ</b> <i>Медведев О. С., Довгун М. А., Петлицкий Н. О.</i> .....	339
<b>СОВРЕМЕННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ-СИСТЕМОТЕХНИКОВ</b> <i>Мельникова Е. А., Щербина Н. В.</i> .....	340
<b>ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОРТФОЛИО: ВЕБ-РЕСУРС</b> <i>Мелюшкевич М. А.</i> .....	342
<b>ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАМЯТИ</b> <i>Михалёва К. С.</i> .....	343
<b>ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В РАБОТЕ ИНЖЕНЕРА-ПРОГРАММИСТА</b> <i>Мошко И. И.</i> .....	345
<b>ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ РАБОТЫ С ИНФОРМАЦИЕЙ О ПАЦИЕНТАХ И ВРАЧАХ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ</b> <i>Медведев О. С., Чегаев С. В., Почтовая А. Г., Лепешко А. П.</i> .....	347
<b>ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ</b> <i>Мурадов Э. К.</i> .....	349
<b>ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ IT-ПРОЕКТОВ</b> <i>Муртазин Д. Ю.</i> .....	350
<b>ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АВТОСАЛОНА</b> <i>Назаров И. В.</i> .....	351
<b>ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АПТЕКИ</b> <i>Наливайко А. Н.</i> .....	352
<b>ИНФОРМАЦИОННАЯ ВЕБ-СИСТЕМА «ГЕОТРЕКЕР»</b> <i>Недвецкий Н. И.</i> .....	353
<b>3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ ФАЙЛОВ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ</b> <i>Николаев А. Ю.</i> .....	354
<b>ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МАГАЗИНА ЭЛЕКТРОНИКИ: ИНЖЕНЕРНО ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b> <i>Овезлиев А. А.</i> .....	355

<b>ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ТАМОЖЕННЫХ ОРГАНОВ</b> <i>Палазник М. С.</i> .....	357
<b>ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ</b> <i>Панасюк А. А.</i> .....	359
<b>ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИЕЙ СИСТЕМЫ МАГАЗИНА</b> <i>Пастернакевич Н. П.</i> .....	360
<b>ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА</b> <i>Пашкина М. Г., Розум Г.А.</i> .....	361
<b>АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ: ТЕОРИЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЁЖНОСТИ И ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ</b> <i>Поболь П. В.</i> .....	363
<b>ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ УСТРОЙСТВ ГРОМКОГОВОРЯЩЕЙ СВЯЗИ ПАССАЖИР-МАШИНИСТ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ МЕТРО: РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ КРИТЕРИЕВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ</b> <i>Подберезкий Д. И.</i> .....	364
<b>ПРОБЛЕМА РАЗРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ</b> <i>Подоляк А. А.</i> .....	365
<b>СЕМЕЙНЫЙ ФИНАНСОВЫЙ ОРГАНИЗАТОР-КОШЕЛЁК: ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ</b> <i>Поздеев С. Н.</i> .....	366
<b>МОДЕЛЬ ОБУЧЕНИЯ</b> <i>Пономарёв И. С., Комарович К. А.</i> .....	367
<b>ПРОБЛЕМА КАЧЕСТВА ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ В УЧЕБНЫХ КОРПУСАХ БГУИР. СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ</b> <i>Проценко Д. В., Кравченко Р. Ю.</i> .....	368
<b>ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА БАНКА ВАКАНСИЙ</b> <i>Рогальский Д. Н.</i> .....	370
<b>КОМПЬЮТЕРНАЯ СТАБИЛОГРАФИЯ: ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ</b> <i>Розум Г. А.</i> .....	371
<b>МАКЕТ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАВНОВЕСИЯ ЧЕЛОВЕКА</b> <i>Розум Г. А., Мамай А. С., Маматузаков А. Р., Муха А. С.</i> .....	374
<b>ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА</b> <i>Романчиков Е. О.</i> .....	375

<b>ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АВТОХАУС</b>	
Рослик В. В. ....	377
<b>КОНЦЕНТРАТОР ДАННЫХ MODBUS НА БАЗЕ PIC-КОНТРОЛЛЕРА</b>	
Радишевский Д. В. ....	379
<b>ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ</b>	
Рыжих Д.А. ....	380
<b>ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФРЕЙМВОРКА АВТОМАТИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ</b>	
Савосик А. А. ....	382
<b>ВЛИЯНИЕ МАЛЫХ ДОЗ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ</b>	
Семченко А. С. ....	383
<b>СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ: ВЕБ-ИНТЕРФЕЙС</b>	
Сморщёк А. И. ....	384
<b>СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ: СЕРВЕРНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>	
Сенченко Д. В. ....	385
<b>ЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ИГРА: МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ</b>	
Сидельникова Л. С. ....	386
<b>ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТООБОРОТ: ПРОБЛЕМА АДАПТАЦИИ ПЕРСОНАЛА</b>	
Соколовская П. С., Юркевич О. З. ....	387
<b>ВЛИЯНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ РАБОЧЕГО МЕСТА НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОРГАНИЗМА</b>	
Соловей А. В. ....	389
<b>ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗА ПОГОДЫ: МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ</b>	
Стаскевич В. В. ....	391
<b>ОПОВЕЩЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ПОСРЕДСТВОМ СМС-СООБЩЕНИЙ</b>	
Сугак И. В. ....	392
<b>ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ КАК НОВАЯ ЭРА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ</b>	
Сугак И. В., Дубинин Д. В. ....	393
<b>SIRI – УМНЫЙ МОБИЛЬНЫЙ АССИСТЕНТ</b>	
Сугако А. В., Захарченя А. С. ....	394

<b>ОБУЧЕНИЕ ЛИЦ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА В УСЛОВИЯХ СТАНОВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА</b>	
<i>Толкачев О. А.</i> .....	395
<b>ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПО МЕТОДИКЕ НАЗОР: ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ</b>	
<i>Третьяк В. Ю.</i> .....	397
<b>УЯЗВИМОСТИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ</b>	
<i>Федорцов П. С.</i> .....	398
<b>ИНФОРМАЦИОННАЯ РАСПРЕДЕЛЕННАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МАГАЗИНА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>	
<i>Федосенко-Рябцев Р. В.</i> .....	399
<b>ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ</b>	
<i>Фомина А. А.</i> .....	400
<b>ВЫБОР ТОПОЛОГИИ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ДЕСТИЛ</b>	
<i>Хань Чжэнцзе, Жэнь Сюньхуань</i> .....	401
<b>ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ «ДЕСТИЛ»</b>	
<i>Хань Чжэнцзе, Жэнь Сюньхуань</i> .....	402
<b>ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА И АКУСТИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ОТ НЕГО: ОБУЧАЮЩИЙ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС</b>	
<i>Хилько А. В.</i> .....	404
<b>ЭЛЕКТРОННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ КАРТА ПАЦИЕНТА ПОЛИКЛИНИКИ</b>	
<i>Ходоненок Е. И.</i> .....	405
<b>ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕБ-РЕСУРСА ДЛЯ ПОИСКА И РАЗМЕЩЕНИЯ ПРЕДЛОЖЕНИЙ ВРЕМЕННОЙ РАБОТЫ</b>	
<i>Церкович В. Н.</i> .....	406
<b>АНАЛИЗ КАЧЕСТВА И ПОЛЕЗНОСТИ ПРОДУКТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ</b>	
<i>Чернушевич П. В.</i> .....	407
<b>ПОВЫШЕНИЕ ЭРГОНОМИЧНОСТИ ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ СТАТИСТИКИ САЙТОВ ДЛЯ ПОИСКОВОЙ ОПТИМИЗАЦИИ</b>	
<i>Челядинский И. А.</i> .....	408
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА</b>	
<i>Ковалев А. В., Чуйко А. В.</i> .....	409
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЙ ОПЕРАТОРОВ В ИНЖЕНЕРНОЙ ПСИХОЛОГИИ</b>	
<i>Чулимова Е. А., Пантюшенко Ю. И., Дунай А. В.</i> .....	410

<b>ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МЕБЕЛЬНОГО МАГАЗИНА</b> <i>Шамшуров Д. И.</i> .....	411
<b>ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ОБФУСКАЦИИ И ОПТИМИЗАЦИИ КОДА</b> <i>Шараев В. Д.</i> .....	412
<b>ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МАГАЗИНА АВТОЗАПЧАСТЕЙ</b> <i>Шухов Д. М.</i> .....	413
<b>МОДЕЛЬ БЕСКОЛЛЕКТОРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ДВИГАТЕЛЯ НА СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЯХ КАК ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ</b> <i>Щербаков С. А. Шалик Е. А.</i> .....	414
<b>НАДЕЖНОСТЬ ВОДИТЕЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА</b> <i>Щербина Н. В.</i> .....	416
<b>СБАЛАНСИРОВАННОЕ ПИТАНИЕ КАК НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ НОРМАЛЬНОЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА</b> <i>Янко А. О., Меледин К. И.</i> .....	417

<b>СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»</b> .....	419
<b>КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭФЕКТИВНОСТИ АДАПТИВНО ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ</b> <i>Алексеева Т. А.</i> .....	420
<b>РАЗРАБОТКА ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ НОМЕРОВ</b> <i>Блецко А. В.</i> .....	424
<b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОММУНИКАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ</b> <i>Боровая О. С.</i> .....	426
<b>3D МОДЕЛИРОВАНИЕ В ВЕБ-ДИЗАЙНЕ</b> <i>Волк А. О.</i> .....	428
<b>РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ РЕЖИМНЫХ ОБЪЕКТОВ</b> <i>Воронов П. С.</i> .....	430
<b>АНАЛИЗ И РАСЧЕТ СХЕМЫ ЛАМОВОЙ СХЕМОТЕХНИКИ В СРЕДЕ ALTIUM DESIGNER</b> <i>Зубов А. Ю.</i> .....	432
<b>КИНЕМАТИКА УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПЛЮЩЕНИЯ ПРОВОЛОК</b> <i>Мельник Е. А., Папко И. В.</i> .....	433
<b>РАЗРАБОТКА АНИМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА</b> <i>Мельник Е. А., Папко И. В.</i> .....	435
<b>ФОРМИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ ОРИГАМИ</b> <i>Павлович В. В.</i> .....	437
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНТАКТНЫХ УСИЛИЙ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ ПЛЮЩЕНИИ ПРОВОЛОК</b> <i>Папко И. В., Мельник Е. А.</i> .....	439
<b>ПУТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ 3D ПРИНТЕРА CUBE X</b> <i>Снигирев П. А.</i> .....	442
<b>АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА</b> <i>Сподобаева Е. М.</i> .....	444
<b>СОВМЕЩЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО И ПОЛИГОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ</b> <i>Трутько С. И.</i> .....	446



**ТРЕХМЕРНАЯ МОДЕЛЬ СТАБИЛИЗАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ, ИЗГОТОВЛЕННАЯ  
НА БАЗЕ SMD КОМПОНЕНТОВ**

*Федорович Е. П.* ..... 448

<b>СЕКЦИЯ «ИНОСТРАННЫЕ ЯЗЫКИ №1»</b> .....	450
<b>ПОДСЕКЦИЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА</b> .....	451
<b>5G: THE FIFTH GENERATION OF NETWORK COMMUNICATION TECHNOLOGY</b> <i>Dosin A. S.</i> .....	451
<b>PARALLAX SCROLLING IN WEB DESIGN</b> <i>Garbuzov E. V.</i> .....	452
<b>HOLIDAYS CONNECTED WITH PAGANISM IN BELARUSIAN AND BRITISH CULTURES</b> <i>Kastsiukevich D. V.</i> .....	453
<b>ELON MUSK: CONTRIBUTION TO THE MODERN SCIENCES</b> <i>Kondratyev T. D., Kaplin R. V.</i> .....	455
<b>ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS AND DEEP LEARNING</b> <i>Konopelko A. I.</i> .....	456
<b>PRODUCT MANAGEMENT IN IT-SPHERE</b> <i>Kurtenkova O. V.</i> .....	457
<b>SMART HOME</b> <i>Morozova K. V.</i> .....	459
<b>SAFETY SYSTEMS OF NUCLEAR POWER PLANTS</b> <i>Piskizhev I. V.</i> .....	460
<b>RELATIONSHIP PROBLEMS AND THEIR SOLUTIONS</b> <i>Raycheva D. V.</i> .....	461
<b>THE HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF VIDEO GAMES</b> <i>Rogaleva K. S.</i> .....	463
<b>THE FUTURE OF THE NUCLEAR INDUSTRY</b> <i>Samchuk A. V.</i> .....	464
<b>THE HISTORY OF CYBERSPORT</b> <i>Shapovalov A. V.</i> .....	465
<b>LUNAR ORBITAL PLATFORM-GATEWAY</b> <i>Sinilo A. V.</i> .....	466
<b>MOTIVATION</b> <i>Stakhovskaya Viola, Kozus Lubou</i> .....	467
<b>VIRTUAL REALITY</b> <i>Stiopkina S. A.</i> .....	468

<b>THE EVOLUTION OF AI CONCEPT</b> <i>Surmach A. A.</i> .....	469
<b>THE INFLUENCE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON PEOPLE'S LIVES</b> <i>Vashchilov A. D.</i> .....	470
<b>HOLOGRAMS</b> <i>Volkov A. M.</i> .....	471
<b>ANALYSIS OF EFFICIENCY OF FREQUENCY CHARACTERISTICS CORRECTION SYSTEMS FOR RECEIVING CHANNELS</b> <i>Yulau H. A.</i> .....	473
<b>ПОДСЕКЦИЯ НЕМЕЦКОГО ЯЗЫКА</b> .....	474
<b>KÜNSTLICHE INTELLIGENZ - FREUND ODER FEIND?</b> <i>Barkovskij A. A., Zmoidjak A. P.</i> .....	474
<b>BETRIEBSGEHEIMNIS AUF DEM SMARTPHONE</b> <i>Drozdovskiy N. S.</i> .....	476
<b>INTERESSANTE GESCHICHTE DER PROGRAMMIERUNG</b> <i>Piskun I. S.</i> .....	477
<b>WELTRAUMMÜLL: EIN „ÜBERIRDISCHES“ PROBLEM</b> <i>Sizonowa A. O.</i> .....	478
<b>DIE GESCHICHTE DER FOTOGRAFIE: NIÉPCE STELLT SICH VOR</b> <i>Давидюк Я. Ю.</i> .....	479
<b>PHYSIC DER MUSIK</b> <i>Тарасенко Т. В.</i> .....	480

**СЕКЦИЯ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
ИНФОРМАЦИОННО-КОМПЬЮТЕРНЫХ  
СИСТЕМ»**

## ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Апанович В.С., Баранов К.А., Аляшевич Н.В

Полубок В.А. – канд. техн. наук, доцент

В настоящее время существует широкий класс задач, для которых не существует алгоритмов, гарантирующих нахождение единственного верного решения. Часто такие задачи имеют несколько удовлетворительных решений, которые находятся эвристически. Одним из возможных подходов к решению задач данного типа является применение генетических алгоритмов для генерации набора субоптимальных решений, последующий анализ полученных решений специалистом, выбор удовлетворительного решения.

Генетические алгоритмы (ГА) — это семейство алгоритмов, которое позволяет найти удовлетворительное решение для аналитически неразрешимых или сложнорешаемых задач с помощью последовательного подбора и комбинирования искомых параметров с использованием механизмов, напоминающих биологическую эволюцию [1].

Принцип работы - генетические алгоритмы оперируют совокупностью особей (популяцией), которые представляют собой строки, кодирующие одно из решений задачи. Этим ГА отличается от многих других алгоритмов оптимизации, которые продолжают работу лишь с одним решением, улучшая его. С помощью функции приспособленности (fitness-function) среди всех особей популяции выделяют наиболее приспособленные (более подходящие решения), которые получают возможность скрещиваться и давать потомство и наихудшие (плохие решения), которые удаляются из популяции и не дают потомства. В результате этого, приспособленность нового поколения получается в среднем выше предыдущего. В классическом ГА:

- 1) начальная популяция формируется случайным образом;
- 2) размер популяции (количество особей) фиксируется и остается постоянным в течение работы всего алгоритма;
- 3) каждая особь генерируется как случайная К-битная строка, где К — длина кодировки особи;
- 4) длина кодировки для всех особей одинакова.

Работа ГА представляет собой итерационный процесс, который продолжается до тех пор, пока не выполнятся заданное число поколений или какой-либо иной критерий остановки. На каждом поколении ГА реализуется отбор пропорционально приспособленности, кроссовер и мутация [2]. Алгоритм работы простого ГА выглядит показан на Рисунке 1:



Рисунок 1 – Алгоритм работы классического ГА

Стоит отметить, что каждый из этапов выполнения алгоритма имеет несколько вариантов реализации, выбор нужного варианта зависит от входных параметров и конечной цели.

Таким образом, применение генетических алгоритмов целесообразно при решении задач следующего рода:

- оптимизация функций;
- составление расписаний;
- оптимизация запросов к базам данных;
- разнообразные задачи на графах (задача коммивояжера, раскраска, нахождение паросочетаний);
- настройка и обучение искусственной нейронной сети;
- задачи компоновки;
- игровые стратегии;
- теория приближений;
- искусственная жизнь.

### Список использованных источников:

- [1] Крамер О. Genetic Algorithm Essentials. / О. Крамер – М.: «Издательский дом «ВИЛЬЯМС», 2017. – 380 с  
[2] Генетические алгоритмы - введение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.tutorialspoint.com/genetic\\_algorithms/genetic\\_algorithms\\_quick\\_guide.htm](https://www.tutorialspoint.com/genetic_algorithms/genetic_algorithms_quick_guide.htm) – Дата доступа: 18.04.2018

## ОБРАБОТКА ДАННЫХ В СИСТЕМАХ РАСПОЗНАВАНИЯ ПЕЧАТНОГО ТЕКСТА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Баранов К. А., Чайчиц Н. Н., Апанович В. С.

Ролит О. Ч. – канд. техн. наук, доцент

В настоящее время системы, использующие технологию оптического распознавания символов, имеют широкое распространение в таких сферах как:

- 1) офисная;
- 2) домашняя;
- 3) издательская;
- 4) оцифровка старинных рукописей;
- 5) органический поиск.

Такая статистика позволяет сделать вывод о том, что разработка систем, использующих данную технологию, актуальна и целесообразна.

Оптическое распознавание символов – механический или электронный процесс перевода изображений рукописного, машинописного или печатного текста в данные, используемые для представления символов в компьютере или мобильном устройстве.

Оптическое распознавание текста является исследуемой проблемой в областях искусственного интеллекта и компьютерного зрения.

Самым исследуемым и распространённым механизмом обработки данных в системах распознавания печатного текста в настоящее время, несомненно, является распознавание с помощью нейронных сетей.

Искусственные нейронные сети — математические модели, в том числе их программные или аппаратные реализации, построенные по принципу организации и функционирования сетей нервных клеток живого организма. Актуальность исследований в этом направлении подтверждается массой различных применений нейронных сетей [1].

Принцип работы нейронной сети заключается в следующем - получив на входной слой нейронов новое изображение сеть реагирует импульсом того или иного нейрона. Результат распознавания берет на себя нейрон, который среагировал на импульс, так как все нейроны поименованы значениями букв. Помимо выхода, нейрон, по своей структуре, имеет также множество входов. Данные входы описывают значение величины единицы данных изображения. То есть, если имеется изображение 30x30, входов у сети должно быть по подсчетам 900.

Каждому входу соответствует определенный коэффициент и в результате, по окончании распознавания на каждом нейроне накапливается некоторое значение (заряд), и чем значение будет больше, тем больше вероятность того, что нейрон ответит импульсом.

Обучение сети необходимо в первую очередь для того, чтобы корректно настроить коэффициенты входов нейронной сети. Для этой цели создается определенный модуль, который и занимается обучением нейронной сети. Данный модуль берет очередное изображение из обучающей выборки и подает его в сеть. Сеть анализирует все позиции черных пикселей и выравнивает коэффициенты делая минимальной ошибку совпадения методом градиента, после чего определенному нейрону сопоставляется данное изображение.

Наиболее приемлемым способом настройки весовых коэффициентов искусственных нейронных сетей можно считать генетические алгоритмы. Это связано с тем обстоятельством, что на начальной стадии нет абсолютно никакой информации о направлении движения в плане настройки весов. В условиях неопределенности эволюционные методы, в том числе и генетические алгоритмы, имеют наиболее высокие шансы для достижения требуемых результатов. Классический генетический алгоритм оперирует двоичной системой счисления, хотя в последнее время зачастую встречаются работы, в которых операторы генетических алгоритмов выполняют операции над множеством действительных чисел. Это позволяет существенно расширить возможности применения описываемых алгоритмов [2].

По окончании обучения каждый нейрон имеет большее значение заряда, на местах в которых чаще всего встречались черные пиксели, а там, где более светлые пиксели значение заряда гораздо меньше.

Все коэффициенты корректно выровнены и готовы воспринимать новые изображения.

Используя данный метод можно достигнуть точности распознавания более 75 процентов.

### Список использованных источников:

[1] Применение нейронных сетей для распознавания образов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://fpmi.bsu.by/lmgFpmi/Cache/36153.pdf>.

[2] Баранов К.А., Чайчиц Н.Н. Распознавание образов и обработка данных с использованием нейронных сетей // материалы III Международная открытая конференция «Современные проблемы анализа динамических систем. Приложения в технике и технологиях». – Воронеж, 2018. – 2с.

## ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В СИСТЕМЕ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Берашевич П.А., Шнейдеров Е.Н., Горбаль М.М., Терешкова А.С.*

*С.М. Боровиков – канд. техн. наук, доцент*

При проектировании системы видеонаблюдения требуется решить множество сложных задач и при этом учесть большое количество взаимосвязанных факторов. Разрабатываемая программа позволяет быстро найти оптимальное количество и расположение камер видеонаблюдения, выполнить расчёт системы видеонаблюдения, определить зоны обзора, расположить камеры на созданном с нуля плане помещений. Итогом проектирования является профессионально выглядящий проект системы видеонаблюдения, снабжённый результатами трёхмерного моделирования.

В процессе проектирования систем видеонаблюдения требуется определить, сколько видеокамер потребуется, где и как разместить камеры, определить зоны обзора и рассчитать фокусное расстояние объективов. При этом, при увеличении угла обзора камеры уменьшается разрешение наблюдаемых объектов. Поэтому проектировщику приходится искать баланс между возможностью распознавания/идентификации людей в кадре, размером зоны обзора, количеством и типом установленных камер.

В процессе моделирования потребуется выполнить первоначальное расположение камер, и для каждой камеры подобрать подходящие размеры зон обзора, определить расстояние, на котором может находиться целевой объект. При этом рассчитанная плотность пикселей на указанном расстоянии от камеры позволит понять, в каких частях зоны обзора камеры возможно идентифицировать человека, распознать известного человека, или гарантированно детектировать присутствие человека в кадре [1].

Для расчёта плотности пикселей камеры использован стандарт EN 50132-7, введённый в 2013 г. Европейским комитетом по стандартизации в электротехнике (таблица 1).

Таблица 1 – Количество миллиметров на пиксель по стандарту EN 50132-7

Вид активности	Задачи и возможности	Альтернативный параметр, мм/1 пкс	Количество пикселей на 1 м по горизонтали
Мониторинг	Мониторинг и контроль толпы	80	12
Идентификация	Гарантированное обнаружение людей в кадре	40	25
Распознавание деталей	Определение характерных особенностей человека	16	62
Аутентификация знакомого человека	Распознавание известных оператору людей	8	125
Аутентификация незнакомого человека	Возможность 100%-ной идентификации, исключающей сомнения	1	1000

Используя данные таблицы, проектировщик и заказчик должны определиться с назначением каждой камеры: распознавание людей, идентификация, детектирование, наблюдение.

Проектировщику надо найти золотую середину между большей плотностью пикселей, позволяющей увидеть больше деталей при меньшем угле обзора, и большей шириной зоны обзора камеры при большем угле обзора, позволяющей уменьшить число камер, используемых в проекте.

Во многих случаях, чтобы обеспечить выполнение задач распознавания или идентификации людей, проектировщику нужно будет выбирать объективы с большим фокусным расстоянием или камеры с большей разрешающей способностью или менять место и высоту установки камеры [2].

По итогам расчёта плотности пикселей каждой камеры программа выделит с помощью различных цветов области аутентификации, распознавания, идентификации и мониторинга. Пример такого выделения представлен на рисунке 1.

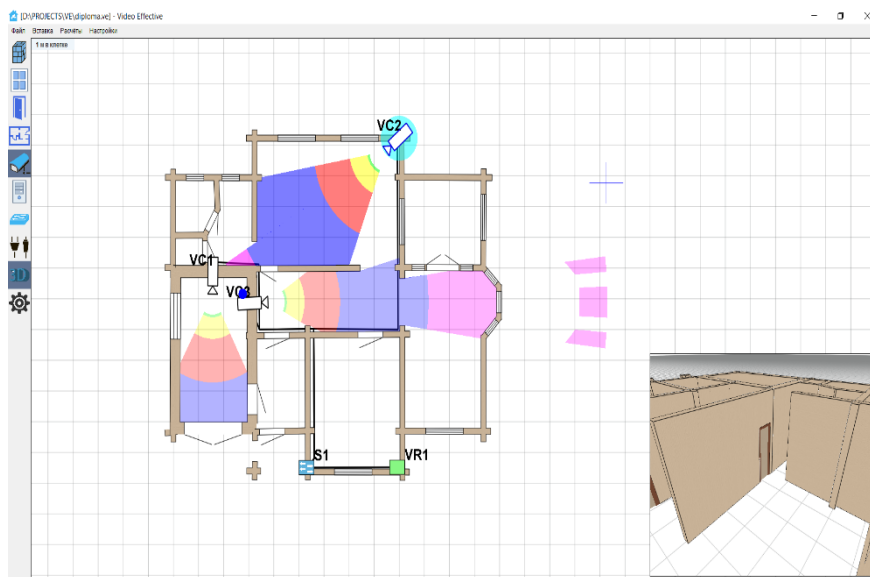


Рисунок 1 – Изображение рабочей области разрабатываемой программы

Важнейшим фактором, влияющим на оптимальность работы системы видеонаблюдения, является наличие слепых зон у камер, входящих в состав системы. Приоритетной задачей становится разработка алгоритма поиска таких зон, позволяющего решить задачу расчёта эффективности системы, её дальнейшей оптимизации.

Алгоритм поиска слепых зон основан на поиске точек пересечения области обзора камеры с препятствием. Наиболее простым примером препятствия является стена, представляющая собой прямоугольный параллелепипед, который в пространстве задаётся с помощью координат восьми точек – его вершинами. Область обзора камеры является правильной четырёхугольной пирамидой, для определения которой в трёхмерном пространстве нужно знать координаты расположения камеры и её характеристики – вертикальные и горизонтальные углы обзора, угол наклона, максимальную дальность обзора.

Вначале строятся вектора по двум известным точкам: точки расположения камеры и каждой из вершин препятствия. Затем выполняется проверка на нахождение этого вектора между двумя векторами апофем горизонтальных граней пирамиды (зоны обзора). Следующим шагом выполняется проверка на нахождение данной вершины препятствия в зоне обзора камеры по вертикали, что справедливо при выполнении следующего неравенства:

$$\alpha_1 < \alpha < \alpha_2 + \alpha_1,$$

где  $\alpha_1$  – угол наклона камеры по вертикали,  $\alpha_2$  – вертикальный угол обзора камеры,  $\alpha$  – вертикальный угол наклона прямой, соединяющей точку расположения камеры и вершину препятствия.

Если вершин препятствия, лежащих внутри области обзора камеры, не обнаружено, то выполняется проверка на наличие пересечения плоскостей граней зоны обзора с отрезками граней препятствий.

Плоскость и прямая в пространстве пересекаются в любом случае, если они не параллельны, поэтому следующим шагом выполняется проверка принадлежности точки пересечения отрезку грани препятствия. В том случае, если и таких пересечений не обнаружено, то требуется выполнить проверку на нахождение точки пересечения высоты пирамиды (области обзора) с плоскостями граней препятствия внутри этих самых граней. Для этого необходимо построить прямую, содержащую высоту и найти её точку пересечения с той или иной плоскостью, а затем, используя векторное произведение проверить, лежит ли она по одну сторону относительно каждого из рёбер, образующих данную грань, и если это так, то препятствие пересекает зону обзора.

После того как точки пересечения зоны обзора камеры с препятствиями обнаружены, необходимо определить слепую зону. Для этого требуется построить прямые, пересекающие точку расположения камеры и вершины препятствия, найти точки пересечения этих прямых с плоскостью пола, получив некоторое множество точек. Затем, используя метод построения выпуклой оболочки, получить из этих точек выпуклый многоугольник, который и будет являться «тенью», отбрасываемой препятствием на плоскость пола, т. е. слепой зоной, недоступной для обзора видеокамеры.

Для анализа систему необходимо разделить на типовые зоны в зависимости от количества видеокамер, в поле зрения которых они попадают. Такими зонами являются:

- слепая зона;
- зона в поле зрения одной камеры;



– зона в поле зрения двух камер и т. д.

Общая эффективность системы выражается формулой [3]:

$$E_{\text{ОПС}} = \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S_{\Sigma}} E_{zi},$$

где  $S_{\Sigma}$  – общая площадь помещения, обеспечиваемого видеонаблюдением;  $S_i$  – площадь типовой зоны, наблюдаемых одной, двумя (и т. д.) камерами;  $E_{zi}$  – эффективность соответствующей зоны, эффективность слепой зоны принимается равной нулю.

Для расчёта эффективности системы видеонаблюдения в программном средстве пользователю необходимо выбрать вид распознаваемой активности и очертить зону наблюдения. В данном режиме возле каждого сетевого устройства отобразится вероятность его работоспособности.

Кроме этого, в программе реализовано 3D-моделирование, которое позволяет пользователю переключиться в режим «вид от камеры» и увидеть, какое изображение будет транслировать камера. На рисунке 2 приведён пример 3D-моделирования.



Рисунок 2 – 3D-моделирование зон видеонаблюдения

Применение программного средства и приведённых алгоритмов расчёта позволяет быстро найти оптимальное количество и расположение камер видеонаблюдения, выполнить расчёт эффективности системы видеонаблюдения. Кроме того, снижаются затраты на проектирование систем безопасности за счёт уменьшения времени оценки эффективности систем, а также времени, затрачиваемого на перепроектировку неэффективных систем.

Программное решение даёт возможность объяснить заказчику в визуальной форме все основные особенности выполненного проекта.

С помощью разработанной программы можно дополнительно выполнять следующее:

- обучать процедуру поиска оптимального построения систем видеонаблюдения;
- проводить анализ расчёта линз путём изменения рабочих параметров камеры (фокусного расстояния, углов обзора, разрешения);
- минимизировать слепые зоны на заданном объекте и увеличивать общую эффективность системы видеонаблюдения;
- осуществлять ознакомление с различными типами камер и сетевого оборудования.

**Список использованных источников:**

- [1] Шумейко, М. Особенности проектирования систем видеонаблюдения при использовании мегапиксельных камер / М. Шумейко // Технологии защиты. – №2. – 2013.
- [2] Шумейко, М. Идентификация, распознавание и детектирование людей по европейскому стандарту EN 50132-7 / М. Шумейко // Системы безопасности. – №3. – 2015.
- [3] Мосолов, А. Оценка эффективности системы безопасности на основе метода Монте-Карло / А. Мосолов // Системы безопасности. – №1. – 2014.

## АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ К УЗНАВАНИЮ И РАСПОЗНАВАНИЮ ЛИЦ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Васьилева Е. В., Шестаков М. И.

Лихачевский Д. В. – кандидат технических наук, доцент

В представленной работе проанализированы и рассмотрены современные подходы к распознаванию лиц, такие как «Метод гибкого сравнения графов», «Скрытые Марковские модели», «Метод Виолы-Джонса». Рассмотрены преимущества и недостатки этих подходов.

Технология распознавания лиц в настоящее время используется практически повсеместно. Известные производители техники iPhone и Samsung используют данную технологию в своих последних моделях смартфонов. Рассмотрим существующие подходы к узнаванию и распознаванию лиц, а также их преимущества и недостатки.

Для представленных алгоритмов можно выделить следующую общую структура процесса распознавания лиц.



Рисунок 1 – Общая структура распознавания лиц

На первом этапе производится детектирование и локализация лица на изображении. На этапе распознавания производится выравнивание изображения лица (геометрическое и яркостное), вычисление признаков и непосредственно распознавание – сравнение вычисленных признаков с заложенными в базу данных эталонами. Основным отличием всех представленных алгоритмов будет вычисление признаков и сравнение их совокупностей между собой.

### 1. Метод гибкого сравнения на графах (Elastic graph matching)

Суть метода сводится к эластичному сопоставлению графов, описывающих изображения лиц [1,2]. Лица представлены в виде графов со взвешенными вершинами и ребрами. На этапе распознавания один из графов – эталонный – остается неизменным, в то время как другой деформируется с целью наилучшей подгонки к первому. В подобных системах распознавания графы могут представлять собой как прямоугольную решетку, так и структуру, образованную характерными (антропометрическими) точками лица.

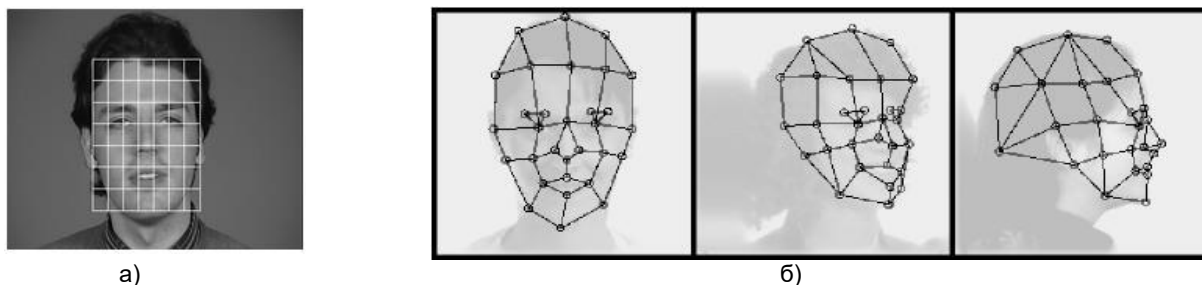


Рисунок 2 – Пример структуры графа для распознавания лиц [1]:

- а) регулярная решетка;
- б) граф на основе антропометрических точек лица

В вершинах графа вычисляются значения признаков, чаще всего используют комплексные значения фильтров Габора или их упорядоченных наборов – Габоровских вейвлет (строи Габора), которые вычисляются

в некоторой локальной области вершины графа локально путем свертки значений яркости пикселей с фильтрами Габора.

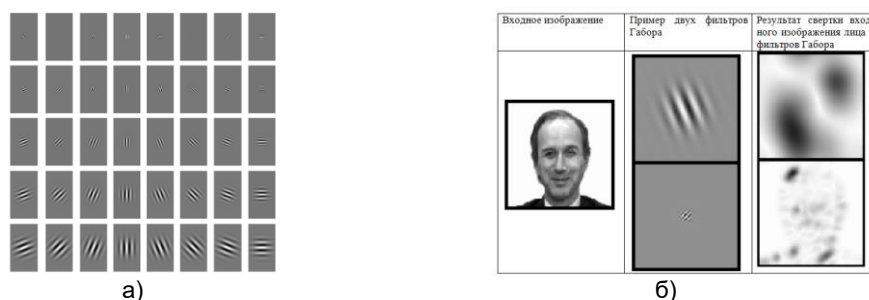


Рисунок 3 – Примеры фильтров [2]:  
 а) набор фильтров Габора;  
 б) свертка лица с фильтрами Габора

Ребра графа взвешиваются расстояниями между смежными вершинами. Различие (расстояние, дискриминационная характеристика) между двумя графами вычисляется при помощи некоторой ценовой функции деформации, учитывающей как различие между значениями признаков, вычисленными в вершинах, так и степень деформации ребер графа.

К недостаткам этого метода относятся высокая вычислительная сложность процедуры распознавания. Низкая технологичность при запоминании новых эталонов. Линейная зависимость времени работы от размера базы данных лиц.

В отдельных публикациях указывается 95-97%-ая эффективность распознавания даже при наличии различных эмоциональных выражениях и изменении ракурса лица до 15°. Однако разработчики систем эластичного сравнения на графах ссылаются на высокую вычислительную стоимость данного подхода. Например, для сравнения входного изображения лица с 87 эталонными тратилось приблизительно 25 секунд при работе на параллельной ЭВМ с 23 транспьютерами [3]. В других публикациях по данной тематике время либо не указывается, либо говорится, что оно велико.

## 2. Скрытые Марковские модели (СММ, НММ)

Одним из статистических методов распознавания лиц являются скрытые Марковские модели (СММ) с дискретным временем [4-6]. СММ используют статистические свойства сигналов и учитывают непосредственно их пространственные характеристики. Элементами модели являются: множество скрытых состояний, множество наблюдаемых состояний, матрица переходных вероятностей, начальная вероятность состояний. Каждому соответствует своя Марковская модель. При распознавании объекта проверяются сгенерированные для заданной базы объектов Марковские модели и ищется максимальная из наблюдаемых вероятностей того, что последовательность наблюдений для данного объекта сгенерирована соответствующей моделью.

Недостатками метода являются необходимо подбирать параметры модели для каждой базы данных; СММ не обладает различающей способностью, то есть алгоритм обучения только максимизирует отклик каждого изображения на свою модель, но не минимизирует отклик на другие модели.

## 3. Метод Виолы-Джонса

В методе Виолы-Джонса используется интегральное представление изображения – матрица, которая совпадает по размерам с исходной и в каждом ее элементе хранится сумма всех элементов, находящихся левее и выше данного [7].

Для описания искомого объектов (лицо, руки, или пр. предметы) используются каскады из признаков. Сам по себе каскад Хаара – это набор примитивов, для которых считается их свертка с изображением. Используются самые простые примитивы, состоящих из прямоугольников и имеющих всего два уровня, +1 и –1. При этом каждый прямоугольник используется несколько раз разного размера. Под сверткой тут подразумевается  $s = X - Y$ , где  $Y$  – сумма элементов изображения в темной области, а  $X$  – сумма элементов изображения в светлой области.

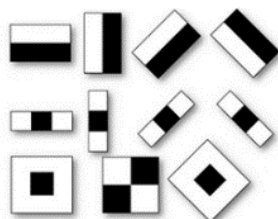


Рисунок 4 – Набор примитивов для описания объектов [7]

Основные проблемы, связанные с разработкой систем распознавания лиц представлены на рисунке 5 и 6.



Рисунок 5 – Проблема освещенности [8]



Рисунок 6 – Проблема положения головы (лицо – это, все же, 3D объект) [8]

С целью оценки эффективности предложенных методов распознавания лиц, агентство DARPA и исследовательская лаборатория армии США разработали программу FERET (Face REcognition Technology) [9].

Компьютерное зрение – развивающаяся отрасль программирования, но при этом востребована и имеет большой спектр применения. Функцию идентификации людей на фотографиях активно используют в программном обеспечении для управления фотоальбомами (Picasa, iPhoto и др.). Скомбинировав ее с реальными параметрами, можно составлять альбомы по отдельному человеку. Идентификация также находит свое применение в системах безопасности, например при распознавании сотрудников объекта (учреждения).

#### Список использованных источников:

- [1] Коломиец В. Анализ существующих подходов к распознаванию лиц. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/company/synesis/blog/238129/>.
- [2] Grother P. Face Recognition Vendor Test (FRVT). Performance of Face Identification Algorithms. / Patrick Grother, Mei Ngan. — Information Access Division National Institute of Standards and Technology. – May 26, 2014 – p. 138.
- [3] Lades M. Distortion Invariant Object Recognition in the Dynamic Link Architecture. [Электронный ресурс] / Martin Lades, Jan C. Vorbruggen, Joachim Buhmann, Jorg Lange, Christoph v.d. Malsburg, Rolf P. Wurtz, Wolfgang Konen. – IEEE Transactions on Computers, vol. 42, No. 3, March 1993. – Режим доступа: <http://www.cse.psu.edu/~rtc12/CSE597E/papers/objrecLadesMarlsberg93.pdf>.
- [4] Методы распознавания лиц на основе скрытых марковских процессов. Автореферат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.penzgtu.ru/fileadmin/filemounts/science/dis\\_sovet/referats/DvoinoilR\\_Avtoreferat.pdf](http://www.penzgtu.ru/fileadmin/filemounts/science/dis_sovet/referats/DvoinoilR_Avtoreferat.pdf)
- [5] Применение скрытых марковских моделей для распознавания лиц [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ami.nstu.ru/~gulyaeva/my\\_article/report7.pdf](https://ami.nstu.ru/~gulyaeva/my_article/report7.pdf)
- [6] Face Detection and Recognition Using Hidden Markov Models [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.anefian.com/research/nefian98\\_face.pdf](http://www.anefian.com/research/nefian98_face.pdf)
- [7] OpenCV шаг за шагом. Интегральное изображение. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://robotcraft.ru/blog/computervision/53-6.html>
- [8] Проблемы распознавания лиц [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/synesis/blog/238129/>
- [9] Face Recognition Technology (FERET). Instructions on getting FERET database [Электронный ресурс]. / National Institute of Standards and Technology's web site. – Режим доступа: <http://www.nist.gov/itl/iad/feret.cfm>.

## ВЫБОР МЕТОДА ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОЛЕБАНИЙ КОНСТРУКЦИИ ПЕЧАТНОГО УЗЛА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Вериго К. А.

Алексеев В. Ф. – канд. техн. наук, доцент

В статье производится сравнение метода конечных элементов и метода конечных разностей для построения математической модели колебания конструкции печатного узла. Дается описание применения данных методов.

Большое число существующих методов расчета динамических характеристик механических конструкций основано на применении теории упругости [1].

Для расчета сложных механических конструкций с любым распределением массы, локальных жесткостей и узлов крепления широкое применение нашли метод конечных элементов, метод продолжения, метод конечных разностей, метод интегро-дифференциальных уравнений [2].

При использовании метода конечных элементов в каждом узле модели ПУ должно быть три неизвестных перемещения (прогиб и два угла поворота), тогда как в методе конечных разностей всего лишь одна неизвестная (прогиб), что дает ему превосходство во времени решения задачи при одинаковом количестве узлов сетки. Однако для достижения одинаковой точности в методе конечных разностей необходимо использовать более мелкую сетку, что с одной стороны увеличивает время расчета, но с другой стороны позволяет более точно задавать расположение электро-радио изделий (ЭРИ) на плате в координатах линий сетки.

Метод конечных разностей основан на приближенной замене системы дифференциальных уравнений или интегро-дифференциальных уравнений для сеточной модели конструкции системой алгебраических уравнений, при этом частные производные по координатам для любого узла стержня заменяются приближенными выражениями через перемещения окружающих его узлов сетки. В частотной области легко получить систему конечно-разностных уравнений в перемещениях узлов, перейдя в область комплексных чисел. Для решения таких систем уравнений на ЭВМ имеются стандартные программы.

Способы замены частных производных по координатам отличаются различной точностью приближения к истинному значению производной. Точность приближения зависит от количества учитываемых членов при разложении производной в ряд [3].

В методе конечных разностей относительная погрешность убывает с уменьшением шага между узлами, причем убывает не медленнее, чем квадрат шага. Достоинством метода конечных разностей является то, что системы алгебраических уравнений, полученных по методу сеток, имеют симметричные ленточные матрицы, что позволяет при машинном расчете экономить время решения и память ЭВМ. Так как неизвестными в системе уравнений являются лишь перемещения узлов, объем матрицы коэффициентов получается сравнительно небольшим.

Алгебраические уравнения, полученные по методу интегро-дифференциальных уравнений, не обладают ленточной структурой матрицы, поэтому для построения алгебраических уравнений, имеющих ленточную матрицу, используют видоизмененные интегро-дифференциальные уравнения с ядрами релаксации (закон затухания колебаний), имеющими максимальное значение вблизи рассматриваемой точки и быстро затухающими по мере удаления от этой точки. Однако, выбор ядер релаксации представляет собой сложную задачу для таких сильно неоднородных конструкций как печатные узлы, поэтому применять метод интегро-дифференциальных уравнений не имеет смысла [4].

Исходя из сказанного для построения расчетных математических моделей вибрации конструкций ПУ наиболее подходит метод конечных разностей.

### Список использованных источников:

- [1] Прочность, устойчивость, колебания: Справочник в 3-х томах. - т.1/Под ред.И.А.Биргера, Я.Г.Пановко. - М.: Машиностроение, 1968. - 831с.
- [2] Мяченков В.И. и др. Расчеты машиностроительных конструкций методом конечных элементов: Справочник. М.: Машиностроение, 1989.-520 с.
- [3] Зенкевич О.К. Метод конечных элементов в технике: Пер.с англ. - М.: Мир, 1975. -541с.
- [4] Шалумов А.С. Информационная технология ранних этапов проектирования конструкций РЭС с учетом внешних механических воздействий: Дисс. докт. техн. наук.-М.: МГИЭМ, 1999.

## ПРОБЛЕМЫ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ, ОПТИМИЗАЦИИ И СИНТЕЗА РЭС

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Вериго К. А.

Алексеев В. Ф. – канд. техн. наук, доцент

В статье рассмотрены основные проблемы методов моделирования, оптимизации и синтеза радиоэлектронных средств. Рассмотрены основные виды макромоделей, а также сформулированы требования к методам и алгоритмам построения макромоделей.

Проблеме оптимизации радиоэлектронных средств (РЭС) и микросхем посвящено значительное количество работ как отечественных, так и зарубежных ученых. На основании анализа фундаментальных работ, посвященных проблеме оптимизации можно выделить два основных направления [1].

Первое направление – оптимальный синтез структуры РЭС или ее узлов с учетом условий их работы и ограничений на технические характеристики. Математически – это задача отыскания экстремумов функции многих переменных.

Второе направление – оптимальный синтез параметров элементов системы заданной структуры.

Для всех методов оптимизации характерно наличие следующих этапов:

- составление модели системы,
- выбор критерия оптимальности,
- выбор целевой функции и ограничений,
- поиск оптимального решения и оценка погрешности.

Для каждого моделируемого процесса или устройства модель строится исходя из задачи оптимизации с учетом ограничений, требуемой точности и объема имеющейся информации о системе и ее элементах. Результаты оптимизации являются ценными лишь в том случае, если они основаны на реальной исходной информации об элементах модели, которая не всегда обладает достаточной точностью/

Для постановки задач исследований используется аппарат системного анализа, позволяющий при помощи множества операторов моделей  $i$ -го технического процесса связать между собой множество входных воздействий, множество выходных характеристик, множество внутренних модельных параметров зависящих от множества внешних воздействий [2].

Выбор критериев оптимальности определяется требованиями к характеристикам РЭС или его узлов. Критерии оптимальности могут быть качественными и количественными.

Качественный критерий позволяет осуществить простейшую форму оптимизации – сравнение различных вариантов проектов с точки зрения их преимуществ и недостатков.

Количественные критерии оптимальности являются основой для формирования целевых функций – объекта оптимизации, характеризующего ее качество.

При решении практических задач синтеза и оптимального проектирования РЭС необходимо комплексное определение всех требуемых характеристик электро-радио изделия (ЭРИ) и элементов конструкции и режимов работы, обеспечивающих оптимальный уровень надежности проектируемой РЭС с учетом ограничений как на выходные характеристики, определяющие качество функционирования, так и на стоимостные показатели. Это обуславливает необходимость разработки комплексного метода, позволяющего решать задачу оптимального проектирования надежных РЭС с учетом взаимного влияния режимов и параметров ЭРИ РЭС.

Комплексный метод нахождения оптимального варианта проекта должен соответствовать следующим требованиям [3].

1. Обеспечивать комплексное решение задачи получения требуемых выходных характеристик РЭС при заданном уровне ее надежности с минимальной стоимостью.

2. Позволять оценивать изменение выходных характеристик РЭС в процессе эксплуатации при ограниченном объеме статистической информации о законах изменения параметров.

При синтезе и оптимизации сложных конструкций и электрических схем желательно применять упрощенные модели отдельных составных систем, не прибегая к описанию их отдельных элементов.

Разработка и применение таких упрощенных моделей получили название «макромоделирование». Многократное снижение вычислительных затрат позволяет широко применить его для машинного моделирования, оптимизации и синтеза сложных РЭС.

Выделяют, в зависимости от способа построения, два вида макромоделей:

- факторные (формальные);
- фазовые (теоретические).

Факторные макромоделей получают, используя подход "черного ящика", при этом их коэффициенты, как правило, не имеют физического смысла, а переменные могут не иметь физической интерпретации. Процесс построения факторных макромоделей при большом числе факторов требует проведение огромного количества экспериментов с исходной моделью с целью получения ее аналитического описания в зависимости от различных сочетаний факторов.

Фазовая макро модель представляет собой уравнения, связывающие воздействия с выходной реакцией системы, например, уравнения, составленные по методу конечных разностей и конечных элементов.

Выбор структуры макро модели является сложной и плохо формализуемой задачей. Обычно в ее структуре учитываются основные физические эффекты. Оценка параметров макро моделей заданной структуры достаточно хорошо исследована для линейных моделей, однако сложность ее формирования резко возрастает для нелинейных макро моделей [4].

Фазовые макро модели должны удовлетворять следующим основным требованиям [5]:

– обеспечение заданной погрешности при наиболее простой структуре и минимальном числе параметров;

– способ представления макро моделей должен обеспечивать возможность ее непосредственного применения в программах анализа с автоматическим формированием уравнений анализируемого объекта.

Для формирования фазовой макро модели необходимо:

– определить исходную для макро моделирования информацию;

– выбрать структуру макро модели;

– определить параметры макро модели.

На основе проведенного анализа основных методов снижения трудоемкости процессов машинного моделирования РЭС в процессе ее оптимального проектирования можно сформулировать требования к методам и алгоритмам построения макро моделей:

– процесс построения макро модели должен проводиться в автоматическом режиме;

– исходной информацией для макро моделирования должна служить либо полная математическая модель объекта, либо формализованная модель объекта для использования готовых аналитических макро моделей;

– макро модель должна не только отражать выходные характеристики исходной модели, но и при необходимости содержать в себе простые зависимости между выходными характеристиками макро модели и варьируемыми параметрами объекта моделирования;

– процесс построения макро модели, при исключении внутренних фазовых переменных, должен проводиться по возможности наиболее точными методами;

– возможность построения фазовых макро моделей, состоящих из макро моделей предыдущего иерархического уровня.

#### **Список использованных источников:**

- [1] Батищев Д. И. Методы оптимального проектирования. - М.: Радио и связь, 1984г. - 248с.
- [2] Мироненко И. Г. и др. Автоматизированное проектирование узлов и блоков РЭА средствами современных САПР: Учебное пособие для ВУЗов. - М.: Высшая школа, 2002г. - 391с.
- [3] Ларин А.Г. и др. Машинная оптимизация электронных узлов РЭА. - М.: Сов радио, 1978. - 192с.
- [4] Маничев В.Б., Норенков И.П., Хартов В.Я. Макромодели функциональных узлов цифровых устройств. - В кн.: Машинные методы проектирования электронных схем / МДНТП. - М.: 1975. - с. 73-78.
- [5] Системы автоматизированного проектирования: В 9 кн. Кн.4. Математические модели технических объектов: Учеб. пособие для ву-зов/В. А.Трудоношин, Н.В.Пивоварова; под ред. И.П.Норенкова. - М.: Высшая школа, 1986. - 160с.

## ДАТЧИКИ ДВИЖЕНИЯ КАК СРЕДСТВО ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Вёрстов В. С., Большелатов И. В., Муха А. В.

Галузо В. Е. – канд. техн. наук, доцент

С каждым годом стоимость электроэнергии будет увеличиваться, поэтому возможность снижения потребления электроэнергии является актуальной проблемой на данный момент. Но в связи с уменьшением потребления не должны ухудшаться и другие параметры, связанные с безопасностью и комфортом. Датчики движения способствуют снижению потребления электроэнергии на 30-80%. Так как диапазон весьма широкий, то настоящее значение может быть установлено только при анализе конкретных условий работы датчика.

В данной статье рассматриваются и анализируются результаты снижения расхода электроэнергии на освещение после установки датчиков движения в жилых домах и общественных зданиях, а также даются рекомендации по выбору датчиков.

Датчик движения – это устройство для получения информации о состоянии контролируемой им системы, преобразующее данные об изменении характеристик исследуемой области в сигнал, удобный для дальнейшего использования [1].

Датчики движения в повседневной жизни чаще всего используются в:

- 1) сигнализациях, охранных системах, системах контроле доступа
- 2) управлении освещением
- 3) для управления устройствами вентиляции, системах умного дома, кондиционирования,

автоматического открывания дверей и т.п.

На данный момент самыми распространёнными видами датчиков движения являются [1]:

- 1) инфракрасные датчики движения (ИК);

Данные датчики реагируют на изменение инфракрасного (теплого) излучения окружающих объектов.

Любой объект испускает инфракрасное излучение, которое проходит через систему линз или специальных вогнутых сегментированных зеркал, попадает на чувствительный сенсор, расположенный внутри датчика движения, регистрирующий это.

Основными недостатками датчиков ИК являются:

– возможность ложных срабатываний. Ввиду того, что датчик реагирует на любые тепловые излучения, могут случаться ложные срабатывания даже на теплый воздух, поступающий из кондиционера, радиаторов отопления и т.п.;

- низкая точность работы вне помещений;
- относительно узкий диапазон рабочих температур;
- не срабатывает на объекты покрытые не пропускающими инфракрасное излучение материалами.

Плюсы инфракрасных датчиков движения:

– возможность довольно точной регулировки дальности и угла обнаружения движущихся объектов;

– удобен в использовании вне помещений т.к. Реагирует лишь на объекты, имеющие собственную температуру;

– при работе абсолютно безопасны для здоровья человека или домашних питомцев, так как работает в режиме «приемника», ничего не излучая.

- 2) ультразвуковые датчики движения (УЗ);

Принцип работы ультразвукового датчика движения заключается в изучении окружающего пространства при помощи звуковых волн, с частотой находящейся за пределами слышимости человеческим ухом – ультразвуком. В случае обнаружения изменения частоты отраженного сигнала, в следствии движения объектов, датчик запускает заложенную в него функцию [1].

Основными недостатками ультразвуковых датчиков движения являются [1]:

– дискомфорт у домашних животных, многие из которых могут различать ультразвуковые волны;

– относительно малая дальность действия;

– датчик срабатывает только на достаточно резкие перемещения, при довольно плавных перемещениях – возрастает вероятность обмануть ультразвуковой датчик движения.

Достоинства ультразвуковых датчиков движения [1]:

- относительно низкая стоимость;
- не подвергаются влиянию окружающей среды;
- возможность определения движения вне зависимости от материала объекта;
- имеют высокую работоспособность в условиях высокой влажности или запылённости;
- не подвержены влиянию температуры окружающей среды или объектов.

Основными недостатками ультразвуковых датчиков движения являются [1]:



- имеют более высокую стоимость в сравнении с датчиками других типов и аналогичными показателями;
- вероятность ложных срабатываний, из-за движений вне необходимой зоны наблюдения;
- необходимо выбирать микроволновые датчики движения с малой мощностью излучения ввиду того, что СВЧ излучение небезопасно для здоровья человека. Согласно заключениям организаций, изучающих влияния СВЧ излучения на организм человека (Всемирная Организация Здравоохранения, Международная Комиссия по защите от неионизирующего излучения и некоторых других), безопасным для человека является непрерывное излучение с плотностью мощности до 1 мВт/см<sup>2</sup>.

3) микроволновые датчики движения (СВЧ) [1];

Микроволновый датчик движения излучает высокочастотные электромагнитные волны (частота излучаемых волн может различаться в зависимости от производителя, в большинстве случаев она составляет 5,8ГГц), которые отражаются от окружающих объектов и регистрируются сенсором, и в случае обнаружения мельчайших изменений отраженных электромагнитных волн, микропроцессор устройства приводит в действие заложенную в него функцию. Схематическое изображение принципа работы микроволнового датчика представлено на рисунке 1 [2].

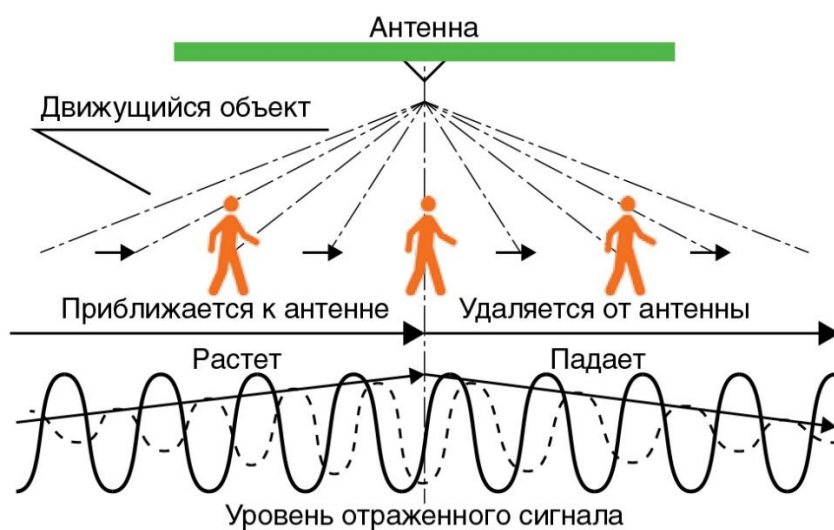


Рисунок 1 - принцип работы микроволнового датчика

Достоинства микроволновых датчиков движения [2]:

- способность датчика обнаруживать объекты за разнообразными диэлектрическими или слабо проводящими ток препятствиями: тонкими стенами, дверьми, стеклами и т.п.;
- работоспособность датчика не зависит от температуры окружающей среды или объектов;
- микроволновый датчик движения способен улавливать самые незначительные движения объекта;
- датчик обладает более компактными размерами в сравнении с конкурентами;
- возможность установки несколько независимых зон обнаружения.

4) фотоэлектрический датчик;

Принцип действия фотоэлектрического датчика основан на проверке прерывания пучка световых лучей, при затенении которого он срабатывает. Обычно этот датчик состоит из двух частей, одна из которых испускает свет, а другая принимает. В приёмной части находится фотоприемник, в котором под действием падающего света возникает электрический ток. При перекрытии светового пучка каким-либо телом, на приёмник перестаёт падать свет и датчик срабатывает [1].

5) комбинированные датчики движения;

Комбинированные датчики движения совмещают в себе сразу несколько технологий обнаружения движений, к примеру, инфракрасный датчик и микроволновой. Это является наиболее удачным решением в ситуации, если требуется наиболее точное определение перемещений в зоне действия датчика. Несколько параллельно работающих каналов обнаружения движений, делают работу такого датчика максимально эффективной, ведь они дополняют друг друга, замещая недостатки одних технологий – достоинствами других [3].

В зависимости от того, инициирует ли сенсор сам эти волны и анализирует их после отражения или только получает волны из внешнего мира, датчики делятся на:

- пассивные;
- активные;
- комбинированные, когда одна часть датчика посылает волны, а отделённая от неё вторая получает их.

Большее количество существующих датчиков движения представляет собой сочетание этих критериев, к тому же датчики одного типа волн как правило используют единый механизм их создания и обработки. В наибольшей степени распространены:

- пассивные инфракрасные датчики (PIR), самые общедоступные и распространенные датчики движения в принципе, инфракрасные датчики составляют около 50% используемых по всему миру сенсоров движения;

- активные ультразвуковые, микроволновые и томографические датчики;
- комбинированные фотоэлектрический и инфракрасный датчики.

Каждый механизм имеет свои упущения, периодически допуская ложные тревоги. Для того, чтобы снизить риск ложного срабатывания, датчики иногда объединяют две технологии в одном устройстве (например, инфракрасный и ультразвуковой). Тем не менее, это в свою очередь повышает уязвимость датчика, потому что он становится в меньшей мере чувствительным и может в результате не сработать, даже когда должен [4].

При установке датчиков движения или присутствия сенсор позволяет снизить расход электроэнергии ориентировочно на 40-50%, в отдельных случаях до 80%. Срок окупаемости датчика зависит от суммарной мощности ламп, подключенных к сенсору. Чем выше мощность, тем быстрее окупятся датчики движения [4].

Так же в заключении нужно упомянуть что инфракрасные датчики движения разработаны и предназначены только для определения движения объекта и управления освещением. Поэтому, например, подсчет количества людей, которые прошли в зоне действия датчика, будет совершенно не в компетенции данного сенсора и приведет к накоплению ложной статистики [4].

Особенностью абсолютно всех ИК датчиков движения и присутствия для предотвращения частого включения и выключения светильников является некоторое время задержки отключения после того, как датчик перестанет обнаруживать движение. В случае если такое устройство пытаются интегрировать в систему индикации «Занято/Свободно», то спустя некоторое после выхода человека, например, из обменного пункта, на табло в течение запрограммированного интервала задержки отключения будет отображаться надпись «Занято». При попытке уменьшить время задержки отключения освещения приведут к частой смене надписей «Свободно»-«Занято». Ведь для того, чтобы датчик обнаружил человека при выставленном времени задержки отключения освещения в 5 сек, человеку требуется каждые 5 секунд совершать пусть маленькое, но движение [4].

Так как в большинстве случаев датчики движения устанавливаются в бытовой обстановке, то расчет экономичности будет производиться на основе бытового применения: за основу взят проект жилого девятиэтажного дома, в котором установлено 20 источников света. Количество датчиков движения – 10. Расчет энергоэффективности применения сенсоров движения приведен в таблице 1.

Таблица 1 – расчет энергоэффективности применения датчиков движения

Тип осветительного устройства	Лампа накаливания 60Вт	Лампа энергосберегающая SPC T2 20BT 2700K E27
	Расчеты	
	1 вариант	2 вариант
Стоимость кВт/ч, руб	0,1218	0,1218
Время работы в день, часов	8	8
Количество установленных источников света, шт.	20	20
Стоимость потребленной электроэнергии в год в схеме без датчиков движения, руб.	426,7872	142,2624
Стоимость потребленной электроэнергии в год в схеме с датчиками движения, руб.	71,1312	23,7104
Количество установленных датчиков, шт.	10	10
Средняя цена на датчики, руб.	25	25
Итого доп. затраты на датчики, руб.	250	250
Экономия в 1-ый год после введения, руб.	105,656	-131,448
Экономия во 2-ой год после введения, руб.	355,656	118,552

Таким образом можно выявить что введение датчиков движения в схему с освещением является выгодным с точки зрения материальной составляющей, а также энергоэффективности.

**Список использованных источников:**

[1] Rozetkaonline.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rozetkaonline.ru/poleznie-stati-o-rozetkah-i-vikluchateliah/item/54-datchiki-dvizheniya-osnovnye-vidy-i-ikh-osobennosti-oblasti-primeneniya#infrared>. – Дата доступа : 09.04.2018.

[2] Electrolibrary.info [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.electrolibrary.info/subscribe/sub\\_16\\_datchiki.htm](http://www.electrolibrary.info/subscribe/sub_16_datchiki.htm). – Дата доступа : 09.04.2018.

[3] Wikipedia.org [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki>. – Дата доступа : 09.04.2018.

[4] Optelectro.su [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.optelectro.su/poleznaya-informatsiya/tsel-obnaruzhena-obzor-kharakteristik-datchikov-dvizheniya-ot-jazzway/>. – Дата доступа : 09.04.2018.

## ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Вилюха Ю. Е.

Боровиков С. М. – канд. техн. наук, доцент

В работе рассматривается подход к оценке надёжности полупроводниковых приборов на основе использования результатов ускоренных испытаний.

На современном этапе решение основных задач по оценке надёжности полупроводниковых приборов базируется на статистических и физических методах исследования. Они позволяют детально исследовать физические процессы, вызывающие деградацию приборов, получить модели отказов, спрогнозировать количественные показатели надёжности [1].

Для определения соответствия РЭС требованиям надёжности необходимо проведение испытаний больших объемов выборок. В настоящее время используют такие методы испытаний, которые позволяют сократить продолжительность испытаний и уменьшить объемы выборок. Ускоренные испытания полупроводниковых приборов предназначены для получения деградации их функциональных параметров при ограниченной длительности испытаний за счет интенсификации режимов работы и условий эксплуатации. Ускорение испытаний обычно достигается ужесточением воздействующих факторов (температуры, электрических нагрузок и др.) [2].

Основной научной целью теории испытаний является разработка и исследование моделей объектов и процессов их старения и изнашивания. Наиболее часто в качестве модели старения и изнашивания принимают математическую модель [3].

Проблема форсированных испытаний до сих пор является актуальной. Наиболее исследован случай нестабильного производства, когда распределение отказов изделий может меняться от партии к партии произвольным образом. В этом случае точные методы форсированных испытаний (при неограниченном объеме выборки) возможны, как правило, лишь при наличии функциональной зависимости вида

$$\xi = \varphi(\eta), \quad (1)$$

где  $\xi$  и  $\eta$  – моменты отказов, т.е. моменты отказов одного и того же изделия соответственно в нормальном ( $\epsilon_0$ ) и форсированном ( $\epsilon_f$ ) режимах;  $\varphi$  – символ функциональной связи.

На основе (1) можно пересчитать результаты форсированных испытаний изделий на нормальные условия, но это условие выполняется только для изделий, у которых существует один доминирующий механизм отказа. Для полупроводниковых приборов могут иметь место различные механизмы отказов, но проведения форсированных испытаний позволяет получить данные для прогнозирования надёжности приборов. Считается, что с усложнением изделий уменьшаются шансы получения с помощью форсированных испытаний результатов, обеспечивающих приемлемую для практики точность. Коэффициент корреляции между моментами отказов  $\epsilon$  и  $\eta$  в режимах ( $\epsilon_0$ ) и ( $\epsilon_f$ ) системы, состоящей из  $n$  последовательно соединенных элементов, стремится к 1 при  $n \rightarrow \infty$ . Следовательно, для сложных систем связь между  $\epsilon$  и  $\eta$  должна стремиться к линейной, то есть

$$\xi = k_{\text{уск}} \eta, \quad (2)$$

где  $k_{\text{уск}}$  – коэффициент ускорения.

Вывод о линейной зависимости (2) моментов отказов для систем с большим количеством элементов находит экспериментальное подтверждение. Такая зависимость наблюдается для полупроводниковых приборов и для ряда других изделий.

С развитием микроэлектроники надёжность электронной аппаратуры значительно повысилась. Процесс исследования надёжности статистическими методами иногда становится невозможным. Для объяснения результатов форсированных испытаний следует привлекать физические методы.

### Список использованных источников:

- [1] Синкевич, В. Ф., Физические механизмы деградации полупроводниковых приборов / В. Ф. Синкевич, В. Н. Соловьев // Зарубежная электронная техника. – 1984 – Вып. 2 (273) – С. 3-46.
- [2] Кейджян, Г.А., Прогнозирование надёжности микроэлектронной аппаратуры на основе БИС / Г. А. Кейджян. – М. : Радио и связь, 1987. – 152 с.
- [3] Ерошкин, А.Л. Оценка надёжности полупроводниковых приборов и микросхем / А. Л. Ерошкин, Р. А. Попо // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015 – N12/2 – С. 221-225.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВ И ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Вознюк А.Д.

Ролеч О.С. – канд. техн. наук, доцент

В настоящее время, огромную популярность приобретают программно-аппаратные средства для построения простых систем автоматики и робототехники, ориентированные на непрофессиональных пользователей. Пожалуй, самой известной и популярной торговой маркой в этой области является Arduino. Аппаратная часть Arduino представляет собой набор смонтированных печатных плат, распространяемых как официальным производителем, так и сторонними, что является возможным благодаря открытой архитектуре, позволяющей свободно копировать и дополнять линейку продукции Arduino. Программирование микроконтроллеров Arduino осуществляется в среде разработки Arduino IDE и является достаточно простым в освоении, благодаря большому количеству библиотек, упрощающих те или иные операции.

Arduino выпускает платы в нескольких основных форм-факторах: стандартный Arduino, ArduinoMega, ArduinoNano и ArduinoMini. Наиболее популярной платой на сегодняшний день является Arduino UNO, выполненная в стандартном форм-факторе и основанная на микроконтроллере **ATmega328**. Платформа имеет 14 цифровых вход/выходов (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ), 6 аналоговых входов, кварцевый генератор 16 МГц, разъем USB, силовой разъем, разъем ICSP и кнопку перезагрузки. Для работы необходимо подключить платформу к компьютеру посредством кабеля USB, либо подать питание при помощи адаптера AC/DC или батареи. Ее внешний вид отражен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид платы Arduino UNO

Несмотря на очевидные преимущества платформы Arduino, такие как, простота программирования и использования, платы Arduino имеют ряд существенных недостатков. Платы имеют довольно внушительные размеры по меркам микроконтроллеров. Проблему частично решают платы ArduinoMini, но тем не менее, проект получается не таким компактным, как того требует современная микроэлектроника. Еще одной существенной проблемой Arduino является избыточность и отсутствие оптимизации программного кода библиотек, используемых в проектах. Это связано со значительным упрощением программирования микроконтроллера, которое негативно сказалось на производительности. Также стоит отметить сравнительно высокую стоимость продуктов Arduino.

Учитывая вышеперечисленные преимущества и недостатки платформы Arduino, можно сделать следующий вывод: платы Arduino являются отличным средством для обучения и быстрого прототипирования проектов. Платформа Arduino призвана упростить процесс работы с микроконтроллером и ускорить сам процесс разработки. Тем не менее, использовать Arduino при разработке крупных промышленных проектов не рекомендуется. Использование обычного микроконтроллера вместо Arduino позволит существенно снизить стоимость проекта, а также увеличить производительность устройства и придать ему более компактные или нестандартные размеры.

#### Список использованных источников:

[1] Официальный сайт микропроцессорной платформы Arduino [Электронный ресурс]. - Arduino, 2018. – Режим доступа: <https://www.arduino.cc/>. - Дата доступа: 05.04.2018.

[2] Образовательный раздел официального сайта Arduino [Электронный ресурс]. - Arduino, 2018. – Режим доступа: <https://www.arduino.cc/en/Main/Education/>. - Дата доступа: 12.04.2018.

## СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ОБЪЕКТА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Голубов Н. А., Горбач А. П., Середа А. С.

Алексеев В. Ф. – канд. техн. наук, доцент

Ставится задача рассмотреть принцип и методы позиционирования объекта при помощи GPS технологий. В результате анализа автор выделяет преимущества и недостатки системы глобального позиционирования в контексте сравнения двух систем: GPS и ГЛОНАСС, а также поверхностно рассмотрении активно развивающейся системы GALILEO.

NAVSTAR GPS (Global Positioning System) – спутниковая система навигации, обеспечивающая измерение расстояния, времени и определяющая местоположение во всемирной системе координат WGS 84 (World Geodetic System 1984). Система позволяет в любом месте Земли, почти при любой погоде, а также в околоземном космическом пространстве определять местоположение и скорость объектов. Система ГЛОНАСС (Глобальная навигационная спутниковая система) – является российским аналогом американской системы GPS, схожая по принципу работы.

GALILEO – совместный проект спутниковой системы навигации Европейского союза и Европейского космического агентства, предназначенный для решения геодезических и навигационных задач. Активно развивающийся проект, доказательством чего является высокая интеграция возможности приёма и обработки сигнала в новое GNSS-оборудование, а также взаимодействие и совместимость с системой NAVSTAR GPS третьего поколения. Главным разработчиком средств определения местоположения сигнала спутниковых систем глобальной навигации является компания Trimble, активно внедряющая поддержку современных навигационных систем. Основным отличием GALILEO от американской и российских систем является отсутствие контроля работы системы различными военными ведомствами, а разработкой занимается Европейское космическое агентство. На данный момент уже запущено 14 спутников на 3 разных орбитах [3].

Принцип работы GPS и ГЛОНАСС основывается на взаимодействии приёмного и передающего устройств. Спутники объединены в единую сеть и находятся на 6 орбитах на высоте примерно 17000 км над Землей. Всего спутников 32 из которых используется лишь 29. Для системы ГЛОНАСС количество спутников 24, работающих на орбите на сегодня – 19. Система GPS более развита среди простых пользователей, чем ГЛО-НАСС [1].

Минимальными данными для правильного позиционирования объекта можно получить путем пересечения трёх окружностей, где окружность – зона охвата сигналом одного спутника. Однако для устойчивого сигнала и минимальной погрешности измерения требуется как минимум вдвое больше. Стоит учитывать, что при определении местоположения невозможно указать точку – нужно нарисовать круг-пересечение данных с активных спутников. Пример пересечения показан на рисунке 1:



Рисунок 1 - Пересечение сигналов трёх спутников [1]

Таким образом, мы получаем точные координаты приемника, который находится на пересечении трех окружностей. В данном описании схема сильно упрощена за счет изображения в двухмерной плоскости. В действительности все происходит в трехмерном пространстве, но принцип вычислений используется тот же. Расстояние до спутников рассчитывается умножением скорости света на время прохождения сигнала от спутника до приемника. Полученная величина и будет искомым расстоянием. При этом для вычисления времени необходима точнейшая синхронизация часов космического аппарата с часами принимающего устройства. Главной трудностью при измерении времени распространения радиосигнала является точное определение момента времени, в который сигнал передан со спутника. Для этого спутники и приемники генерируют один и тот же двоичный код точно в одно и то же время. Далее остаётся принять код от спутника и посмотреть, как давно приемник воспроизвел тот же код. Выявленный таким образом сдвиг одного кода по отношению к другому будет соответствовать времени прохождения сигналом расстояния от спутника до приемника.

На наземном транспорте наиболее употребительными являются следующие методы местоопределения:

- маркерные (зоновые);
- одометрические (методы счисления пути);
- инерциальные;
- радиомаячные и радиопеленгационные;
- методы космической навигации.

Наиболее широкое распространение в последнее время получают методы космической навигации,

основанные на использовании информации космических навигационных и навигационно-связных систем. На рисунке 2 показаны орбиты спутников GPS [2].

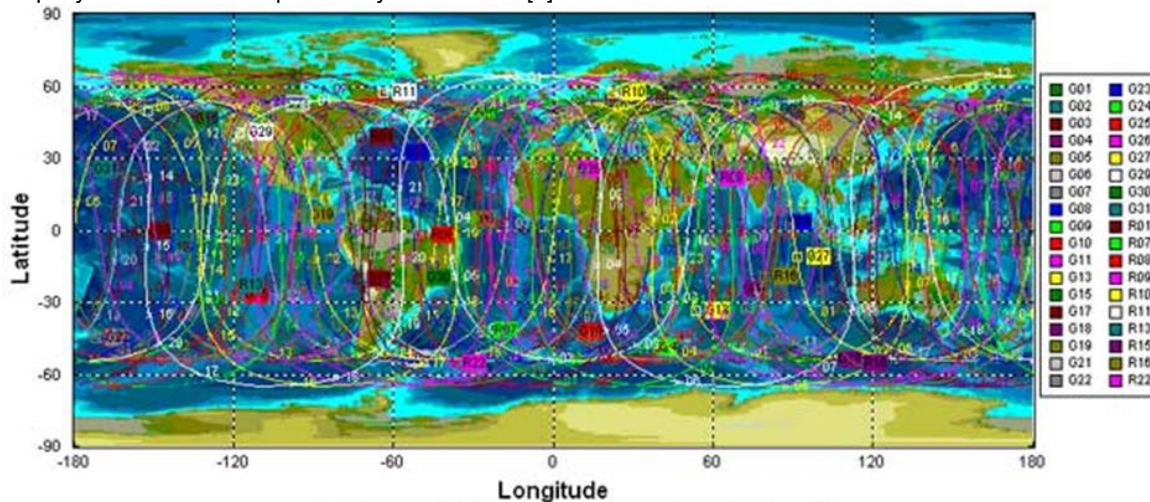


Рисунок 2 - Орбиты спутников GPS

Основной проблемой в работе GPS приемника может быть плохой сигнал на входе, следствием чего будет поступление данных с погрешностью или вовсе не поступление их. Современные технологии позволяют нам определять местоположение объекта при помощи интернета. Это помогает улучшить качество входного сигнала и позволяет обрабатывать и выводить данные без существенных погрешностей. Для обработки GSM (Global System for Mobile Communications) сигнала применяется GSM модуль, встроенный в приёмное устройство GPS. Под приёмным устройством понимается наземная составляющая GPS в виде устройства с наличием приёмных модулей, собирающие данные с орбитальных спутников [4].

Для гарантированной работы GPS и ГЛОНАСС необходимо открытое пространство, при наличии максимального количества спутников в поле зрения. При наличии различных заграждений (затенений) в природных либо городских условиях, возможности позиционирования ухудшаются. Количество видимых спутников одной системы может быть недостаточным для решения навигационной задачи с требуемой точностью, и само решение часто становится невозможным. Использование двух навигационных систем, как показано на рисунке 3, улучшает и расширяет возможности для потребителей [4].

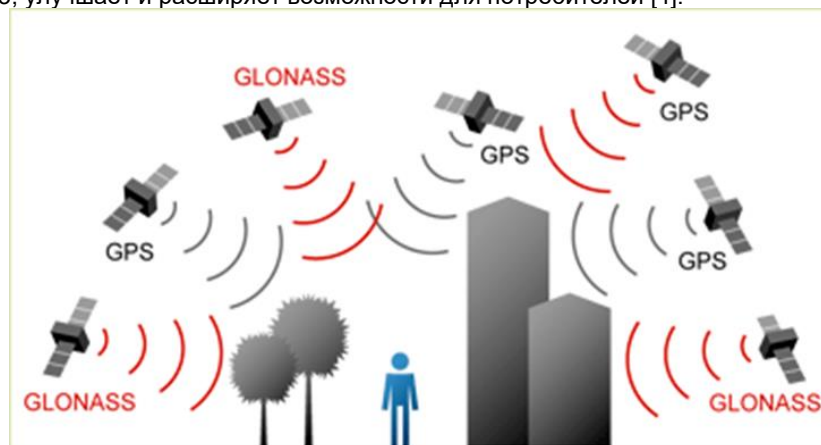


Рисунок 3 - Совместное использование технологий GPS и ГЛОНАСС

Другим важным преимуществом работы двух систем является устойчивая работа одной системы при наличии помех в другой. Это связано с тем что системы GPS и ГЛО-НАСС работают в разных частотных диапазонах и никак не взаимодействуют между собой. Так же отличительной чертой ГЛОНАСС является более устойчивая работа вблизи северного и южного полюсов [4].

**Список использованных источников:**

- [1] Википедия [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим допуска: <https://ru.wikipedia.org/wiki/GPS>.
- [2] Habrhabr [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим допуска: <http://habrhabr.ru/post/196150/>.
- [3] Яценков, В. С. Основы спутниковой навигации. NAVSAR GPS, ГЛОНАСС / В. С. Яценков. – Москва. Справочное издание: 2015. – 272 с.
- [4] Голубов, Н.А. Система охраны автомобиля со спутниковым слежением за координатами и передачей оповещения по каналу GSM / Н.А. Голубов // 51-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов по направлению 1: Компьютерное проектирование и технология производства электронных средств: материалы конф., Минск, Респ. Беларусь, 13–17 апреля 2015 г. / БГУИР. Минск, 2015.

## **АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Горбач А. П., Голубов Н. А., Середа А. С.*

*Алексеев В. Ф. – канд. техн. наук, доцент*

Рассмотрена методика проектирования электронных систем (ЭС) и их моделирования на воздействие механических процессов. Приведены примеры программных средств, используемых для моделирования механических процессов в конструкциях ЭС.

Проектирование ЭС состоит из двух основных этапов: схемотехнического и конструкторского. На первом этапе производится разработка структурной, функциональной и принципиальной электрической схем ЭС в соответствии с требованиями к функциональным характеристикам, заданным в техническом задании. На втором этапе производится разработка конструкторской документации. В процессе проектирования разработка структуры ЭС производится разработчиком, а моделирование и его оптимизация – в системах автоматизированного проектирования (САПР) [1].

При моделировании механических процессов и определении динамических характеристик конструкций РЭС возникает необходимость в решении двух основных задач динамики: в первой находятся собственные частоты и собственные формы колебаний конструкции, во второй определяют амплитуды вынужденных колебаний элементов в различных точках конструкции при заданных параметрах внешнего вибрационного воздействия. Далее могут быть определены механические напряжения и запасы прочности конструктивных элементов, а также оценена вероятность безотказной работы устройства при вибрации [2].

Практическое применение аналитических методов для решения задач динамики конструкций ЭС сопряжено с рядом трудностей. Конструкции современных ЭС представляют собой сложные механические системы с множеством упругих и жёстких связей, с неклассическими для механики способами крепления отдельных конструктивных элементов. Кроме того, радиоэлементы представляют собой механические конструкции, в которых могут возникать резонансные колебания, усиливающие механические нагрузки в десятки раз. Для такой механической системы сложно построить расчётную модель, достаточно простую и в то же время хорошо отражающую физические и динамические свойства. При составлении и решении уравнений движения конструкции возникает ряд математических трудностей [2].

Эти причины обуславливают необходимость применения численных методов для расчёта динамических параметров конструкций ЭС. Метод конечных элементов является одним из наиболее эффективных численных методов решения математических задач, описывающих состояние физических систем сложной структуры. В последние десятилетия он занял ведущее положение и получил широкое применение. В настоящее время существует множество программных реализаций метода конечных элементов [3].

При моделировании, разработчик взаимодействует с CAD и CAE системами. В CAD системе производится построение модели, в CAE системе – расчёты.

Зачастую, геометрическая модель и модель, по которой будет проводиться моделирование, не совпадают. Это связано с введением различных упрощений, позволяющих сократить трудоёмкость вычислений. Таким образом, иногда требуется дважды строить одну и ту же модель конструкции для разных целей. Результирующую конструкцию необходимо собрать из отдельных конструкций различных уровней и обеспечить их соединение в одно целое, что в свою очередь требует выполнения дополнительных геометрических построений и логических операций.

При переносе геометрии CAD модели в CAE систему неизбежны ошибки конвертации, на исправление которых требуется время. Часто модель не удастся целиком построить в CAD системе и необходимо произвести редактирование в CAE системе.

Выполнение назначения элементам геометрии модели соответствующих атрибутов и материалов осложнено применением обычно большого количества материалов, а также отсутствием базы данных по применяемым материалам.

После построения модели и задания необходимых граничных условий следует конечно-элементное разбиение. Результат выполнения этой операции влияет на время расчёта и точность. Для получения адекватных результатов при приемлемом времени расчёта требуется подбирать оптимальные параметры разбиения геометрии. Этот этап требует от пользователя графического выделения объектов для получения оптимальной сетки.

Затем следуют этапы задания креплений и воздействий на конструкцию, задания параметров расчёта, проведения расчёта.

После проведения расчёта следует обработка результатов, которая включает построение графиков и полей механических характеристик и систему принятия решения по результату расчёта. При получении неудовлетворительных результатов расчёт проводится повторно, при использовании других материалов расчёт начинается с назначения геометрии новых материалов.



Для моделирования механических процессов используются такие CAE системы, как NASTRAN, COSMOS-M, MARC, ANSYS и т.д. К одним из наиболее распространенных CAD систем, имеющих модули инженерного анализа на основе метода конечных элементов, можно отнести SolidWorks, T-Flex, АСОНИКА, ProEngineer и т.д.

**Список использованных источников:**

- [1] Билибин, К.И. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры / К.И. Билибин [и др.]. Под общ. ред. В.А. Шахнова. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 528 с.
- [2] Токарев, М.Ф. Механические воздействия и защита радиоэлектронной аппаратуры : учеб. пособие для вузов / М.Ф. Токарев, Е.Н. Талицкий, В.А. Фролов. – М. : Радио и связь, 1984. – 224 с.
- [3] Зенкевич, О. С. Метод конечных элементов в технике / О.С. Зенкевич. – М., Мир, 1975.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИБРОИЗОЛЯТОРОВ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Горбач А. П., Голубов Н. А., Середа А. С.*

*Алексеев В. Ф. – канд. техн. наук, доцент*

Рассмотрено влияние вибраций на радиоэлектронные средства. Описано применение виброизоляторов для обеспечения стойкости электронных систем к механическим воздействиям. Приведена расчетная модель конструкции РЭС на виброизоляторах для моделирования.

Большинство современных технических объектов и систем имеют в своем составе радиоэлектронные средства (РЭС), осуществляющие различные функции. Также, с каждым годом возрастает сложность и круг решаемых задач с использованием РЭС. Таким образом, обеспечение надежности РЭС является очень важным фактором [1].

Порядка половины отказов РЭС вызывается механическими воздействиями. Наиболее опасными из механических воздействий, приводящих к ухудшению надёжности и стабильности работы аппаратуры, являются линейные перегрузки, гармонические и случайные вибрации, а также удары [1].

Конструкции бортовых РЭС чаще всего подвергаются вибрационным воздействиям со следующими характеристиками: диапазон вибраций от 20 до 2000 Гц; уровень ускорений гармонической вибрации и среднеквадратических ускорений случайной вибрации – 50 g; температура участков конструкций бортовой аппаратуры достигает +85°С. В подобных условиях часто не удается избавиться от резонансов в конструкции; что приводит к превышению допустимых ускорений электрорадиоизделий (ЭРИ), перемещений и напряжений в элементах конструкций. При вибрационных воздействиях в выводах ЭРИ возникают знакопеременные механические напряжения. Это приводит к накоплению усталостных повреждений в материалах выводов и при длительном воздействии вибрации может привести к их обрыву, то есть к потере работоспособности ЭРИ [2].

Применение виброизоляторов является одним из основных способов обеспечения стойкости конструкций РЭС к механическим воздействиям. В настоящее время существует большое количество различных виброизоляторов, которые отличаются друг от друга по виду упругого элемента и по конструктивному исполнению. Это является следствием широкого диапазона условий эксплуатации и допустимых значений ускорений элементов аппаратуры [2].

Введение виброизоляции приводит к ослаблению связей между источником и объектом; при этом уменьшаются динамические воздействия, передаваемые объекту. Ослабление связей обычно сопровождается возникновением некоторых нежелательных явлений - увеличением статических смещений объекта относительно источника, что приводит к увеличению расстояний между узлами конструкции и увеличению габаритов системы. Тем самым применение виброизоляции как метода виброзащиты в большинстве случаев связано с нахождением компромиссного решения, удовлетворяющего всю совокупность требований [2].

При всем многообразии конструктивных схем виброизоляторов, каждый из них состоит из упругого элемента, деталей, обеспечивающих демпфирование и узлов крепления. Упругие элементы обладают самой различной формой, работающей на сжатие, растяжение, сдвиг и кручение. Демпфирование колебаний в виброisolаторе может осуществляться за счет внутреннего трения в материале и/или специальных устройств, рассеивающих энергию колебаний [1].

Наиболее распространенными конструкциями виброизоляторов являются: резиново-металлические виброизоляторы; пружинные виброизоляторы с фрикционным демпфированием; цельнометаллические виброизоляторы со структурным демпфированием [1].

Резиново-металлические виброизоляторы обладают такими преимуществами, как компактность, простота изготовления и возможность установки в любом месте конструкции и под любым углом. К недостаткам таких виброизоляторов можно отнести: высокие частоты собственных колебаний; неспособность длительное время выдерживать сильные деформации; зависимость динамических характеристик от окружающей температуры; изменение характеристик в ходе эксплуатации. Данные виброизоляторы применяются для защиты от вибраций в диапазоне частот до 500 Гц и непригодны для защиты от ударов, имеющих большую амплитуду и длительность импульса [1].

Пружинные виброизоляторы с фрикционным демпфированием предназначены для защиты от воздействия гармонической вибрации. Их основными недостатками являются: наличие критической амплитуды возбуждения, при превышении которой быстро возникает резонанс; виброизоляция резко ухудшается при увеличении частоты воздействия [1].

Демпфирование колебаний с помощью цельнометаллических виброизоляторов достигается за счет трения в деталях виброisolатора или элементов структуры, например, в тросиках, или в деталях из плетеной проволоки, демпфирующие свойства которых подобны вязкому демпфированию [1].

При рациональном размещении и выборе параметров виброизоляторов можно избежать сложных пространственных колебаний блока и получить более простые однонаправленные или плоские колебания. Тем самым упрощается расчёт колебаний блока и облегчается задача его виброизоляции [2].

Решить данную задачу можно, проведя всесторонний анализ динамических характеристик блока на

виброизоляторах путём математического моделирования и оптимального выбора параметров виброизоляторов, их количества и координат расположения используя параметрическую или структурную оптимизацию.

При расчете блока на виброизоляторах последний рассматривается как абсолютно твердое тело, установленное на упругих связях, соединяющих блок с основанием. Данная система имеет 6 степеней свободы, соответственно, смещения  $\delta_1, \delta_2, \delta_3$  центра масс  $O$  вдоль осей координат  $X, Y, Z$  и углы поворота  $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$  относительно этих осей [3].

На рисунке 1 представлена расчетная модель конструкции РЭС на виброизоляторах [3]:

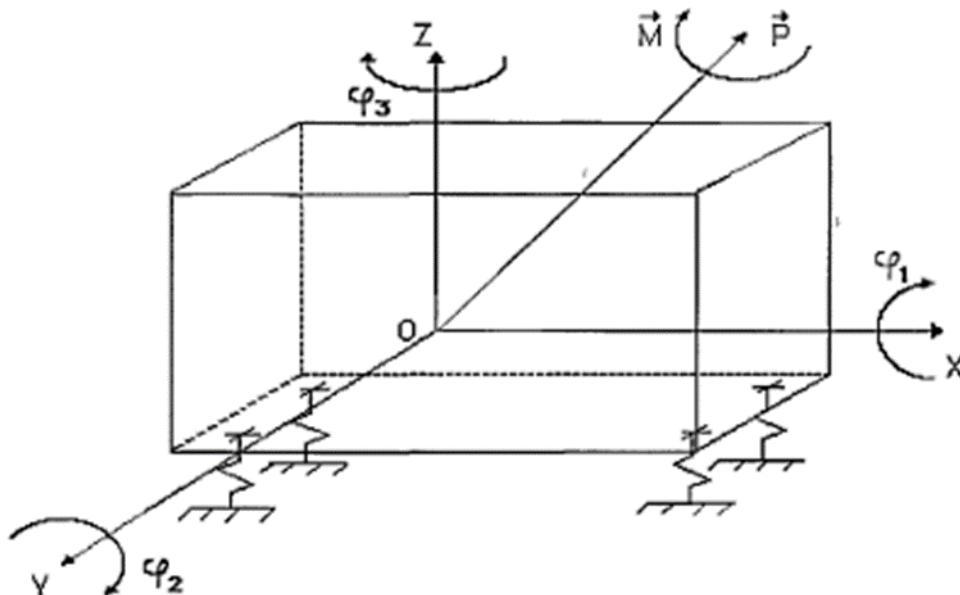


Рисунок 1 - Расчетная модель конструкции РЭС на виброизоляторах [3]

При составлении уравнений вынужденных колебаний блока как системы с шестью степенями свободы необходимо учесть возмущающие силы, а также силы неупругого сопротивления и возможное влияние на механические процессы теплового фактора. В общем случае, действующие на блок возмущающие силы могут обладать произвольной величиной и направлением. Приведем эти силы к центру масс системы, получим равнодействующие главные вектор перемещений  $P$  и главный вектор момента  $M$  [3].

Характер сил трения определяется типом конструкции виброизоляторов. При этом, в общем случае, коэффициенты механических потерь (КМП) материала конструкции виброизолятора при смещениях в разных направлениях могут несколько отличаться друг от друга, что необходимо учитывать. Кроме того, значение коэффициента механических потерь не является в большинстве случаев величиной постоянной, а зависит от механического напряжения и температуры [3].

Движение системы можно описать использовать при помощи уравнений Лагранжа. Для системы с шестью степенями свободы они могут быть записаны в следующем виде [4]:

$$d \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} + \frac{\partial \Pi}{\partial q_i} = Q_i(t), i = 1, \dots, 6, \quad (1)$$

где  $q_i$  –  $i$ -я обобщенная координата;  $\dot{q}_i$  –  $i$ -я обобщенная скорость,  $T$  – кинетическая энергия системы;  $\Pi$  – потенциальная энергия системы;  $Q_i$  – обобщенная сила, действующая по направлению  $z$ -й обобщенной координаты.

#### Список использованных источников:

- [1] Каленкович, Н.И. Механические воздействия и защита радиоэлектронных средств : Учебн пособие для вузов / Н. И. Каленкович, Е. П. Фастовец, Ю. В. Шамгин. – Минск. : Выш. шк., 1989. – 244 с.
- [2] Кофанов, Ю.Н. Математическое моделирование радиоэлектронных средств при механических воздействиях / Ю.Н. Кофанов [и др.]. – М. : Радио и связь, 2000. – 226 с.
- [3] Шалумов А.С. Модели для расчета коэффициентов механических потерь в конструкциях радиоэлектронных средств, // «Системные проблемы надежности, математического моделирования и информационных технологий»: Тез. докл./ Международная научно-техническая конференция. – 4:1. – М.; Сочи, 1998. - С.7-9.
- [4] Сервисен, С.В. Прочность при нестационарных режимах нагружения / С. В. Сервисен С.В. [и др.]. – Киев : изд-во АН УССР, 1961. - 295с.

## ПРОГРАММНАЯ ПОДДЕРЖКА ОБРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г.Минск, Республика Беларусь

Горегляд В. В.

Дробот С. В., канд.техн.наук, доцент

Использование хранилища данных и системы бизнес-анализа позволяет скрыть от конечных пользователей весь механизм обработки и хранения данных. Это является толчком к более плотной аналитической работе с информацией, что означает повышение степени эффективности использования корпоративных информационных активов. В статье приводится краткое описание жизненного цикла данных и его процессов, исходя из которых разрабатывалась архитектура системы обработки и хранения. Спроектированная архитектура дает представление об алгоритме получения данных от первичных источников до конечного пользователя.

Поддержка современных производственных систем требует сложных процессов обработки и анализа данных. При выполнении этих процессов данные проходят сложный жизненный цикл. Жизненный цикл данных (рисунок 1) может быть описан в виде четырех этапов и подсистем, их реализующих:

1. Данные генерируются как результат обслуживания пользователей системы. Функционирование этого этапа обеспечивается *OLTP* – системами.

2. Данные очищаются, модифицируются и загружаются в хранилище данных с помощью *ETL* – процессов извлечения, преобразования и загрузки. Хранение данных обеспечивается подсистемой хранилища данных (*Data Warehouse*).

3. Данные преобразуются в формат, удобный для обеспечения эффективного доступа и анализа. Поддержку эффективного доступа к данным обеспечивают *OLAP* – системы и многомерная модель данных.

4. Данные анализируются в плане эффективности функционирования предприятия и принятия управленческих решений. Для поддержки анализа данных и составления отчетов существует множество приложений [1].

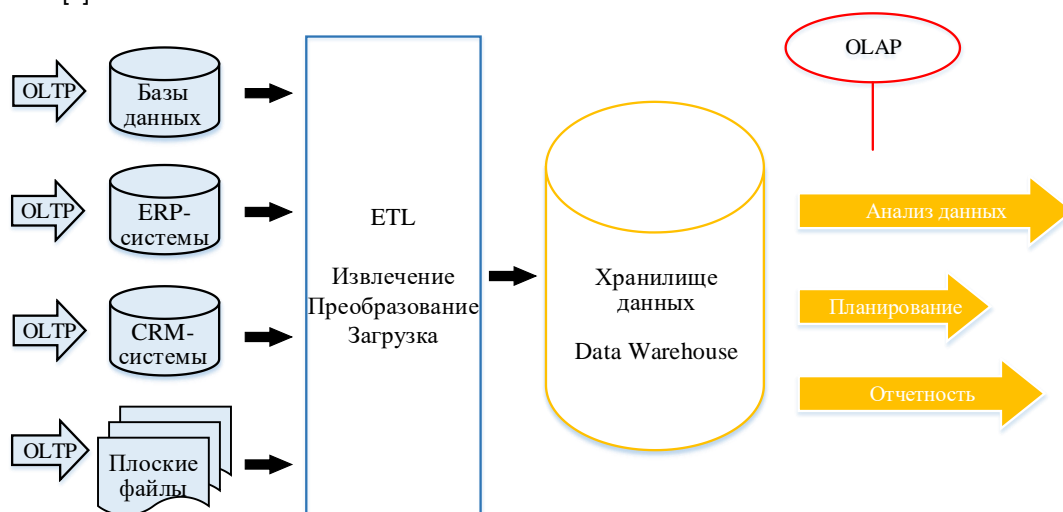


Рисунок 1 – Жизненный цикл данных

Целью работы является формирование единого информационного ресурса для построения отчетности на основе единой модели корпоративных данных. При этом должно поддерживаться высокое качество обрабатываемых данных – их полнота, достоверность, надежность и непротиворечивость, а также высокая скорость подготовки аналитической отчетности на всех уровнях. Хранилище данных должно обеспечивать решение этих задач.

Процесс разработки хранилища данных весьма трудоемок. Можно отметить основные задачи, которые требуется решить в процессе разработки хранилища данных:

- выбор оптимальной структуры хранения данных, обеспечивающей высокую скорость выполнения запросов и минимизацию объема оперативной памяти;
- первоначальное наполнение и дальнейшее пополнение хранилища;
- обеспечение единой методики работы с разнородными данными и создание удобного интерфейса пользователя [2, 3].

Разработанная архитектура системы для хранения и обработки данных, представлена на рисунке 2.

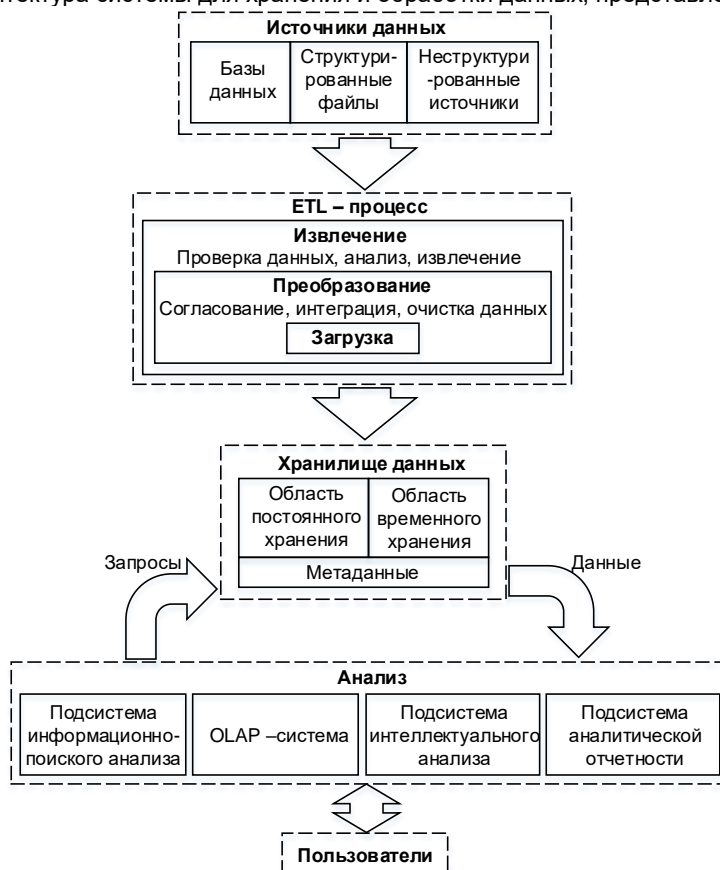


Рисунок 2 – Архитектура системы обработки и хранения

Первичные источники включают в себя всевозможные документы и данные, которые обрабатываются OLTP – системами.

ETL-процесс – это процесс получения информации из OLTP. Как правило, ETL разбивают на три этапа: извлечение, преобразование, загрузка. В нашем случае процессу извлечения отдается большая часть действий, т.к. извлечение данных занимает много времени, оно является общим для выполнения всех процессов, поэтому выполняется параллельно с преобразованием и загрузкой. В то время, как данные извлекаются, происходит преобразование полученной информации и загрузка уже преобразованной без ожидания завершения предыдущих этапов.

Область хранилища данных целесообразно проектировать с учетом областей временного и постоянного хранения. Метаданные обычно определяются как «данные о данных», которые предназначены для выражения семантики информации, улучшения ее поиска и выборки, понимания и использования. Таким образом, метаданные – это информация, которая делает данные полезными.

Область анализа включает в себя четыре подсистемы. В подсистему информационно-поискового анализа входят информационный и визуальный поиск, постановка четких запросов к базе данных и получение соответствующей информации. OLAP-система – это возможность использования многомерных витрин данных на базе Oracle OLAP Option и Oracle Business Intelligence. Подсистема интеллектуального анализа (Data Mining) применяется для выявления в данных, содержащихся в хранилище, скрытых закономерностей, зависимостей и взаимосвязей, полезных при принятии решений на различных уровнях управления. Система аналитической отчетности реализована средствами Oracle Discoverer.

К системе могут иметь доступ различные группы пользователей, которым предоставляются определенные права для работы в задачах в соответствии с предусмотренными для них ролями.

Использование этой структуры позволяет решать более широкий спектр производственных и аналитических задач. Объединение блока ETL повышает быстродействие системы, благодаря параллельному выполнению процессов извлечения, преобразования и загрузки, а также делает более гибкой работу с данными.

#### Список использованных источников:

[1] Бергер, А.Б. Microsoft SQL Server 2005 Analysis Services. OLAP и многомерный анализ данных / Бергер А.Б., Горбач И.В. и др. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 928 с.

[2] Научная библиотека по физике и новым технологиям. [Электронный ресурс]: <http://bourabai.kz/>

[3] Жуковский, О.И. Информационные технологии и анализ данных: учебное пособие. / О.И. Жуковский. – Томск: Эль Контент, 2014. – 128с.

[4] Ralph Kimball. The data warehouse ETL toolkit: Practical Techniques for Extracting, Cleaning, Conforming, and Delivering Data / Ralph Kimball, Joe Caserta // John Wiley & Sons. – 2004. – P. 30-36.

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ МЕТОДОМ СЕТОК

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Горбач А. П., Серeda А. С., Голубов Н. А.

Алексеев В. Ф. – канд. техн. наук, доцент

Данная статья объясняет суть метода конечных разностей и его возможности для проведения моделирования тепловых процессов и последующего анализа радиоэлектронных устройств.

Процесс построения тепловых моделей является первым этапом расчета тепловых режимов РЭС с помощью ЭВМ. Под тепловой моделью понимается топологический ненаправленный граф, узлы которого соответствуют поверхностям или объемам элементов, или конструктивных узлов РЭС, а ветви графа отражают тепловые потоки между узлами. Переменными узлов графа  $\varphi_i$  являются температуры поверхностей (объемов) элементов РЭС, а переменными ветвей  $\psi_{ij}$  – величины тепловых потоков в конструкции. Параметры  $k_{ij}$  ветвей – тепловые сопротивления. Т.е. тепловая модель – это идеализированная схема путей распространения тепловых потоков в конструкции. В зависимости от степени идеализации процесса теплообмена структура модели может меняться. Степень идеализации в свою очередь зависит от требуемой точности расчета. Этап идеализации конструкции должен предшествовать этапу построения тепловой модели, т.к. на этапе идеализации закладывается основная погрешность расчета картины температурного поля РЭС.

Рассмотрим в качестве примера металлическую пластину малой толщины с пленочным нагревателем на одной из сторон, расположенную в воздухе с температурой  $t_b$  (рисунок 1, а). Площадь торцевых поверхностей пластины значительно меньше площади ее боковых поверхностей, следовательно, теплоотдача с торцевых поверхностей незначительна. Идеализацию можно провести следующим образом: пренебрегаем теплоотдачей с торцевых поверхностей пластины; считаем левую (1) и правую (2) поверхности пластины изотермическими; не учитываем тепловое излучение с пластины в окружающую среду. При этих предположениях тепловая модель пластины будет иметь вид, показанный на рисунке 1 (б) [1].

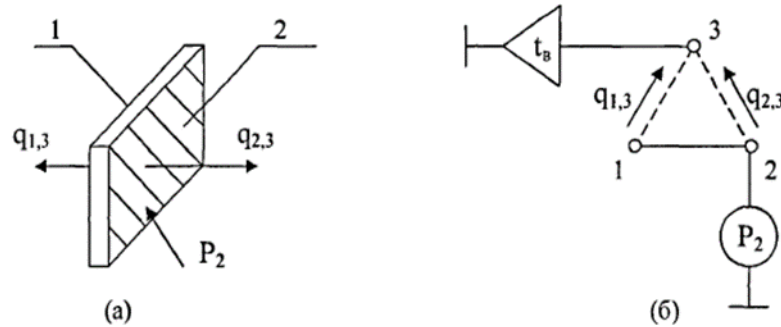


Рисунок 1 - Металлическая пластина (а) и ее тепловая модель (б)

Ветвь, изображенная сплошной линией, отображает кондуктивный теплоперенос через пластину, пунктирными линиями изображены ветви, описывающие теплоотдачу конвекцией с поверхности пластины в окружающую среду.

При построении тепловых моделей некоторых устройств удобно использовать метод сеток или метод конечных разностей (МКР). Основная идея метода базируется на аналогии конечно-разностных уравнений, описывающих процессы теплопереноса в твердом теле (рисунок 2, а), и уравнений токов для электрической цепи (рисунок 2, б) [1].

Уравнение токов, составленное на основании 1-го закона Кирхгофа, для электрической RC-цепи, изображенной на рисунке 2 (б), полностью совпадает с дифференциальным уравнением, описывающим теплообмен в элементарном объеме.

На этом основании можно сделать заключение о возможности замены расчетов процессов теплопереноса в РЭС расчетами электрических процессов в соответствующих RC-цепях. В более общем случае можно представить электрическую цепь (рисунок 2, б) в виде графа (рисунок 2, в).

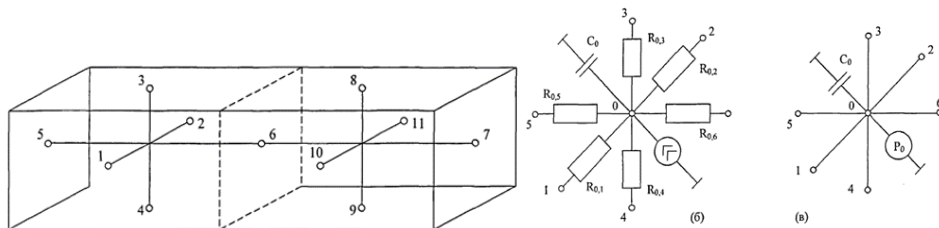


Рисунок 2 - а – сеточная модель блока твердого тел; б – электрическая цепь;

в – электрическая цепь в виде графа

Сеточный метод удобно применять для моделирования тепловых процессов в твердых телах, например, в блоках, залитых твердым диэлектриком. В этом случае тепловая модель может иметь регулярную структуру, что позволяет составить простое формализованное описание модели. Для перехода от описания тепловой модели элементарного объема РЭС к тепловой модели всей конструкции необходимо, разбив условно объем конструкции на ряд элементарных объемов, построить модель каждого из них. Соединяя эти модели граничными узлами, получим сеточную тепловую модель конструкции. Например, для залитого твердым диэлектриком блока, условно разбитого на два элементарных объема, сеточная тепловая модель будет иметь вид, представленный на рисунке 3 [3].

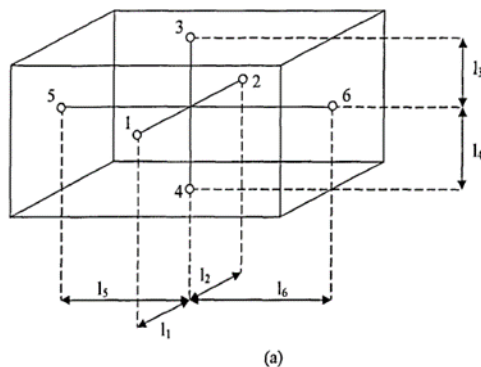


Рисунок 3 - Сеточная модель блока, разбитого на два элементарных объема

Значения коэффициентов теплопроводности материалов, применяемых в аппаратуре, слабо зависят от температуры, поэтому не имеет смысла учитывать эту зависимость в диапазоне рабочих температур большинства устройств. Это тем более справедливо для аппаратуры, основное значение в теплообмене которой играет конвективный и лучистый теплообмен. Эти виды теплообмена протекают по нелинейным законам, т.е. параметры ветвей тепловой модели нелинейным образом зависят от температурных градиентов в конструкции. Например, если грани 2 и 6 элементарного объема на рисунке 2 (а) омываются окружающей средой с температурой  $T_c$ , тепловая модель примет вид, показанный на рисунке 4 [4].

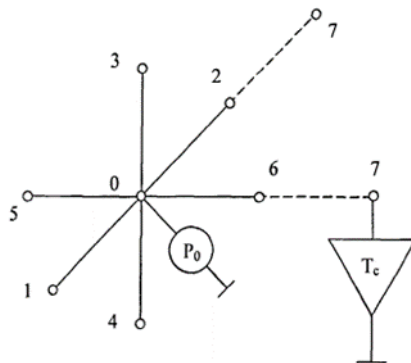


Рисунок 4 - Тепловая модель элементарного объема

Ветви  $k_{2,7}$  и  $k_{6,7}$  описывают теплоотдачу конвекцией в окружающую среду (узел 7) с граней 2 и 6. В данной модели применена сквозная нумерация узлов, при которой узлы модели, имеющие одинаковый номер, представляют один и тот же узел, условно разбитый на несколько частей.

Таким образом, применение метода сеток позволяет построить простые модели элементов и узлов РЭС, таких как полупроводниковые приборы, резисторы, реле, трансформаторы, радиаторы.

#### Список использованных источников:

- [1] Жаднов, В. В. Управление качеством при проектировании теплонагруженных радиоэлектронных средств / В. В. Жаднов, А. В. Сарафанов. – М. : СОЛОН-Пресс, 2004. – 264 с.
- [2] Кутателадзе, С. С. Основы теории теплообмена / С. С. Кутателадзе. – М. : Атомиздат, 2009. – 416 с.
- [3] Коваленок, В. И. Математическое моделирование тепловых процессов в радио-электронной аппаратуре средствами программного комплекса ТРИАНА-2.00 / В.И. Кова-ленок, О.В. Межевов, С.В. Работай, А.В. Сарафанов, М.В. Тюкачев // Современные проблемы радиоэлектроники: Сб. науч. тр. Ч. 2. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2002. – С. 394 – 404.
- [4] Бесшейнов, А.В. Инновационный метод расчета тепловых режимов конструкций электронных приборов / А. В. Бесшейнов, С. У. Увайсов // Статья. Научно-технический и производственный журнал «Тяжелое машиностроение». – 3/3/2007. – с. 26 – 27.

# ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ GPS

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Голубов Н. А., Горбач А. П., Середа А. С.

Алексеев В. Ф. – канд. техн. наук, доцент

Рассмотрены основные характеристики навигационных систем, а также их параметры и принцип работы.

Как работает система спутниковой навигации GPS. Система GPS (Global Positioning System – всемирная система определения координат) была разработана в конце семидесятых годов прошлого века. Заказчиком явилось Министерство обороны США. Через несколько лет после запуска систему открыли для гражданского использования. Официальное название ее - NAVSTAR - NAVigation System with Timing And Ranging - навигационная система определения времени и дальности. Основной принцип работы системы лежит в использовании постоянно находящихся на околоземных орбитах спутников, передающих сигналы привязки. Таких спутников не менее 24. Обычно их больше, некоторые из них при этом находятся в резерве. По мере необходимости спутники заменяются новыми. Срок службы каждого из них составляет порядка 10 лет. Весит спутник системы порядка 1 тонны, и имеет размах "крыльев" (солнечных батарей) около 5 метров. Спутники вращаются по 6 орбитам, расположенным на высоте около 18000 км, с периодом обращения вокруг Земли 12 часов. Управлением системы занимаются несколько наземных станций слежения, расположенных на тропических островах и контролируемых центральным пунктом управления в Колорадо-Спрингс (США). Наклон орбит к земному экватору – 55 градусов, угол между плоскостями орбит – 60 градусов. Наглядное расположение спутников на орбите планеты изображены на рисунке 1.

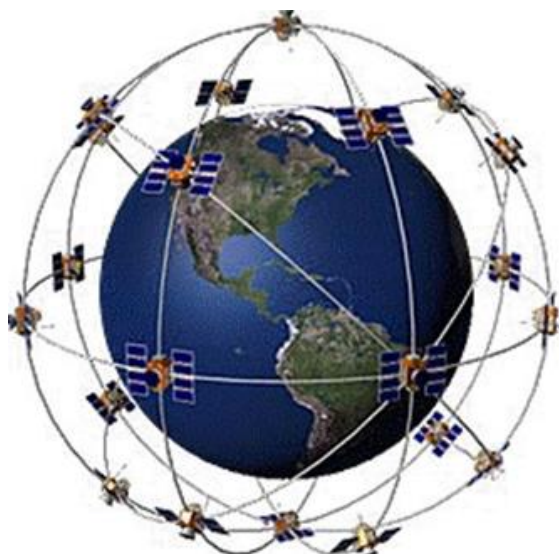


Рисунок 1 - Наглядное расположение спутников на орбите

Местоположения GPS приемника вычисляется на основе измерения задержки прохождения радиосигнала от нескольких спутников и вычисления на основе этих измерений географических координат и высоты над уровнем моря. Сигнал каждого спутника содержит псевдослучайный код (PRN – PseudoRandom Number code), эфемериды (ephemeris) и альманах (almanach). Псевдослучайный код служит для идентификации спутника - источника сигнала.

Эфемериды – координаты данного спутника в околоземном пространстве. Они передаются на спутник с центра управления.

Альманах – содержит данные о том, где должны находиться спутники в данный момент и их состояние – рабочее или нет.

Этот набор данных передается спутником с большой частотой. Для определения своего местоположения электроника GPS-приемника вычисляет разницу во времени отправки сигнала со спутника со временем его получения на Земле. По этой разнице вычисляется расстояние до конкретного спутника. Основой идеей определения координат GPS-приемника является вычисление расстояния от него до нескольких спутников, расположение которых считается известным, (эти данные содержатся в принятом со спутника альманахе). В геодезии метод вычисления положения объекта по измерению его удаленности от точек с заданными координатами используется для триангуляции.

Очевидно, что сигнала одного спутника недостаточно для определения своего местонахождения - по нему возможно нахождение где-то на поверхности сферы с вычисленным радиусом. По двум спутникам место определяется уже как линия пересечения двух сфер - в общем случае это некая окружность. Теоретически,



трех спутников уже достаточно - вычисления дадут две возможные точки, одна из которых будет расположена высоко над уровнем моря и поэтому будет отброшена. Однако, на самом деле расстояние вычисляется с некоторой погрешностью, влияние которой тем больше, чем меньше углы между направлениями от приемника к спутникам. Ошибка в определении координат корректируется, обчитывая сигналы других спутников. Чем больше спутников использует приемник, тем с большей точностью возможно определение его местонахождения.

До 2000 года в технологии определения координат вносилась умышленная ошибка, снижающая точность их определения до 100 метров по требованиям военного ведомства. Сейчас такие ограничения отменены. Точность определения координат сейчас составляет в среднем 10-15 метров. При этом влияние оказывают: количество одновременно видимых над горизонтом спутников, направление на них, помехи от окружающего фона, проходимость радиоволн в атмосфере. Современные методы электронной коррекции ошибок позволяют при использовании сигналов с 6-8 спутников (а продвинутые приемники позволяют принимать одновременно до 12 каналов) свести погрешность привязки к местности до 3-5 метров.

На сегодняшний день система GPS очень широко используется в навигационных и картографических целях в виду стабильности и долгого времени своей работы. Однако, надо помнить о том, что все же система эта контролируется военным ведомством одной страны – США. В настоящее время активно осуществляется развертывание альтернативных подобных спутниковых систем - российская ГЛОНАСС и европейская Galileo. Перспективно создание устройств, которые будут использовать одновременно все системы для более точного позиционирования в пространстве.

**Список использованных источников:**

- [1] Википедия [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим допуска: <https://ru.wikipedia.org/wiki/GPS>
- [2] Habrhabr [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим допуска: <http://habrhabr.ru/post/196150/>
- [3] Яценков, В. С. Основы спутниковой навигации. NAVSAR GPS, ГЛОНАСС / В. С. Яценков. – Москва. Справочное издание: 2015. – 272 с.

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В SOLIDWORKS

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Горбач А. П., Середа А. С., Голубов Н. А.

Алексеев В. Ф. – канд. техн. наук, доцент

Рассмотрены этапы численного моделирования тепловых процессов микроскопических структур. Описан алгоритм численного моделирования тепловых процессов в SolidWorks.

Численное моделирование тепловых процессов в микроскопических структурах включает три этапа [1]:

- описание геометрии, физических характеристик, генерацию сети конечных элементов;
- расчет с помощью МКЭ;
- визуализацию и интерпретацию результатов расчета.

Эти три этапа на уровне программного обеспечения выполняются отдельными модулями:

- модулем ввода данных (препроцессором);
- модулем вычислений (процессором счета);
- модулем вывода результатов (постпроцессором).

Препроцессор предназначен для ввода и подготовки информации, необходимой для моделирования тепловых процессов на ЭВМ методом конечных элементов. Он осуществляет следующие функции:

- описание геометрии;
- генерацию конечно-элементной сетки;
- указание областей и границ.

Генерация конечно-элементной сетки в области заключается в формировании совокупности узлов и совокупности конечных элементов, обеспечивающих приемлемую дискретизацию области. Узлы определяются их координатами, тогда как элементы характеризуются их типом и перечнем их узлов.

Операция указания областей и границ позволяет уточнить следующую информацию:

- описание физических характеристик материалов;
- описание источников теплоты;
- описание граничных условий.

Процессор счета получает на входе описание конечно-элементной сетки, физические характеристики и граничные условия. На выходе он выдает значения искомых величин в каждом узле сети. Модуль вычислений выполняет следующие функции:

- построение подматриц и подвекторов на каждом конечном элементе;
- объединение этих подматриц и подвекторов для формирования матрицы и правой части системы уравнений;
- учет граничных условий;
- решение системы алгебраических уравнений.

Постпроцессор:

- извлекает значащую информацию;
- представляет численную информацию в графической форме для облегчения ее восприятия и интерпретации.

Схема алгоритма численного моделирования тепловых процессов в микроскопических структурах изображена на рисунке 1 [2].

Эффективность конечно-элементного комплекса в большей степени определяется типом конечных элементов, которые в нем используются. Так как при решении задач математического моделирования процессов теплообмена в микроскопических структурах приходится иметь дело с поиском решения в областях со сложной геометрией, предпочтение отдано объемным прямоугольным и криволинейным тетраэдральным и гексаэдральным изопараметрическим конечным элементам [3]. Использование изопараметрических конечных элементов позволило существенно сократить объем исходной информации и повысить точность расчета температурных полей в микроскопических структурах.

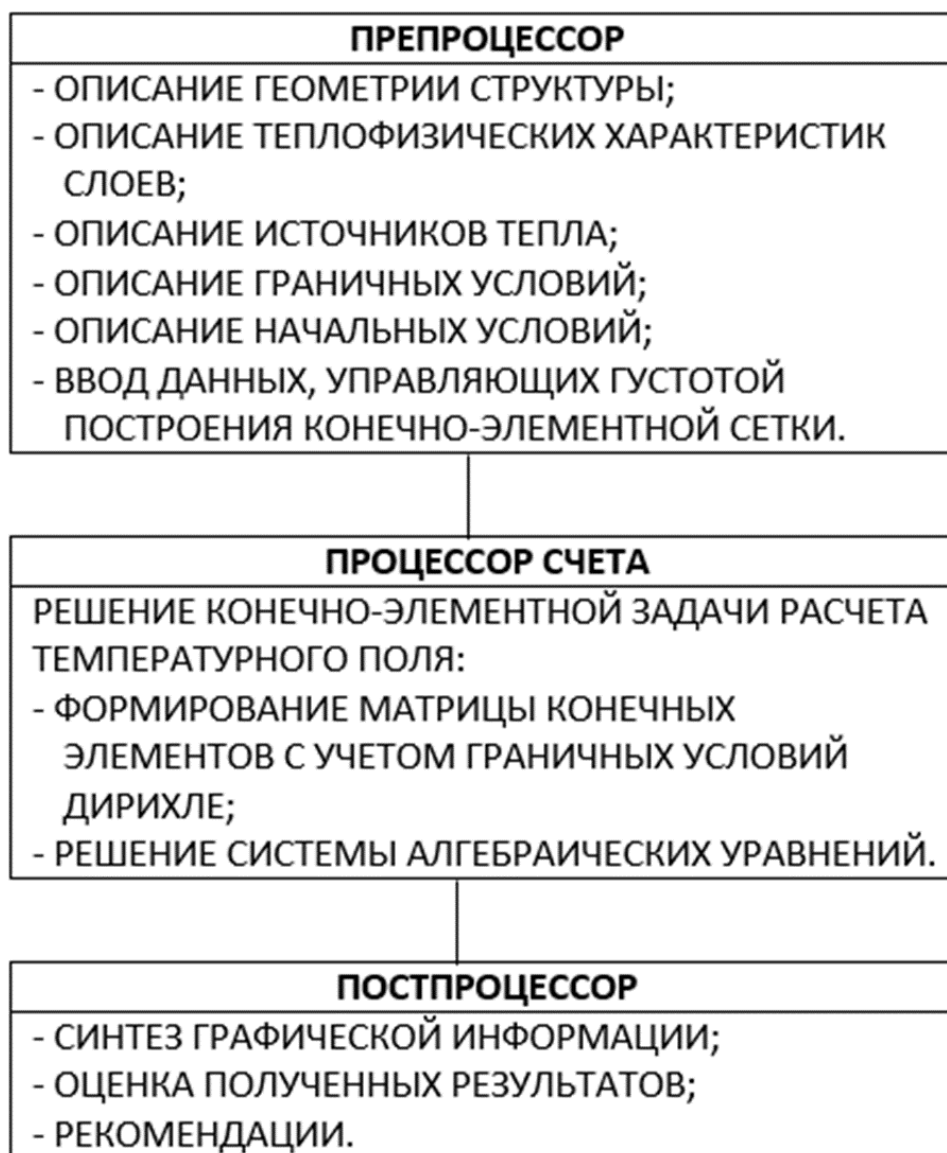


Рисунок 1 - Схема алгоритма численного моделирования тепловых процессов

**Список использованных источников:**

[1] Сарафанов, А. В. Трехуровневая система "САПР - электронный архив - PDM-система" для создания технических средств автоматизированных систем управления специального назначения / А.В. Сарафанов, В.Г. Журавский, В.В. Гольдин, Ю.Н. Кофанов // Компьютерные технологии сопровождения и поддержки наукоемкой продукции на всех этапах жизненного цикла: Материалы III международной конференции. НИЦ СALS-технологий "Прикладная логистика". – М., 2001. – С. 75-78.

[2] Коваленок В. И. Комплексное моделирование физических процессов высоконадежных РЭС / В.И. Коваленок, А.В. Сарафанов, С.В. Работай // Современные проблемы радиоэлектроники: Сб. науч. тр. / Под ред. А.В. Сарафанова. – Красноярск : КГТУ, 2000. – С. 276– 283.

[3] Сарафанов А. В. Исследование тепловых характеристик РЭА методом математического моделирования / А.В. Сарафанов // EDA EXPRESS: Науч.- техн. журн. – М. : Изд-во ОАО "Родник Софт", 2002. – № 6. – С. 7– 10.

# ОБЗОР ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Данько Е. Ю., Мыслик И. Ю.

Ефименко С. А. – канд. техн. наук, доцент, главный конструктор ОАО «ИНТЕГРАЛ»

В данной статье представлен перечень основных программ для черчения схем и проектирования печатных плат. Описаны особенности и достоинства наиболее популярных САПР.

На сегодняшний день существует достаточно количество программных продуктов для создания печатных узлов, необходимых на этапе проектирования. Автоматизированное проектирование не только повышает точность расчетов и сокращает объем экспериментальных исследований, но и существенно снижает временные и финансовые затраты на разработку. Кажущаяся на первый взгляд простой задача выбора инструмента проектирования печатных плат на практике оказывается гораздо более сложной и требует тщательного анализа не столько функциональности, сколько его стоимости и эффективности. Рассмотрим более подробно разнообразие предлагаемых пакетов программного обеспечения.

## Программы для черчения электрических схем.

К таким программам следует отнести следующие: sPlan, Eagle, DipTrace, Kicad, TinyCAD (редактор, рассчитанный на совместную работу со средой проектирования FreePCB), TARGET 3001!, Fritzing, 123D Circuits, XCircuit, CADSTAR Express, Designer Schematic. Все программы, за исключением XCircuit, позволяют так же создавать печатные платы на основе смоделированных схем. Fritzing и 123D Circuits включают поддержку аппаратно-вычислительной платформы Arduino.

Одним из популярных продуктов является редактор схем sPlan разрабатывается с начала 2000-х годов немецкой фирмой АВАКОМ. В конце 2014 г. компания заявила, что ведет разработки новой версии sPlan 8.0. В комплект программы включено большое количество готовых библиотек электронных компонентов, возможно создание и сохранение собственных шаблонов компонентов [1].

Второе по популярности ПО – TARGET 3001! Мощная CAD-программа для разработки схем и печатных плат и передних панелей электронных устройств. САПР TARGET 3001! поддерживает моделирование схем по постоянному и переменному току, компоновку с автопозиционированием, автоматическую разработку печатных плат двумя встроенными автотрассировщиками и одним внешним под названием ELECTRA. Рабочие конструкции проходят проверки на соответствие электрическим нормам, правилам проектирования, электромагнитную совместимость узлов. Особым модулем приложения является ASIC Designer, позволяющий разрабатывать дизайн интегральных схем. Особенности TARGET 3001! – векторная графика с разрешением 1 нм, максимальный размер плат, достигающий 1,2×1,2 метра, 50-уровневую функцию отмены/повтора действий, чтение растровых файлов, поддержку технологий BGAs и COB и многое другое. Программа поддерживает передачу проектов из Eagle и Protel, считывание таблиц соединений в форматах OrCAD, Mentor, TARGET-ASCII и Gerber [2].

На рисунке 1 представлена печатная плата, созданная в среде проектирования TARGET 3001!

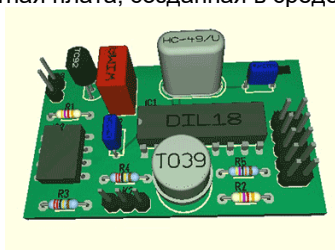


Рисунок 1 – Плата, созданная в среде проектирования TARGET 3001!

Еще один популярный продукт – CADSTAR Express – мощный комплекс автоматизированного проектирования от компании Zuken. САПР CADSTAR поддерживает сквозной маршрут разработки печатных плат и содержит модули для проектирования схем, размещения и автоматической трассировки, электромагнитной совместимости и анализа целостности сигналов, подготовки конструкторской и технологической документации, трехмерного анализа результатов работы в механическом окружении. Приложение имеет следующие взаимосвязанные редакторы: Design Editor (центральный модуль системы), Library Editor (модуль для создания и редактирования компонентов), PReDitor XP (редактор для размещения и трассировки, ориентированный на сложные высокоскоростные проекты) [3].

## CAD-программы

К таким программам относятся следующие продукты: Proteus, Micro-Cap, NI Multisim, LabVIEW, LTspice/SwitcherCAD, EasyEDA, Qucs, TINA-TI, SimOne, OrCAD, AutoCAD Electrical, EDWinXP, Allegro Cadence,

gEDA, DIALux, DoCircuits, PartSim, Electronics Workbench, idealCircuit, Logisim, NL5 Circuit Simulator, Delta Design, Symica, McCAD

Одна из наиболее популярных программ в этой области – Proteus – мощнейшая система автоматизированного проектирования. Программа состоит из двух модулей: ISIS – редактор электронных схем с последующей имитацией их работы и ARES – редактор печатных плат, оснащенный автотрассировщиком Electra, встроенным редактором библиотек (6000 электронных компонентов) и автоматической системой размещения компонентов на плате. Кроме этого ARES может создать трехмерную модель печатной платы.

Программа имеет инструменты USBCONN и COMPIM, позволяющие подключить виртуальное устройство к портам USB и COM компьютера так, что оно будет работать с ними, как если бы существовало в реальности [4].

Еще одна программа – OrCAD – одна из лучших программ сквозного проектирования электронной аппаратуры.

Сегодня OrCAD представляет собой целый ряд модулей, каждый из которых обладает собственными уникальными функциями:

- Capture Component Information System Option – графический редактор имеющий доступ к компонентам (более 200 000 наименований);
- PSpice Analog Digital – программа для моделирования работы аналоговых или смешанных аналого-цифровых БИС или их частей;
- PSpice Advanced Analysis – модуль параметрической оптимизации;
- PCB Designer – редактор топологий плат.

В OrCAD Capture можно создать проект в схематехнической форме из уже готовых компонентов, а также в VHDL- или Verilog-моделях [5].

### Программы для проектирования печатных плат

Сюда относятся программы Sprint-Layout, Eagle, DipTrace, ExpressPCB, Altium Designer, TARGET 3001!, FreePCB, Kicad, DesignSpark PCB, SoloPCB Design, PCB123, TopoR, Pad2Pad, PCB-Investigator, EDWinXP, Mentor Graphics PADS, ZenitPCB, CADSTAR Express, ZofzPCB 3D Gerber Viewer, PCBWeb, CometCAD, Layo1 PCB, PCB Elegance, NI Ultiboard, CAM350, BoardMaker3, GerberLogix, PCB Artist, VUTRAX, CADintPCB.

Наиболее популярными из них являются программы TARGET 3001! (описана выше) и P-CAD.

P-CAD – мощная САПР, которая состоит из двух автономных модулей – Schematic (редактор электрических схем) и PCB (редактор печатных плат). Проекты схем могут содержать до 999 листов, а проекты плат – до 999 слоев размером 60×60 дюймов. Существуют возможности интерактивной разводки дифференциальных пар для минимизации электромагнитных помех, мультимаршрутная трассировка по заданным параметрам, ортогональное перетаскивание проводников. Кроме основных подпрограмм P-CAD имеет вспомогательные: Library Executive (менеджер библиотек), Symbol Editor (редактор символов элементов), Pattern Editor (редактор посадочных мест, корпусов элементов) и некоторые другие. Библиотеки P-CAD хранят более 27 тысяч элементов, сертифицированных по стандарту ISO 9001. Полностью поддерживаются форматы Gerber и ODB++.

Летом 2006 года владелец программы австралийская компания Altium официально заявила, что прекращает развитие P-CAD. Разработчикам было предложено перейти на Altium Designer – более мощный продукт компании. Постоянно обновляемые библиотеки Altium Designer хранят более 90 тысяч компонентов. Многие из них имеют модели посадочных мест, IBIS и SPICE-модели, а также 3D-модели. Каждую из них можно создать в программе самостоятельно.

Существует возможность разработки печатной платы в трёхмерном виде с импортом/экспортом данных в механические САПР (SolidEdge, SolidWorks, AutoCAD, ProEngineer). Altium Designer поддерживает практически все существующие форматы выходных файлов: DXF, Gerber, NC Drill, ODB++, VHDL, IPC-D-356 и многие другие. Встроенный мастер импорта проектов преобразовывает библиотеки, схемы и платы из систем OrCAD, P-CAD, Allegro PCB, PADS, DxDesigner в работы Altium Designer независимо от кодировки (бинарной или ASCII). Отличительной особенностью среды проектирования является сквозная целостность разработки на разных этапах проектирования. Другими словами изменения, внесённые на любом уровне разработки, будут отражены на всех стадиях проекта. Демонстрационный проект (см. рисунок 2) показывает три варианта прошивки для разных ПЛИС. Связь между этапами проекта показана линиями.

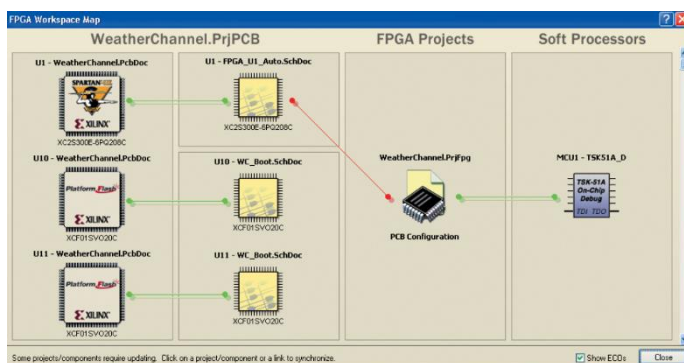


Рисунок 2 – Связанность этапов проектирования

Кроме того, компания Altium объявила о выпуске новой версии флагманского программного обеспечения для проектирования печатных плат Designer 17. Ключевой особенностью обновлённого Altium Designer 17 являются оптимизированные инструменты и процессы проектирования, обеспечивающие значительное сокращение временных затрат на выполнение задач проектирования, напрямую не связанных с разработкой [6].

Таким образом, рассмотренные ПО схожи друг с другом функционально и отличаются набором библиотек, интерфейсом и дополнительными опциями. Для того, чтобы определить какое именно ПО необходимо использовать зависит только от требований, предъявляемых при разработке печатных плат. Начинающему проектировщику для создания печатных плат подойдут такие пакеты как sPlan, Eagle, DipTrace, Sprint-Layout, ExpressPCB. Эти программы обладают упрощённым интерфейсом и сравнительно низкой стоимостью, которая варьируется от 100\$ до 1500\$. Так же существуют бесплатные версии этих программ с ограниченными возможностями.

Для более продвинутых пользователей из всего выбора программного обеспечения лучшим вариантом будут такие программы, как Proteus и AutoCAD Electrical из CAD-программ и Altium Designer как программа для проектирования печатных плат. Эти программы обладают огромным выбором библиотек, необходимым функционалом, дополнительными модулями, удобны в использовании. Стоимость этих программ является не маленькой (лицензия Altium Designer составляет примерно от 2000\$), однако из-за достоинств и возможностей программы приобретение такого пакета является экономически выгодным.

**Список использованных источников:**

- [1] sPlan 7.0.0.9 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://shemu.ru/progi/425-splan7-0-0-9>.
- [2] Target 3001! PCB Layout CAD [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ibfriedrich.com>
- [3] Cadstar Express [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.zuken.com/en>.
- [4] Proteus [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.labcenter.com>
- [5] OrCad [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://cxem.net/software/orcad.php>
- [6] Altium Designer [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.altium.com>.

## ВЫРАЩИВАНИЕ МОНОКРИСТАЛЛОВ $\text{FeIn}_2\text{S}_2\text{Se}_2$ И ИХ КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Детков С. А., Досова А. П.

Боднарь И. В. – д-р хим. наук, профессор

Предложен метод выращивания монокристаллов  $\text{FeIn}_2\text{S}_2\text{Se}_2$  из расплава. Представлены температурные режимы выращивания указанных монокристаллов. Определен их состав и структура.

В последние годы значительное внимание уделяется изучению магнитных полупроводников типа  $\text{MB}^{\text{III}}_2\text{C}^{\text{VI}}_4$  (M – Mn, Fe), B<sup>III</sup> – Ga, In, Al; C<sup>VI</sup> – S, Se) [1 – 3]. Эти соединения, в частности  $\text{FeIn}_2\text{S}_4$  и  $\text{FeIn}_2\text{Se}_4$ , являются перспективными для создания на их основе лазеров, модуляторов света и других функциональных устройств, управляемых магнитным полем.

Монокристаллы  $\text{FeIn}_2\text{S}_2\text{Se}_2$  выращивали методом Бриджмена (вертикальный вариант) из предварительно синтезированных поликристаллических слитков двухтемпературным методом. Элементарные компоненты (медь, индий, железо) чистотой > 99,999%, взятые в соотношениях, соответствующих составу соединения или твердого раствора, загружали в кварцевую лодочку длиной ~ 50 мм, которую располагали в одном конце кварцевой ампулы (длина ампулы ~ 280 мм, внутренний диаметр ~ 22 мм). В противоположном ее конце находилась сера, взятая с избытком от стехиометрии, необходимым для создания давления ее паров над расплавом ~ 2,0 атм. После откачки ампулы до остаточного давления  $\sim 10^{-3}$  Па ее отплавляли от вакуумной системы и располагали в горизонтальной двухзонной печи таким образом, чтобы лодочка с металлическими компонентами находилась в “горячей” зоне печи, а сера – в “холодной” зоне. Общее давление в ампуле определяется температурой “холодной” зоны, которую можно регулировать таким образом, что давление в ампуле не будет превышать допустимое. Температуру “горячей” зоны устанавливали ~1400 К. Температуру “холодной” зоны повышали со скоростью ~100 К/ч до 680 – 700 К и выдерживали в течение 2 ч (для протекания реакции между металлическими компонентами и парами серы). Для более полного протекания этой реакции температуру с такой же скоростью повышали до 950 К с повторной выдержкой в течение 1 ч. По истечении указанного времени проводили направленную кристаллизацию расплава температуры в зоне, где находились металлические компоненты до 800 К и печь отключали от сети.

Полученные слитки измельчали и перегружали в двойные кварцевые ампулы, из которых внутренняя ампула заканчивалась цилиндрическим капилляром, который обеспечивал формирование монокристаллической затравки. После вакуумирования внутренней ампулы ее помещали во вторую кварцевую ампулу большего диаметра, которую также вакуумировали. К наружной ампуле снизу приваривали кварцевый стержень, служивший держателем. Монокристаллы  $\text{FeIn}_2\text{S}_2\text{Se}_2$  выращивали в вертикальной однозонной печи с заданным температурным градиентом. Температуру печи повышали со скоростью 250 К/ч до ~ 1380 К и для гомогенизации расплава, выдерживали при этой температуре 2 ч, после чего проводили направленную кристаллизацию расплава, понижая температуру печи со скоростью ~ 2 К/ч до полного затвердевания расплава. Для гомогенизации полученных слитков их отжигали при 1020 К в течение 350 ч. Выращенные в таких условиях монокристаллы  $\text{FeIn}_2\text{S}_2\text{Se}_2$  имели диаметр ~ 16 мм и длину ~ 40 мм, были однородными и гомогенными, что было установлено методами микрорентгеноспектрального и рентгеновского анализов.

Состав полученных монокристаллов определяли с помощью микрозондового рентгеноспектрального анализа на установке «Самеса – MBX 100». Результаты анализа показали, что содержание элементов в выращенных монокристаллах (Fe : In : S : Se = 14.25 : 28.47 : 28.38 : 28.90 ат.%) хорошо согласуется с заданным составом в исходной шихте (Fe : In : S : Se = 14.29 : 28.57 : 28.57 : 28.57 ат.%).

Структуру и параметры элементарной ячейки полученных кристаллов устанавливали рентгеновским методом. Дифрактограммы записывали на автоматически управляемом с помощью ЭВМ рентгеновском дифрактометре «ДРОН – 3 М» в  $\text{CuK}\alpha$  – излучении с графитовым монохроматором. Образцы для рентгеновских измерений готовили путем растирания монокристаллов с последующим прессованием их в специальном держателе. Для снятия механических напряжений, возникающих при растирании кристаллов, проводили их отжиг в вакууме при 800 К в течение ~ 2 ч.

На всех снятых дифрактограммах присутствуют индексы отражений, характерные для гексагональной структуры. Параметры элементарной ячейки, рассчитанные методом наименьших квадратов, равны  $a = 3.935 \pm 0.005 \text{ \AA}$ ,  $c = 38.35 \pm 0.01 \text{ \AA}$ .

### Список использованных источников:

- [1] Torres T. Magnetic and structural characterization of the semiconductor  $\text{FeIn}_2\text{S}_4$  / T. Torres, V. Sagredo, L. M. de Chalbaud, G. Attolini, F. Bolzoni // *Physica B*. 2006. – V. 384, № 1 – 2. – P. 100 – 1002.
- [2] Нифтиев Н. Н. Оптические свойства монокристаллов  $\text{MnGa}_2\text{S}_4$  / Н. Н. Нифтиев, О. Б. Тагиев, А. Г. Рустамов // ФТП. – 1990. – Т. 24, № 5. – С. 758 – 760.
- [3] Боднарь И. В. Четверные твердые растворы  $(\text{FeIn}_2\text{S}_4)_x(\text{MnIn}_2\text{S}_4)_{1-x}$  / И. В. Боднарь, В. Ю. Рудь, Ю. В. Рудь, Д. В. Ложкин // ФТП. – 2011. – Т. 45, № 7. – С. 941-946.

# ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ В ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Дубешко Н.Н., Измашкина Н.В., Сапун В.В.

Железко Б.А. – канд. техн. наук, доцент

В настоящее время существуют проблемы в имеющейся информационной инфраструктуре организации, которые влияют на эффективность выполнения задач подразделениями, но есть возможные способы их идентификации и решения.

Для обеспечения нормального функционирования учебного процесса БГУИР имеет собственную информационную инфраструктуру, которая обеспечивает слаженную работу всех подразделений университета.

Инфраструктура была образована за несколько лет работы специалистов отделов и на данном этапе своего развития имеет как свои несомненные достоинства, так и недостатки, которые можно выявить и устранить для более эффективной работы, как отдельных элементов, так и системы в целом.

Для выявления недостатков информационной инфраструктуры можно провести ее анализ: выделить отдельные протекающие процессы, разобрать их на операции и оценить по значимым для системы параметрам.

Один из существенных недостатков может состоять в малой интеграции процессов – связь между ними либо отсутствует, либо сильно затруднена, требует значительных затрат времени и труда.

Для решения задачи оптимизации информационной инфраструктуры можно использовать бизнес-моделирование. Моделирование осуществляется с помощью специализированного программного обеспечения. Средства бизнес моделирования способствуют эффективному взаимодействию различных подразделений организации и обеспечивают взаимопонимание управленцев и исполнителей.

Одна из возможных моделей – AS IS. Модель AS IS – «как есть», модель существующего состояния организации.

Данная модель позволяет систематизировать протекающие в данный момент процессы, а также используемые информационные объекты. На основе этого выявляются «узкие места» (операции и связи, снижающие эффективность процесса, увеличивая его трудоемкость и стоимость. «Узкие места» обычно представляют собой дублирующиеся операции и (или) работы, временные задержки свыше нормы, информационные петли, перегрузки отдельных элементов) в организации и взаимодействии бизнес-процессов, определяется необходимость тех или иных изменений в существующей структуре.

Такую модель часто называют функциональной и выполняют с использованием различных графических нотаций и case-средств. На этапе построения модели AS IS важным считается строить максимально приближенную к действительности модель, основанную на реальных потоках процессов, а не на их идеализированном представлении.

Проектирование информационных систем и управление процессами подразумевает построение модели AS IS и дальнейший переход к модели TO BE, что является залогом автоматизации «правильных», усовершенствованных процессов. [1]

Модель TO BE («как будет») – модель новой организации бизнес-процессов. Модель TO BE нужна для оценки последствий внедрения информационной системы и анализа альтернативных, лучших путей выполнения работы и документирования того, как предприятие будет функционировать в будущем. [2]

Например, существуют два процесса, протекающие в разных подразделениях: ремонт оборудования и закупка комплектующих. В данном случае взаимодействие процессов происходит в тот момент, когда для ремонта необходимо закупить детали. Для сокращения времени простоя оборудования в ремонте можно наладить более эффективную систему выполнения данной задачи. Следует исключить дублирование действий заказчика при подаче заявки на ремонт, а затем на закупку комплектующих. Наладив прямую связь между отделом ремонта и снабжения, сократится также и время на проведение процедуры закупки деталей и комплектующих, что также способствует скорейшему окончанию работ по ремонту оборудования. Кроме того, сократиться документооборот организации.

Введение единой базы данных по ремонту, наладке и закупке оборудования позволит оперативно получать данные для анализа имеющегося оборудования, его состояния и оценки стоимости и эффективности дальнейшего использования.

Таким образом, в результате оптимизации процессов улучшается взаимодействие между подразделениями и повышается эффективность деятельности и конкурентоспособность организации. [3]

## Список использованных источников

[1] AS IS модель [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://piter-soft.ru/automation/more/glossary/process/as-is-model/>

[2] Менеджмент – управленческие решения [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://economy.ru.com/upravlencheskie-reshe\\_niya\\_999/modeli-65962.html](http://economy.ru.com/upravlencheskie-reshe_niya_999/modeli-65962.html).

[3] Оптимизация бизнес-процессов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://piter-soft.ru/automation/more/glossary/process/optimizatsiya-biznes-protsessov/>.



## ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ БАЗЫ ДАННЫХ «СТУДЕНТЫ 2.0»

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Измашкина Н.В., Дубешко Н.Н., Приставка Е.С.

Железко Б.А. – канд. техн. наук, доцент

Рассмотрены проблемы документооборота и учета студентов в университете, особенности базы данных организации студентов, а также работа с базой данных в структурных подразделениях университета.

Разрабатываемая в БГУИР база данных «Студенты 2.0» создаётся для оптимизации работы деканатов со студентами, ведение учебного процесса, а также изготовление студенческих билетов и зачетных книжек нового образца. Данная база успешно используется при документообороте со студентами деканатов, учебного отдела, приемной комиссии и т.д.

До внедрения первых ЭВМ в систему высшего образования вести учёт за студентами, которые в данный момент обучаются, которые только поступили или отчислились было крайне трудно. Когда появились первые ЭВМ, то одновременно появились и программы, систематизирующие и ускоряющие учёт студентов. Эти программы представляют собой базы данных, в которых хранятся все данные о студентах.

База данных – организованная в соответствии с определёнными правилами и поддерживаемая в памяти компьютера совокупность данных, характеризующая актуальное состояние некоторой предметной области и используемая для удовлетворения информационных потребностей пользователей.

База данных хранится и обрабатывается в вычислительной системе. Таким образом, любые внекомпьютерные хранилища информации (архивы, библиотеки, картотеки и т. п.) базами данных не являются. [1]

Анализ предметной области. В базе данных «Студенты 2.0» хранится полная информация о студентах за время обучения в университете, а также информация выпускниках и отчисленных студентах. В данной базе предоставлена возможность изменения и обработки информации, а также возможность выполнения запросов и получение отчетов.

Особенности базы:

- каждый факультет имеет несколько специальностей;
- на каждой специальности имеется несколько групп;
- каждая группа имеет список студентов.

Простейшая структура базы данных представлена на рисунке 1.

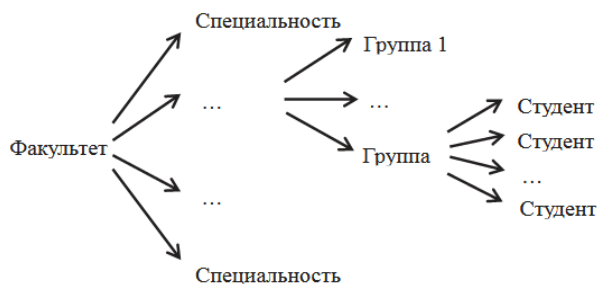


Рисунок 1 – Структура организации базы данных «Студенты 2.0»

База данных является реляционной. Данные хранятся в таблицах, которые связаны отношениями. Каждая запись в таблице соответствует отдельной сущности, а количество строк записей в таблице неограниченно.

Реализацией является структурированная база данных. В памяти ЭВМ необходимо хранить сведения о студентах некоторого учреждения и иметь возможность выдавать справки по личному составу, а также корректировать сохраняемые данные при изменениях сведений. Таким образом, нужна база данных о студентах. Для каждого студента должно быть указано:

1. Фамилия
2. Инициалы
3. Курс
4. Факультет
5. Название специальности
6. Код группы
7. Успеваемость

При работе с этой базой данных потребуются следующие функции:

1. Ввод сведений о новом студенте
2. Удаление сведений о студенте
3. Вывод на экран дисплея текущего состояния базы данных

4. Запись сведений о студенте в файл
5. Загрузку содержимого базы данных из файла
6. Поиск студента по его фамилии

Данные в базе данных логически структурирована (систематизирована) с целью обеспечения возможности их эффективного поиска и обработки в вычислительной системе.

Структурированность подразумевает явное выделение составных частей (элементов), связей между ними, а также типизацию элементов и связей, при которой с типом элемента (связи) соотносится определённая семантика и допустимые операции. [2]

Функционирование системы реализовано через браузер и не зависит от операционной системы. Пользователь системы может работать в системе как удаленно, не находясь на рабочем месте, так и с внутренней сети организации.

Базы данных необходима для хранения и фильтрации информации, для её обработки и обмена. Система «Студенты 2.0» может быть использована для широкого потребления среди преподавателей для ведения учета посещаемости и успеваемости студентов.

База данных позволяет значительно упростить и автоматизировать учёт сведений о студентах, а также сократить время при работе с большим объемом данных, таких как:

1. Планирование учебного процесса, управление приемной кампанией.
2. Планирование учебного процесса
  - 2.1. Формирование, печать, учет и изменение базовых и рабочих планов
  - 2.2. Закрепление дисциплин учебного плана за кафедрами
  - 2.3. Интеграция с программами учета учебных планов
  - 2.4. Мониторинг результатов освоения учебных планов
3. Управление приемной кампанией
  - 3.1. Формирование плана набора абитуриентов и перечня вступительных испытаний
  - 3.2. Настройка балльных систем оценивания
  - 3.3. Формирование порядка зачисления с учетом льгот, установленных законодательством
4. Автоматизация делопроизводства приемной кампании, формирование личных дел, заявлений, расписок, экзаменационных листов и пр.
5. Обработка информации о вступительных испытаниях и ЦТ, интеграция с Республиканской базой свидетельств о результатах ЦТ
  - 5.1. Формирование рейтингов и списков абитуриентов, рекомендованных к зачислению, приказов о зачислении
  - 5.2. Формирование статистических, аналитических и списочных отчетных форм

Адаптация базы данных для пользователей осуществляется непосредственно в режиме разработки. Добавляются новые отчеты, функции выборки и работы с базой. Организация структурных отношений в базе при этом остается неизменной.

База данных «Студенты 2.0» является уникальным продуктом, разработанным силами Центра информатизации и инновационных разработок и введенной в непосредственную эксплуатацию в 2014 году. Система адаптирована для работы всего учреждения образования в целом, связывает между собой работу нескольких отделов, оптимизирует документооборот среди структурных подразделений, ведет учет студентов, успеваемости.

С 2017 года реализованы учет оправдательных документов для студентов и выдача и заказ справок для студентов через личный кабинет студента.

База данных «Студенты 2.0» оптимизирована таким образом, чтобы уменьшить общие затраты на подготовку нескольких баз данных и управления ими, это позволяет уменьшить затраты на текущее администрирование, поскольку не требуется управлять другими базами данных, а вся информация сведена в одну базу данных.

База данных также обеспечивает высокую доступность, позволяет значительно ускорить процесс работы одного сотрудника деканата или структурного подразделения с документооборотом по студенту, или же с учебными планами всего факультета в целом.

#### **Список использованных источников:**

- [1] Кузнецов, С. Основы баз данных. – 2-е изд. – М.: Интернет-университет информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 484 с.
- [2] Коннолли Т., Бегг К. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика – 3-е изд. – М.: Вильямс, 2008. – 1436 с.
- [3] Нестеренков, С. Н. Интегрированная информационная система как средство автоматизации управления образовательным процессом в учреждениях высшего образования / С. Н. Нестеренков, Т.А. Рак, О.О. Шатилова // Информационные технологии и системы 2017 (ИТС 2017) : материалы междунар. науч. конф., Минск, 25 окт. 2017 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. - Минск, 2017. - С. 212.
- [4] Нестеренков, С. Н. Эволюционный подход к задаче о составлении расписания учебных занятий / С. Н. Нестеренков, О.О. Шатилова, Т.А. Рак // Информационные технологии и системы 2017 (ИТС 2017) : материалы междунар. науч. конф., Минск, 25 окт. 2017 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. - Минск, 2017. - С. 202-203.
- [5] Нестеренков, С. Н. Генетические алгоритмы как средство автоматизированной подготовки расписания учебных занятий / С. Н. Нестеренков, Т.А. Рак, О.О. Шатилова // Информационные технологии и системы 2017 (ИТС 2017) : материалы междунар. науч. конф., Минск, 25 окт. 2017 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. - Минск, 2017. - С. 213.

# ПРОГРАММНЫЕ МОДУЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАДЁЖНОСТИ ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ «АРИОН-ПЛЮС»

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Казюциц В. О.

Боровиков С.М. – канд. техн. наук, доцент

Описываются разрабатываемые модули для программного комплекса автоматизированной оценки надёжности. Система «АРИОН-плюс» предназначалась для оценки надёжности только изделий электронной техники. Для повышения функциональности программного комплекса были разработаны дополнительные программные модули. Разработанные модули позволили проводить прогнозирование надёжности выборок полупроводниковых приборов, а также оценивать эффективность функционирования сложных технических систем.

Оценка показателей надёжности электронных приборов и сложных технических систем на сегодняшний день является весьма актуальной задачей. С каждым годом увеличивается сложность электротехнических изделий, а производителей интересует вопрос о целесообразности разрабатываемой аппаратуры.

В 2016 году в БГУИР была разработана система «АРИОН-плюс», предназначенная для автоматизированного расчета показателей надёжности изделий электронной техники [1]. Данное программное средство не позволяло рассчитывать надёжность сложных технических систем. Поэтому было принято решение разработать программные модули, позволяющие рассчитывать надёжность и эффективность функционирования сложных технических систем, а также проводить прогнозирование надёжности электронных изделий с помощью различных методик.

В 2017 году с использованием методов анализа надёжности и эффективности сложных технических систем [2] были разработаны модули оценки показателей надёжности и эффективности функционирования систем. Разработанные модули предназначены для оценки надёжности сложных технических систем, использующих в своём составе структурное резервирование составных частей. Определение показателя надёжности системы выполняется по результатам анализа возможных технических состояний системы. Для выполнения анализа используется модель в виде структурной схемы надёжности системы. Эта схема строится с учётом сформулированных условий работоспособности исследуемой системы и её структурной схемы. Анализ возможных состояний системы и расчёт итогового показателя надёжности системы выполняется автоматически с учётом построенной структурной схемы надёжности.

В 2018 году были разработаны программные модули, позволяющие выполнять прогнозирование надёжности электронных изделий методом постепенных отказов, проводить отбор изделий электронной техники повышенного уровня надёжности методом пороговой логики [3], а также проводить оценку надёжности электронных изделий, используя методику прогнозирования параметрической надёжности.

К настоящему времени разработанные программные модули позволяют:

- выполнять прогнозирование возможного постепенного отказа конкретного экземпляра (транзистора) методом реакции функционального параметра на имитационное воздействие;
- проводить отбор изделий электронной техники повышенного уровня надёжности методом пороговой логики [3];
- выполнять оценку параметрической надёжности выборок однотипных электронных изделий (здесь имеет место групповое прогнозирование надёжности [3]).

Разработанные модули интегрированы в систему «АРИОН-плюс» и в совокупности представляют собой программный комплекс автоматизированной оценки надёжности электронных элементов, аппаратуры и систем. Все представленные модули могут функционировать не только как составные части программного комплекса, но и как отдельные программные средства.

Использование программного комплекса позволяет быстро и качественно обработать входные экспериментальные данные о выборке полупроводниковых приборов, информацию о составе и параметрах эксплуатации электронных устройств, а также информацию о множественных состояниях сложных технических систем. При работе с модулями используются большие массивы промежуточных данных на этапе получения прогнозирующих моделей, которые необходимы в дальнейшем для прогнозирования показателей надёжности. В целом, разработанные модули имеют интуитивно понятный интерфейс, что облегчает работу с программным комплексом и делает возможным его применение не только на производстве, а также для подготовки специалистов на всех ступенях высшего образования.

## Список использованных источников:

[1] Боровиков С.М., Разработка программного комплекса автоматизированной оценки надёжности электронных устройств и систем : отчет о НИР (заключ.) // БГУИР ; научный руководитель С. М. Боровиков ; отв. исполнитель Е. Н. Шнейдеров. – Минск, 2016. – 45 с.

[2] Беляев Ю.К., Надёжность технических систем : справочник // Ю. К. Беляев [и др.] ; под ред. И. А. Ушакова. – М. : Радио и связь, 1985. – 608 с.

[3] Боровиков С. М. Статистическое прогнозирование для отбраковки потенциально ненадёжных изделий электронной техники: монография // С. М. Боровиков. - М.: Новое знание, 2013. — 343 с.

# МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ УСТАЛОСТИ ВОДИТЕЛЕЙ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Каплин Н. В.

Поддубко С.Н. – кандидат технических наук

Целью работы является исследование и сравнительный анализ методов и алгоритмов для построения систем контроля усталости водителей грузового автомобильного транспорта.

Под надежностью водителя понимается способность своевременно и безошибочно принимать и обрабатывать информацию о состоянии транспортных средств, дорожных условиях, а также принимать и реализовывать адекватные решения по управлению автомобилем в течение заданного промежутка времени с допустимыми уровнями напряженности труда и рисками возникновения аварийной ситуации [1].

Одной из причин неправильных действий водителя является его текущее функциональное состояние, во время выполнения алгоритмов деятельности. Для повышения безопасности движения желательно ограничить или полностью заблокировать доступ к управлению автотранспортным средством при наличии подобных факторов. Осуществить эту задачу призваны специальные системы и средства, контролирующие состояние водителя, которыми оснащают свои автомобили ряд автопроизводителей.

Первыми о системах постоянного биометрического контроля физиологического состояния водителей задумались производители большегрузных автомобилей и автобусов. Это легко объясняется тем, что процесс управления такими транспортными средствами обычно растянут по времени, и требует дополнительного напряжения от водителей, ощущающих повышенную ответственность за дорогой груз или большое количество пассажиров.

Крупные автопроизводители активно трудятся над проектированием и созданием различных систем контроля функционального состояния водителя, призванных, как минимум, оповестить о наступлении опасного состояния человека и, как максимум, вмешаться в управление транспортным средством и предупредить происшествие. Работа ведется по нескольким направлениям, среди которых контроль усталости, оценка физического напряжения, определение болезненного состояния водителя, что представлено на рисунке 1.

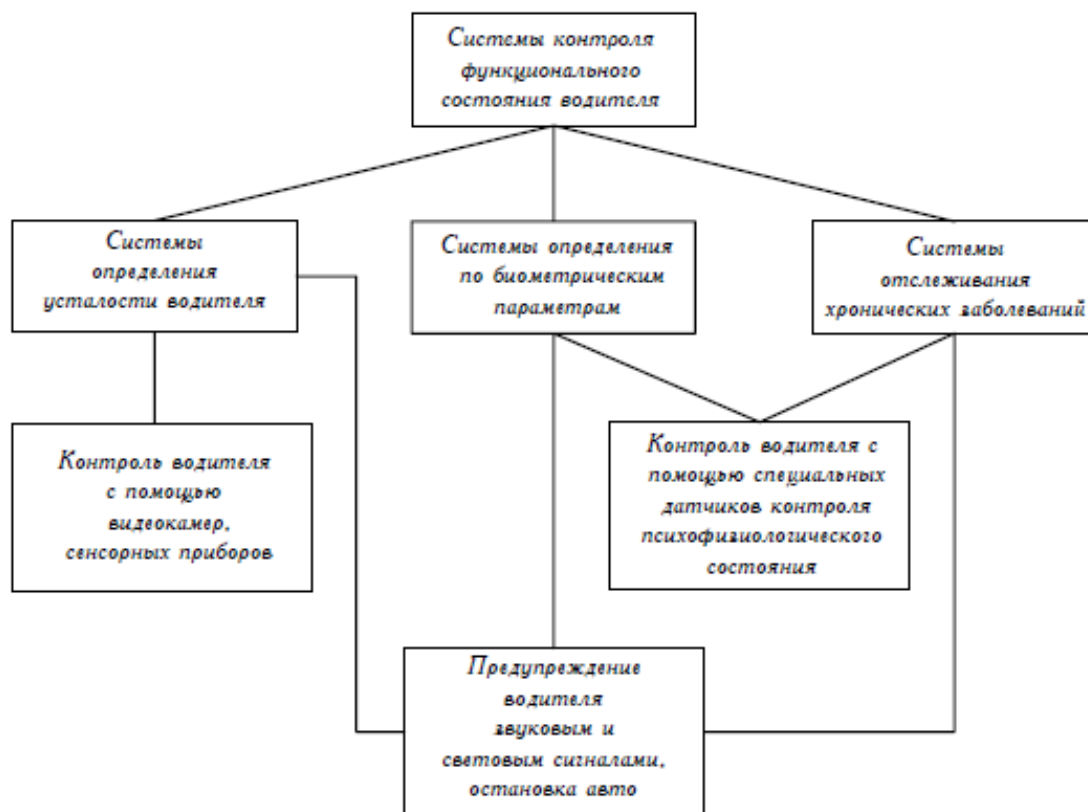


Рисунок 1 – Направления развития систем контроля состояния водителя

Системы определения усталости, использующие метод оценки произвольных отклонений от идеальной траектории во время движения автомобиля, при оценке сонливости за основу берут различные параметры. Как правило, это анализ изменения угла поворота рулевого колеса и анализ положения автомобиля на проезжей части.

Основными недостатками систем, которые в качестве основного параметра берут положение ТС на дороге, является то, что их функционирование основано на распознавании признаков усталости конкретного водителя, а также сложность их обучения и адаптации под каждого водителя. Кроме того, данные системы не пригодны для использования в автомобилях, используемых более чем одним водителем. Они не могут использоваться в автомобилях других марок, т.к. получают информацию о состоянии водителя от вспомогательных датчиков (положения руля, педали газа и т.д.), которые могут быть несовместимы с другими марками автомобилей. Еще одним недостатком систем является их высокая сложность, стоимость, ограничивающая их применение и высокая структурная и функциональная избыточность.

Способы автоматического определения степени усталости водителей, в основе которых лежит автоматический анализ характеристик зрительного анализатора, используют камеры и бортовой компьютер. Основными параметрами являются моргание (вычисляют в заранее заданном временном интервале срок, в течение которого зрачки закрыты веками как минимум на 80%); направление взгляда; наклон головы (при засыпании стоя или сидя голова немного наклоняется вперед, если устройство фиксирует, что угол наклона вперед изменился на определенный градус, то оно подает звуковой сигнал); окулограмма (определяется ориентация оптической оси глазного яблока в пространстве) [2].

Недостатком этих методов является значительная вычислительная сложность, затрудняющая их реализацию во встроенных бортовых вычислительных средствах автомобиля, не обладающих достаточной вычислительной мощностью. Увеличение времени получения сигнала о засыпании из-за относительно длительного процесса обнаружения глаз (вычисления необходимо производить в реальном времени, учитывая, что водитель может поворачивать голову, носить очки, проезжать туннели или ярко освещенные участки и прочее).

Третье направление предусматривает дополнительное оснащение автомобиля специальными биометрическими датчиками, позволяющими оценивать общефизическое состояние человека по таким параметрам как частота дыхания, сердечный ритм, кожная проводимость и др. Оценка совокупности этих параметров помогает определить степень напряжения водителя. Эти системы являются более сложными, но и более перспективными, так как они оценивают реальное состояние человека по биологическим показателям, а не по алгоритмам действий (как в первом направлении).

Недостаток систем, базирующихся на контроле физиологических параметров – необходимость использовать сложные датчики, встроенные в сиденье и рулевое колесо, биометрические сенсоры, для которых обязателен физический контакт с телом человека [3].

Наиболее перспективными и безошибочными являются системы контроля, совмещающие в себе особенности и достоинства всех направлений сразу. Именно по такому пути следует компания *Ford*. Физическое напряжение водителя оценивается путем обработки множества параметров:

- движения транспортного средства (скорость, продольное и поперечное ускорение, скорость рыскания);
- действий водителя (угол поворота рулевого колеса, положение педалей акселератора и тормоза);
- дорожных условий (плотность движения, характер дорожного покрытия);
- биометрических показателей (сердечный ритм, частота дыхания, температура кожи).

Если нагрузка на водителя достаточно высока, то система принимает меры для снижения напряжения, в том числе автоматически запускается функция блокирования мобильного телефона от входящих звонков (функция «не беспокоить») [4].

Выводы. На сегодняшний день существует достаточное количество технических решений систем контроля состояния водителей, причем эффективность многих из них доказана многолетним опытом эксплуатации. Некоторые из них интегрированы в конструкцию ТС и не могут быть установлены на другие автомобили, а некоторые допускают возможность дооборудования. Массовое распространение подобных систем благоприятно сказалось бы на дорожно-транспортной обстановке.

#### Список использованных источников:

- [1] Шашина Е.В. Методика и результаты оценки надежности водителя автобуса. Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. = *Avtomobil'. Doroga. Infrastruktura*. 2014;(2(2)).
- [2] Савченко В.В. Концептуальное развитие систем помощи водителю: перспективы мониторинга функционального состояния водителя / В.В. Савченко // *Механика машин, механизмов и материалов*. – 2018. – №1(42). – С. 14–20.
- [3] Система мониторинга состояния водителя и безопасность на автомобильном транспорте / С. В. Герус [и др.]. // *Биомедицинские технологии и радиоэлектроника*. – 2003. – № 8. – С. 46–52.
- [4] Разработка интеллектуальной системы контроля усталости водителя [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2017/2803/34524>.

# МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ ИНФОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ НА ПРИМЕРЕ СЕРВИСНОГО ЦЕНТРА

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета  
г. Стерлитамак, Россия

Ковалева В. В.

Хусаинова Г. Я. – науч.рук., к.ф.-м.н., доцент

Подробно рассмотрена методика инфологического проектирования на примере сервисного центра. Проанализирована предметная область. Описаны функциональные обязанности сотрудника сервисного центра. Получена ER-диаграмма.

В настоящий момент времени существует огромное множество различных сервисных центров и других организаций, нуждающихся в программном обеспечении, которое будет полностью или частично автоматизировать труд в этой сфере [1, 2].

Основными целями разработки системы могут служить:

- сокращение времени обработки входной информации и получения результатных показателей;
- повышение степени достоверности выходной информации;
- снижение трудоемкости и количества ошибок при решении задачи.

В программе должны быть реализованы следующие функции:

- информация о сотрудниках;
- ввод и сохранение данных о заявках на ремонт;
- вывод информации о ремонте на печать;
- регистрация поступившего товара на складе;
- изменение количества запчастей в базе данных после использования.

Выполнение перечисленных функций осуществлено следующим образом:

1. Автоматизация ввода данных первичной информации в базу данных с использованием экранных форм: окно заполнения формы о ремонте, изменения информации о запчастях в базе данных, сохранения (удаления) информации о сотрудниках и клиентах;

2. Отчеты, формируемые в результате выполнения программы:

- информация о сотрудниках;
- формирование списка о ремонте.

Программа предназначена для облегчения труда сотрудников сервисного центра. То есть данный программный продукт при помощи поиска и быстрого вывода на печать необходимой информации, позволяет увеличить скорость и качество обслуживания клиента, что является немаловажным.

В обязанности сотрудника сервисного центра входят следующие функции:

- контроль поступивших запчастей;
- создание итоговой документации по продажам.

При использовании данной программы увеличивается качество и скорость обслуживания клиентов.

Программа позволяет быстро изменить любые данные о ремонте, клиентах, и сотрудниках, что также приводит к уменьшению потери времени.

Работа сотрудника сервисного центра – это процесс, происходящий во времени, который можно разделить на последовательные этапы:

- заявка клиента;
- занесение данных в систему;
- оповещение мастеров;
- выезд к клиенту.

Инфологической моделью можно назвать описание базы данных, которое состоит из таких элементов как формулы, графики, таблиц и диаграмм, а также других средств. Смысл такой модели состоит в реальном описании процессов, информационных потоков, функций системы с помощью общедоступного всем языка, понятного всем [3].

Результаты инфологического проектирования могут быть выражены в виде инфологической или концептуальной модели, которая представляет структуру данных. Для построения концептуальной модели используется метод моделирования «Сущность - связь» или ER-диаграмма.

Сущность - это класс однотипных объектов, информация о которых должна быть учтена в модели.

Любая сущность имеет свое наименование, которое представлено выраженным существительным, как правило, состоящим в единственном числе. Примерами сущностей могут быть такие классы объектов как «Поставщики», «Запчасти», «Клиенты». Сущность можно изобразить в виде прямоугольника с наименованием.

Экземпляр сущности - это конкретный представитель данной сущности. Например, представителем сущности «Запчасти» может быть «материнская плата», «жесткий диск». Экземпляры сущностей должны быть различимы, т.е. сущности должны иметь некоторые свойства, уникальные для каждого экземпляра этой сущности.

Атрибут сущности - это именованная характеристика, являющаяся некоторым свойством сущности.

Наименование атрибута должно быть выражено существительным в единственном числе (возможно, с характеризующими прилагательными). Примерами атрибутов сущности «Сотрудники» могут быть такие атрибуты как «код\_сотрудника», «фамилия», «имя», «отчество» и т.п.

Ключ сущности - это избыточный набор атрибутов, значения которых в совокупности являются уникальными для каждого экземпляра сущности. Избыточность заключается в том, что удаление любого атрибута из ключа нарушается его уникальность. Сущность может иметь несколько различных ключей. Например, для сущности «Запчасти» ключом является атрибут «код\_запчасти», а для сущности «Сотрудник» - «код\_сотрудника».

Связь - это некоторая ассоциация между двумя сущностями. Сущность, как правило, имеет связь с другой сущностью, но также может быть связана сама с собой.

С помощью связи по одной сущности есть возможность находить другие сущности, которые связаны с нею. Пример выражения связи между сущностями: «Клиенты заказывают Ремонт». Графически данную связь можно показать как линию, которая соединяет две сущности.

После того, как было проведено исследование предметной области и проведен анализ структуры системы были выделены сущности и получена ER-диаграмма.

**Список использованных источников:**

1. Хусаинов И.Г. Использование новых технологий в автоматизации рабочего места // В сборнике: Информационно-телекоммуникационные системы и технологии» (ИТСиТ-2014) Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Кемерово. 2014. С. 442–443.
2. Хусаинова Г.Я., Хусаинов И.Г. Разработка автоматизированного рабочего места менеджера по продаже автомобилей. Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. Санкт-Петербург, 2014. Т. 1. № 7. С. 126-128
3. Хусаинов И.Г. Тепловые процессы при акустическом воздействии на насыщенную жидкостью пористую среду // Вестник Башкирского университета. 2013. Т. 18. № 2. С. 350-353.

# CRM СИСТЕМЫ КАК ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Кулик А. А., Осецкая А. В.

Горноста́й Л. Ч. – старший преподаватель

Благодаря развитию экономики в растёт множество предприятий. Количество работников достигает таких показателей, какие были невозможны в прошлом. Это создает проблемы в управлении и усложняет процессы взаимодействия сотрудников друг с другом. Со временем увеличение количества управляющего персонала приносит все меньше пользы, сложность управляющей структуры растёт. Предприятием становится сложно управлять, любые изменения происходят медленно, становится труднее осуществлять взаимодействие между подразделениями компании, отслеживать работу подчиненных.

В качестве решения проблемы рассматривается внедрение CRM системы. Это позволяет автоматизировать работу персонала, что приводит к сокращению сроков выполнения заданий, снижает вероятность возникновения ошибок, упрощает контроль.

CRM системы можно внедрять в различные процессы компании (продажи, управление, производство), а также для решения различных функциональных задач. От этих показателей зависит сложность и стоимость таких решений. Исходя из этого можно сформировать несколько проблем и пути их решения:

1. Проблема: трудности в контроле работы большого количества сотрудников. Решение: внедрение автоматизированной системы контроля выполнения работы, формализация рабочих процессов для упрощения оценки сложности заданий.
2. Проблема: информация о работе не структурирована, хранится в различных, не связанных между собой источниках, в разных форматах. Решение: разработать единый формат хранения рабочей информации, создать шаблоны для добавления этой информации в систему, организовать единое хранилище всей производственной информации.
3. Проблема: возможные проблемы в случае общения с клиентом работника, не работавшего с ним ранее. Решение: обеспечение быстрого доступа к информации о работе с этим клиентом, приведение к общему виду всех процессов взаимодействия с клиентами.
4. Проблема: составление отчетов о ходе выполнения задач занимает много времени. Решение: автоматизация процесса формирования отчетности на основе уже внесенных в систему данных.

В настоящее время процессы управления автоматизируются для повышения качества и скорости принятия решений. Для максимальной продуктивности компании необходимо рационально использовать рабочее время. Для этого используются системы менеджмента проектов и учета взаимоотношений с клиентами и сотрудниками. Сегодня существует множество таких систем, одним из видов которых является CRM система. В зависимости от потребностей используют CRM системы на основе SaaS или standalone технологий.

В большинстве случаев такие системы используют в области продаж и топ-менеджмента (около 40-55% применяющих их компаний), однако зачастую с их помощью автоматизируется работа всех сотрудников. [3]

Сегодня бизнес активно развивается, усиление конкуренции не позволяет снижать тарифы до уровня, необходимого для привлечения потребителей только за счет стоимости услуг. Остается улучшать их качество, включая такие показатели, как скорость выполнения заказов, уровень сервиса. Один из лучших способов решить эти задачи - внедрение CRM систем.

Список использованных терминов:

CRM система — это прикладное программное обеспечение для организаций, предназначенное для автоматизации стратегии взаимодействия с заказчиками. [2]

SaaS - одна из форма облачных вычислений, модель обслуживания, при которой подписчикам предоставляется готовое прикладное программное обеспечение, полностью обслуживаемое провайдером. [3]

Standalone-приложение - это такое программное обеспечение, которое не нуждается в каких-либо дополнительных программах и зависимостях для его установки и функционирования.

Список использованных источников:

[1] Гринберг, Пол. Привлечение и удержание клиентов в реальном времени через интернет / Пол Гринберг . - Минск, 2006. - 530 с.

[2] Трофимов А.С. CRM для практиков / Трофимов Сергей . – Москва : Автокод, 2006. – 304 с.

[3] Программное обеспечение как услуга [Электронный ресурс] . - Режим доступа:

[https://ru.wikipedia.org/wiki/Программное\\_обеспечение\\_как\\_услуга](https://ru.wikipedia.org/wiki/Программное_обеспечение_как_услуга).



# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ DCP КОНТРОЛЛЕРА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ USB ЗАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Кукшинский Н. И., Шейко Е. А.

Горбач А. П. – магистр технических наук, ассистент

С каждым днем увеличивается количество портативных электронных устройств источником питания которых служат литий-ионные и другие аккумуляторы, предусматривающие необходимость периодической подзарядки. В основном, зарядка аккумулятора осуществляется по средствам интерфейса USB и специального зарядного устройства, электрическая схема которого может видоизменяться в зависимости от производителя, что приводит к проблеме унификации, решение которой может быть получено путём использования универсального DCP контроллера TPS2514 или его аналогов.

Спецификация *Battery Charging Specification Revision 1.2* (далее BC1.2), основанная на огромном разнообразии портативных устройств, различиях в исполнении *USB (Universal Serial Bus)* интерфейса, а также сложностях работы с литий-ионными аккумуляторами, является основным стандартом для установки надлежащего способа зарядки устройства через *USB*-порт. Некоторые производители портативных устройств частично игнорируют спецификацию BC1.2, что еще более затрудняет процесс унификации зарядных устройств. Из-за сложной технологии аккумуляторов и индивидуальной настройки, необходимой для их безопасной зарядки, на сегодняшний день большинство портативных устройств имеют встроенный контроллер заряда аккумулятора [1].

Спецификация BC1.2 описывает три различных типа *USB*-порта. Для универсального зарядного устройства оптимальным является использование порта *DCP (Dedicated Charging Port)* – выделенного порта зарядки, не поддерживающего передачу данных, но способного обеспечивать токи для зарядки портативных устройств свыше 1,5 А. Эта особенность является актуальной, поскольку по мере роста популярности *USB*-зарядки, минимальный ток 500 мА, определенный спецификацией *USB 2.0*, и минимальный ток 900 мА, определенный в спецификации *USB 3.0*, стали недостаточными для современных телефонов, планшетов и других портативных устройств, которые имеют более высокий номинальный зарядный ток. Кроме того, некоторые производители портативных устройств используют собственные схемы для взаимодействия с *DCP*, поэтому *USB* зарядные устройства необходимо выполнять с учетом возможного различия в их схемах подключения [2].

Спецификация BC1.2 определяет протокол для проверки типа *USB*-порта, к которому подключается портативное устройство для зарядки. Рассмотрим, как происходит проверка на подключение к зарядному устройству с использованием *DCP*. Такая проверка происходит в два этапа. Сначала подключаемое к *USB* портативное устройство посылает сигнал напряжением 0,6 В на линию передачи данных *+D* и подсчитывает входное напряжение на линии *-D*. Если входное напряжение находится в диапазоне от 0,3 до 0,8 В, портативное устройство делает вывод, что оно подключено к зарядному устройству. Далее портативное устройство посылает сигнал напряжением 0,6 В на линию передачи данных *-D*, и по приему входного напряжения в диапазоне от 0,3 до 0,8 В на линии *+D* делается вывод о наличии подключения к *DCP*. После выполнения данных этапов портативное устройство устанавливает максимальный ток зарядки в соответствии со схемой подключения линий передачи данных. Из-за несоответствия схем подключения и номинальных напряжений некоторые зарядные устройства могут быть не распознаны при попытке подключения их к другому типу портативного устройства. Для создания зарядного устройства, учитывавшего вышеприведенные проблемы, может использоваться универсальный *DCP* контроллер, в частности, микросхема *TPS2514* производства *Texas Instruments*.

Микросхема *TPS2514* подключается одновременно к двум линиям передачи данных *USB*-порта (*-D* и *+D*). При подключении нового устройства микросхема использует функцию автоматического обнаружения для контроля напряжения на линиях передачи данных, а также автоматически устанавливает необходимое напряжение для портативного устройства. Микросхема подает сигналы на линии передачи данных для определения того, какой максимальный ток зарядки необходим: 1 А (стандартная зарядка), 2 А (мощная зарядка). Таким образом, данная микросхема способна самостоятельно определить необходимый ток зарядки, ожидаемый портативным устройством, в соответствии с запрашиваемой схемой подключения. То есть, используя контроллер *TPS2514* в зарядном устройстве можно добиться высокой совместимости и гибкости. Также существуют разновидности данной микросхемы, способные работать с двумя *USB*-портами и мощностью заряда 12 Вт [3].

Использование *DCP* контроллеров типа *TPS2514* или его аналогов при проектировании *USB* зарядных устройств обеспечивает их более универсальное применение и гибкое взаимодействие с современными портативными устройствами.

## Список использованных источников:

- [1] Overview of USB Battery Charging Revision 1.2 and the Important Role of Adapter Emulators [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.maximintegrated.com/en/app-notes/index.mvp/id/5801/>.
- [2] Battery Charging Specification / USB Implements Forum, Inc. – Beaverton, Oregon, 2010.
- [3] Tam, H. Universal USB Charge Controller Chip / H. Tam // Elektor Magazine EN March/April 2018. – 2018. – С.8–10.

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ REST СЕРВИСОВ С ПОМОЩЬЮ REST ASSURED

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Лось Н. А., Ярошенко А. Л.

Ионин В. С. – канд. техн. наук, доцент

В настоящее время существует потребность в распределённых и масштабируемых web приложениях. Приложения такого рода состоят из некоторого числа взаимодействующих между собой микросервисов, реализующих логику приложения и выполняющих функцию обмена информации между модулями приложения. В качестве таких сервисов выступают основанные на HTTP-протоколе web сервисы, которые реализуют архитектурные стандарты Representational State Transfer (REST). С популярностью REST сервисов актуальным становится вопрос о выборе инструмента для быстрого и эффективного автоматизированного тестирования данных систем. Одним из таких инструментов является Rest Assured. В статье приведены основные возможности и принцип работы Rest Assured.

Распределённые web приложения могут состоять из нескольких web сервисов, находящихся на физически различных машинах. Обмен сообщениями и информацией между такими сервисами происходит с помощью REST. Структуру сервисов можно увидеть на рисунке 1:

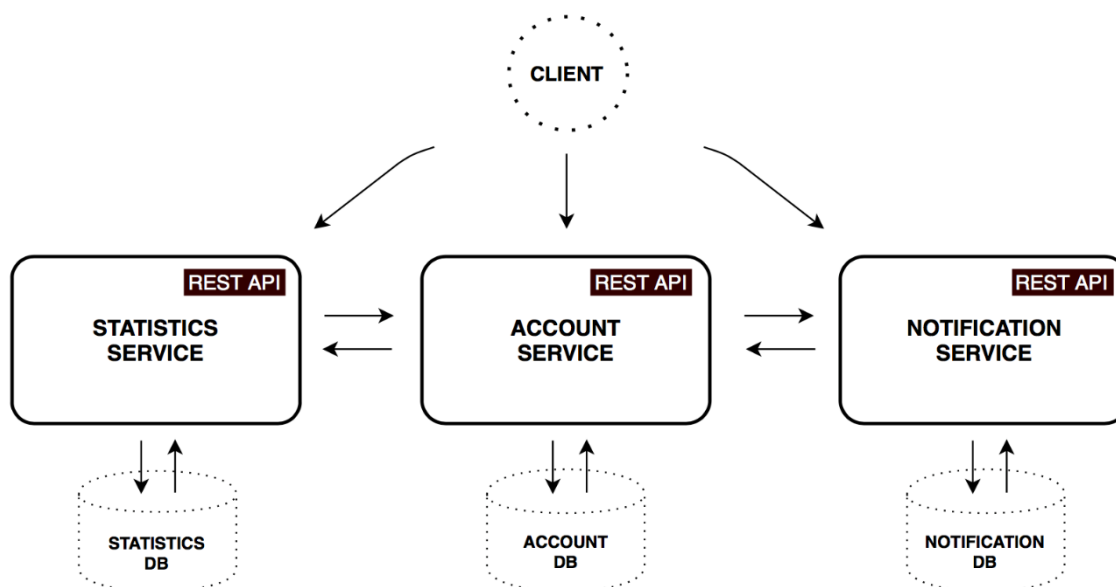


Рисунок 1 - Структура web сервисов в распределённом приложении

REST это архитектурный стиль взаимодействия компонентов распределённого приложения в сети, который использует простые HTTP-вызовы для коммуникации между сервисами. Клиент сервиса может получить доступ к ресурсу, используя уникальный URI. При доступе к REST ресурсам по протоколу HTTP URL-адрес ресурса служит идентификатором ресурса, а GET, PUT, DELETE, POST и HEAD – являются стандартными HTTP-операциями, выполняющимися на этом ресурсе [1].

REST Assured это программная библиотека для автоматизации тестирования REST сервисов. Данная библиотека проектировалась специально для тестирования REST сервисов и обладает широкими возможностями:

а) Простое построение и выполнение HTTP-запросов. Создание запроса включает в себя определение многих параметров так как: cookies, заголовки, параметры пути, тело запроса и атрибуты запроса. Rest Assured скрывает сложность построения и выполнения таких HTTP-запросов за своим интерфейсом используя для этого DSL (domain-specific language) [2].

б) Проверка ответа. REST Assured позволяет производить разбор и проверку ответов клиента. Библиотека предоставляет множество конструкций для проверки файлов cookie, заголовков и тегов ответов. Для выполнения проверок тела JSON ответов используется JsonPath, а для проверок XML ответов - XmlPath. REST Assured также использует Java Hamcrest Matchers для создания удобочитаемых проверок [3].

в) Возможность писать чистый код. В библиотеке REST Assured есть множество конструкции для написания кода в стиле Given-When-Then. Использование этого стиля помогает определить предварительные условия в «Given» разделе, поведение в тесте в разделе «When» и проверки в разделе «Then». Это помогает поддерживать четкое разделение задач в рамках теста, что приводит к читабельному коду теста.

г) Использование параметризованных тестов. Rest Assured позволяет создавать параметризованные тесты и наполнять необходимым количеством и типом записей тестовых данных, в зависимости от требований тестового покрытия. Библиотека поддерживает два типа параметров: параметры запроса и параметры пути [4].

д) Доступ к защищенным API. Часто API-интерфейсы защищены с помощью своего рода механизма аутентификации. REST Assured гарантирует поддержку basic, digest, form, and OAuth аутентификации.

е) Передача параметров между тестами. При тестировании REST сервисов может потребоваться создание сложных тестовых сценариев, в которых необходимо отобразить значение из ответа одного вызова API и повторно использовать его при последующем вызове. Это поддерживается службой REST Assured с использованием метода `extract()` [5].

Таким образом благодаря вышеперечисленным возможностям программная библиотека Rest Assured является залогом быстрого и эффективного автоматизированного тестирования REST сервисов.

**Список использованных источников:**

[1] REST API Tutorial [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.restapitutorial.com/lessons/whatisrest.html> (дата обращения: 07.04. 2018).

[2] REST-assured documentation [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://rest-assured.io> (дата обращения: 03.10.2018).

[3] Utest. REST API Testing [Электронный ресурс] — Режим доступа: [from https://www.utest.com/articles/rest-api-testing-with-rest-assured](https://www.utest.com/articles/rest-api-testing-with-rest-assured) (дата обращения: 10.04.2018).

[4] How to perform API testing with REST-assured [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://techbeacon.com/how-perform-api-testing-rest-assured> (дата обращения: 12.04.2018).

[5] Testing REST APIs With REST-assured [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://dzone.com/articles/testing-rest-apis-with-rest-assured> (дата обращения: 10.04.2018).

## ПАТТЕРН MVVM ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Лукашеня И. В., Сивоконь А. В.

Лихачевский Д.В. – канд. техн. наук, доцент

В современном мире требования к функциональности и возможностям программного обеспечения постоянно возрастают. В связи с этим увеличивается сложность разработки программного обеспечения и объемам данных, ужесточаются требования и к архитектуре ПО. Паттерн MVVM позволяет улучшить архитектуру и качество программного обеспечения.

Паттерн MVVM позволяет отделить логику приложения от визуальной части (представления). Данный паттерн является архитектурным.

Название шаблона отражает основные его компоненты: модель (Model), представление (View) и модель представления (ViewModel).

Данный паттерн был представлен Джоном Госманом в 2005 году как модификация шаблона Presentation Model и был первоначально нацелен на разработку приложений в WPF. На данный момент паттерн вышел за пределы WPF и активно применяется в самых различных технологиях, в том числе при разработке под Android, iOS [1].

Модель – это объектное представление имеющихся данных. Модели могут содержать логику, непосредственно связанную этими данными, например, логику валидации свойств модели. В то же время модель не должна содержать никакой логики, связанной с отображением данных и взаимодействием с визуальными элементами управления [2].

Нередко модель реализует интерфейсы INotifyPropertyChanged или INotifyCollectionChanged, которые позволяют уведомлять систему об изменениях свойств модели. Благодаря этому облегчается привязка к представлению, хотя опять же прямое взаимодействие между моделью и представлением отсутствует.

Представление определяет визуальный интерфейс, через который пользователь взаимодействует с приложением. Интерфейс необходимо проектировать так, чтобы он был чрезвычайно легковесным. Интерфейс должен отображать только необходимую информацию и механизмы взаимодействия. Представление MVVM должны разрабатываться с учетом целей, которые оно отображает. Любые интеллектуальные возможности должны встраиваться в другие места приложения.

Модель представления связывает модель и представление через механизм привязки данных. Если в модели изменяются значения свойств, при реализации моделью интерфейса INotifyPropertyChanged автоматически идет изменение отображаемых данных в представлении, хотя напрямую модель и представление не связаны.

Модель представления служит двум целям:

1) модель представления обеспечивает единственное местоположение для всех данных, необходимых представлению. Это вовсе не означает, что модель представления отвечает за получение действительных данных; взамен она обращается к соответствующему коду, чтобы получить все данные вместе там, где они легко доступны. В результате между окнами и моделями представлений обычно сохраняется однозначное отношение, но архитектурные отличия существуют, и в каждом конкретном случае они могут варьироваться;

2) вторая задача модели представления касается ее действия в качестве контроллера для представления. Модель представления принимает указания от пользователя и вызывает код для выполнения подходящих действий [2].

Применение паттерна MVVM при разработке программного обеспечения дает следующие преимущества:

1) тестируемость приложений. Приложения, разработанные с использованием MVVM, обладают очень хорошим основанием для проведения модульного тестирования с целью проверки работы отдельных классов и методов;

2) меньшее количество кода. Объем кода, необходимого для управления представлением немного снижается при использовании MVVM, а это означает, что снижается риск допустить ошибки и уменьшается код для написания модульных тестов;

3) улучшенное проектирование приложений. Разработчики и дизайнеры могут самостоятельно работать над разными частями приложения. Есть возможность создать модель представления, которое предоставляет необходимые точки входа для связывания с представлением, которые в конечном представлении можно будет легко привязать. Это позволяет дизайнерам работать над внешним видом приложения, а программистам над бизнес-логикой приложения;

4) легкость понимания логики представления. MVVM предусматривает хорошо организованную и легкую для понимания конструкцию построения графического интерфейса за счет использования механизмов привязок, команд и шаблонов данных.

**Список использованных источников:**

- [1] Определение паттерна MVVM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://goo.gl/1zVoIB>  
[2] Троелсен Э. Язык программирования C# 6.0 и платформа .Net 4.6 / Э. Троелсен, Ф. Джепикс – Москва: Apress, 2017 – 1200 с.

# МИКРОКОМПЬЮТЕР MICROMITE PLUS EXPLORE 100

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Мельник М. А.

Горбач А.П. – магистр технических наук, ассистент

В настоящее время происходит стремительное развитие технологий. Возникает потребность в устройстве, с помощью которого можно было бы подключаться к нужной аппаратуре и производить такие операции, как настройка, программирование, либо просто проверка правильности работы. Также устройство должно иметь небольшие размер и массу, чтобы можно было свободно перемещать его между различной аппаратурой, иначе прибор может просто утратить свою актуальность, если для его перемещения будет требоваться дополнительное оборудование или вовсе разборка на составные части. Для этих целей и был разработан *Micromite plus Explore 100*.

*Explore 100* специально разработан для работы дисплеем SSD1963 от 4,3 дюйма (диагональ) до 8 дюймов. SSD1963 имеет параллельный интерфейс, позволяющий *Micromite Plus* передавать данные с высоким разрешением, что позволяет отображать сложные графические объекты. Данный дисплей имеет сенсорную поверхность, с помощью которой можно вводить информацию. Вся информация через специальные интерфейсы поступает в микроконтроллер PIC32 (запрограммированный с микропрограммой *Micromite Plus*), где и обрабатывается [1].

На рисунке 1 изображена структурная схема рассматриваемого устройства.

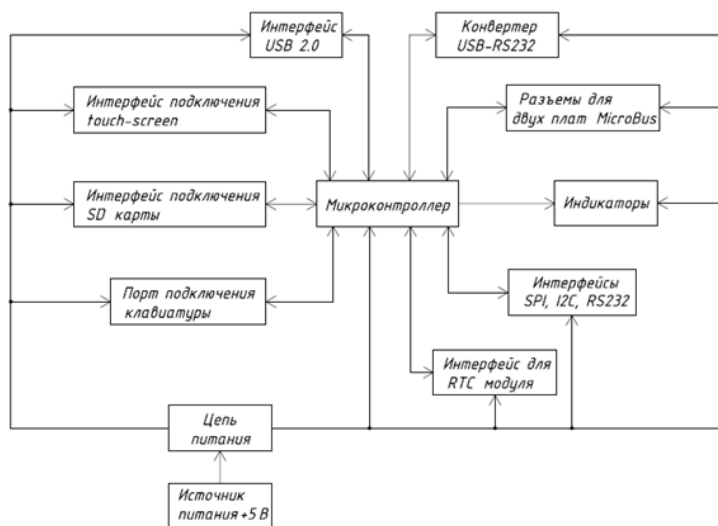


Рисунок 1 – Структурная схема устройства

Нужная мощность поддерживается с помощью источника питания +5 В, который подключается через USB-порт. О наличие напряжения в цепи сигнализируют светодиоды [1].

Устройство имеет 40-контактный общий универсальный вход/выход. Различные контакты на этом разъеме могут быть сконфигурированы как аналоговые или цифровые входы, частотные входы и многое другое. Также доступны на этом разъеме три высокоскоростных последовательных порта (*RS-232 TTL*), интерфейс *I2C* и интерфейс *SPI*. В целом, этот разъем имеет 37 входов/выходов плюс три штыря для подачи напряжения (земля, + 3,3 В и + 5 В) [1].

Также имеется два порта для стандартных плат *mikroBUS*, которые обеспечат дополнительную функцию, которая нужна именно в данный момент: интерфейс *Ethernet*, *Bluetooth*, *Wi-Fi*, *GPS* и многое другое. Например, подключив специальную модульную плату, можно измерять мощности радиочастоты в диапазоне от 1 МГц до 8 ГГц с 60 дБ динамическим диапазоном. [1].

Плата содержит последовательную консоль и разъемы *USB*. Преимущество работы последовательной консоли над *USB* в том, что последовательный интерфейс останется в рабочем состоянии всякий раз, когда *Micromite Plus* перезагружается, в отличие от интерфейса *USB*, который потеряет связь при перезапуске. При возникновении необходимости перезапуска устройства следует воспользоваться кнопкой сброса, расположенной на плате [1].

Многофункциональность, миниатюрность и простота делают данное устройство действительно актуальным в наши дни.

#### Список использованных источников:

[1] Graham, G. *Micromite Plus Explore 100*/ G. Graham // *Everyday Practical Electronic*. – 2017. – №9. – С.28–34.

## ФРЕЙМОВРК АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕСТИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Мищенко А. В., Мельников А. В.

Пискун Г.А. – канд. техн. наук, доцент

В настоящее время возрастает потребность внедрения автоматизации тестирования на крупных проектах по разработке программного обеспечения, так как это в первую очередь позволяет снизить затраты на обеспечение качества программного обеспечения путем сокращения затрат на ручное тестирование. С увеличением потребности в автоматизации, часто стала возникать проблема затрат ресурсов на разработку фреймворка автоматизации, а не на тестирование, в связи с этим в данной статье рассматривается подход, который позволит сократить время на второстепенные операции и больше времени уделять непосредственно тестированию.

В процессе разработки программного обеспечения, на каждом из этапов, начиная с составления требований, в программы неоднократно вносятся изменения, обусловленные как необходимостью исправления существующих ошибок, так и исправления выявленных в процессе их исполнения дефектов, или же желанием внести в программу дополнительные изменения. Контроль над изменениями приобрел статус критического фактора для сохранения актуальности программ [1].

При разработке программного обеспечения часто встречаются ситуации, когда новая версия продукта выходит раз в одну-две недели. Чем чаще выходит обновление продукта, тем чаще необходимо проводить тестирование его качество. Зачастую тестирование сайта занимает 2-4 часа, при этом определенное время занимает исправление дефектов и выпуск патча, который в свою очередь также требует проведения тестирования. Существовавший стандартный процесс разработки программного обеспечения подвергся некоторой модернизации. Ввиду того, что поведение новой версии программы должно совпадать с поведением предыдущей версии, за исключением ситуаций, обусловленных внесением изменений, соответствующих новым требованиям к системе, регрессионные системные тесты можно рассматривать как частичные требования к новым версиям системы. В большинстве случаев вместо регрессионного тестирования для проверки того, что качество новой версии программы не ухудшилось, выполняется множество всех тестов, используемых на этапе системного и функционального тестирования продукта [1]. Одним из очевидных решений здесь является автоматизация процесса тестирования, помогающая ускорить создание продукта и улучшить его качество. Автоматизация тестирования зачастую позволяет сократить время на тестирование до 1 часа, а также проводить тестирование на регулярной основе, запуская автоматические тесты ночью и затем анализируя их результаты в течении короткого промежутка времени.

Одним из самых популярных и востребованных видов тестирования является тестирования веб-сайтов. В зависимости от требований и специфики сайта, могут требоваться различные виды тестирования:

- нагрузочное тестирование;
- тестирование локализации;
- функциональное тестирование

Наиболее востребованной и эффективной является автоматизация функционального тестирования. При автоматизации функционального тестирования наибольшую эффективность показало применение паттернов Page Object и Page Factory. Данные паттерны строятся по принципу, когда каждая страница сайта в коде автотеста описывается в отдельном классе или модуле. Подход в автоматизированном тестировании, с использованием Page Objects, заключается в том, что весь код низкоуровневой работы со страницей (например, набор текста и нажатия мышкой по элементам) выносится в отдельные классы. Теперь тесты не работают со страницей напрямую, вызывая низкоуровневые методы программы управления браузером, а используют более высокоуровневые операции, специфичные для каждой страницы [2]. Это сокращает количество строк кода в тестах, тем самым делая код более читабельным, понятным и надёжным.

Практика показывает, что в процессе автоматизации по данному принципу около 60% трудозатрат приходится на создание структуры и разделения страниц на Page Object, поиск и написание уникальных локаторов элементов и т.д. Таким образом, решив вопрос автоматической генерации Page Object и поиска локаторов, можно больше чем в два раза сократить затраты на автоматизацию тестирования. Было разработано решение, которое позволяет автоматически генерировать код и искать локаторы. На основе SWD Recordera [3], был разработан инструмент, позволяющий, с помощью встроенного в браузер Javascript кода, автоматически выбирать необходимые элементы на странице и, используя готовые шаблоны генерировать готовые Page Object классы.

Данная программа, позволяет не только найти необходимый локатор, но и оптимизировать его (сократить размер) и сгенерировать весь необходимый код для последующей декларации элемента в коде автотеста. Принцип работы программы устроен на том, что в браузер встраивается специально разработанный javascript код, который позволяет при выделении элемента по клику мышкой сохранить его локатор и в дальнейшем добавить найденный элемент в приложение. После заполнения поля имени и нажатии на кнопку Add Element – найденный элемент сохранится в дереве Page Object. По завершению работы над добавлением

элементов в Page Object, на вкладке Source Code можно сгенерировать Page Object-класс на языке программирования Java.

На рисунке 1 представлен внешний вид главного окна приложения.

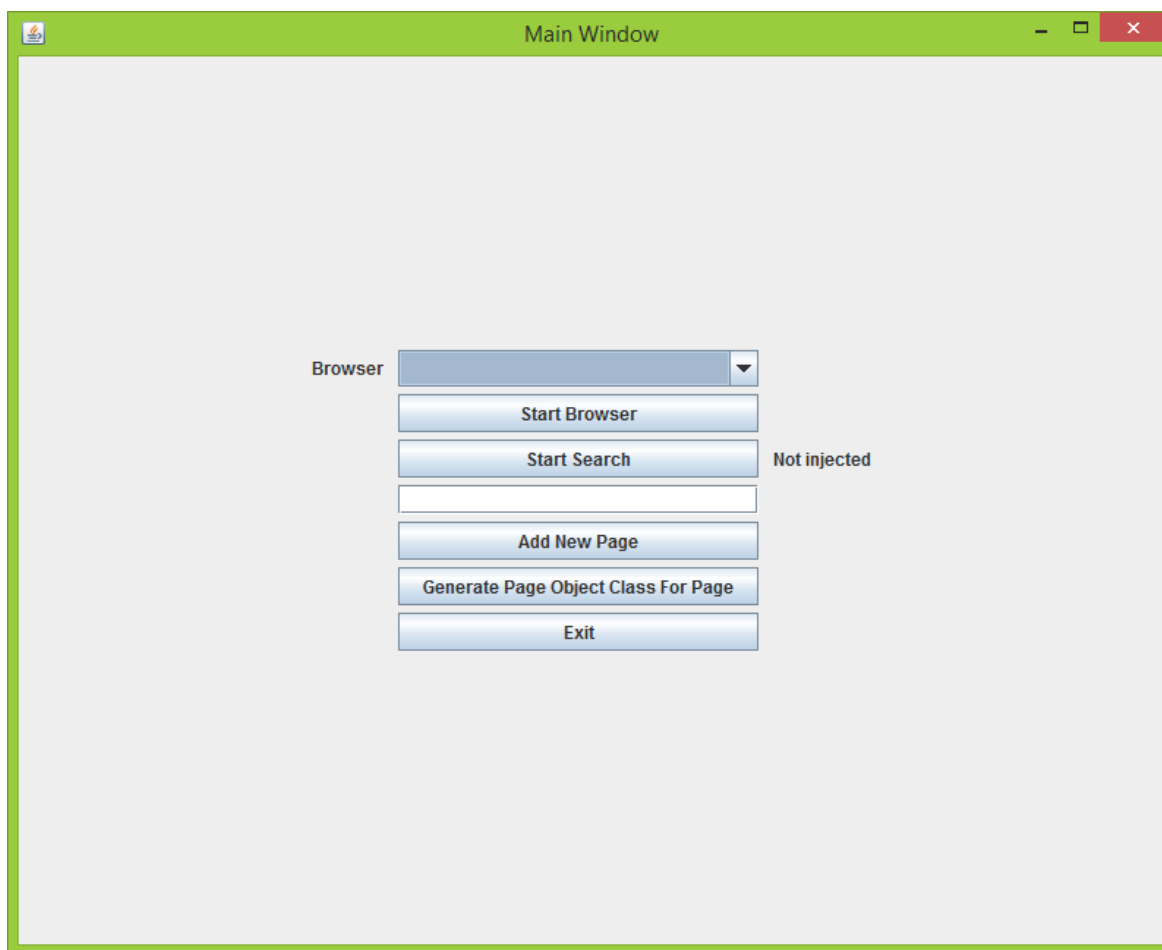


Рисунок 1 -.Главное окно программы

В исходный код приложения также была добавлена возможность добавлять собственные стратегии генерации локаторов, после чего для генерации можно выбрать любой из них, наиболее подходящий под конкретную специфику автотеста.

Данное приложение не может полностью генерировать код автотеста, и основная работа по-прежнему выполняется инженером по автоматизации, однако оно предоставляет возможность ускорить рутинную работу и сократить затраты на выполнение работ, непосредственно несвязанных с тестированием приложения.

**Список использованных источников:**

- [1] Важность тестирования в разработке ПО [Электрон. ресурс] / Мой компьютер онлайн. – Электрон. дан. Режим доступа: <https://mycompplus.ru/news/53-obzor-softa/2420-vazhnost-testirovaniya-v-razrabotke-po.html>
- [2] Использование паттерна Page Object. [Электрон. ресурс] / Selenium WebDriver. – Электрон. дан. Режим доступа: <https://www.gitbook.com/book/kreisfahrer/selenium-webdriver>
- [3] Жарий Д. Быстрый старт автоматизации тестирования UI / Хабрахабр. – Электрон. дан. Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/208822/>



## СТАНДАРТНЫЕ МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛООВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Моковский В. А., Горчанин Д. И., Володин И. А.

Петлицкая Т.В. – канд. техн. наук, доцент

Несмотря на постоянное повышение энергетической эффективности современной электроники, другой важной тенденцией ее развития является уменьшение габаритов изделий. Происходит как уменьшение размеров всех составляющих электронных компонентов, так и внедрение новых технологий более плотного их монтажа. Это приводит к увеличению плотности потоков тепло, повышению локальной и средней температуры. Указанные обстоятельства заставляют более углубленно заниматься изучением методов измерения теплового сопротивления в полупроводниковых приборах.

Согласно принципу теплоэлектрической аналогии [1], эквивалентную тепловую модель большинства классов полупроводниковых приборов и интегральных схем, имеющих плоскостойкую конструкцию, представляют в виде  $n$  последовательно включенных RC цепочек, где параметры  $R_n$  и  $C_n$  соответствуют тепловому сопротивлению и теплоемкости  $i$ -го слоя конструкции прибора. Для многих классов приборов используется двухзвенная схема, приемлемая для целей промышленного контроля и содержащая две RC цепочки:  $RT_{п-к}$ ,  $CT_{п-к}$  – тепловое сопротивление «переход (поверхность кристалла) – корпус» и теплоемкость «переход–корпус»;  $RT_{к-с}$ ,  $CT_{к-с}$  – тепловое сопротивление «корпус–среда» и теплоемкость «корпус–среда» соответственно. Эти параметры чаще всего приводятся в паспортных данных на прибор и указываются в справочниках. В методах измерения теплового сопротивления и температуры структуры выделяют прямые и косвенные способы измерения.

Прямые способы измерения температуры структуры и теплового сопротивления.

Существует три метода измерения, отличающиеся по методам прямого контроля температуры. Измерения проводятся только на негерметизированных изделиях. Методы пригодны для всех классов приборов и интегральных схем и применяются, если источник теплоты расположен в непосредственной близости к поверхности структуры.

- Метод измерения теплового сопротивления с использованием контроля температуры по собственному тепловому излучению. (Метод изложен в ОСТ 11073.073 п.2 метод 1).
- Метод измерения теплового сопротивления с использованием контроля температуры структуры жидкокристаллическими термоиндикаторами. (Метод изложен в ОСТ 11073.073 п.5 метод 4).
- Метод измерения теплового сопротивления с использованием контроля температуры структуры термоиндикаторами плавления. (Метод изложен в ОСТ 11 073.073 п.6 метод 5).

Косвенные способы измерения температуры и теплового сопротивления транзисторов

Методы измерения основаны на измерении разности температур источника теплоты в транзисторе и контролируемой точке на корпусе прибора или в окружающей среде при рассеянии в нем электрической мощности. Температура источника теплоты в данных методах определяется косвенно по известной зависимости какого-либо электрического параметра транзистора от температуры. Погрешность методов измерения теплового сопротивления по термозависимым параметрам не превышает 12–13% с доверительной вероятностью 0.95.

Косвенные способы измерения температуры и теплового сопротивления транзисторов.

Методы измерения основаны на измерении разности температур источника теплоты в транзисторе и контролируемой точке на корпусе прибора или в окружающей среде при рассеянии в нем электрической мощности. Температура источника теплоты в данных методах определяется косвенно по известной зависимости какого-либо электрического параметра транзистора от температуры. Погрешность методов измерения теплового сопротивления по термозависимым параметрам не превышает 12–13% с доверительной вероятностью 0.95.

Дифференциальные методы определения тепловых параметров. Метод тепловой релаксационной спектроскопии.

Анализ результатов измерений температуры перегрева при саморазогреве (или остывании) образца на основе представления его структуры в виде эквивалентной тепловой RC цепи для многослойных систем позволяет определить величину и структуру теплового сопротивления полупроводникового прибора. Температура перегрева  $\Delta T$  активной области прибора определяется полным тепловым сопротивлением его элементов и межэлементных соединений между  $p$ – $n$ –переходом и окружающей средой. Исходя из аналогии описания электрических токов и тепловых потоков, переходные процессы в полупроводниковой структуре анализируются в рамках эквивалентных схем в виде RC цепочек – схем Фостера и Кауера [2].

При использовании для анализа схемы Фостера временная зависимость  $\Delta T(t)$  (при нагревании диода) имеет простой математический вид [3]:

$$\Delta T(t) = P_T \sum_i^n R_i \left(1 - e^{-t/\tau_i}\right). \quad (1.1)$$

Где  $P_T$  – мощность, рассеиваемая полупроводниковой структурой в виде тепла,  
 $R_i$  – тепловое сопротивление  $i$ -го структурного элемента,  
 $\tau_i = R_i C_i$  – постоянная времени тепловой релаксации,  
 $C_i$  – теплоемкость элемента конструкции образца и внешнего теплоотвода,  
 $n$  – число компонентов в структуре.

На рис.1.1 представлена временная зависимость температуры перегрева канала МОП транзисторов с различным качеством посадки кристаллов

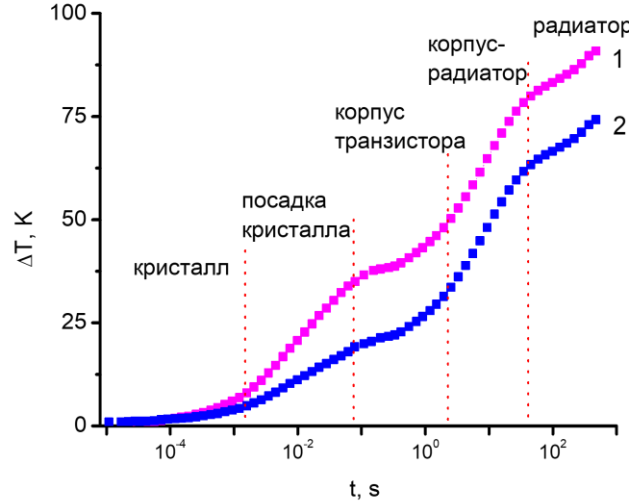


Рисунок 1.1 - Временная зависимость температуры перегрева канала МОП транзисторов

Как видно из рис. 1.1, в случае, когда различие постоянных времен тепловой релаксации  $\tau_i$  для ближайших компонентов структуры достаточно велико, график  $\Delta T(t)$  представляется плавными ступеньками, соответствующим слоям исследуемой структуры.

Последовательное повышение порядка дифференцирования импеданса в методе релаксационной тепловой спектроскопии увеличивает точность определения параметров структурных компонентов  $R_i$  и  $\tau_i$ . Обычно число анализируемых тепловых структурных элементов определяется мощностью программных симуляторов или эффективностью используемых нестационарных тепловых тестеров и ограничивается  $n = 3 \div 5$  (из-за технических трудностей измерений и сложности анализа) [4]. Развитая дифференциальная методика расширяет число определяемых тепловых структурных элементов диодного прибора до  $n = 10$ .

Схема Фостера удобна при расчетах, так как легко формализуется, но в тоже время носит ограниченный характер, поскольку содержит последовательно соединенные емкости, которые в общем случае неоднозначно связаны с реальными теплоемкостями элементов. Более физична схема Кауера. Поэтому для получения более точных значений тепловых сопротивлений осуществляется преобразование компонентов Фостера  $R_i$  и  $C_i$  в компоненты  $R'_i$  и  $C'_i$  эквивалентной схемы Кауера.

На рис. 1.2 [5] представлен дифференциальный спектр основе модели Фостера и дискретный, модели Кауера, теплового сопротивления ( $R_i$ ) на временной области для транзисторов (I и II) с разными режимами монтажа кристалла.

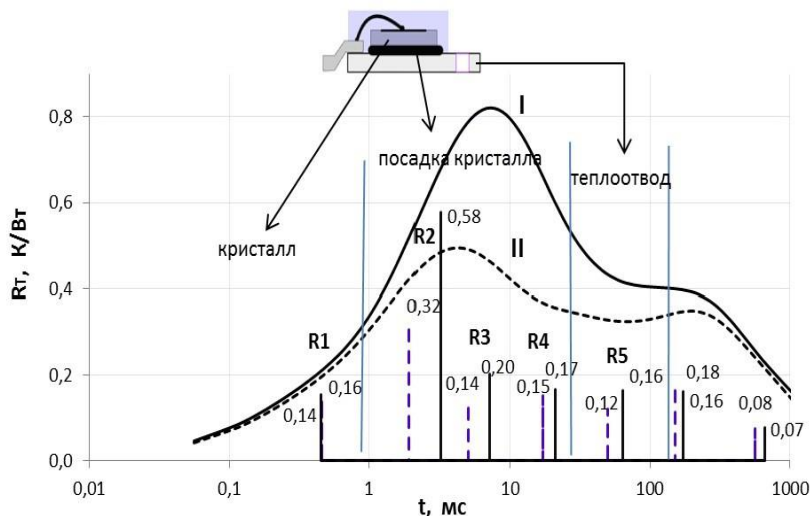


Рисунок 1.2 – Дифференциальный и дискретный спектр теплового сопротивления

Как видно из рис. 1.2 слой посадки достаточно легко идентифицируется в спектре. Тепловая постоянная времени этого слоя лежит в диапазоне 1-20 мс, тепловое сопротивление слоя посадки ( $R_2+R_3$ ) у транзистора II практически в два раза ниже, чем у первого.

**Список использованных источников:**

- [1] Сергеев, В.А. Контроль качества мощных транзисторов по теплофизическим параметрам / В.А. Сергеев - Ульяновск, УлГТУ, 2000. – 256 с.
- [2] Захаров, А.Л. Расчет тепловых параметров полупроводниковых приборов / А.Л. Захаров Е.И., Асвадунова М. - Радио и связь, - 1983.
- [3] G. Farkas [et al.] // IEEE Trans. Components and Packaging Technol. – 2005. – Vol. 28, No. 1. – P. 45–50.
- [4] Турцевич, А. С. Исследование качества пайки кристаллов мощных транзисторов релаксационным импеданс-спектрометром / А. С. Турцевич [и др.] // ТКЭА. - 2012. - № 5. - С. 44–47.
- [5] Schweitzer, D. Transient measurement of the junction-to-case thermal resistance using structure functions: chances and limits / D. Schweitzer, H. Pape, L. Chen // Proc. 24th IEEE SEMI-THERM Symposium. – San Jose, 2008. – P. 193–199.

# GPS-АНТЕННЫ ДЛЯ НАВИГАЦИОННЫХ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Муха А. В., Михнюк Н. И., Вёрстов В. С.

Пискун Г. А. – канд. техн. наук, доцент

GPS-антенна является одним из важных элементов для навигационной инфраструктуры, и от правильного выбора и её эксплуатации зависит не только качество системы, определяемое основными параметрами навигационного мобильного устройства (максимально достижимой дальностью, максимальной пропускной способностью канала связи и т. п.), но и её надёжность. Неправильно смонтированная антенна, например, может обеспечивать хорошую связь в обычных и достаточно благоприятных условиях, но во время дождя будет давать сбои.

С функциональной точки зрения, антенны для систем спутниковой навигации следует разделять на активные и пассивные. Активная GPS-антенна включает в себя не только непосредственно антенну, но и малошумящий усилитель. Соответственно, GPS-приемник должен выдать в антенную линию напряжение для питания усилителя. Пассивная GPS-антенна включает в себя только саму антенну. В этом случае не играет роли, выдает GPS-приемник в антенную линию напряжение или нет. Таким образом, пассивная антенна может использоваться с любым GPS-приемником, а активная — только с теми моделями, которые выдают в линию питание требуемого номинала. Будем считать, что активные антенны предпочтительны в случае соединения антенны и GPS-приемника протяженным кабелем. Например, антенна установлена на корпусе техники, а GPS-приемник и система обработки — внутри транспортного средства, причем удалены на единицы-десятки метров. Пассивная антенна оптимальна для мобильных навигационных устройств, т.к. антенна, приемник и система обработки интегрированы в единый компактный прибор. Поэтому будем рассматривать пассивные антенны для мобильных навигационных устройств [1].

С точки зрения конструктивного исполнения пассивные антенны разделяют:

- 1) чип-антенны для поверхностного монтажа на плату;
- 2) встраиваемые патч-антенны;
- 3) внешние конструктивно законченные антенны.

На рисунке 1 представлены изображения всех трех вариантов конструктивного исполнения антенн:



Рисунок 1 – Варианты конструктивного исполнения GPS-антенн (слева на право): чип-антенна, патч-антенна и внешне законченная антенна [1]

**Чип-антенны** предназначены для навигационных систем там, где размеры устройства являются определяющим фактором. «Чип» антенна находит применение в портативных устройствах и автомобильных приложениях. GPS «чип» антенна состоит из излучающей конструкции нескольких изогнутых проводящих полос, которые расположены на крошечном участке платы печатного монтажа и упакованы диэлектрическим композитным материалом для достижения минимального размера, рабочих характеристик и экономической эффективности, превосходящих другие конструкции [2].

**Патч-антенна** – тип узкополосной антенны, состоящей из плоского металлического лепестка, закрепленного на некотором расстоянии параллельно металлической пластине. Обычно эту конструкцию заключают в пластиковый радиопрозрачный кожух. Пример конструкции патч-антенн представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Конструкция патч-антенн

Антенны в исполнении «патч» за счет использования круговой поляризации имеют более узкую полосу пропускания и, следовательно, лучшее качество принимаемого сигнала [3].

**Внешние законченные антенны** обычно предназначены для вполне определенного применения и подразделяются на морские, авиационные, автомобильные и т.д., то есть «упаковка» такой антенны предполагает устойчивость к определенным климатическим и механическим воздействиям. В ряде случаев в корпус внешней антенны встраивается не только непосредственно антенна и малошумящий усилитель, но и GPS-приемник и, возможно, система последующей обработки. Внешние законченные антенны лучше использовать как дополнительный аксессуар (например, как дополнительная антенна для более точного определения мобильного устройства) нежели как основную.

GPS-антенны в исполнении «чип» используют линейный тип поляризации сигнала, в то время как патч-антенны и внешние антенны на их основе используют правую круговую поляризацию (RHCP), которая дает существенно лучшие значения основных параметров. В частности, ширина полосы пропускания в чип-антеннах составляет величину 50...160 МГц (для патч-антенн — примерно 5...20 МГц), что, безусловно, сказывается на качестве принимаемого сигнала [1]. Из этого следует, что при проектировании мобильных навигационных устройств для повышения качества GPS-сигнала необходимо использовать патч-антенны. Так же дополнительно рекомендуется устанавливать разъем для подключения внешне законченных антенн.

#### **Совмещенные антенны GPS/GLONASS для систем спутниковой навигации.**

Совмещенные антенны диапазонов GPS/GSM или GPS/WiFi представляют собой композицию из двух независимых антенн, размещенных в одном корпусе, то совмещенные антенны GPS/GLONASS представляют собой одну антенну. Но если GPS-антенна представляет собой один полосовой фильтр, то совмещенная антенна GPS/GLONASS представляет собой суперпозицию двух полосовых фильтров с центральными частотами 1575 и 1602 МГц. Иными словами, возможность работы в двух диапазонах обеспечена не за счет простого расширения полосы пропускания GPS-антенны, а за счет параллельного включения еще одного полосового фильтра, в промежутке между частотами 1575 и 1602 МГц принимаемый сигнал подавляется [4]. На рисунках 3(а) и 3(б) представлены графики обратных потерь для GPS-антенны ANT2525B00BT1575A и совмещенной антенны ANT2525B00DT1516A [1].

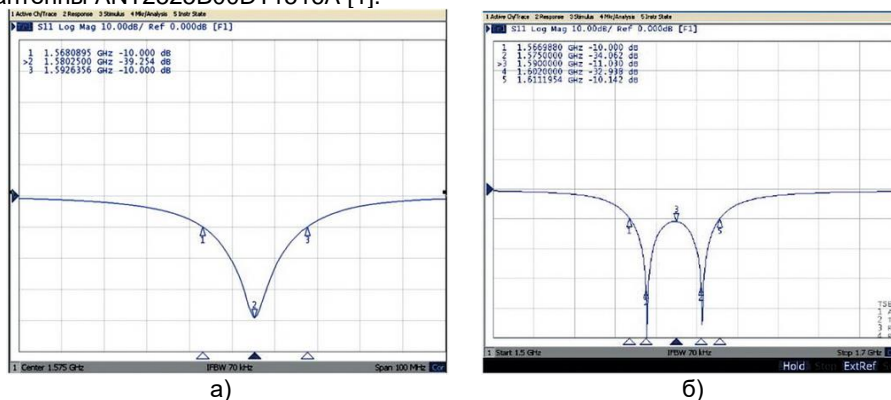


Рисунок 3 – График обратных потерь для: а) GPS-антенны; б) GPS/GLONASS

Сравнивая графики, видно, что если полосы пропускания антенн примерно равны (24,5 МГц для GPS-антенны и 23,0/21,1 МГц для совмещенной антенны), то качество выделения требуемых частот отличается на 5...6 дБ, то есть в 3...4 раза [1]. Из этого следует, что при проектировании мобильных навигационных устройств для повышения качества GPS-сигнала рекомендуются совмещенные GPS/GSM- или GPS/WiFi- антенны, в отличие от совмещенных GPS/GLONASS, у которых хуже качество приема сигнала в 3-4 раза.

#### **Список использованных источников:**

- [1] Никитин, А. Чип- и патч- спешат на помощь: ВЧ-компоненты Yageo для беспроводных систем / А. Никитин // Новости электроники. – 2013. – №4. – Статья 2.
- [2] Пассивные керамические чип-антенны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wless.ru/>.
- [3] Патч-антенны - изготовление, использование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fpv-community.ru/>.
- [4] ГОСТ Р 56050-2014 – Глобальная навигационная спутниковая система. Навигационные двухчастотные модули диапазонов L1 и L2. Технические требования. – Введ. 01-01-2015. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 12 с.

# ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Мыслик И. Ю., Даныко Е. Ю.*

*Гонов А. Н. – канд. техн. наук, доцент*

Потребность в радиоэлектронном средстве, предназначенном для решения конкретной задачи или ряда задач, приводит в действие механизм его создания, в основе которого – деятельность разработчика при участии заказчика, представляющая собой проектирование изделия.

Конструирование и технология производства являются частями сложного процесса разработки РЭА и не могут выполняться в отдельности, без учета взаимосвязей между собой и с другими этапами разработки, и определяют в конечном итоге общие потребительские свойства изделий [1].

Рабочие функции РЭА характеризуются набором параметров, номинальные значения которых задаются техническим заданием (ТЗ) на разработку изделия.

Конструирование РЭС как один из видов инженерной деятельности есть процесс определения, разработки и отражения в конструкторской, технологической и программной документации:

- формы, размеров и состава изделия;
- входящих в него деталей и узлов,
- используемых материалов и комплектующих изделий,
- взаимного расположения частей и связей между ними,
- указаний на технологию изготовления,
- указаний на метрологию поверки и методику эксплуатации изделий [2].

Появление нового технического изделия – сложный и противоречивый процесс. Новая техника, воплощая результаты последних научно-технических достижений, способствует развитию производительных сил общества и удовлетворению его потребностей в продукции более высокого качества. Определение главных направлений исследований и разработок проводится в ходе научно-исследовательских работ (НИР) и опытно-конструкторских работ (ОКР).

В зависимости от назначения изделий данного вида радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), технических заданий разработчика, объема финансирования, оснащения и возможностей производства, потребностей рынка и других многочисленных факторов, включая конкретные этапы работ при разработке изделий, их содержание, можно выделить три основные стадии работ для вновь разрабатываемых изделий:

- техническое предложение (аванпроект);
- эскизный проект (ЭП);
- технический проект (ТП).

Каждый инженер-разработчик обязан знать, что основой для разработки является техническое задание. В ТЗ излагаются назначение и область применения разрабатываемой РЭА, технические, конструктивные, эксплуатационные и экономические требования, условия хранения и транспортирования, требования по надежности, правила проведения испытаний и приемки образцов в производстве.

На стадии технических предложений проводится анализ существующих технических решений, проработка возможных вариантов создания РЭА, выбор оптимального решения, макетирование отдельных узлов РЭА, выработка требований для последующих этапов разработки.

На стадии эскизного проектирования осуществляют проработку выбранного варианта реализации РЭА. Изготавливается действующий образец, проводятся испытания в объеме, достаточном для подтверждения заданных в ТЗ технических и эксплуатационных параметров, организуется разработка необходимой конструкторской документации. Прорабатываются основные вопросы технологии изготовления, наладки и испытания элементов, узлов, устройств и РЭА в целом.

На стадии технического проекта принимаются окончательные решения о конструктивном оформлении РЭА и составляющих ее узлов, разрабатывается полный комплект конструкторской и технологической документации, которой присваивается литера «Т», изготавливается опытный образец (образцы) РЭА, проводятся испытания на соответствие ТЗ.

Стадии разработки ТЗ, технических предложений и ЭП включаются, как правило, в научно-исследовательскую работу, а стадии разработки технического проекта и технологической подготовки производства – в опытно-конструкторскую разработку.

Научно-исследовательская разработка – это комплекс теоретических и экспериментальных исследований, проводимых с целью получения исходных данных, изыскания принципов и путей создания или модернизации продукции, если таковых не имеется или они недостаточны непосредственно для успешной разработки изделия. Научные исследования в зависимости от содержания и характера получаемых результатов подразделяются на фундаментальные, поисковые и прикладные [1].

Целью фундаментальных исследований является открытие новых явлений, закономерностей и принципов, которые могут быть использованы при создании новой техники или технологии.

Поисковые научные исследования направлены на изучение конкретных проблем, например, возможностей создания новых материалов, техники, технологии, повышения производительности труда и качества продукции и т. п.

Прикладные научные исследования направлены на создание новых изделий либо на совершенствование существующих, а также на разработку способов их производства, на разработку средств механизации и автоматизации производства, систем и методов контроля за качеством продукции и т. д. Прикладные НИР являются одной из стадий жизненного цикла изделий.

В процессе выполнения НИР создают макеты, модели, экспериментальные образцы. Прорабатываются вопросы метрологического обеспечения производства и эксплуатации изделий в соответствии с ГОСТ, [3].

По результатам НИР предусматривается разработка проекта технического задания на ОКР, которым устанавливается основное назначение, тактико-технические характеристики, показатели качества и технико-экономические требования, предъявляемые к разрабатываемому изделию.

Задача опытно-конструкторской работы – создание комплекта конструкторской документации для производства изделия. Данный вид работ является продолжением НИР или является самостоятельным. Он заканчивается выпуском полного комплекта технической документации на изделие, изготовлением и испытанием его опытного образца (или опытной партии).

Если имеющиеся в распоряжении разработчика научно-технические материалы не требуют проведения НИР, основанием для выполнения ОКР является ТЗ, утвержденное заказчиком.

В ТЗ рекомендуется указывать технико-экономические требования к продукции, определяющие ее потребительские свойства и эффективность применения, перечень документов, требующих совместного рассмотрения, порядок сдачи и приемки результатов разработки.

На этапе ОКР на первый план выступают экономические задачи, так как именно здесь формируются основные параметры изделия, влияющие как на его стоимость, так и на длительность и стоимость его разработки. Во время выполнения ОКР производится теоретическое и экспериментальное исследование реализованных в изделии идей. ОКР заканчивается выпуском полного комплекта технической документации на изделие, изготовлением и испытанием его опытного образца (или опытной партии) [2].

**Список использованных источников:**

[1] Основы конструирования и технологии производства РЭС : учеб. пособие / Е. И. Кротова – М. : Ярослав. гос. ун-т им. П. Г. Демидова, 2013.–192 с.

[2] Государственные стандарты СССР, РФ. Открытая база ГОСТов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.Standart.GOST.ru>.

[3] Кротова, Е. И. Улучшение качества работы технологических систем в металлообработке / Е. И. Кротова // Материалы Всероссийской научно-технической конференции «Датчик-95», 23–30 мая 1995 г. – Симферополь, 1995. – С. 53.

## АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫХ СИСТЕМ. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Нардинова Е. Р.

Середа А.С. – ассистент кафедры ПИКС

Электронно-библиотечные системы являются одними из самых интересных электронных информационных ресурсов нашего времени. При очевидных достоинствах и перспективах, электронно-библиотечные системы ставят ряд проблем перед интернет-сообществом, которые необходимо решить в ближайшие годы.

Электронно-библиотечная система – упорядоченная коллекция разнородных электронных документов (в том числе книг), снабженных средствами навигации и поиска [1]. Электронные библиотеки могут быть универсальными, стремящимися к наиболее широкому выбору материала, и более специализированными, нацеленными на соби́рание авторов и типов текста, наиболее ярко заявляющих о себе именно в Интернете.

Очевидным достоинством электронно-библиотечных систем является предоставление пользователям возможности доступа к информационным ресурсам независимо от их физического местоположения, что положительным образом сказывается на глобализации информации и позволяет создавать институциональные репозитории. Тем самым электронно-библиотечные системы приводят к размыванию границ между различными режимами доставки информации.

Между тем, при создании электронно-библиотечных систем возникает целый ряд серьезных проблем [2,3]:

4) Сложная система закупок и хранения.

Само приобретение новых электронных документов для электронной библиотеки является сложной задачей, т.к. документы будут использованы не для личного пользования, а выставлены для публичного доступа, что порождает целый ряд вопросов в сфере авторских прав.

5) Технологическое устаревание.

Стремительное развитие технических средств хранения информации, серверного и сетевого оборудования приводят к тому, что срок обновления технического фонда электронно-библиотечных систем сокращается, тем самым порождая новую проблему.

6) Финансовые ограничения.

Помимо огромного количества ресурсов, необходимых для покупки новых электронных документов и оцифровки бумажных носителей, требуется мощная финансовая поддержка для постоянной модернизации технического фонда электронно-библиотечных систем.

7) Отсутствие национального хранилища цифровых документов и законодательных положений в этом отношении.

Во многих странах идея национального хранилища цифровых документов находится на начальном этапе и как следствие, нет никаких законодательных актов, регулирующих деятельность данных систем.

8) Проблемы, связанные с проверкой надежности и достоверности цифровой информации.

Простота модификации информации в электронном виде ставит серьезный вопрос о достоверности электронных документов и информации, представленных в них. Как следствие, требуется разработка надежных методов защиты и верификации информации.

9) Безопасность в библиотечной среде.

Безопасность в библиотечной среде является сложным вопросом, т.к. электронно-библиотечные системы накапливают в своих базах данных огромное количество разнообразной информации о своих пользователях. Кроме того, ценность представляют и сами электронные документы, представленные на серверах электронно-библиотечных систем.

Несмотря на большое количество проблем, электронно-библиотечные системы являются перспективным направлением развития информационных ресурсов. Размывание границ между различными режимами обмена информации приводит к увеличению электронного обмена данными между представителями различных государств. В свою очередь, это приводит к скоординированной совместной работе по созданию новых собраний документов.

Развитие электронно-библиотечных системы позволят создать государственные и интернациональные репозитории электронных документов, что является еще одним шагом к глобализации жителей Земли.

### Список использованных источников:

- [1] Дубинина А.Ю. Актуальность развития, разработки и реализации электронно-библиотечных систем. Проблемы и перспективы // ЦПК РЗ г. Омск [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://cprkz-omsk.ru/sites/default/files/site/DubininaAJ.pdf>
- [2] R. Kavitha. Collection development in digital libraries: trends and problems // Indian Journal of Science and Technology, Vol.2 No. 12 (Dec. 2009) – С. 68-73.
- [3] Radovan Vrana. The Importance of Usability in Development of Digital Libraries // Digital Information and Heritage – С 379-387.



# МОБИЛЬНАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ С УПРАВЛЕНИЕМ ПО СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Нгуен Чонг Фьонг

Алефиренко В.М. – канд. техн. наук, доцент

В настоящее время потребности обеспечения безопасности человека и имущества повышается. Однако традиционные стационарные системы видеонаблюдения объемистый и дорогие. К счастью, наряду с развитием электронной технологии, компьютерного зрения и машинного обучения, сегодняшние современные системы видеонаблюдения обладают высоким уровнем интеллекта, компактным размером и дешевой ценой. Разрабатываемая система предназначена для обеспечения мобильного видеоконтроля на охраняемых объектах с помощью компьютерных технологий.

Пока стационарные системы видеонаблюдения не подходят для обеспечения безопасности в автотранспорте, поезде, корабле и местах поведения мероприятий, мобильные системы видеонаблюдения не имеют высокий уровень интеллекта. С точки зрения обеспечения безопасности, следует разработать систему, умеющую решать эти недостатки.

Цель работы – разработка мобильной интеллектуальной системы видеонаблюдения с управлением по сети Интернет, обладающей способностью удаленного доступа, обработки видеосигнала и оповещения о тревоге пользователя. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: провести аналитический обзор мобильных систем видеонаблюдения и их компонентов; обосновать и выбрать структуру системы и её компоненты; разработать программное обеспечение для микроконтроллеров и приложения для персонального компьютера.

Структура разработанной системы представлена на рисунке 1.

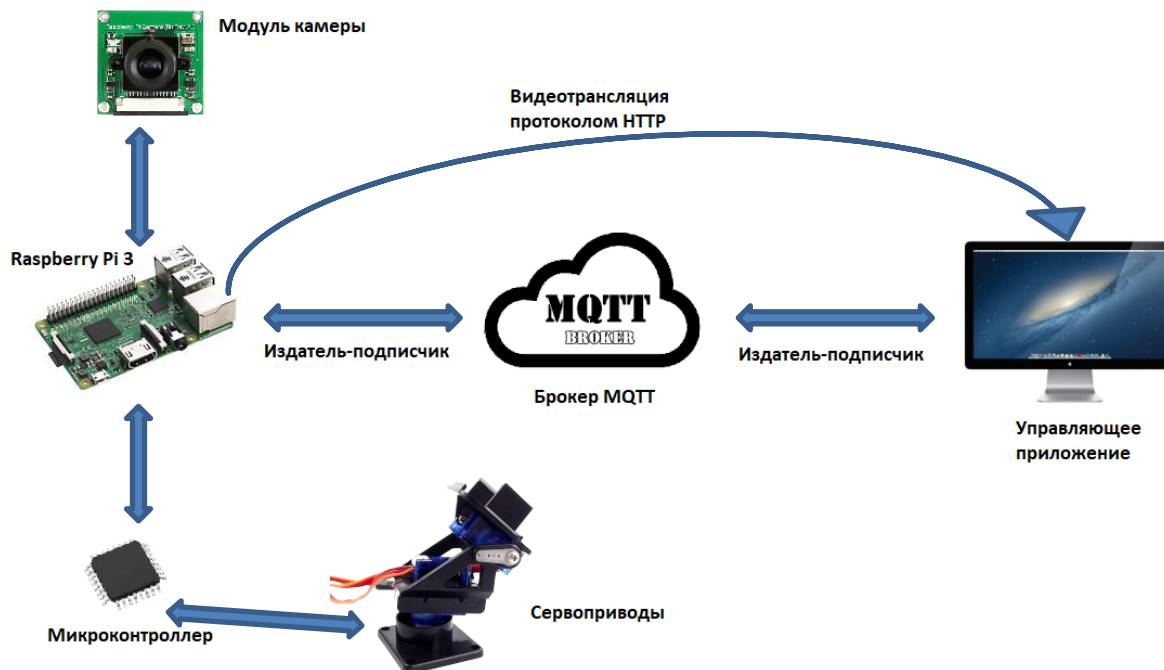


Рисунок 1 – Структура мобильной интеллектуальной системы видеонаблюдения с управлением по сети Интернет

Система построена на базе компьютерного зрения [1,2], протоколов связи MQTT и HTTP. Мозгом системы является одноплатный компьютер, на котором осуществляются обработка видеосигнала (распознавание объектов, отслеживание, обнаружение движения), управление серводвигателями, видеотрансляция с помощью протокола HTTP, ответ на запрос пользователя и оповещение о тревоге с помощью протокола связи MQTT [3].

Компоненты системы включают: одноплатный компьютер Raspberry Pi 3, модуль Pi Camera, микроконтроллер ATmega328, два серводвигателя и управляющее приложение для персонального компьютера. Программирование осуществляется на языках Си, Python и Java.

Основные преимущества системы:

- низкая цена;
- гибкость, мобильность и легко устанавливается в защищаемом объекте;
- интеллектуальная система видеонаблюдения;
- адаптация к индивидуальным требованиям.

Основные недостатки:

- не подходит для наружного видеонаблюдения;
- не высокая стойкость.

Таким образом, разработанная система подходит для проведения временного внутреннего видеонаблюдения, например: в офисе, в помещении или в местах проведения экзаменов.

**Список использованных источников:**

- [1] Ворона, В. А. Технические средства наблюдения в охране объектов / В. А. Ворона, В. А. Тихонов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2012. – 184 с.
- [2] Определение компьютерного зрения [Электронный ресурс] – [https://ru.wikipedia.org/wiki/Компьютерное\\_зрение/](https://ru.wikipedia.org/wiki/Компьютерное_зрение/)
- [3] MQTT Essentials [Электронный ресурс] – <https://www.hivemq.com/blog/mqtt-essentials-part-1-introducing-mqtt/>

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ЗАДАЧАХ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Пархоменко К. А., Шелест А. В.

Алексеев В. Ф. – канд. техн. наук, доцент

Принятие управленческого решения — важнейший этап управленческой деятельности, реализации управленческих отношений и лидерских способностей каждого управленца.

Процесс принятия управленческого решения состоит из нескольких этапов: поиск проблемы, определение путей решения, выбор оптимального решения из имеющихся альтернатив, декларация решения.

На каждом из этапов менеджер сталкивается с большим объемом информации, представленных как количественными, так и качественными показателями. В процессе обработки информации руководитель сталкивается с различными задачами группировки, сортировки, разбиения на однородные группы или выделения групп с особыми специфическими характеристиками. Для реализации этих задач используются различные методы принятия решений: научный метод, моделирование, анализ временных рядов, а также все большую популярность набирают методы машинного обучения.

Все методы машинного обучения можно объединить в 3 группы: обучение с учителем, где каждый прецедент представляет собой пару «объект, значение»; обучение без учителя, когда ответы не задаются и необходимо найти зависимость между объектами; обучение с подкреплением, где роль объектов играют пары «ситуация, принятое решение».

К первой группе относятся такие методы, как дерево принятия решений, а также искусственные нейронные сети.

Дерево принятия решений – метод, используемый при поддержке принятия управленческих решений, представляет собой древовидный граф, который учитывает не только решения, но и последствия их реализации, вероятность наступления того или иного события.

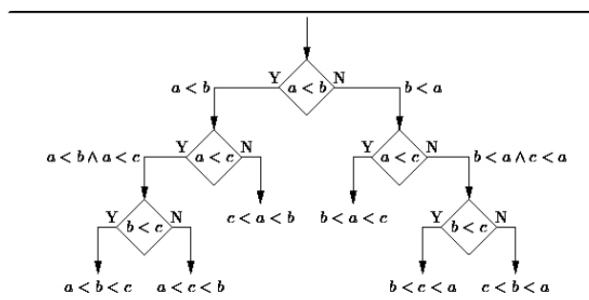


Рис. 1. Алгоритм принятия решения с использованием дерева принятия решений

Преимущества деревьев решений:

- просты в понимании и интерпретации;
- не требуют подготовки данных;
- используют модель «белого ящика»;
- позволяют оценить модель при помощи статистических тестов;
- позволяют создавать классификационные модели в тех областях, где аналитику достаточно сложно формализовать знания;
- быстро обучаются.

Недостатки деревьев решений:

- могут появиться слишком сложные конструкции, которые при этом недостаточно полно представляют данные;
- существуют концепты, которые сложно понять из модели, так как модель описывает их сложным путем;
- для данных, которые включают категориальные переменные с большим набором уровней, большой информационный вес присваивается тем атрибутам, которые имеют большее количество уровней [1].

Искусственные нейронные сети (ИНС) – это математические модели, а также их программные или аппаратные реализации, построенные по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма. Интеллектуальные системы на основе искусственных нейронных сетей (ИНС) позволяют с успехом решать проблемы распознавания образов, выполнения прогнозов, оптимизации, ассоциативной памяти и управления.

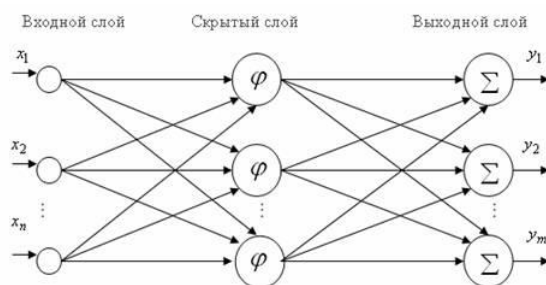


Рисунок 2 – Архитектура нейронной сети

Область применения нейронных сетей в настоящее время постоянно расширяется. Столь успешное внедрение нейронных сетевых решений, прежде всего, обусловлено их преимуществами перед обычными методами:

- существование быстрых алгоритмов обучения, нейронная сеть даже при сотнях входных сигналов и тысячах эталонных ситуаций может быть быстро обучена на обычном компьютере;
- возможность работы при наличии большого числа неинформативных, шумовых входных;
- возможность работы со скоррелированными независимыми переменными, с разнотипной информацией, что часто доставляет затруднение методам статистики;
- нейронная сеть одновременно может решать несколько задач на едином наборе входных сигналов – имея несколько выходов, прогнозировать значения нескольких показателей;
- алгоритмы обучения накладывают достаточно мало требований на структуру нейронной сети и свойства ее нейронов.

Несмотря на большие возможности, существует ряд недостатков, которые все же ограничивают применение нейронных сетевых технологий:

- нейронные сети позволяют найти только субоптимальное решение, и соответственно неприменимы для задач, в которых требуется высокая точность;
- функционируя по принципу черного ящика, они также неприменимы в случае, когда необходимо объяснить причину принятия решения;
- обученная нейронная сеть выдает ответ за доли секунд, однако относительно высокая вычислительная стоимость процесса обучения как по времени, так и по объему занимаемой памяти также существенно ограничивает возможности их использования.

Благодаря способности к обучению нейронные сети позволят создавать такие системы управления, которые будут способны адаптироваться к меняющимся во времени свойствам объекта, что, несомненно, скажется на качестве управления [2].

Ко второй группе методов машинного обучения относятся алгоритмы кластеризации.

Кластерный анализ представляет собой процедуру разбиения большого объема данных на однородные группы – кластеры. Отличие кластеризации от классификации заключается в том, что группы заранее не известны и определяются в процессе работы алгоритма.

Достоинства кластеризации:

- позволяет производить разбиение объектов не по одному параметру, а по целому набору признаков;
- не накладывает никаких ограничений на вид рассматриваемых объектов, и позволяет рассматривать множество исходных данных практически произвольной природы;
- позволяет рассматривать достаточно большой объем информации и резко сокращать, сжимать большие массивы социально-экономической информации, делать их компактными и наглядными;
- кластерный анализ можно использовать циклически.

Недостатки кластеризации:

- состав и количество кластеров зависит от выбираемых критериев разбиения;
- при сведении исходного массива данных к более компактному виду могут возникать определенные искажения;
- могут теряться индивидуальные черты отдельных объектов за счет замены их характеристиками обобщенных значений параметров кластера [3].

Знание алгоритмов машинного обучения позволяет сократить время обработки информации, а также делать прогнозы с большей точностью.

#### Список использованных источников:

- [1] Портал PROGNOS Business Analytics... Made simple : <http://www.prognos.ru/blog/platform/decision-tree-in-predictive-analytics/> .
- [2] Горбань А.Н., Россиев Д.А. Нейронные сети на персональном компьютере. СПб.: Наука, 1996.
- [3] Портал Национальная библиотека им. Н. Э. Баумана Bauman National Library: [https://ru.bmstu.wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9\\_%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7#.D0.94.D0.BE.D1.81.D1.82.D0.BE.D0.B8.D0.BD.D1.81.D1.82.D0.B2.D0.B0](https://ru.bmstu.wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7#.D0.94.D0.BE.D1.81.D1.82.D0.BE.D0.B8.D0.BD.D1.81.D1.82.D0.B2.D0.B0)

## РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ В МЕТРОПОЛИТЕНЕ СОГЛАСНО ТКП 45-3.03-115-2008

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Поюта В. В., Климук Д. А., Шарый Д. Н.

Боровская О. О. – магистр техники и технологии, ассистент каф. ПИК

В настоящее время метрополитен является основной системой общественного городского транспорта. Большая скорость перевозки пассажиров выдвигает его на первое место по популярности среди жителей больших городов. В связи с этим в метрополитене должна предусматриваться система оповещения и управления эвакуацией при пожаре или других чрезвычайных ситуациях, чтобы позволить людям покинуть метрополитен без риска здоровью.

Эвакуация людей при пожаре из подземных сооружений должна обеспечиваться в Республике Беларусь согласно нормативно-техническим документам. На путях эвакуации следует предусматривать защиту людей от воздействия опасных факторов пожара. На каждой станции, в притоннельных сооружениях и перегонных тоннелях следует предусматривать систему оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) людей при пожаре и чрезвычайных ситуациях. Тип СОУЭ необходимо принимать не ниже СО-4 согласно действующим нормативно-техническим документам.

СОУЭ в зависимости от суммарного пассажиропотока на станции подразделяются на три категории [1]:

- I — до 51 тыс. чел./ч;
- II — от 51 до 79 включительно тыс. чел./ч;
- III — свыше 79 тыс. чел./ч.

Категорирование помогает выбрать необходимые характеристики для определённой зоны размещения элементов системы оповещения и управления эвакуацией. Например, звуковой (звонки, тонированный сигнал и др.) способ оповещения используют только для зон третьей категории. В остальных зонах в приоритете речевой (запись и передача спецтекстов) способ оповещения, кроме входов в подземный пешеходный переход первой и второй категории СОУЭ.

Суммарный пассажиропоток в часы пик  $\Pi$ , тыс. чел./ч, следует определять по формуле [1]:

$$\Pi = \Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_{\text{вх}} + \Pi_n, \quad (1)$$

где,  $\Pi_1, \Pi_2$  — пассажиропотоки соответственно для первого и второго путей, тыс. чел./ч;

$\Pi_{\text{вх}}$  — суммарный пассажиропоток на входе с поверхности, тыс. чел./ч;

$\Pi_n$  — пассажиропоток со смежной линии (для пересадочной станции), тыс. чел./ч.

Система оповещения и управления эвакуацией метрополитена должна предусматривать:

- передачу звуковых и, при необходимости, световых сигналов в помещения и сооружения, в которых находятся пассажиры и эксплуатационный персонал;
- трансляцию речевых сообщений в случае пожара;
- передачу в отдельные зоны сооружений и помещений сообщений о месте возникновения возгорания, путях эвакуации и действиях, обеспечивающих личную безопасность людей;
- двухстороннюю связь в помещении дежурного по станции (дежурный пост централизации) со всеми помещениями, в которых находится эксплуатационный персонал, ответственный за обеспечение безопасности эвакуации людей, в соответствии с техническими документами, действующими на территории РБ;
- включение звуковых сигналов и световых указателей рекомендуемого направления эвакуации;
- передачу сигналов оповещения одновременно в несколько зон и, при необходимости, последовательно в отдельные зоны;
- выполнение функций оповещения в течении всего времени эвакуации, включая эвакуацию из перегонных тоннелей.

При возникновении пожара включение системы громкоговорящего оповещения предусмотрено в автоматическом режиме. Оповещение зон, с возможным пребыванием пассажиров осуществляется в ручном режиме с управлением дежурным по станции.

Пути эвакуации и указатели, обозначающие выходы и маршруты движения при эвакуации, необходимо оснащать средствами искусственного освещения. Световые указатели путей эвакуации подключаются к постоянно включённым группам аварийного эвакуационного освещения.

Эвакуационные знаки пожарной безопасности, принцип действия которых основан на работе от электрической сети, должны включаться одновременно с основными осветительными приборами рабочего освещения, а также при получении командного импульса о начале оповещения о пожаре и (или) аварийном прекращении питания рабочего освещения. Световые указатели «Выход» в помещениях с массовым пребыванием людей должны включаться на время их пребывания [2].

Количество оповещателей для передачи звуковой и речевой информации, их расстановка и мощность должны обеспечивать необходимую слышимость во всех местах пребывания людей. Оповещатели не должны иметь регуляторов громкости и должны подключаться к сети без разъёмных устройств. В метрополитене устанавливают светозвуковые оповещатели, также используются громкоговорители, как рупорные, так и корпусные.

При подборе оборудования системы оповещения и управления эвакуацией необходимо контролировать соблюдение следующих параметров:

1. Уровень звукового давления (на расстоянии  $(1 \pm 0,05 \text{ м})$ ) — от 85 до 110 дБ (звуковой), от 70 до 110 дБ (речевой). Для звуковых оповещателей, предназначенных для эксплуатации при акустических помехах, предельно допустимый уровень звукового давления может быть увеличен до 120 дБ.

2. Достаточная разборчивость речи;

3. Акустическая частотная речевая характеристика должна быть в пределах полосы от 200 до 5000 Гц. В технически обоснованных случаях допускается расширение предела до 10000 Гц.

4. Сигнальные цвета световых оповещателей, предназначенных для обеспечения в метрополитене эвакуации и оповещения, должны соответствовать требованиям нормативных документов, принятых в РБ.

5. Оповещатели должны обеспечивать контрастное восприятие информации при его освещённости в диапазоне значений от 1 до 500 лк. Мигающий световой оповещатель должен иметь частоту мигания в диапазоне от 0,5 до 5 Гц согласно [3].

СОУЭ должна обеспечивать оперативную корректировку управляющих команд и, кроме трансляции фонограммы с магнитофона, предусматривать прямую трансляцию речевого оповещения и управляющих команд через микрофоны из помещения дежурного по станции (дежурного поста централизации) и с постов на платформе станции [1].

Для эвакуации из платформенных залов станции необходимо предусматривать следующие пути [1]:

– по эскалаторам и (или) лестницам 2 типа, коридорам, через кассовые залы вестибюлей, подземные пешеходные переходы — до выхода наружу;

– через пересадочные сооружения — на станцию другой линии и далее по пути, указанному в первом подпункте.

Из платформенных залов станции следует предусматривать не менее двух рассредоточенных эвакуационных выходов с длиной тупиковых участков помещений и сооружений (коридоров, кабельных тоннелей, вентиляционных каналов и др.) не более 25 м.

Нельзя использовать, в качестве эвакуационных путей, пути, на которых установлено оборудование, выступающее за плоскость стен и уменьшающие нормативную ширину пути эвакуации, на высоте до 2 м. от уровня пола.

Для эвакуации людей из подземных блоков служебных, производственных и бытовых помещений необходимо предусматривать следующие пути [1]:

– из помещений в уровне кассового зала вестибюля — по коридорам через кассовый зал, подземный пешеходный переход или коридор до выхода наружу, а также по лестнице 2 типа и (или) эскалаторам — на платформу станции и далее — через другой вестибюль станции наружу;

– из машинного помещения эскалаторов — по лестнице 2 типа в кассовый зал и далее — через подземный пешеходный переход наружу или через подбалюстрадное пространство и натяжную камеру — в предэскалаторную зону, далее — по коридорам в блоках служебных, производственных и бытовых помещений через кассовый зал вестибюля станции и подземный пешеходный переход наружу;

– из подплатформенных помещений — по коридору, лестницам 1 типа в торцах коридора — на платформу станции, далее — через вестибюли и подземные пешеходные переходы наружу;

– из подплатформенных каналов тоннельной вентиляции (вентиляционно-кабельных каналов) и расположенных в них единичных производственных помещений без постоянного пребывания персонала — по лестницам 2 типа, размещаемым с каждой стороны канала, — на платформу станции, далее — через вестибюли и подземные пешеходные переходы наружу;

– из помещений в уровне платформы — по коридорам в тоннели первого и (или) второго пути и по коридорам, служебным мостикам (в тоннелях первого и второго пути) — на платформу станции, далее — через вестибюли и подземные пешеходные переходы наружу или в тоннели — для выхода наружу на ближайшей станции;

– из помещений в уровнях между кассовым залом вестибюля и платформой станции мелкого заложения — по коридорам и лестницам 1 типа в кассовый зал вестибюля, далее — в подземный пешеходный переход до выхода наружу, а также по коридорам, лестницам 1 типа, по служебным мостикам в тоннелях первого и второго пути — на платформу станции, далее — через вестибюли и подземные пешеходные переходы наружу или в тоннели — для выхода наружу на ближайшей станции;

– из помещений второго этажа ПТО подвижного состава в тупике (при нахождении в них не более 5 чел.) — по металлической лестнице, из помещений первого этажа — в тоннель тупика (при расстоянии не более 25 м), далее по тоннелям — на платформу станции и через вестибюли и подземные пешеходные переходы наружу;

– из притоннельных сооружений без постоянного пребывания людей — в перегонный тоннель, далее — на платформу станции и через вестибюли и подземные пешеходные переходы наружу.

Опасные участки (места установки оборудования, разрывы пешеходных дорожек и др.), примыкающие к путям эвакуации, необходимо выделять сплошной полосой белого цвета шириной 100 мм.

Подводя итоги всего вышесказанного можно утверждать, что эвакуация людей при пожаре в метрополитене имеет свои особенности, во многом связанные с тем, что это массивный объект, который находится под землёй. Очень важно учитывать эти особенности, чтобы избежать серьёзных последствий при возникновении пожара под землёй и дать возможность посетителям покинуть помещение без риска для их жизни.

**Список использованных источников:**

[1] ТКП 45-3.03-115-2008 (02250). Метрополитены. Строительные нормы проектирования. Минск : М-во архитектуры и строительства РБ, 2009. 128 с.

[2] ТКП 45-2.02-190-2010 (2250). Пожарная автоматика зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования. Минск : М-во архитектуры и строительства РБ, 2010. 125 с.

[3] НПБ 57-2002. Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные. Методы испытаний. Минск : Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем ЧС Мин. По ЧС РБ, 2003. 20 с.

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫБОРА СПОСОБА ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УСТРОЙСТВА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Сивоконь А. В., Лукашеня И. В.

Алексеев В. Ф. – канд. техн. наук, доцент

В современном мире при разработке радиоэлектронной аппаратуры все более часто используются средства автоматизированного производства, которые позволяют ускорить и облегчить работу инженеров, выполняя сложные расчеты, которые до этого приходилось проводить вручную. Однако большинство расчетов, проводящихся на самых ранних этапах проектирования, все еще выполняются без использования САПР.

Однако, для выполнения такого расчета, который позволял бы определить, какой способ охлаждения подойдет для радиоэлектронного устройства на самых ранних этапах проектирования, все еще сложно найти подходящее программное обеспечение. Такой расчет требует множества простых вычислений, поэтому было решено разработать программное средство, которое могло бы автоматизировать этот процесс.

Для выбора способа охлаждения прежде всего требуются следующие данные:

- суммарная мощность  $P$ , рассеиваемая в блоке;
- диапазон возможного изменения температуры окружающей среды  $T_{c\ max}$ ,  $T_{c\ min}$ ,
- пределы изменения давления окружающей среды  $p_{max}$ ,  $p_{min}$ ,
- время непрерывной работы  $t$ ;
- допустимые температуры элементов  $T_i$ .
- Кроме того, необходимо задать коэффициент заполнения аппарата  $K_z$ .

Выбор способа охлаждения можно осуществить с помощью графиков, характеризующих области целесообразного применения различных способов охлаждения (рисунок 1) Эти графики построены по результатам обработки статистических данных для реальных конструкций, тепловых расчетов и данных испытания макетов:

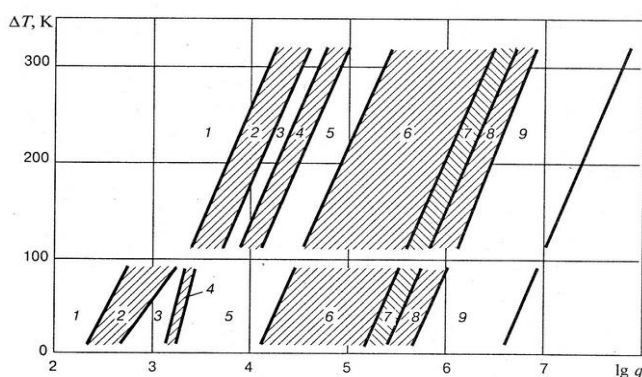


Рисунок 1 - Области целесообразного применения различных способов охлаждения

Основным показателем, определяющим область применения целесообразного способа охлаждения, можно считать плотность теплового потока  $q$ , проходящего через поверхность теплообмена. Она зависит от коэффициента атмосферного давления  $K_p$ , суммарной рассеиваемой мощности в блоке  $P$  и площади поверхности теплообмена  $S_{\Pi}$ . Коэффициент атмосферного давления выбирается в зависимости от разницы давления внутри корпуса (внутри корпуса может быть принудительный наддув) и внешнего давления. Значения коэффициентов атмосферного давления приведены в основном источнике [1]. Высчитывается значение теплового потока по формуле:

$$q = \frac{P \cdot K_p}{S_{\Pi}} \quad (1)$$

Вторым определяющим показателем может служить минимально допустимый перегрев элементов ЭА:

$$\Delta T_{c\ min} = T_{i\ min} - T_c \quad (2)$$

где  $T_{i\ min}$  – допустимая температура корпуса наименее теплостойкого элемента по ТЗ, т. е. элемента, для которого допустимая температура имеет минимальное значение;  
 $T_c$  – температура окружающей среды.



На рисунке 1 области целесообразного применения различных способов охлаждения приведены в координатах  $\Delta T_c, Igq$ . Имеется два типа областей: области, в которых можно рекомендовать применение определенного способа охлаждения, и области, в которых с примерно одинаковым успехом можно применять два или три способа охлаждения. Области первого типа не заштрихованы и относятся к следующим способам охлаждения: 1 – естественному воздушному, 3 – принудительному воздушному, 5 – принудительному жидкостному, 9 – принудительному испарительному. Области второго типа заштрихованы и относятся к следующим способам охлаждения: 2 – возможному применению естественного и принудительного воздушного охлаждения, 4 – возможному применению принудительного воздушного и жидкостного охлаждения, 6 – возможному применению принудительного жидкостного и естественного испарительного охлаждения, 7 – возможному применению принудительного жидкостного, принудительного и естественного испарительного охлаждения, 8 – возможному применению естественного и принудительного испарительного охлаждения[1].

Если входе вычислений, выясняется, что предпочтительнее выбрать естественное или принудительное воздушное охлаждение, необходимо еще более точно уточнить, какой способ воздушного охлаждения необходимо выбрать. Возможные типы принудительного воздушного охлаждения бывают:

- в герметичном корпусе с естественным охлаждением и внутренним перемешиванием воздуха;
- в герметичном корпусе с естественным охлаждением и наружным обдувом;
- в перфорированном корпусе с естественным охлаждением;
- с принудительным охлаждением, путем продува воздухом.

При воздушном охлаждении с внешним обдувом или внутренним перемешиванием воздуха важным параметром также является массовый удельный расход (на единицу площади сечения) принудительного движения воздуха  $W$  [кг/с·м<sup>2</sup>]. При охлаждении принудительным продувом воздухом необходимо рассчитывать массовый расход воздуха на единицу рассеиваемой РЭА мощности  $g = G/10^{-3}P$ .

На рисунках 2-4 приведены графики с вероятностными кривыми для РЭА с различными типами воздушного охлаждения. На этих графиках видно, как влияет расход воздуха, и как следует сместить значения на оси ординат, в зависимости от вышеперечисленных показателей.

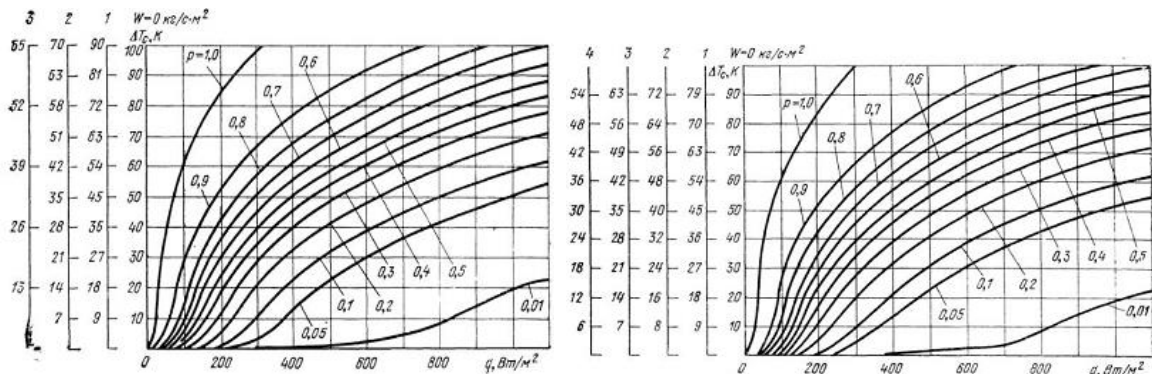


Рисунок 2 - Вероятностные кривые для РЭА в герметичном кожухе с естественным воздушным охлаждением с внутренним перемешиванием и внешним обдувом соответственно

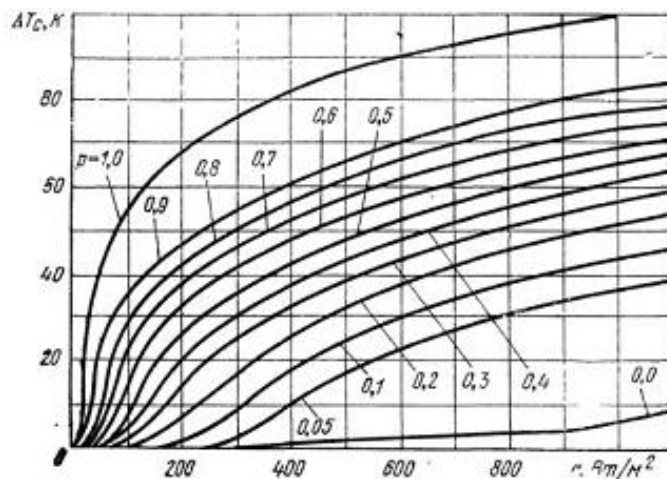


Рисунок 3 - Вероятностные кривые для РЭА с естественным воздушным охлаждением в перфорированном корпусе

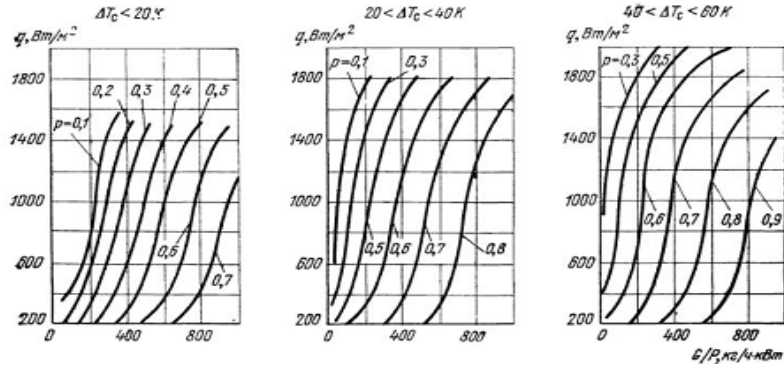


Рисунок 4 - Алгоритм выбора наиболее целесообразного способа охлаждения [1]

Опираясь на вышеизложенный материал, был составлен алгоритм, по которому программа может автоматически произвести необходимые расчеты и определить, какой способ охлаждения наиболее целесообразно использовать.

Алгоритм для блока с выбором наилучшего способа охлаждения представлен на рисунке 4.

Так как атмосферное давление сильно влияет на результаты вычислений, то изначально программа должна отследить, указал ли пользователь, что при проектировании устройства атмосферное давление будет понижено. Если да, то при дальнейших расчетах программа это учтет.

Далее программа определяет, в какую область целесообразного выбора способа охлаждения попадает устройство. График приведен на рисунке 1. После определения номера зоны, программа определит, какому типу охлаждения соответствует номер области.

Если к разрабатываемому устройству по итогу можно применить воздушный тип охлаждения, то начинается исследование, какой из типов воздушного охлаждения наиболее применим. Если же программа присвоила какой-либо другой тип, то она составляет отчет об исследовании и отправляет его пользователю.

Далее идет проверка на обеспечение нормального теплового режима при естественном воздушном охлаждении. Если вероятность обеспечения нормального теплового режима оказывается мала, то далее начинается расчет для каждого из типов принудительного охлаждения, при расчете вероятностей которых будет учитываться коэффициент атмосферного давления, если пользователь указал, что давление не соответствует нормальному. После совершения вышеописанных действий, программа составляет отчет о проделанной работе и отправляет отчет пользователю.

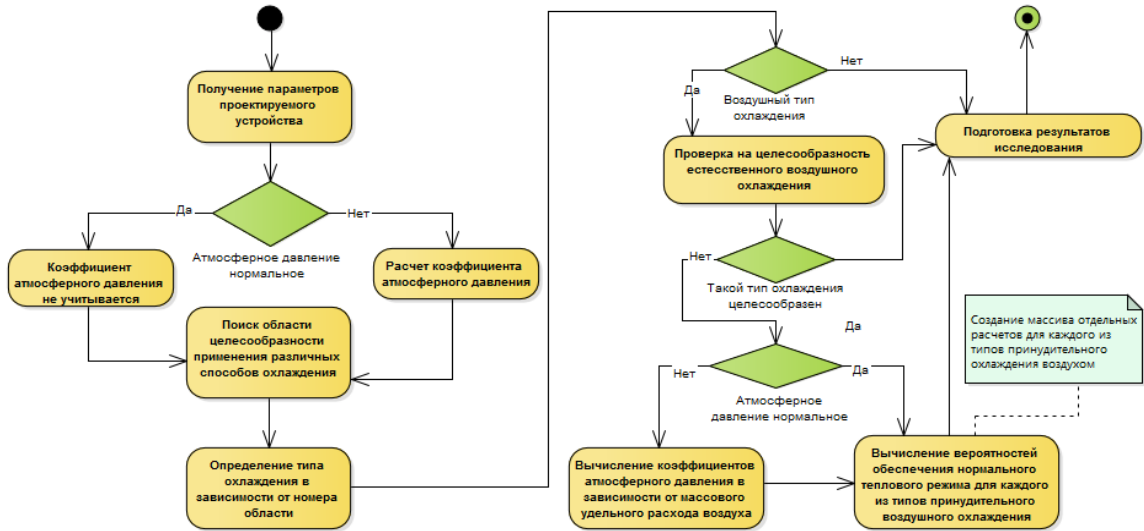


Рисунок 4 - Алгоритм выбора наиболее целесообразного способа охлаждения

Несмотря на свою простоту, алгоритм позволяет экономить много времени при проектировании, так как при расчете вручную, необходимо производить вычисления для каждого из типов охлаждения по отдельности, если зона целесообразности по графику на рисунке 2 или 3 (принудительное воздушное охлаждение).

Использование автоматизированных расчетов является залогом успешного развития проектирования радиоэлектронной аппаратуры.

**Список использованных источников:**

[1] Роткоп, Л. Л. Обеспечение тепловых режимов при конструировании РЭА / Л. Л. Роткоп, Ю. Е. Спокойный. - М.: "Советское радио", 1976. - 52-63с.

## АЛГОРИТМ ВЫБОРА СПОСОБА ОХЛАЖДЕНИЯ НА РАННЕЙ СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Сивоконь А. В., Лукашеня И. В.

Алексеев В. Ф. – канд. техн. наук, доцент

В современном мире процесс расчета конструкторско-технологических параметров все больше автоматизируется. На помощь инженерам-конструкторам приходят разнообразные системы автоматизированного проектирования. Множество параметров можно рассчитать и смоделировать в современных САПР. Однако большинство расчетов, выполняющихся на ранних этапах проектирования проводятся вручную. Эти расчеты хоть и приближительны, но все же они должны быть довольно точны, ведь ошибочное или некорректное определение параметров на ранних этапах проектирование влечет за собой угрозу необходимости начинать проектирование заново, что сильно скажется на затраченном на проектирование времени и ресурсах.

Определение таких параметров, как выбор способа охлаждения на раннем этапе проектирования очень важно, так как этот выбор в дальнейшем будет влиять на всю конструкцию в целом. А неправильная оценка теплового режима влечет за собой высокую вероятность поломки электронного устройства из-за ошибки, которая была совершена еще на начальных этапах проектирования.

В ходе поисков программного обеспечения, позволяющего произвести оценку выбора способа охлаждения радиоэлектронной аппаратуры было выявлено, что таковых средств очень мало, и они не обладают подобным инструментарием, что и стало подспорьем для разработки программного средства для этих целей.

На ранней стадии конструирования в распоряжении конструктора имеется ТЗ, причем, как правило, необходимые сведения о требуемом тепловом режиме РЭА заключены в картах тепловых характеристик блоков.

Выбор способа охлаждения можно осуществить с помощью графиков, характеризующих области целесообразного применения различных способов охлаждения (рисунок 1) Эти графики построены по результатам обработки статистических данных для реальных конструкций, тепловых расчетов и данных испытания макетов:

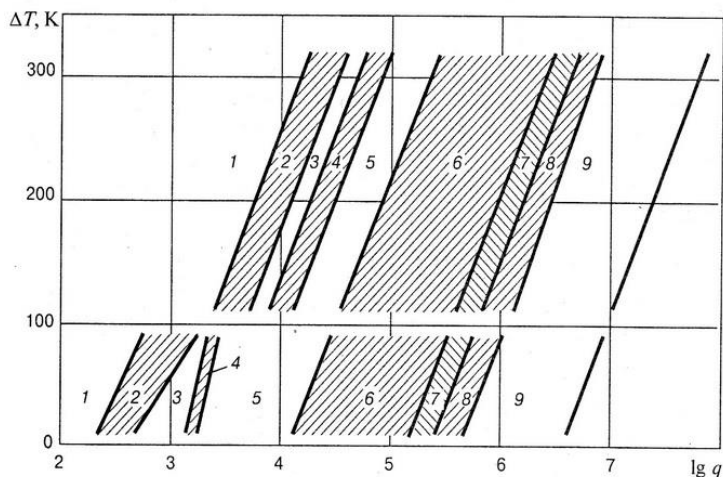


Рисунок 1 - Области целесообразного применения различных способов охлаждения

Основным показателем, определяющим область применения целесообразного способа охлаждения, можно считать плотность теплового потока  $q$ , проходящего через поверхность теплообмена. Она зависит от коэффициента давления воздуха  $K_P$ , суммарной рассеиваемой мощности в блоке  $P$  и площади поверхности теплообмена  $S_{\Pi}$ . Вычисляется по формуле:

$$q = \frac{P \cdot K_P}{S_{\Pi}} \quad (1)$$

Вторым определяющим показателем может служить минимально допустимый перегрев элементов ЭА:

$$\Delta T_{c \min} = T_{i \min} - T_c \quad (2)$$

где  $T_{i \min}$  – допустимая температура корпуса наименее теплостойкого элемента по ТЗ, т. е. элемента, для которого допустимая температура имеет минимальное значение;

$T_c$  – температура окружающей среды.

На рисунке 1 области целесообразного применения различных способов охлаждения приведены в координатах  $\Delta T_c, Iq$ . Имеется два типа областей: области, в которых можно рекомендовать применение определенного способа охлаждения, и области, в которых с примерно одинаковым успехом можно применять два или три способа охлаждения. Области первого типа не заштрихованы и относятся к следующим способам охлаждения: 1 – естественному воздушному, 3 – принудительному воздушному, 5 – принудительному жидкостному, 9 – принудительному испарительному. Области второго типа заштрихованы и относятся к следующим способам охлаждения: 2 – возможному применению естественного и принудительного воздушного охлаждения, 4 – возможному применению принудительного воздушного и жидкостного охлаждения, 6 – возможному применению принудительного жидкостного и естественного испарительного охлаждения, 7 – возможному применению принудительного жидкостного, принудительного и естественного испарительного охлаждения, 8 – возможному применению естественного и принудительного испарительного охлаждения[1].

Для автоматизированного определения области целесообразного применения какого-либо способа охлаждения был разработан алгоритм, реализованный позже с помощью языка java.

Суть алгоритма заключается в том, что пользователь задает необходимые входные параметры, такие как рассеиваемая мощность внутри блока, размеры корпуса, температуру наименее теплостойкого элемента, климатические условия (температуру окружающей среды), а программа должна выполнить расчеты перепада температур и величину теплового потока по формулам 1 и 2.

График условно разделен на две части, а именно верхнюю часть, где перепад температур очень высок, и нижнюю часть, где перепад температур составляет не более 100°K. Верхняя часть графика в основном применяется для выбора способа охлаждения мощных элементов. После того, как алгоритм вычислил перепад температур, он определяет, какую половину графика рассматривать.

Так как области на графике ограничены отрезками, угол наклона которых по отношению к оси абсцисс не превышает 90°, можно определить, в какой области находится точка по заданным координатам. Для этого необходимо составить линейные уравнения вида  $y = kx + b$ , и затем в порядке очередности для каждой прямой определить, ниже или выше находится полученная ранее точка. Если в ходе решения уравнения значение перепада температур для данного теплового потока будет больше, чем вычисленное по входным параметрам, то это будет свидетельствовать о том, что точка находится ниже и левее по графику, чем отрезок, обозначающий переход из одной области в другую. Алгоритм сперва определяет, ниже какого отрезка находится точка, а затем ищет, выше какого отрезка эта точка находится. Как только найдены отрезки, между которыми находится точка, можно сделать вывод о том, какой способ охлаждения предпочтительней использовать.

Полученные уравнения для нижней части графика соответственно:

1.  $\Delta T = 400q - 920$ ;
2.  $\Delta T = 400q - 920$ ;
3.  $\Delta T = 500q - 1550$ ;
4.  $\Delta T = 500q - 1600$ ;
5.  $\Delta T = 215q - 860$ ;
6.  $\Delta T = 200q - 1000$ ;
7.  $\Delta T = 250q - 1400$ ;
8.  $\Delta T = 250q - 1625$ .

Полученные уравнения для верхней части графика соответственно:

1.  $\Delta T = 250q - 750$ ;
2.  $\Delta T = 217q - 700$ ;
3.  $\Delta T = 250q - 888$ ;
4.  $\Delta T = 250q - 913$ .

Несмотря на свою простоту, алгоритм позволяет экономить много времени при проектировании, так как в программном средстве, достаточно ввести необходимые параметры, а все основные расчеты, достаточно трудоемкие при проведении их вручную, выполняются моментально. Все промежуточные расчеты, которые производила программа можно увидеть в отчете, который она формирует по итогу работы. Главные преимущества такой программы:

- отсутствие прямых аналогов;
- высокая скорость расчетов;
- удобство в использовании и низкий порог вхождения пользователя.

Использование автоматизированных расчетов является залогом успешного развития проектирования радиоэлектронной аппаратуры.

#### Список использованных источников:

[1] Роткоп, Л. Л. Обеспечение тепловых режимов при конструировании РЭА / Л. Л. Роткоп, Ю. Е. Спокойный. - М.: "Советское радио", 1976.

## СОЗДАНИЕ КЛИЕНТСКОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СЕРВИСНОГО ЦЕНТРА

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета  
г. Стерлитамак, Россия

Федоров А. В.

Хусаинова Г. Я. – науч. рук. к.ф.-м. н., доцент

Подробно рассмотрена разработка клиентского приложения на примере сервисного центра. Приведены программные коды реализуемых кнопок. Программа отлажена и протестирована.

При разработке клиентского приложения необходимо решать несколько теоретических и практических задач [1-2]:

- Установка Embarcadero RAD Studio;
- Установка и настройка необходимых драйверов и прикладного программного обеспечения;
- Разработка формы приложения;
- Написание программного кода приложения.

Если установка Embarcadero RAD Studio прошла успешно, не вызвав осложнений в работе системы, то при работе с компонентами ADO следует указать из какой базы данных нужно производить выборку данных. Взаимодействие пользователя с системой осуществляется в диалоговом режиме [3]. При запуске программы выводится окно главной формы (рис. 1):

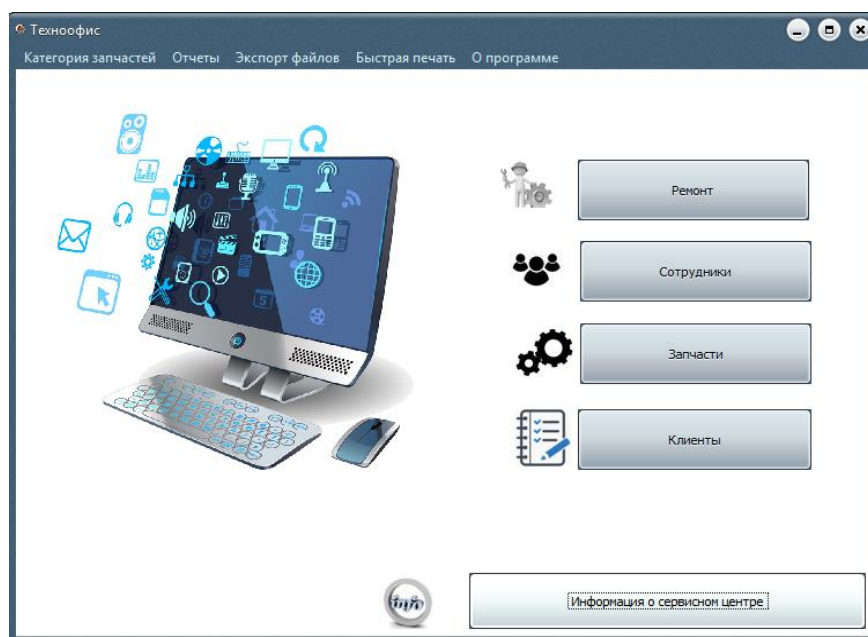


Рис. 1. Главная форма приложения

Ниже рассмотрим разработку некоторых кнопок. Кнопка «Ремонт» позволяет управлять данными о ремонте, такими как дата ремонта, в чем заключался ремонт, кто клиент, кто из сотрудников выполнял ремонт, какие запчасти были использованы и стоимость ремонта.

Управление состоит в добавлении, редактировании, удалении информации, поиска и составлении отчета. Предусмотрена возможность печати и фильтрации данных. Механизм быстрого поиска реализован следующим образом:

```
procedure TForm1.Edit1Change(Sender: TObject);  
var help1,help2:string;  
begin  
  help1:='%'+Form1.Edit1.Text+'%';  
  help2:=QuotedStr(help1);  
  with Form1.ADOQuery1 DO  
    begin  
      Close;
```

```

SQL.Clear;
SQL.Add('select * from Ремонт where Название like'+help2+'or ДатаРемонта like'+help2 + 'or Стоимость
like'+help2 + 'or Клиент like'+help2 + 'or Сотрудник like'+help2 + 'order by Название');
Open;
end;
end;

```

Кнопка «Сотрудники». При выборе данной кнопки на экране появляется форма, которая позволит просматривать, редактировать, добавлять и удалять данные о сотрудниках: ФИО сотрудников, должность, образование, а также адрес, телефон и паспортные данные. Предусмотрена возможность печати и фильтрации данных. На рисунке 2. представлено окно «Ремонт».

Механизм фильтрации по параметру статус «в процессе» реализован следующим образом:

```

procedure TForm1.sCheckBox2Click(Sender: TObject);
begin
if Form1.sCheckBox2.Checked=false then Form1.ADOQuery1.FILTERed:=false
else
begin
Form1.ADOQuery1.FILTERed:=false;
Form1.ADOQuery1.FILTER:='Статус like %процессе%';
Form1.ADOQuery1.FILTERed:=true;
end;
end;

```

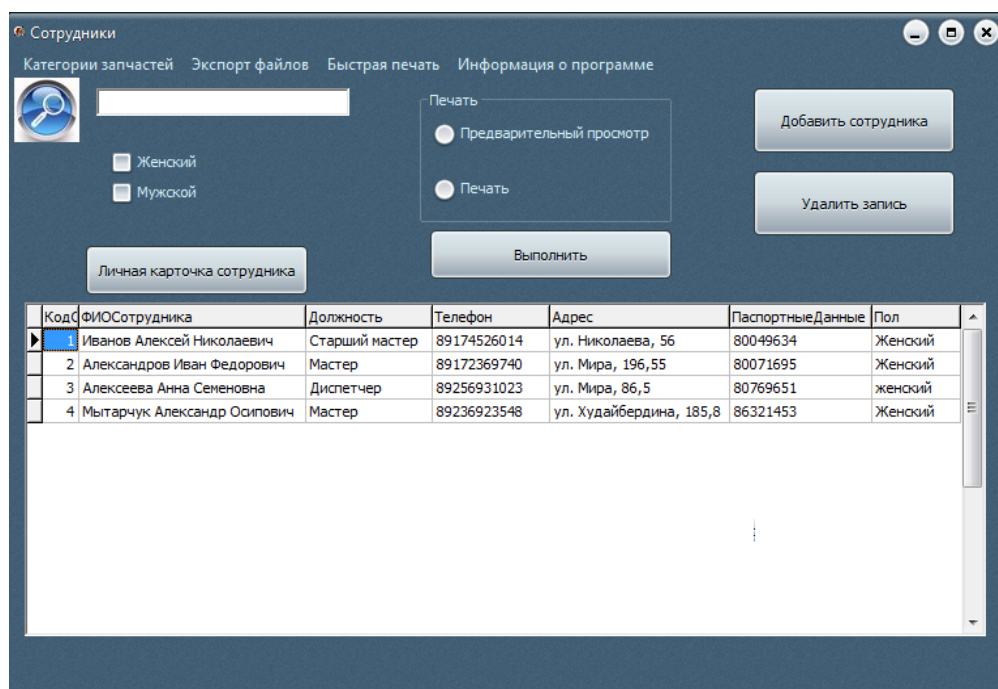


Рис. 2. Окно «Сотрудники»

После реализации приложения в среде языка программирования Embarcadero RAD Studio следующим этапом стало тестирование программ.

**Список использованных источников:**

- Хусаинов И.Г. Использование новых технологий в автоматизации рабочего места // В сборнике: Информационно-телекоммуникационные системы и технологии» (ИТСИТ-2014) Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Кемерово. 2014. С. 442–443.
- Хусаинова Г.Я., Хусаинов И.Г. Разработка автоматизированного рабочего места менеджера по продаже автомобилей. Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. Санкт-Петербург, 2014. Т. 1. № 7. С. 126-128
- Хусаинов И.Г. Тепловые процессы при акустическом воздействии на насыщенную жидкостью пористую среду // Вестник Башкирского университета. 2013. Т. 18. № 2. С. 350-353.

## ПРИМЕНЕНИЕ ОТКРЫТЫХ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПЕРИФЕРИЕЙ В АВТОМОБИЛЯХ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь

Хаецкий В. А.

Поддубко С. Н. – кандидат технических наук, доцент

Постоянно растущее количество автомобилей на дорогах делает дорожную обстановку более напряженной для водителей, что снижает их внимание, сосредоточенность и способность контролировать окружающую ситуацию. Для упрощения процесса ведения автомобиля применяются автоматические и автоматизированные бортовые системы.

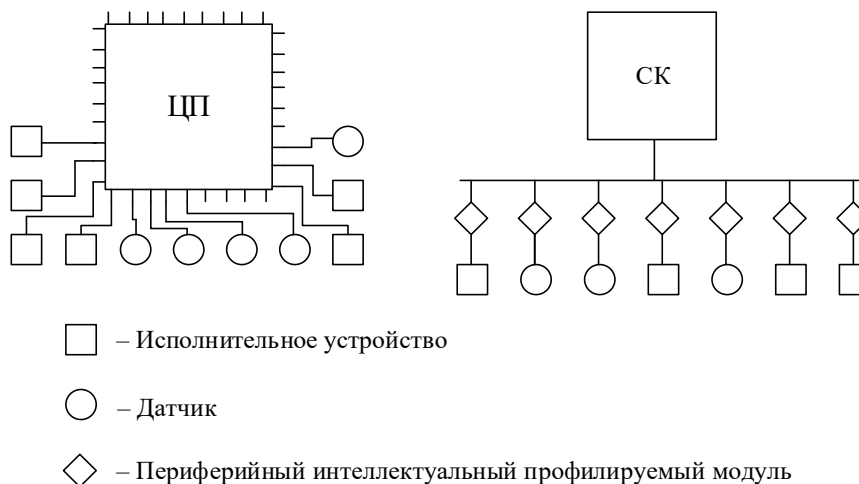


Рисунок 1 – Система с централизованной архитектурой и распределенная система с интеллектуальными периферийными модулями

В данный момент очень распространены системы с централизованной архитектурой. Такое построение имеет ряд сложностей, связанных с использованием в качестве вычислительного ядра одного процессора:

1) *Проблема аппаратной реализации.* Требуется постоянная модификация таких систем под конкретные задачи, что приводит к сложности перестроения системы при изменении выполняемых задач, а также к сложности унификации таких систем.

При проектировании системы учитываются типы датчиков и исполнительных устройств, но сложно предугадать, потребуется ли подключение новых модулей, потому невозможно точно определить количество адаптеров, которые требуется «зарезервировать» для подключения новых устройств.

2) *Проблема программного обеспечения.* Увеличение числа датчиков и исполнительных устройств, повышение требований к точности обработки данных, требует, как увеличения производительности процессора, так и изменения программного обеспечения. Поскольку опрос датчиков и управление исполнительными устройствами осуществляются последовательно, то, при увеличении количества подключенных устройств, требуется увеличение производительности процессора, чтобы успевать обслуживать большее количество устройств без потери достигнутого ранее быстродействия системы. Это усложняет аппаратную реализацию системы и в большинстве случаев требует значительного объема изменений в программном обеспечении.

3) *Инженерная проблема.* Периферийные компоненты системы подключаются к центральному процессору проводами, которые тянутся из мест установки периферийных устройств к месту установки центрального процессора. Количество таких проводов может достигать сотен штук длиной в несколько десятков метров. Эти провода связываются в жгуты. Конструкция жгутов зависит от состава компонентов системы. Поэтому, для различных модификаций системы требуются различные жгуты. Создание семейства жгутов - трудоемко и неэффективно. А длинные и многопроводные жгуты – основной источник отказов системы.

4) *Экономическая проблема.* Сложность проектирования и изменения системы с центральной архитектурой требуют длительных сроков и больших финансовых затрат на разработку. Окупаемость таких систем возможна при больших объемах выпуска в серийном производстве. А потребности машиностроения Беларуси во много раз меньше. Поэтому разработка специализированных систем с центральной архитектурой экономически не оправдана. Создание унифицированных систем часто не возможно. А цена унифицированных систем с центральной архитектурой выше цены специализированных.

Частично избавиться от недостатков систем с центральной архитектурой позволяют *зонально распределенные системы*.

Функции, выполняемые центральным процессором в системе с централизованной архитектурой, в распределенной системе передаются процессорам зональных блоков управления, устанавливаемых в разных зонах мобильной машины в непосредственной близости от подключаемых к ним периферийным компонентам системы. Такая архитектура позволяет упростить разработку программного обеспечения, уменьшить длины жгутов, и повышает возможности унификации технических решений. Но полностью устранить недостатки централизованной архитектуры системы не представляется возможным, поскольку зональные участки системы управления построены по централизованной архитектуре.

Переход к системе управления с *открытой распределенной структурой и интеллектуальной периферией* – наиболее перспективная возможность преодоления всех ранее обозначенных проблем.

В таких системах средства сопряжения центрального процессора с периферийными компонентами системы переносятся в периферийные компоненты системы. Такими компонентами являются датчики, задатчики и исполнительные устройства. Разместив процессор в корпус датчика, задатчика или исполнительного устройства, можно создать новый класс периферийных компонентов систем – интеллектуальные периферийные устройства. Например, интеллектуальный датчик состоит из чувствительного элемента, формирователя сигнала, процессора и драйвера сетевого канала CAN. Подключается интеллектуальное периферийное устройство в систему управления по сетевому каналу CAN.

Каждый периферийный модуль выполняет одну основную функцию и посылает в сеть не данные, которые необходимо обработать, чтобы получить значение физической величины, а непосредственно само цифровое значение физической величины. Эти модули являются законченными программно-аппаратными средствами, разрабатываются и выпускаются специализированными предприятиями и сопровождаются сертификатом, подтверждающим характеристические параметры, выполняемых ими функций.

Основной алгоритм управления системы выполняет вычислительное ядро – системный концентратор, который представляет собой центральный процессор с несколькими драйверами сетевых каналов связи. По этим каналам передаются управляющие команды и принимается информация о контролируемых параметрах системы. Поскольку обслуживание периферийных устройств осуществляют контроллеры периферийных устройств, то все процессы в периферийных устройствах осуществляются параллельно, независимо друг от друга. Это позволяет в процессе создания системы управления разрабатывать только состав компонентов системы и программную реализацию макроалгоритма управления системы. Все компоненты системы - готовы, выпускаются серийно и интеллектуальные периферийные устройства уже содержат необходимое программное обеспечение. Вариантов исполнения системных концентраторов может быть несколько – на процессорах с разной разрядностью и производительностью. Т.е. разработчику системы предоставляется электронный программно-аппаратный конструктор, из элементов которого можно создать различные системы управления для мобильных машин.

Подключение интеллектуальных периферийных модулей в систему осуществляется однотипными унифицированными пятипроводными жгутами различной длины. С их помощью можно создавать системы различной сложности.

Описанный выше способ создания электронных систем мобильных машин называется: «Единая программно-аппаратная платформа» (ЕПАП). В настоящее время она находится в стадии разработки. Разрабатываются высокоинтегрированных электронных модули, которые должны встраиваться в датчики, задатчики и исполнительные устройства. Разрабатываются протоколы сетевого обмена, командный язык и программы для интеллектуальных периферийных устройств. Осуществляется проектирование различных электронных систем управления для мобильных машин с использованием ЕПАП.

Унификация компонентов ЕПАП позволяет во много раз увеличить серийность выпуска компонентов и, таким образом, сделать создание различных электронных систем для мобильных машин отечественного производства экономически выгодным.

#### **Список использованных источников:**

[1] Распределенная система // Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]; – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org> ru.wikipedia.org/wiki/Распределённая\_система; – Дата доступа – 27.03.2018г.



## СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Хуторная Е. В., Таратута А. Г.

*Горбач А. П. – магистр технических наук, ассистент*

Рассмотрены возможности использования технологии виртуальной реальности в науке, медицине, промышленности, спорте и образовании. Приведены достоинства и недостатки использования данных систем в рассмотренных сферах деятельности.

Виртуальная реальность (VR) представляет собой созданную техническими средствами модель реальности, объекты и субъекты которой воспринимаются человеком через его ощущения: зрение, слух, обоняние, осязание [1]. Задачей VR является полное погружение пользователя в виртуальную среду при помощи зрения, слуха, обоняния и тактильных рецепторов.

Термин «технология виртуальной реальности» впервые был сформулирован еще в прошлом веке, в это же время были предприняты первые попытки создания систем, в которых пользователь мог взаимодействовать с предметами, сгенерированными на компьютере. На сегодняшний день погружение в VR осуществляется с помощью шлемов и очков, содержащих дисплеи, в которых формируется изображение, и акустическую систему. В настоящее время данная технология является одной из самых перспективных, поскольку может использоваться в различных сферах деятельности, таких как:

– наука. Технологии VR позволяют моделировать различные объекты, внешнюю среду, а также процессы, возникающие при различных взаимодействиях, что позволит моделировать структуру молекул, материала на уровне кристаллической решетки, энергетического состояния атомов, прогнозирования физико-механических свойств на основе наложения характеристик индивидуальных компонентов в составе будущей композиции [2];

– медицина. Возможности виртуальной реальности уже нашли применение в этой области. Так, в некоторых клиниках ее уже используют для лечения различных фобий, послевоенного синдрома и реабилитации пациентов после перенесенных травм. Перспективным является использование VR для обучения медицинского персонала, что позволит снизить время и затраты на подготовку кадров;

– промышленность. Данная технология может найти широкое применение в архитектуре, машиностроении, строительстве, а также при обучении вождению. Использование данных систем позволит обойтись без дорогостоящих макетов при производстве. Благодаря возможности одновременной работы нескольких людей с одним проектом, значительно увеличится эффективность. С помощью симуляторов самолетов, космической, военной техники проводят обучение;

– спорт. С использованием систем VR спортсмены могут смоделировать сложные моменты игры и тренировать определенные позиции;

– образование. С помощью технологии виртуальной реальности моделируются различные чрезвычайные ситуации, что позволяет пользователю пройти специальные учения, имитирующие опасные явления.

В работе [3] показано, что при поиске концептуального решения задачи мыслительный процесс осуществляется в большинстве случаев на уровне образов, а не на уровне точных вычислений. Например, в США на одной из бирж была установлена система виртуальной реальности, где рынок ценных бумаг был представлен в виде океана. Высота волны обозначала изменение котировок, погода – внешние условия (политические и экономические), чистота воды символизировала «чистоту» сделок. Таким образом, для того, чтобы оценить ситуацию на фондовых рынках мира, достаточно было одного взгляда. Новая система подачи информации также позволила существенно уменьшить число естественных ошибок брокеров.

Несомненно, наибольшее распространение данная технология получила в игровой и развлекательной индустрии, однако рассмотренные отрасли являются наиболее перспективными для применения технологий VR, которые в будущем могут стать массовыми.

Основными достоинствами данных систем являются наглядность, возможность проработать реальные сценарии в жизни, вовлечение пользователя и окружение его в смоделированную ситуацию на 360°, однако существенным недостатком использования VR является высокая стоимость, а также недостаточная изученность влияния данной технологии на сознание и физиологию человека.

Таким образом, были рассмотрены наиболее перспективные сферы деятельности, в которые можно внедрить технологию виртуальной реальности. Показаны достоинства и недостатки данной системы.

### **Список использованных источников:**

[1] Чиликова И.А. Перспективы развития технологий VR в науке, медицине и промышленности // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: сб. ст. по мат. XLI междунар. студ. науч.-практ. конф. № 4(40).

[2] Кирюшин А.Н. Виртуальная реальность: методологические традиции и инновации исследования // Армия и общество, 2016. – №4. – С. 75-80.

[3] Сигунов В. Реальные деньги виртуального мира // Эксперт. – 2015.-№43 (206).

# АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОБРАБОТКИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Чайчиц Н. Н., Баранов К. А., Коптяев К.

Алексеев В. Ф. – канд. техн. наук, доцент

Обработка персональных данных (ПДн) регламентирована законодательством РБ. Соблюдение требований законодательства при обработке ПДн для любой организации, в том числе и для вуза, является сложным, трудоемким и затратным процессом. Ненадлежащее исполнение требований законодательства может обернуться значительными негативными последствиями, как для организации, так и для физических лиц, чьи данные обрабатываются.

При этом необходимо учитывать, что вуз обладает рядом особенностей, таких как публичность, непостоянство аудитории, широкое внедрение средств вычислительной техники, территориальная разобщенность отдельных объектов, использование современных информационных технологий и других. Для осуществления эффективного управления процессом обработки персональных данных в вузе необходимо провести комплекс мероприятий, где определяющим является предпроектное обследование информационных систем обработки персональных данных (ИСПДн). Это мероприятие характеризуется большим объемом рутинной работы, поэтому необходимо создание специальных автоматизированных средств предпроектного обследования и соответствующих моделей, алгоритмов и методического обеспечения. Внедрение этих средств позволит сократить временные и финансовые затраты высшего учебного заведения при управлении процессом обработки ПДн.

Алгоритм – это точное предписание, определяющее вычислительный процесс, ведущий от варьируемых начальных данных к искомому результату.

Базовые алгоритмы обработки данных являются результатом исследований и разработок, проводившихся на протяжении десятков лет. Но они, как и прежде, продолжают играть важную роль во все расширяющемся применении вычислительных процессов.

К базовым алгоритмам программирования можно отнести [1]:

1. Алгоритмы работы со структурами данных. Они определяют базовые принципы и методологию, используемые для реализации, анализа и сравнения алгоритмов. Позволяют получить представление о методах представления данных. К таким структурам относятся связанные списки и строки, деревья, абстрактные типы данных, такие как стеки и очереди.

2. Алгоритмы сортировки, предназначенные для упорядочения массивов и файлов, имеют особую важность. С алгоритмами сортировки связаны, в частности, очереди по приоритету, задачи выбора и слияния.

3. Алгоритмы поиска, предназначенные для поиска конкретных элементов в больших коллекциях элементов. К ним относятся основные и расширенные методы поиска с использованием деревьев и преобразований цифровых ключей, в том числе деревья цифрового поиска, сбалансированные деревья, хеширование, а также методы, которые подходят для работы с очень крупными файлами.

4. Алгоритмы на графах полезны при решении ряда сложных и важных задач. Общая стратегия поиска на графах разрабатывается и применяется к фундаментальным задачам связности, в том числе к задаче отыскания кратчайшего пути, построения минимального остовного дерева, к задаче о потоках в сетях и задаче о паросочетаниях. Унифицированный подход к этим алгоритмам показывает, что в их основе лежит одна и та же процедура, и что эта процедура базируется на основном абстрактном типе данных очереди по приоритету.

5. Алгоритмы обработки строк включают ряд методов обработки (длинных) последователей символов. Поиск в строке приводит к сопоставлению с эталоном, что в свою очередь ведет к синтаксическому анализу. К этому же классу задач можно отнести и технологии сжатия файлов.

6. Геометрические алгоритмы – это методы решения задач с использованием точек и линий (и других простых геометрических объектов), которые вошли в употребление достаточно недавно. К ним относятся алгоритмы построения выпуклых оболочек, заданных набором точек, определения пересечений геометрических объектов, решения задач отыскания ближайших точек и алгоритма многомерного поиска. Многие из этих методов дополняют простые методы сортировки и поиска.

В процессе решения прикладных задач выбор подходящего алгоритма вызывает определенные трудности. Алгоритм должен удовлетворять следующим противоречащим требованиям [2]:

1. Быть простым для понимания, перевода в программный код и отладки.

2. Эффективно использовать вычислительные ресурсы и выполняться по возможности быстро.

Если разрабатываемая программа, реализующая некоторый алгоритм, должна выполняться только несколько раз, то первое требование наиболее важно. В этом случае стоимость программы оптимизируется по стоимости написания программы. Если решение задачи требует значительных вычислительных затрат, то

стоимость выполнения программы может превысить стоимость написания программы, особенно если программа выполняется многократно. Поэтому более предпочтительным может стать сложный комплексный алгоритм.

Таким образом, прежде чем принимать решение об использовании того или иного алгоритма, необходимо оценить сложность и эффективность этого алгоритма.

Сложность алгоритма – это величина, отражающая порядок величины требуемого ресурса в зависимости от размерности задачи.

Самый простой способ оценки – экспериментальный, т.е. запрограммировать алгоритм и выполнить полученную программу на нескольких задачах, оценивая время выполнения программы. На время выполнения программ влияют следующие факторы:

1. временная сложность алгоритма;
2. качество скомпилированного кода исполняемой программы;
3. машинные инструкции, используемые для выполнения программы.

Таким образом, были рассмотрены алгоритмы управления процессом обработки персональных данных.

**Список использованных источников:**

[1] Student loan company: Data on 3.3M people stolen Электронный ресурс. Режим доступа: <http://updatednews.ca/?p=10521>.

[2] Ключарев А.А., Матяш В.А., Щекин С.А. Структуры и алгоритмы обработки данных. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/820/44820/files/KluchMatjash1.pdf>.

## ПРИМЕНЕНИЕ ОТКРЫТЫХ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПЕРИФЕРИЕЙ В АВТОМОБИЛЯХ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь

Хаецкий В. А.

Поддубко С. Н. – кандидат технических наук, доцент

Постоянно растущее количество автомобилей на дорогах делает дорожную обстановку более напряженной для водителей, что снижает их внимание, сосредоточенность и способность контролировать окружающую ситуацию. Для упрощения процесса ведения автомобиля применяются автоматические и автоматизированные бортовые системы.

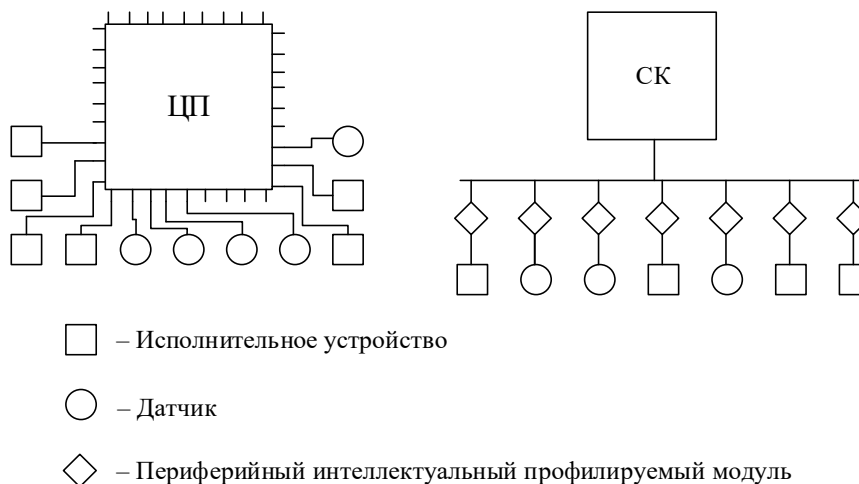


Рисунок 1 – Система с централизованной архитектурой и распределенная система с интеллектуальными периферийными модулями

В данный момент очень распространены системы с централизованной архитектурой. Такое построение имеет ряд сложностей, связанных с использованием в качестве вычислительного ядра одного процессора:

1) *Проблема аппаратной реализации.* Требуется постоянная модификация таких систем под конкретные задачи, что приводит к сложности перестроения системы при изменении выполняемых задач, а также к сложности унификации таких систем.

При проектировании системы учитываются типы датчиков и исполнительных устройств, но сложно предугадать, потребуется ли подключение новых модулей, потому невозможно точно определить количество адаптеров, которые требуется «зарезервировать» для подключения новых устройств.

2) *Проблема программного обеспечения.* Увеличение числа датчиков и исполнительных устройств, повышение требований к точности обработки данных, требует, как увеличения производительности процессора, так и изменения программного обеспечения. Поскольку опрос датчиков и управление исполнительными устройствами осуществляются последовательно, то, при увеличении количества подключенных устройств, требуется увеличение производительности процессора, чтобы успевать обслуживать большее количество устройств без потери достигнутого ранее быстродействия системы. Это усложняет аппаратную реализацию системы и в большинстве случаев требует значительного объема изменений в программном обеспечении.

3) *Инженерная проблема.* Периферийные компоненты системы подключаются к центральному процессору проводами, которые тянутся из мест установки периферийных устройств к месту установки центрального процессора. Количество таких проводов может достигать сотен штук длиной в несколько десятков метров. Эти провода связываются в жгуты. Конструкция жгутов зависит от состава компонентов системы. Поэтому, для различных модификаций системы требуются различные жгуты. Создание семейства жгутов - трудоемко и неэффективно. А длинные и многопроводные жгуты – основной источник отказов системы.

4) *Экономическая проблема.* Сложность проектирования и изменения системы с центральной архитектурой требуют длительных сроков и больших финансовых затрат на разработку. Окупаемость таких систем возможна при больших объемах выпуска в серийном производстве. А потребности машиностроения Беларуси во много раз меньше. Поэтому разработка специализированных систем с центральной архитектурой экономически не оправдана. Создание унифицированных систем часто не возможно. А цена унифицированных систем с центральной архитектурой выше цены специализированных.

Частично избавиться от недостатков систем с центральной архитектурой позволяют *зонально распределенные системы*.

Функции, выполняемые центральным процессором в системе с централизованной архитектурой, в распределенной системе передаются процессорам зональных блоков управления, устанавливаемых в разных зонах мобильной машины в непосредственной близости от подключаемых к ним периферийным компонентам системы. Такая архитектура позволяет упростить разработку программного обеспечения, уменьшить длины жгутов, и повышает возможности унификации технических решений. Но полностью устранить недостатки централизованной архитектуры системы не представляется возможным, поскольку зональные участки системы управления построены по централизованной архитектуре.

Переход к системе управления с *открытой распределенной структурой и интеллектуальной периферией* – наиболее перспективная возможность преодоления всех ранее обозначенных проблем.

В таких системах средства сопряжения центрального процессора с периферийными компонентами системы переносятся в периферийные компоненты системы. Такими компонентами являются датчики, задатчики и исполнительные устройства. Разместив процессор в корпус датчика, задатчика или исполнительного устройства, можно создать новый класс периферийных компонентов систем – интеллектуальные периферийные устройства. Например, интеллектуальный датчик состоит из чувствительного элемента, формирователя сигнала, процессора и драйвера сетевого канала CAN. Подключается интеллектуальное периферийное устройство в систему управления по сетевому каналу CAN.

Каждый периферийный модуль выполняет одну основную функцию и посылает в сеть не данные, которые необходимо обработать, чтобы получить значение физической величины, а непосредственно само цифровое значение физической величины. Эти модули являются законченными программно-аппаратными средствами, разрабатываются и выпускаются специализированными предприятиями и сопровождаются сертификатом, подтверждающим характеристические параметры, выполняемых ими функций.

Основной алгоритм управления системы выполняет вычислительное ядро – системный концентратор, который представляет собой центральный процессор с несколькими драйверами сетевых каналов связи. По этим каналам передаются управляющие команды и принимается информация о контролируемых параметрах системы. Поскольку обслуживание периферийных устройств осуществляют контроллеры периферийных устройств, то все процессы в периферийных устройствах осуществляются параллельно, независимо друг от друга. Это позволяет в процессе создания системы управления разрабатывать только состав компонентов системы и программную реализацию макроалгоритма управления системы. Все компоненты системы - готовы, выпускаются серийно и интеллектуальные периферийные устройства уже содержат необходимое программное обеспечение. Вариантов исполнения системных концентраторов может быть несколько – на процессорах с разной разрядностью и производительностью. Т.е. разработчику системы предоставляется электронный программно-аппаратный конструктор, из элементов которого можно создать различные системы управления для мобильных машин.

Подключение интеллектуальных периферийных модулей в систему осуществляется однотипными унифицированными пятипроводными жгутами различной длины. С их помощью можно создавать системы различной сложности.

Описанный выше способ создания электронных систем мобильных машин называется: «Единая программно-аппаратная платформа» (ЕПАП). В настоящее время она находится в стадии разработки. Разрабатываются высокоинтегрированных электронных модули, которые должны встраиваться в датчики, задатчики и исполнительные устройства. Разрабатываются протоколы сетевого обмена, командный язык и программы для интеллектуальных периферийных устройств. Осуществляется проектирование различных электронных систем управления для мобильных машин с использованием ЕПАП.

Унификация компонентов ЕПАП позволяет во много раз увеличить серийность выпуска компонентов и, таким образом, сделать создание различных электронных систем для мобильных машин отечественного производства экономически выгодным.

#### **Список использованных источников:**

[1] Распределенная система // Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]; – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org> ru.wikipedia.org/wiki/Распределённая\_система; – Дата доступа – 27.03.2018г.

## ЭЛЕКТРОКАРДИОСКОП НА ANDROID

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Хуторная Е. В., Калиновский Д. В.

Горбач А. П. – магистр технических наук, ассистент

Рассмотрены основные принципы реализации электрокардиоскопа (ЭКС) с учетом особенностей разработки. Описаны основные преимущества устройства, а также актуальность разработки. Обосновывается использование многослойной печатной платы в приборе.

За последнее время частота возникновения сердечных заболеваний существенно возросла, что подчеркивает значимость проводимых исследований сердца для многих людей. В медицине существуют значительные диагностические возможности, базирующиеся на широком использовании различных компьютеров, рентгеновских и других устройств, обладающих огромной информативностью. Наибольшее внимание уделяется использованию электрокардиоскопов – приборов для регистрации биоэлектрической активности сердца путем отображения на экране компьютера изменений его электрического поля.

Устройство представляет собой электрокардиоскоп, в основе которого лежит использование планшета или смартфона в качестве беспроводного терминала для просмотра электрокардиограммы. Прибор состоит из электронного модуля, электродов и приложения для операционной системы *Android*, при этом связь происходит посредством *Bluetooth*. Это позволяет использовать ЭКС в быту, что является достоинством для медицинской техники.

Принцип реализации ЭКС представлен на рисунке 1:

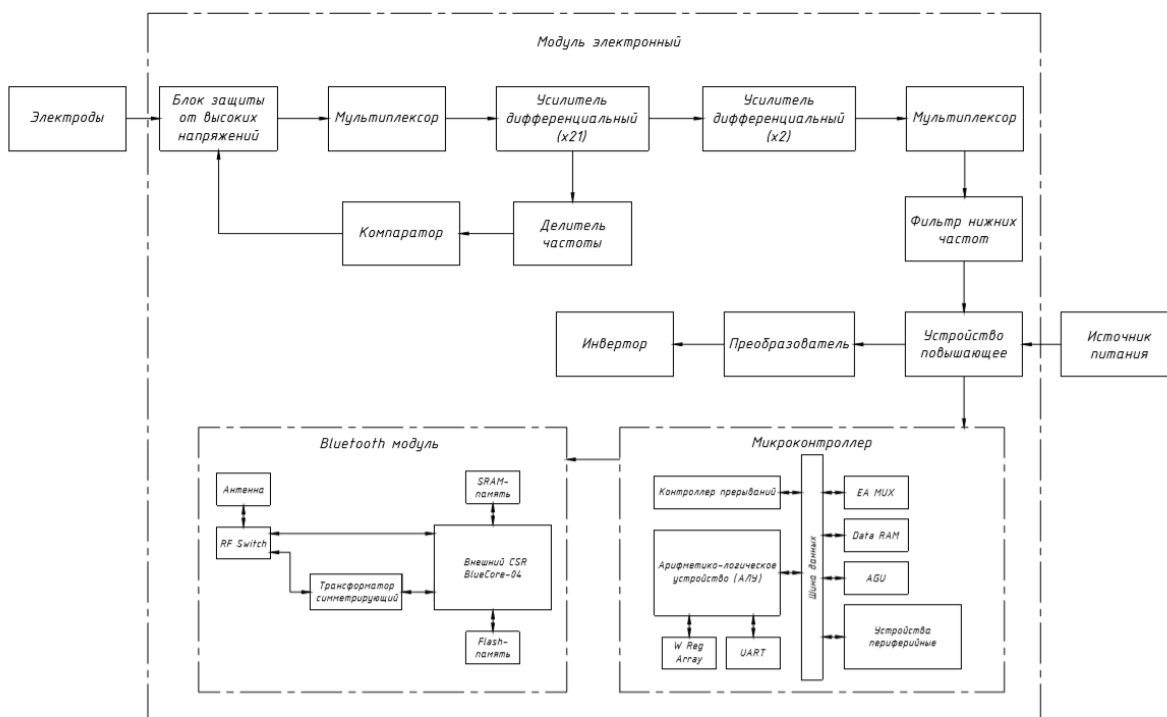


Рис. 1 - Структура электрокардиоскопа на Android

Из структурной схемы видно, что устройство предназначено для графического отображения пульсации сердечной мышцы на экране планшета (смартфона), записи и хранения ее результата, а также передачи данных для дальнейшего анализа. Основными преимуществами разрабатываемого устройства являются наличие *Bluetooth*-модуля для передачи данных, а также небольшие габариты и простой интерфейс устройства.

Главной задачей аналоговой секции ЭКГ является усиление двух очень слабых напряжений, возникающих между электродами, подключенными к телу человека. Для получения адекватного динамического диапазона после 10-битного аналогово-цифрового преобразования (АЦП), необходим коэффициент усиления 1000.

Поскольку электрокардиоскоп является прибором для регистрации биоэлектрической активности сердца, то можно утверждать, что измеряемые сигналы могут составлять сотые доли милливольт [1], поэтому печатная плата устройства должна быть защищена от шумов и помех, создаваемых печатными проводниками

и электрорадиоэлементами аналоговой и цифровой частей ПП. Из-за существенных отличий принципов их схемотехники, аналоговая часть схемы должна быть отделена от остальной части, а при ее трассировке должны соблюдаться особые методы и правила. В описываемом устройстве используется конструкция многослойной печатной платы, поскольку данный вид плат применяется для ответственных схемотехнических разработок. Преимущества применения МПП в описываемом ЭКС [2]:

- использование полигона на отдельном слое в качестве шины питания, следовательно, подводка питания к каждому элементу схемы легко осуществляется с помощью переходных отверстий;
- освобождение сигнальных слоев от шин питания и земли, что облегчает трассировку сигнальных проводников;
- появление распределенной емкости между полигонами земли и питания, которая уменьшает высокочастотный шум;
- подавление электромагнитных и радиочастотных помех благодаря эффекту отражения
- снижение общей стоимости при мелкосерийном производстве.

Актуальность описываемого электрокардиоскопа на Android обусловлена тем, что проектирование портативной медицинской техники имеет большие перспективы в современной практике. Постоянное совершенствование медицинской электроники, которую можно использовать в быту, стимулирует разработку новых устройств, обладающих уменьшенными массогабаритными показателями и упрощенной реализации.

**Список использованных источников:**

- [1] Креммель, М. *Android Elector* кардиоскоп / М. Креммель // *Elektor*. – 2013. – №7-8. – С.8–16.
- [2] Элар – научно-производственное предприятие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elart.narod.ru/articles/article11>. – Дата доступа: 11.04.2018.

# ОБЗОР МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Шелест А. В., Пархоменко К. А.

Алексеев В. Ф. – канд. техн. наук, доцент

Задачи анализа и прогноза реальных временных рядов возникают во всех аспектах человеческой деятельности (в экономике, медицине, энергетике, промышленности и т.д.) Современные методы статистического прогнозирования позволяют с высокой точностью прогнозировать практически все возможные показатели.

В процессе анализа временных рядов обращают внимание на две основные цели: определение природы временного ряда и прогнозирование значений временного ряда.

Однако надо помнить, что не существует универсальных методов прогнозирования на все случаи жизни. Выбор метода прогнозирования и его эффективность зависят от многих условий, и в частности от требуемой длины или времени прогнозирования.

Одномерный временной ряд представляет собой последовательность измерений некоторой переменной, собранную за определенный промежуток времени. Чаще всего, измерения производятся с регулярными интервалами времени [1]. Прогнозирование временного ряда – процесс построение модели для предсказания поведения временного ряда в будущем, основываясь на прошлых и текущих значениях прогнозируемых показателей. Под моделью понимается функциональное представление, которое сообразно описывает исследуемый процесс и является основой для получения его значений в будущем. Метод прогнозирования – набор действий, который необходимо произвести, чтобы получить модель прогнозирования.

Анализ литературных источников показывает, что понятие метода шире понятия модели. Исходя из данного факта, методы можно классифицировать на следующие группы (рис. 1) [2]:



Рис. 1. Классификация методов прогнозирования

В основе интуитивных методов лежит факт того, что система, поведение которой нужно спрогнозировать, имеет:

- сложную структуру и ее невозможно описать математически;
- простую структуру и математическое описание не нужно.

Формализованные методы – методы прогнозирования, определяющие такую математическую зависимость, которая позволяет вычислить будущее значение процесса [3].

На начальном этапе классификация моделей прогнозирования имеет следующий вид (рис. 2):

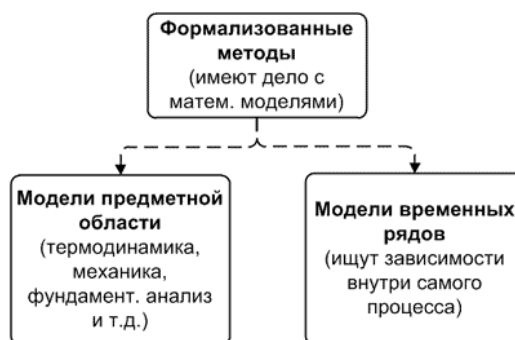


Рис. 2. Классификация моделей прогнозирования

Модель предметной области – математическая модель прогнозирования, при построении которой применяются законы предметной области. В таких моделях практикуют индивидуальные подходы в разработке, в виду использования зависимостей, свойственных конкретной предметной области.

Модель временного ряда – математическая модель прогнозирования, построение которой основывается на выявлении зависимости будущего значения от прошлого внутри самого процесса и на основании данной



зависимости провести прогнозирование значений показателей исследуемого временного ряда. Данные модели имеют универсальный вид для различных предметных областей.

В виду обширности количества предметных областей, провести точную классификацию моделей предметной области невозможно. Однако, можно классифицировать модели временных рядов по типу зависимости будущего значения от прошлого на следующие виды (рис. 3):

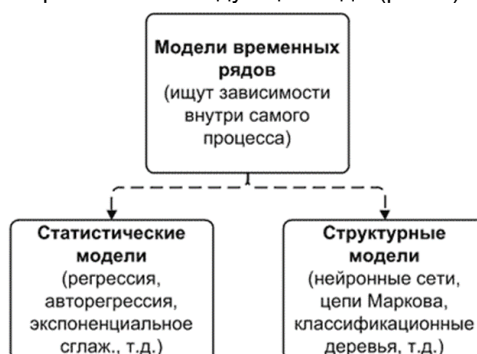


Рис. 3. Классификация моделей временных рядов

Статистические модели организованы по следующему принципу: вначале делается предположение о характере связей между анализируемыми переменными, затем исследуется соответствие данных модели и в зависимости от степени этого соответствия формируются определенные выводы [4]. Наиболее распространенными моделями данного типа являются регрессия авторегрессия, экспоненциальное сглаживание.

Структурные модели построены на основании структуры, по средством которой задается функциональная зависимость между имеющимися, прогнозируемыми и внешними факторами. На практике чаще всего используются следующие модели данного типа: нейросетевые модели; модели на базе цепей Маркова; модели на базе классификационно-регрессионных деревьев.

На практике широко применяются следующие модели прогнозирования временных рядов:

- регрессионные модели прогнозирования;
- авторегрессионные модели прогнозирования (ARIMAX, GARCH, ARDLN);
- модели экспоненциального сглаживания (ES);
- модель по выборке максимального подобия (MMSP);
- модель на нейронных сетях (ANN);
- модель на цепях маркова (Markov Chains);
- модель на классификационно-регрессионных деревьях (CART);
- модель на основе генетического алгоритма (GA);
- модель на опорных векторах (SVM);
- модель на основе передаточных функций (Tf);
- модель на нечеткой логике (F1).

Для увеличения точности прогноза может быть использован кластерный анализ – многомерная статистическая процедура, выполняющая сбор данных, содержащих информацию о выборке объектов, и затем упорядочивающая объекты в сравнительно однородные группы [5]. Такой тип анализа позволяет учесть не только динамику исследуемого временного ряда, но и тенденции развития других временных рядов, оказывающих прямое или косвенное влияние на исследуемый ряд. Учет большего количества факторов в моделях прогнозирования повышает точность прогноза и, с другой стороны, увеличивает сложность представления такой модели. Это влечет за собой усложнение процесса прогнозирования.

Основными недостатками статистических методов являются средневзвешенный показатель не учитывает сезонные и другие нециклические (случайные) колебания объемов продаж (Экспоненциальное сглаживание); тенденции могут не сохраниться в будущем, колебания могут носить не циклический, а случайный характер; сложно учесть влияние всех факторов и установить достоверные корреляционные зависимости (корреляционный анализ); применение такого подхода к прогнозированию возможно только при составлении предсказания значений лишь в краткосрочной и среднесрочной перспективе. Данный факт определяет разработку методов, основанных на совмещении методов искусственного интеллекта и других методов анализа временных рядов для достижения наибольшей точности прогноза.

#### Список использованных источников:

- [1] Портал PennState Eberly College of Science: Course STAT 510 Applied Time Series Analysis: <https://onlinecourses.science.psu.edu/stat510/node/47>.
- [2] Тихонов Э.Е. Прогнозирование в условиях рынка. Невинномысск, 2006. 221 с
- [3] Чучуева И.А. Модель прогнозирования временных рядов по выборке максимального подобия / Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана. Москва, 2012.
- [4] Плавинский С.Л. Биостатистика. Планирование, обработка и представление результатов биомедицинских исследований при помощи системы SAS. СПб: Издательский дом СПб МАПО.- 2005
- [5] Айвазян С. А., Бухштабер В. М., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности. — М.: Финансы и статистика, 1989. — 607 с.

# ЛЕВИТИРУЮЩАЯ ЛАМПА НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ ATMEGA88A

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Шейко Е. А.

Горбач А. П. – магистр технических наук, ассистент

Сегодня сложно представить жизнь человека без искусственного освещения. Искусственное освещение широко используется в повседневной жизни для создания определенной атмосферы освещения в различных местах. Покупатели заинтересованы в источниках света, которые не только способны обеспечить высокое качество искусственного освещения, но и которые обеспечивают новый и высокотехнологичный дизайн светильника, имеющий эстетически привлекательный внешний вид. В данной статье рассмотрен принцип проектирования левитирующей лампы.

При проектировании конструкций типа левитирующей лампы на базе микроконтроллера *ATmega88A* общим принципом является использование кольцеобразных магнитов для создания противодействующей силы, которая позволяет левитирующему магниту преодолевать силу тяжести и находиться неограниченное время в воздухе на расстоянии от статического магнита. При такой конструкции левитирующий магнит будет пытаться покинуть магнитное поле, и, чтобы этого не произошло, используются электронное регулирование для стабилизации левитирующего объекта в плоскости  $x$ - $y$  [1].

Обычно используется четыре электромагнита: по два для управления положения в  $x$  и  $y$  плоскостях. Таким образом можно прикладывать определённую силу в  $x$ - $y$  направлении к левитирующему магниту. Положение магнита в пространстве обычно регистрируется с помощью двух или четырех датчиков Холла. Лучше всего устанавливать магниты на разных поверхностях, расстояние между которыми можно с помощью винтовых соединений. В этом случае можно будет оптимизировать работу каждого типа магнитов по отдельности, не меняя настройки других. Такое регулирование и контроль вполне можно реализовать, используя готовые решения на базе *Arduino* [1].

На рисунке 1 изображена структурная схема рассматриваемого устройства.

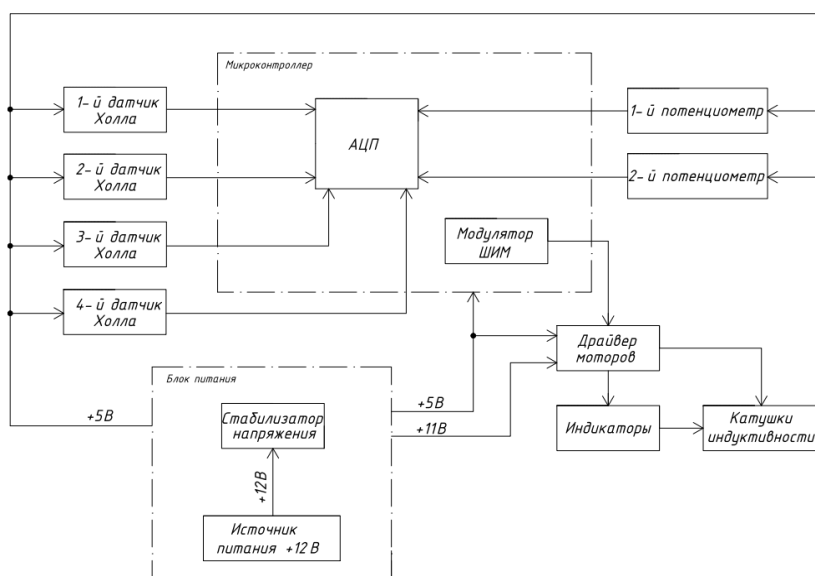


Рисунок 1 – Структурная схема устройства

В центре устройства находится микроконтроллер *ATmega88A*, который генерирует пару сигналов широко-импульсной модуляции. Данные сигналы управляют драйвером двигателей *L293D*. Используя светодиоды можно проверить направление тока в катушках. Для обработки данных с датчиков Холла используются четыре входа АЦП, два входа АЦП оцифровывают напряжения двух потенциометров, которые используются для корректировки двух констант  $K_p$  (пропорциональная составляющая) и  $K_d$  (дифференциальная составляющая). Датчики Холла используются для контроля положения левитирующего объекта, в качестве которого можно использовать датчики *SS496A* или *SS495A*. Стабилизатор напряжения создает цепь стабилизации питания, поддерживая работу всей схемы питанием 11 В и 5 В [1].

Обобщая вышеперечисленные возможности устройства, а также методы создания левитирующих объектов, можно заключить, что разработка новых и усовершенствование рассмотренных технологий в этой сфере является актуальной и интересной задачей современного конструирования электронных средств.

#### Список использованных источников:

[1] Ossmann, M. Levitating Lamps / M. Ossmann // *Elektronika*. – 2017. – №9-10. – С.106–113.

# СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ СОВРЕМЕННЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ УСТРОЙСТВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Юхновец И. А, Агеев А. В.

Пискун Г.А. – канд. техн. наук, доцент

Описана проблематика покрытия печатных плат защитными лаками и спреями. Обозначен один из наиболее важных параметров высокоскоростных печатных плат. Рассмотрены общие требования, предъявляемые к защитным покрытиям. Проведен сравнительный анализ двух лаков.

Печатная плата (ПП) неизменно является основным и одним из самых чувствительных элементов любого РЭС. Ввиду развития электроники, требования, предъявляемые к печатным платам постоянно растут. Одно из таких требований: защита от внешних факторов. Защита платы включает в себя несколько направлений, таких как: защита от внешних помех и шумов, защита от механических воздействий и воздействий окружающей среды. [1]

В высокоскоростных платах самым критичным параметром является волновое сопротивление линии передачи, так как частоты в них превышают гигагерцовый диапазон. Исходя из этого необходимо контролировать диэлектрическую проницаемость основания печатной платы, так как даже небольшое отклонение от рассчитанных значений может привести к существенному искажению передаваемых сигналов. Это происходит из-за того, что основание платы является диэлектриком, который находится между двух обкладок конденсатора - опорного слоя земли и проводником. Но в ходе эксплуатации, ПП подвергаются воздействию ряда факторов: впитывание и осаждение влаги на печатную плату из окружающей среды, электростатическое притягивание пыли, коррозия мест пайки и открытых контактных площадок, перепады температуры, химические воздействия и т.д. Данные факторы способны серьезно ухудшить характеристики платы. Наиболее простым решением вышеописанных проблем является применение защитных покрытий. [2]

В настоящее время существует множество различных высококачественных специальных лаков и спреев, предназначенных для обработки печатных плат. Подробнее остановимся на современном аналоге лака УР-231, имеющим множество преимуществ: полиуретановом лаке URETHAN clear. [1]

Этот лак специально разработан для печатных плат, электронных компонентов и электротехники. Используется как прочное защитное покрытие в электродвигателях, трансформаторах, других приборах и компонентах. Может наноситься как методами окунания, полива, кистью, так и пневматическим распылением из аэрозольного баллона и лакокрасочного пульверизатора. Не требует сушки в камере. [1]

Подробные сравнительные характеристики лаков УР-231 и URETHAN clear представлены на таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение характеристик лаков УР-231 и URETHAN clear

Наименование	УР-231	URETHAN clear
Прочность диэлектрика (кВ/мм)	60	82,9
Удельное сопротивление (ТОм*см)	100	510
Диэлектрическая проницаемость, не более (1000 Гц)	4,5	2,21
Поверхностное сопротивление (ТОм*см)	1	2,5
Температурный диапазон использования (°С)	-60...+120	-40...+130
Ремонтопригодность	Демонтаж компонентов затруднен, необходимо применение специальных растворителей	В виду своей высокой сопротивляемости не предусматривает пайку сквозь слой лака
Вид поставки	Двухкомпонентный	Однокомпонентный

Таким образом становится очевидно, что сегодня защита печатных плат специальными покрытиями – необходимость. В данной статье были рассмотрены причины, по которым необходимо покрывать печатные платы защитными лаками или спреями. Так же более подробно рассмотрены лаки УР-231 и URETHAN clear, проведен анализ и сравнение их характеристик из которого следует, что более современный лак лучше по большинству сравниваемых параметров. Однако при использовании печатной платы в условиях с экстремально низкими температурами (ниже -40 °С) приоритетным будет использование лака УР-231.

#### Список использованных источников:

[1] Компоненты и технологии [электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.kit-e.ru/articles/circuitbrd/2004\\_3\\_182.php](http://www.kit-e.ru/articles/circuitbrd/2004_3_182.php).

[2] Время электроники [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.russianelectronics.ru/leader-r/review/logistic/doc/50683/>

## ТЕХНОЛОГИИ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Юхновец И. А, Агеев А. В.

Пискун Г.А. – канд. техн. наук, доцент

Обозначена важность применения аддитивных технологий в различных сферах деятельности, описано развитие технологии от прототипирования до возможности изготовления серийных изделий. Рассмотрены основные виды аддитивных технологий, дана краткая характеристика каждому из них. Проведен анализ рассмотренных технологий 3D моделирования, на основании которого выделены наиболее важные и популярные виды аддитивного производства

В настоящее время 3D печать, а именно так называют аддитивное производство, широко распространена во многих сферах деятельности человека. Ранее её называли технологией быстрого прототипирования, то есть создания промежуточных макетов, но уже сейчас данное выражение можно назвать некорректным. Сегодня данные технологии развились до такой степени, что позволяют создавать конечные серийные продукты и изделия. Аддитивными технологиями называют послойное наращивание и синтез объекта с помощью компьютерных 3D технологий.

Назначение получаемых трехмерных изделий может быть самое разное – от игрушек до медицинских протезов и военных изделий. Это обусловлено широкой номенклатурой материалов и технологий 3D моделирования. [1]

Важно понимать в какой сфере применять ту или иную технологию производства. Данные знания позволят получить качественное изделие. Дерево аддитивных технологий представлено на рисунке 1.

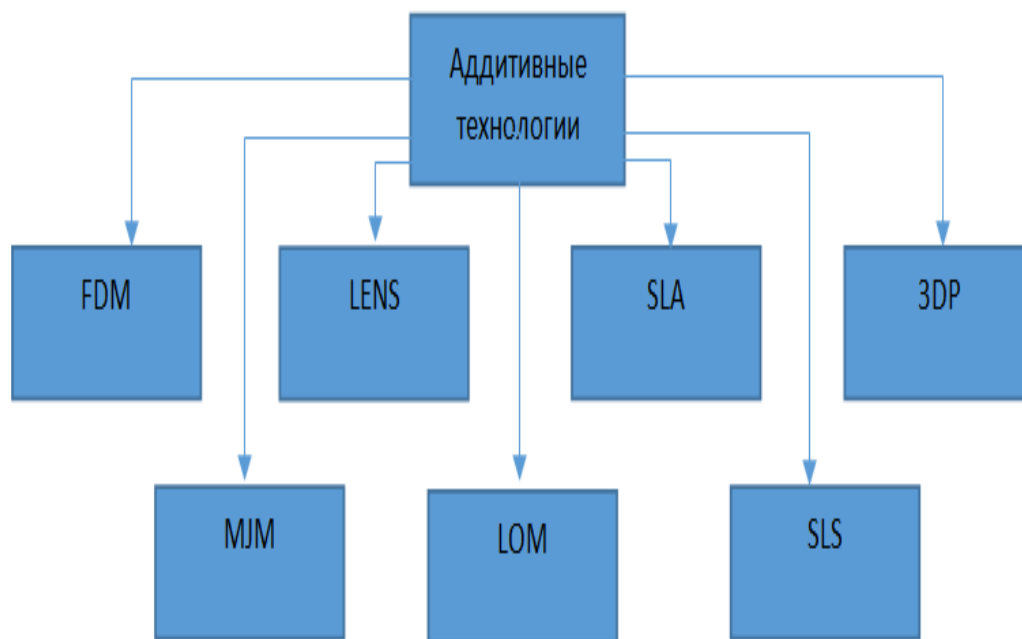


Рисунок 1 – Дерево аддитивных технологий

Подробно рассмотрим каждую из них:

– FDM (fused deposition modeling) – это самая популярная технология на данный момент. Агрегат будет выдавливать расплавленный материал через специальное сопло слой за слоем. Данная технология широко используется при изготовлении различных корпусов и деталей из пластика и резины, используется в кулинарии, а также в медицинском оборудовании. Среди используемых материалов числятся ABS, полифенилсульфон, поликарбонат и полиэфиримид. Эти материалы ценятся за термостойкость. Некоторые варианты полиэфиримида, в частности, обладают высокой огнеупорностью, что делает их пригодными для использования в аэрокосмической отрасли. [1] [5]

– MJM (Multi Jet Modeling), который подразумевает методику многоструйного моделирования. Процесс похож на обычный струйный из-за подачи материала через небольшие сопла (их может быть несколько сотен). После застывания предыдущего слоя и будет формироваться заданная трехмерная модель. Расходниками являются фотополимеры и пластик, подходит и специальный воск. [2]

– LENS (laser engineered net shaping) – метод при котором выдутый из сопла материал сразу попадает под фокус лазерного луча, что чревато мгновенным спеканием. Использование металлического порошка помогло в изготовлении объектов из стали и титана, что дало возможность эксплуатации 3D-принтеров в промышленности. Данная технология позволяет создавать детали сложной формы и из высокотехнологичных сплавов. Так, например, получают турбиновые титановые лопатки для турбин. [1]

– LOM (Laminated Object manufacturing) – тонкие и уже проламинированные листы вырезаются лазером, склеиваясь, спекаясь или спрессовываясь в трехмерный объект. Так можно изготавливать пластиковые, алюминиевые и бумажные 3D объекты. Несмотря на легкость исходного материала, бумажные модели получаются очень прочными, а их себестоимость очень мала. Данный метод хорошо подходит для прототипирования. Бумажные модели приближаются по физическим характеристикам к древесине, что позволяет проводить соответствующую механическую обработку. Разрешение печати несколько уступает таким высокоточным методам, как стереолитография (SLA) или выборочное лазерное спекание (SLS). [1]

– SLA (stereolithography) – метод заключающийся в полимеризации лазером жидкого полимера, находящегося в специальной ванне. После готовности одного из слоев платформа опускает деталь и начинается полимеризация следующего слоя. Часто полученную деталь дополнительно запекают в УФ духовках. Так же при работе данным методом необходима дополнительная механическая обработка. Существующая технология позволяет наносить слои толщиной 15 микрон, что в несколько раз меньше толщины человеческого волоса. Точность изготовления достаточно высока для применения в производстве прототипов стоматологических протезов и ювелирных изделий. Скорость печати относительно высока, если учитывать высокое разрешение подобных устройств: время построения одной модели может составлять лишь нескольких часов, но в итоге зависит от размера модели и количества лазерных головок, используемых устройством одновременно. [1] [4]

– SLS (Selective laser sintering) – схож с SLA методом, однако вместо фотополимера используется запекаемый лазером порошок. Данный метод позволяет создавать крайне высокотехнологичные изделия из стали, нейлона, бронзы, титана, керамики, стекла, литейного воска и других материалов. SLS метод используется для создания прототипов ювелирных изделий и иных сложных заданий. В сравнении с другими методами аддитивного производства, SLS отличается высокой универсальностью в плане выбора расходных материалов. Сюда входят различные полимеры (например, нейлон или полистирол), металлы и сплавы (сталь, титан, драгоценные металлы, кобальт-хромовые сплавы и др.), а также композиты и песчаные смеси [1] [3]

– 3DP (three dimensional printing) – метод заключается в нанесении на материал клея, за ним слоя свежего порошка. В результате получается похожий на гипс материал (sandstone). Если в этот клей добавить краску, то получатся цветные объекты. Технология безопасна для бытового и офисного использования. [2]

Из вышеперечисленных методов стоит обратить особое внимание на FDM-метод как самый распространенный, один из самых простых и доступных. FDM-метод чаще всего используется для прототипирования изделий, реже – для изготовления серийных образцов. Так же одним из передовых является SLS-метод. Данный метод позволяет изготавливать изделия из металлов, которые по прочности не будут уступать литым деталям. Метод LENS, как и SLS, является инновационным и позволяет выполнять ранее невозможные операции. [1]

Аддитивные технологии являются во многом передовыми, широко применяются в различных сферах деятельности. Правильная расстановка приоритетов при производстве в сочетании со знанием используемой для той или иной области применения технологии позволят использовать технику на все сто процентов, получать качественный результат.

#### **Список использованных источников:**

[1]. Классификация 3D принтеров (7 технологий 3D печати) [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://geektimes.ru/post/208906/>.

[2]. Технологии трехмерной печати [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tehnika.expert/cifrovaya/printer/3d-vidy.html#i-7>.

[3]. Выборочное лазерное спекание SLS [электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://3dtoday.ru/wiki/SLS\\_print/](http://3dtoday.ru/wiki/SLS_print/).

[4]. Стереолитография SLA [электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://3dtoday.ru/wiki/SLA\\_print/](http://3dtoday.ru/wiki/SLA_print/).

[5]. Моделирование методом послойного наплавления SLS [электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://3dtoday.ru/wiki/FDM\\_print/](http://3dtoday.ru/wiki/FDM_print/)

## **СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ»**

## ВЛИЯНИЕ СВЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Алексеюк С. Ю.

Василевич В. П. – к.т.н., профессор

Свет как элемент жизненной среды человека представляет собой один из основных факторов важнейшей медико-биологической проблемы современности - организм и среда. Выдающийся естествоиспытатель, создатель учения о биосфере В.И. Вернадский писал, что "кругом нас, в нас самих, всюду и везде, без перерыва, вечно сменяясь, совпадая и сталкиваясь, идут излучения разной длины волн - от волн, длина которых исчисляется десятимиллионными долями миллиметра, до длинных, измеряемых километрами".

Свет - видимое излучение - является единственным раздражителем глаза, вызывающим зрительные ощущения, обеспечивающие зрительное восприятие мира. Однако действие света на глаз не ограничено только аспектом видения - возникновением на сетчатке глаза изображений и формированием зрительных образов. Помимо основного процесса видения, свет вызывает и другие важные реакции рефлекторного и гуморального характера. Воздействуя через адекватный рецептор - орган зрения, он вызывает импульсы, распространяющиеся по зрительному нерву до оптической области больших полушарий головного мозга (в зависимости от интенсивности) возбуждает или угнетает центральную нервную систему, перестраивая физиологические и психические реакции, изменяя общий тонус организма, поддерживая деятельное состояние.

Спектры света делятся на цветовые оттенки:

- Красный спектр света(620-760 нм)
- Оранжевый спектр света(585-620 нм)
- Жёлтый спектр света(575-585 нм)
- Зелёный спектр света(510-575 нм)
- Голубой спектр света(480-510 нм)
- Синий спектр света(450-480 нм)
- Фиолетовый спектр света(620-760 нм)

Рассмотрим рисунок зависимости влияния на состояние организма от спектра:

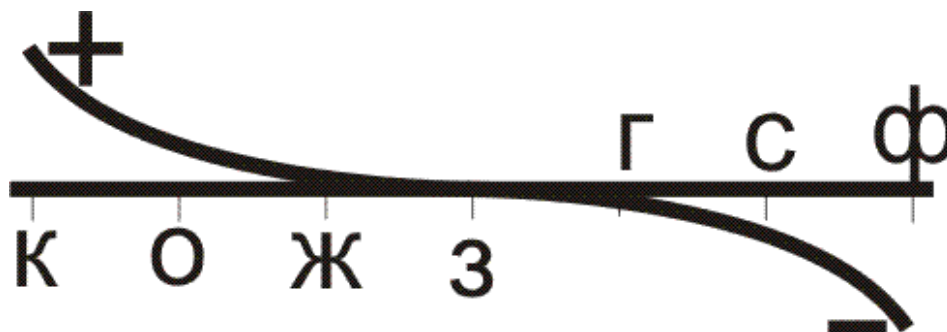


Рис.1 – Зависимость влияния на состояние организма от спектра

Где : «+» – тонизирующее воздействие,  
«-» – успокаивающее.

В ходе практической работы, разрабатывается устройство, которое определяет наиболее благоприятный спектр автоматически, в зависимости от искусственной освещенности помещения, времени суток и прочих факторов.

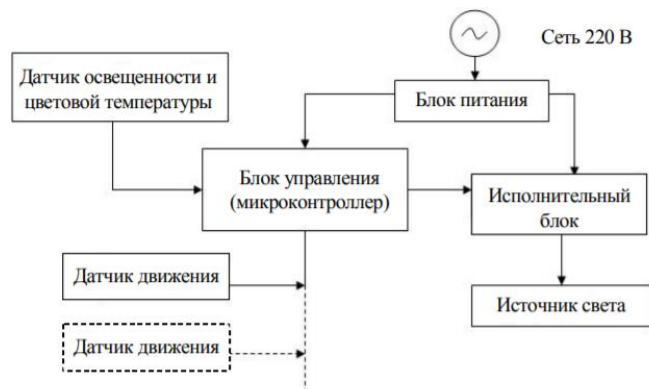


Рис.2 – Структурная схема устройства

Представленная структурная схема показывает базовую модель светодиода с регулировкой яркости, где регулятором яркости выступает исполнительный блок, при модификации которого яркость регулируется автоматически на основании полученных данных от датчиков. Блок управления выступает в качестве обработчика сигнала от датчиков. Для экономии энергии в этом случае используется датчик движения.

Список использованных источников:

1. Аладов А.В., Закгейм А.Л., Мизеров М.Н., Черняков А.Е. О биологическом эквиваленте излучения светодиодных и традиционных источников света с цветовой температурой 1800-10000 К // Светотехника. – 2012. – № 3. – С. 7-10.
2. Аверьянов В.А. Исследование и оценка динамического по спектру освещения в производственных помещениях / В.А. Аверьянов, Н.М. Беляева, Н.И. Зоз, С.И. Мельникова // Светотехника. – 1981. – №3. – С. 13-16.
3. Архангельский Д.В. Исследования влияния света на зрительную работоспособность и утомление человека с учетом его циркадных ритмов / Д.В. Архангельский, В.Ю. Снетков // Вестник Московского энергетического института. –2012. – №5. – С. 104-108.



## ПУЛЬТ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ОПОРНО-ПОВОРОТНЫМ УСТРОЙСТВОМ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Астапенко Н. В.

Лушакова М. С. – ассистент кафедры ЭТТ

Представлена разработка пульта дистанционного управления опорно-поворотным устройством, рассмотрены области применения и основные принципы работы данного устройства.

Дистанционное управление – это процесс управления какими-либо объектами и системами на расстоянии путем передачи к ним по каналам связи сигналов [1]. Оно может использоваться как для управления мобильными объектами, так и для управления различными производственными процессами, системами связи, бытовой техникой и техникой повышенной опасности. Дистанционное управление позволяет оператору контролировать процессы, происходящие на значительном расстоянии от него или находящиеся в условиях, непригодных для человека.

Существует огромное количество различных вариантов устройств, с которых осуществляется дистанционное управление: начиная более простыми пультами дистанционного управления и заканчивая комплексами и системами [2]. В данном случае введется дистанционное управление опорно-поворотным устройством радиорелейной станции. Пульт осуществляет ориентирование привода антенны по азимуту и по углу места. Контроль опорно-поворотным устройством осуществляется по схеме, изображенной на рисунке 1.

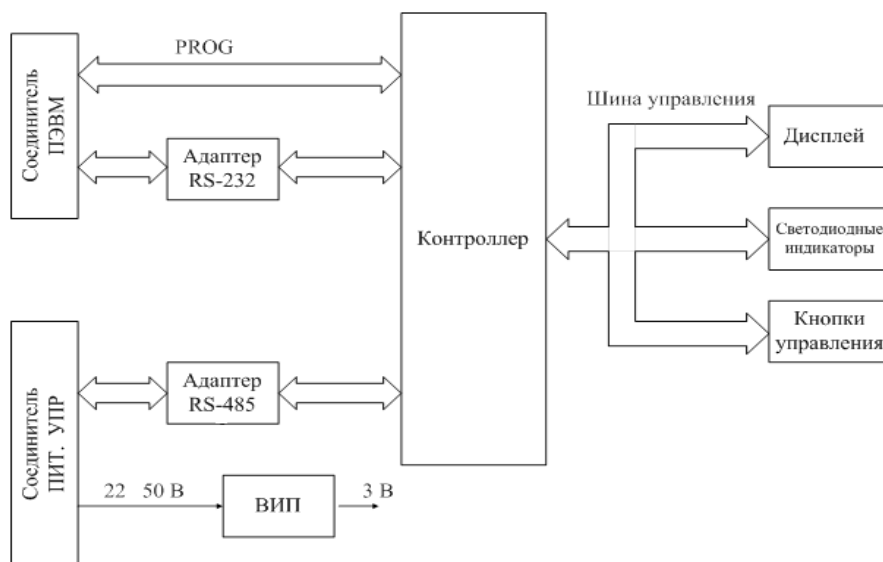


Рис. 1 – Структурная схема пульта дистанционного управления

Центральным элементом ПДУ является контроллер, обеспечивающий по шине управления взаимодействие с дисплеем, считывание вводимой информации с кнопок, отображение текущего состояния и режима работы ПДУ на светодиодах. Контроллер обеспечивает обмен информацией с АПУ через адаптер интерфейса RS-485 и обмен с ПЭВМ через адаптер интерфейса RS-232.

К особенностям устройства можно отнести:

- возможность подключения до восьми управляемых антенных приводов: управляемых по азимуту и углу места - 2x2, по азимуту – 2x1, резервных антенных приводов - 2x1 (по азимуту или по углу места);
- одновременное управление одним антенным приводом по азимуту или по углу места;
- управление углом поворота устройства антенного, управляемого по азимуту и по углу места не менее  $\pm 175, \pm 10^\circ$  соответственно;
- управление углом поворота антенного устройства по азимуту не менее  $\pm 175^\circ$ ;
- управление углом поворота устройства антенного, дополнительно устанавливаемого на резервных антенных приводах не менее  $\pm 175^\circ$ ;
- скорость передачи данных между ПДУ и антенно-поворотным устройством (АПУ) не менее 19200 бит/с;
- дискретность отображения углов поворота устройства антенного –  $1,0^\circ$ ;
- дискретность настройки углов поворота устройства антенного (юстировка)  $\pm 0,2^\circ$ ;

Дистанционное управление находит свое применение повсеместно, начиная от бытовой техники и заканчивая устройствами связи и технологическими процессами. Оно позволяет упростить работу операторов и обеспечить их безопасность при проведении операций в опасной среде. Также позволяет осуществлять контроль процессами, находящимися в недостижимости человека, например, управление беспилотными летательными аппаратами и космической техникой. Разработки по данной тематике актуальны и важны в современном мире.

Список использованных источников:

1. Клементьев, С.Д. Управление на расстоянии: справочник. - М.-Л.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1951. – 64 с.
2. Дорф Р. Современные системы управления/ Р. Дорф, Р. Бишоп. Пер. с англ. Б.И. Копылова. – М.: Лаборатория Базовых знаний, 2002. – 832 с.

## ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ КРУПНЫХ СОСУДОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Балюк Д. А.

Давыдов М. В. – к.т.н., доцент

Одной из самых актуальных проблем научной медицины и практического здравоохранения являются болезни системы кровообращения. На данный момент среди причин смертности инсульт головного мозга занимает второе место после инфаркта миокарда. Причинами нарушения мозгового кровообращения ишемического характера являются атеросклероз сонных артерий и их патологическая извитость (рисунок 1) [1].

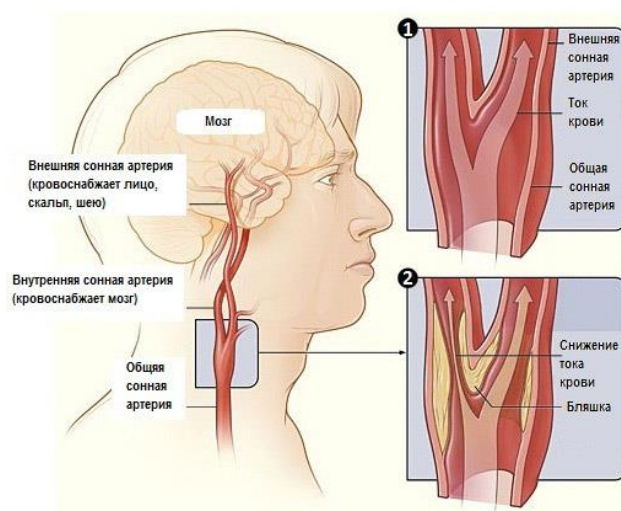


Рис. 1 – Атеросклероз сонной артерии

Для восстановления кровообращения в пораженных сосудах помимо медикаментозного лечения нередко проводятся реконструктивные операции. В настоящее время существует множество методик хирургической коррекции данной патологии. Первыми хирургическую коррекцию патологической коррекции провели в 1959 году Quattelbaum, Upton and Neville [2].

Часто невозможно объективно оценить, какой тип оперативного вмешательства будет оптимальным для конкретного пациента. В связи с этим вопросы моделирования гемодинамики крупных кровеносных сосудов приобретают в последнее время все большую актуальность. Это связано с необходимостью прогнозирования возможного поведения сосуда в ближайшие и отдаленные периоды после оперативного вмешательства.

В работе «Моделирование влияния геометрии анастомоза на кровоток во внутренней сонной артерии», целью исследования являлось изучение влияния положения анастомоза после операции ЭКЭАЭ на характер и распределение кровотоков во всех СА и сравнение этого влияния.

Модель, изначально созданная в системе SolidWorks, была модифицирована в системах Компас3D и AutoCAD. Исследования проводились с применением гидродинамических расчетов. Кровь предполагалась однородной, несжимаемой ньютоновской жидкостью. Гидродинамические расчеты производились с помощью системы инженерного анализа CFD Flex разработки AutoDesk, реализующей метод конечных элементов применительно к решению нестационарных задач гидродинамики и теплопроводности [3].

Рассмотрим работу «Моделирование гемодинамики крупных кровеносных сосудов с учетом взаимодействия потока крови со стенкой», где в рамках исследования взаимодействия стенки и крови была рассмотрена модель перистальтического сокращения стенок сосуда. Следует отметить, что за ускорение потока отвечает только продольная составляющая силы, действующей на стенку, поэтому при расчете моделей учитывалась только она.

Моделирование проводилось в конечно-элементном программном пакете Comsol Multiphysics 3.5. Эксперимент проходил в несколько этапов.

На первом этапе была построена двумерная модель сужающегося сосуда со следующими параметрами: радиус входного сечения  $R=10$  мм, радиус на выходе  $r=9$  мм, длина  $L=100$  мм, толщина стенки  $h=2$  мм.

Далее модель была разбита конечно-элементной сеткой. После этого было проведено моделирование кровотока без учета действия на кровь стенки. Для того чтобы учесть влияние сокращений сосуда на поток, на границе между стенкой и кровью для крови задавалась дополнительная составляющая скорости (рисунок 2) [4].

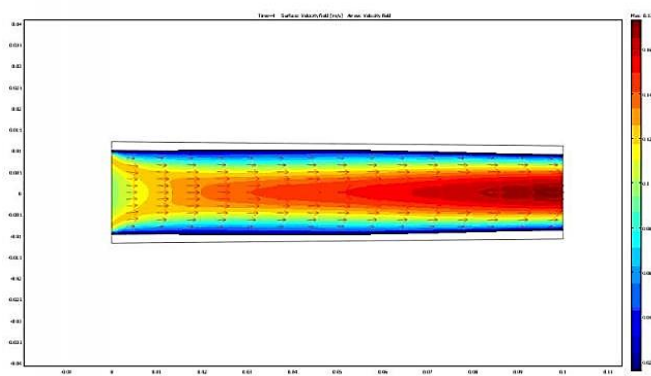


Рис. 2 – Распределение скорости в просвете сосуда

Рассмотрим работу «Численное исследование влияния патологической извитости артерии на кровоток» в которой было проведено исследование с целью выявить изменения в гемодинамической картине и напряженно-деформированном состоянии СА при учете нелинейных характеристик материала стенки сосуда. В качестве примера приводятся результаты для модели сонной артерии в норме и с патологическим перегибом внутренней сонной артерии.

Для этого в специализированном программном пакете SolidWorks на основе серии послойных изображений, полученных при КТ-ангиографии, были восстановлены трехмерные модели геометрии сонной артерии в норме и со всеми видами патологических извитостей.

Затем, построенные модели сосудов были импортированы в конечно-элементный пакет ANSYS. В нем была решена трехмерная задача о течении крови в артерии с податливыми стенками [5].

При моделировании течение крови в системе кровообращения в общем случае описывается трехмерными нестационарными уравнениями для вязкой в общем случае неньютоновской жидкости совместно с уравнениями динамики эластичных оболочек сосудов [6]. Это связано с необходимостью учета реальных свойств крови, пространственной геометрии сосудов, влияния вязкости, взаимного влияния гидродинамики сосудов и их деформации. Кровь обычно рассматривается как однородная ньютоновская среда. Задача моделирования течения крови в значительной мере облегчается тем обстоятельством, что практически во всех отделах кровеносной системы наблюдается ламинарный режим течения. Таким образом, одной из основных проблем построения вычислительного алгоритма является необходимость решения уравнений Навье-Стокса в областях с подвижными криволинейными границами. Этому вопросу посвящена, в частности, работа [7].

В настоящее время вопросу гемодинамики, несмотря на клиническую важность, уделено еще мало внимания. В большой степени это обусловлено тем, что модели создаваемые ранее были достаточно условными и не обладали достаточной точностью. Следовательно, важно создание биомеханических моделей, геометрия которых наиболее приближена к реальным и учитывающих механические свойства материала сосудов и показатели кровотока конкретных людей.

Список использованных источников:

1. Извитости сосудов позвоночника, шеи и мозга: причины, симптомы, лечение [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://sosudinfo.ru/golova-i-mozg/izvitost-sosudov/>.
2. Quattlebaum, J. K. Stroke associated with elongation and kinking of the internal carotid artery: report of three cases treated by segmental resection of the carotid artery / J. K. Quattlebaum, E. T. Upson, R. L. Neville // Ann Surg. – 1959. – V. 150, №10. – P. 824–832.
3. Ротков, С.И. Моделирование влияния геометрии анастомоза на кровоток во внутренней сонной артерии / С. И. Ротков, Е. В. Попов, А. С. Мухин и др. // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 2.
4. Гуляев, Ю. П. Моделирование гемодинамики крупных кровеносных сосудов с учетом взаимодействия потока крови со стенкой / Ю. П. Гуляев, А. В. Доль // III сессия Научного совета РАН по механике деформируемого твердого тела / отв. ред. Л. Ю. Коссовича. – Саратов : Изд-во Саратовского университета, 2009. – 13 с.
5. Лужа, Д. Рентгеновская анатомия сосудистой системы / Д. Лужа. – Будапешт : Издательство акад. наук Венгрии, 1973, – 380 с.
6. Каро К. Механика кровообращения / К. Каро, Т. Педли, Р. Штотер. // М.: Мир, – 1981, 624с.
7. Винников В.В., Ревизников Д.Л. Применение декартовых сеток для решения уравнений Навье-Стокса в областях с криволинейной границей / В.В. Винников, Д.Л. Ревизников. // Математическое моделирование, – 2005, т. 17, №8, с.15–30.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ДИССЕКТОРА НА ИНТЕНСИВНОСТЬ СВЕЧЕНИЯ СВЧ РАЗРЯДА В ПЛАЗМАТРОНЕ РЕЗОНАТОРНОГО ТИПА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Бельский Д. В.

Мадвейко С. И. – канд.техн.наук, доцент

Проведен анализ импульсов СВЧ сигнала, зарегистрированного с использованием «активного зонда» и сигнала интегрального оптического свечения, зарегистрированного с использованием фотоэлектрического умножителя. Установлено, что вращающийся диссектор существенно влияет на изменение величины СВЧ энергии в отдельной локальной области разрядной камеры СВЧ плазматрона, что приводит к изменению интенсивности свечения СВЧ разряда.

В связи с требованием повышения эффективности промышленного производства микроэлектронных устройств актуальной является задача разработки плазменных источников, обеспечивающих проведение процессов на обрабатываемых поверхностях большой площади и с высокими технологическими характеристиками [1]. Этим требованиям отвечают СВЧ плазменные разряды, основным преимуществом которых является возможность формирования плазменных объемов со сравнительно высокой электронной плотностью ( $n_e = 10 \cdot 10 \text{ см}^{-3}$ ) и большого диаметра (до 15...20 см). Достоинством этих разрядов является также отсутствие электродов, исключающее загрязнение реакционной среды и бомбардировку обрабатываемых материалов энергетическими ионами. Важно и более простое согласование разрядного объема с источником СВЧ энергии по сравнению с ВЧ плазменными устройствами при относительной простоте устройств генерации СВЧ мощности.

Особый интерес при разработке процессов СВЧ плазменной обработки материалов представляет вопрос о проникновении СВЧ полей в область газового разряда. Этот эффект необходимо учитывать по следующим причинам:

1) СВЧ поля в случае наличия в объеме плазмы материалов с высокими тангенсами угла диэлектрических потерь могут взаимодействовать с ними, разогревая их, и приводя к уменьшению величины СВЧ мощности, вкладываемой в разряд;

2) СВЧ волны могут переотражаться в плазменном объеме, приводя к изменению параметров разряда; СВЧ поля в этом случае могут инициировать протекание плазменных реакций на поверхности раздела «ионизированный газ – твердое тело».

Экспериментальные исследования проводились на базе лабораторной СВЧ плазменной установки резонаторного типа, используемой на операциях очистки полупроводниковых подложек, удаления фоторезистивных покрытий, лаков и мастик, плазменного осаждения пленок, модификации поверхности материалов, деталей и узлов сложной формы [2].

Плазма зажигалась внутри кварцевого туннельного реактора объемом около 9000 см<sup>3</sup>. Регистрировались оптическое свечение плазмы с использованием фотоэлектрического умножителя (ФЭУ 112) и импульсы СВЧ сигнала с использованием «активного зонда». В качестве «активного зонда», измеряющего локальное значение электрической составляющей электромагнитного поля, использовался отрезок гибкого коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом, внешний проводник которого выполнен из медной трубки, а внутренний – из одножильного медного провода. Пространство между проводниками заполнено гибким диэлектриком – фторопластом. Сигналы подавались на АЦП в составе ПЭВМ.

Импульсы СВЧ сигнала с «активного зонда» (а) и оптического сигнала с ФЭУ 112 (б) представлены на рисунке 1.

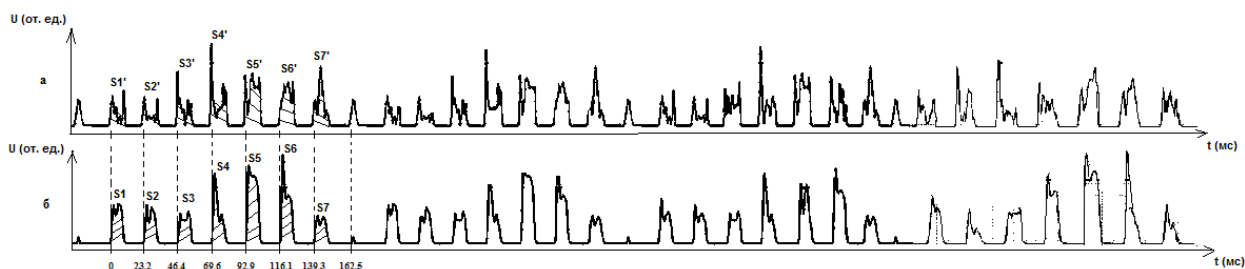


Рис. 1 – Импульсы сигналов: а - СВЧ сигнал с «активного зонда»; б - оптический сигнал с ФЭУ

Для анализа эксперимента были рассмотрены площади импульсов сигналов. Площади  $S_n^*$  соответствуют СВЧ сигналу с зонда,  $S_n$  – оптическому сигналу с ФЭУ. Установлено что во время вращения диссектора

однотипные пакеты импульсов для СВЧ сигнала и оптического сигнала в локальных областях разряда изменяются с периодическим повторением через четверть его оборота. Импульсы на интервале 162,5 мс соответствуют одной четвертой оборота диссектора. Площадь представлена в условных единицах.

На рисунке 2 представлены изменение площадей импульсов сигналов в течении одной четвертой оборота диссектора.

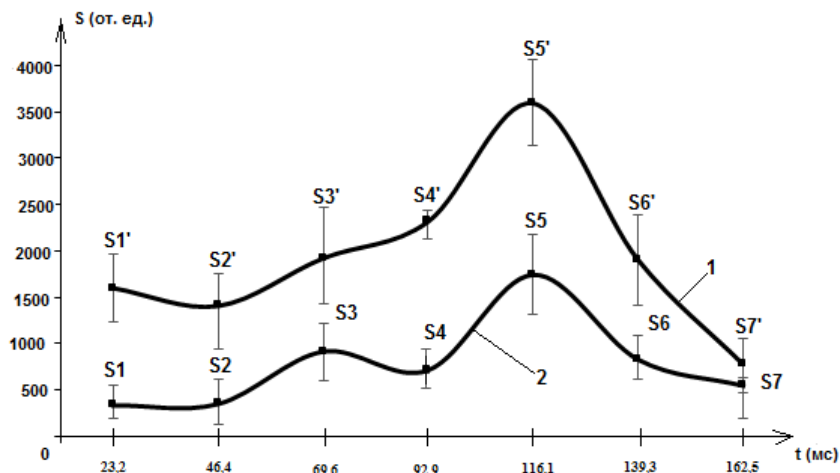


Рис. 2 – Изменение площадей импульсов сигналов в течении одной четвертой оборота вращающегося диссектора: 1 – для СВЧ сигнала с «активного зонда»; 2 – для оптического сигнала с ФЭУ

Экспериментально установлено, что вращающийся диссектор существенно влияет на изменение величины СВЧ энергии в отдельной локальной области разрядной камеры СВЧ плазматрона, что приводит к изменению интенсивности свечения СВЧ разряда. И как следствие в процессе вращения диссектора в отдельной локальной области СВЧ разряда могут меняться электрофизические параметры плазмы.

Список использованных источников:

1. Электрофизические процессы и оборудование в технологии микро- и нанoeлектроники: моногр. / А.П. Достанко [и др.]; под ред. акад. НАН Беларуси А.П. Достанко и д-ра техн. наук А.М. Русецкого. – Минск: Бестпринт, 2011. – 216 с.
2. Бордусов, С.В. Конструктивные особенности установки и технологические процессы СВЧ-плазменной обработки материалов в условиях низкого вакуума / С.В. Бордусов // Материалы, технологии, инструменты. – 2001. – Т. 6, № 4. – С. 62 – 64.

## БЛОК ПИТАНИЯ В СОСТАВЕ СВЧ ГЕНЕРАТОРА СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Борисова М. А.

Лушакова М. С. – ассистент кафедры ЭТТ

Применение СВЧ плазмы для проведения различных процессов вакуумно-плазменной обработки материалов связано с ее уникальными электрофизическими свойствами и особенностями. В этом направлении особо важное значение имеет использование плазменных методов обработки материалов, позволяющих не только целенаправленно достигать заданных физических и служебных свойств, а также геометрических характеристик поверхностных слоев обрабатываемых материалов, но и существенно сократить материальные и временные затраты на разработку оборудования и технологии с одновременным значительным повышением производительности процессов и качества изделий микроэлектроники.

Одной из функциональных систем, входящих в состав современного оборудования СВЧ плазменной обработки, является система генерирования и передачи к плазматрону СВЧ мощности. Такая система состоит из СВЧ генератора, кабелей и волноводов, измерителей и регуляторов подводимой мощности, согласующих устройств, устройств защиты магнетрона от отраженной мощности и т.д.

Любой электронный СВЧ генератор представляет собой преобразователь подводимой к нему энергии в энергию электромагнитных колебаний определенной частоты с помощью управляемого электронного потока. В большинстве используемых в СВЧ энергетике приборов в электромагнитные колебания преобразуется энергия постоянного электрического тока, хотя в настоящее время уже разрабатываются и весьма перспективные устройства, в которых осуществляется прямое преобразование лучистой, в том числе солнечной энергии в СВЧ-колебания [1].

Автономные СВЧ генераторы, применяемые в составе СВЧ плазменных установок, в большинстве случаев состоят из блока питания и СВЧ блока, в который входит магнетрон со вспомогательными системами (питание накала, магнитная система, охлаждение и др.) [2].

На рисунке 1 представлена структурная схема СВЧ генератора, содержащая блок электропитания.

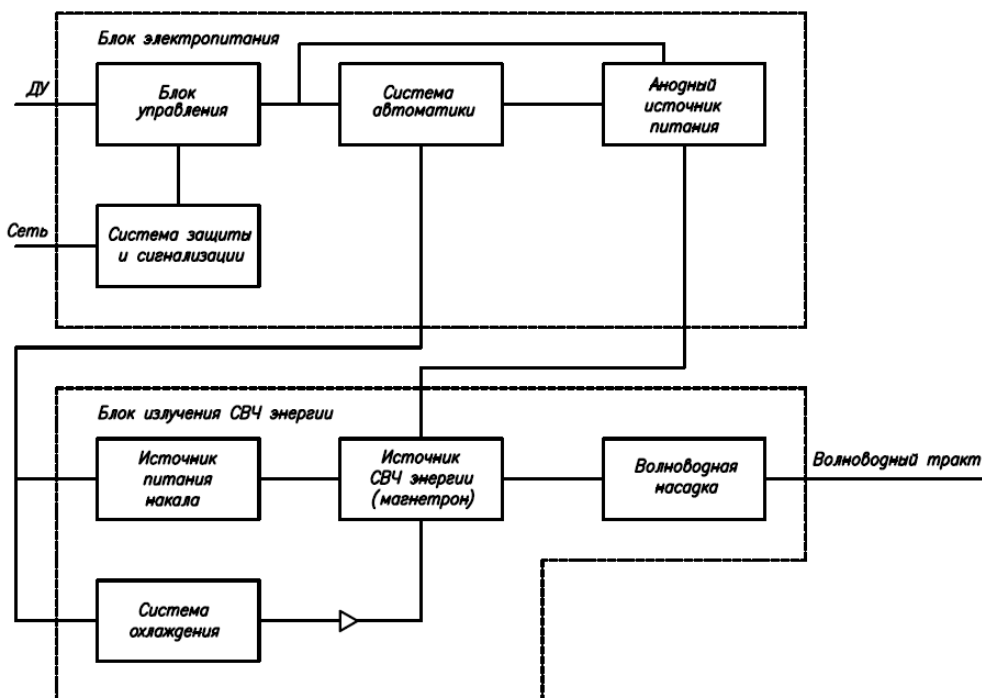


Рис. 1 – Структурная схема СВЧ генератора

Блок конструктивно представляет собой корпус с собранной внутри схемой питания и предназначен для питания блока излучателя. Основу блока излучателя составляет магнетрон М-105. Предусмотрено плавное регулирование выходной мощности магнетрона М-105. Вид регулирования мощности должен осуществляться изменением величины высоковольтного напряжения. Характер излучения СВЧ мощности – пульсирующий.

Питание блока электропитания осуществляется через систему запитки предохранителей от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением  $220 \text{ В} \pm 10\%$ . Выключение питания магнетрона производится системой тиристоров и контактов системы автоматики.

В состав блока электропитания входят: средства управления и индикации, система защиты и сигнализации, анодный источник питания (высоковольтный трансформатор), система автоматики.

Анодный источник питания собран по однополупериодной схеме на базе однофазного повышающего трансформатора. Он необходим для питания магнетрона высоким напряжением (порядка 4 кВ).

Регулирование выходной мощности магнетрона осуществляется за счет изменения величины анодного напряжения. При использовании такого способа изменения мощности будут получены устойчивые режимы работы данного магнетрона М-105 в диапазоне мощностей 50–850 Вт.

В схеме также предусмотрена возможность дистанционного управления генератором и блокировка, предусмотренная для безопасности работы с энергетическим блоком.

К преимуществам данного устройства относятся:

1. Конструкция удобна в эксплуатации, предусмотрено минимальное количество органов управления, расположенных с максимальным удобством в работе, органы индикации расположены в удобном для наблюдения месте, обеспечен простой доступ к деталям конструкции при ее техническом обслуживании и ремонте.

2. Вместо обычных реле в схеме питания используются тиристоры. Преимуществом тиристоров перед реле являются высокая надежность, малые токи управления, большие коммутируемые токи.

3. Предусмотрена возможность не включения высокого напряжения при выключенном накале, для того чтобы не повредить магнетрон.

В связи с широким диапазоном энергетических и технологических параметров установки, в которых используется плазма СВЧ газового разряда, относятся к многоцелевым [3]. В этих установках с одинаково хорошими результатами можно проводить научные исследования и разработки как процессов безрадиационной очистки и пассивации поверхностей различных полупроводниковых материалов с целью улучшения их электронных свойств, так и процессов низкотемпературного осаждения высококачественных туннельно-тонких покрытий и наносистем для специальных применений в строительстве, архитектуре, энергетике, других областях науки и техники.

Список использованных источников:

1. Грилихес В. А. Солнечные космические энергостанции / В. А. Грилихес. – Л.: Наука, 1986. — 182 с.
2. Бордусов С.В. Плазменные СВЧ технологии в производстве изделий электронной техники / С.В. Бордусов; под ред. А.П. Достанко. – Мн.: Бестпринт, 2002. – 452с.
3. Бочкарев А.О. СВЧ плазменные устройства для плазменной микрообработки пластин большого диаметра в микроэлектронике / А.О. Бочкарев, М.В. Давидович, Р.К. Яфаров // Вестник СГТУ. – 2012. – №2.



## ЛАБОРАТОРНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ПРОВОДИМЫХ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГО ВАКУУМА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Буховецкий Д. М.

Бордусов С.В. - профессор, докт. техн. наук

В настоящее время все более актуальными становятся технологические процессы, проводимые в условиях вакуума. В частности, процессы нанесения тонкопленочных покрытий в высоком вакууме. В данной работе этим покрытиям уделено большое внимание, так как современная микроэлектронная промышленность базируется именно на тонкопленочных технологиях. Поэтому появилась необходимость получения базовых знаний по данному направлению.

В современной промышленности существует множество вариантов оборудования для проведения данных процессов. Для изучения технологических процессов в условиях высокого вакуума на кафедре ЭТТ будет использоваться лабораторный модуль на базе вакуумного универсального поста ВУП-5.

Вакуумный пост позволяет получать вакуум до  $1 \cdot 10^{-5}$  мм. рт. ст. при охлаждении ловушек водой, и до  $1 \cdot 10^{-6}$  мм. рт. ст. при охлаждении азотом. Данный модуль позволяет получать тонкопленочные покрытия с помощью устройства термического испарения с резистивным нагревателем и устройства для электронно-лучевого испарения. Также имеется возможность проводить ионно-плазменное травление.

Составными элементами вакуумного поста являются рабочая камера, образуемая кварцевым колпаком, блок откачки, осуществляющий вакуумирование рабочей камеры и блок управления, контролирующей блок откачки.

Работа с вакуумным постом ВУП-5 осуществляется в ручном режиме. Для этого оператору необходимо использовать мнемосхему, расположенную на блоке индикации.

Выход модуля на заданный режим осуществляется с помощью:

- форвакуумного насоса, в частности пластинчато-роторного;
- высоковакуумного насоса, в частности диффузионный паромасляный насос.

Измерение степени вакуума осуществляется датчиками:

- ПМТ, измеряемый вакуум в диапазоне от  $10^{-1}$  до  $10^{-3}$  мм. рт. ст., в данной установке установлено 3 датчика ПМТ для измерения степени вакуума в различных частях вакуумной системы;
- а также датчик ПМИ, измеряемый вакуум в диапазоне от  $10^{-3}$  до  $10^{-7}$  мм. рт. ст.

Для проведения ионно-плазменного травления предусмотрен напуск газа. Он осуществляется с помощью пьезоэлектрического натекателя, принцип работы которого основан на пьезострикционном эффекте. Устройство ионно-плазменного травления используется для полирования поверхностей и ионной обработки объектов.

Принцип нанесения тонкопленочных покрытий с помощью устройства термического испарения с резистивным нагревателем основан на нагреве испаряемого вещества вольфрамовым нагревателем в форме лодочки, в результате чего вещество испаряется и осаждается на подложке.

Принцип нанесения тонкопленочных покрытий с помощью устройства для электронно-лучевого испарения основан на превращении кинетической энергии электронов в тепло, бомбардирующих электронно-лучевой пушкой на поверхность испаряемого вещества, вследствие чего поверхность нагревается до такой температуры, что становится источником пара.

Лабораторный модуль позволяет ознакомиться с порядком операций, необходимых для осуществления процессов обработки материалов в условиях высокого вакуума. Также данный модуль позволяет проводить экспериментальные исследования и дает наглядный пример студентам о технологических процессах, проводимых в высоком вакууме.

Список использованных источников:

1. Готра З.Ю. Технология микронанотехнологических устройств: Справочник / З.Ю. Готра. – Москва: Радио и связь, 1991, - 528 с.
2. Шешин Е.П. Вакуумные технологии: Учебное пособие / Е.П. Шешин. – Долгопрудный: Издательский Дом "Интеллект", 2009, - 504 с.

## ГЕНЕРАТОР ОЗОНА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Вырва П. Д.

Лушакова М. С. – ассистент кафедры ЭТТ

В данной работе представлена конструкция генератора озона технологического назначения, рассмотрен принцип работы, применение и основные особенности данного устройства.

В последние годы благодаря своим исключительным окислительным способностям озон находит широкое применение в самых различных областях народного хозяйства: обеззараживание питьевой воды, очистка промышленных сточных вод, отходящих и хвостовых газов различных производств (от окислов азота и серы), хранение пищевых продуктов, химическое, нефтяная, фармацевтическая, текстильная промышленность, металлургия черных, цветных и редких металлов, промышленный неорганический и органический синтез [1, 2].

Озонатор предназначен для получения озона из осушенного кислорода в высоковольтном электрическом разряде. В своем составе имеет диэлектрический слой, или барьер, который стабилизирует разрядный ток и придает разряду равномерный характер. Наличие диэлектрического барьера обуславливает питание переменным электрическим током. В качестве диэлектрика при изготовлении озонаторов обычно применяют стекло. По числу диэлектрических барьеров их можно разделить на два типа: один имеет два барьера (цельностеклянные), разряд происходит между двумя диэлектриками, у другого типа – один, в этом случае в качестве второго электрода используется металл (алюминий, нержавеющая сталь). Разряд в них происходит между металлической и диэлектрической поверхностями, иногда диэлектрический слой помещают в середине разрядного промежутка. По форме электродов различают трубчатые и пластинчатые озонаторы.

На рисунке 1а представлена схема трубчатого озонатора, который состоит из пакета трубчатых электродов, размещенных в общем цилиндрическом корпусе, данный вид широко применяются в различных сферах. Электродами низкого напряжения являются цилиндры из нержавеющей стали, омываемые охлаждающей водой. Внутри каждого металлического цилиндра находится стеклянная трубка меньшего диаметра, на поверхность которой нанесен проводящий слой графита или алюминия. При продувании воздуха или кислорода через разрядный промежуток, образованный металлическим электродом и диэлектриком, и при подаче к электродам переменного тока высокого напряжения возникает разряд и образуется озон.

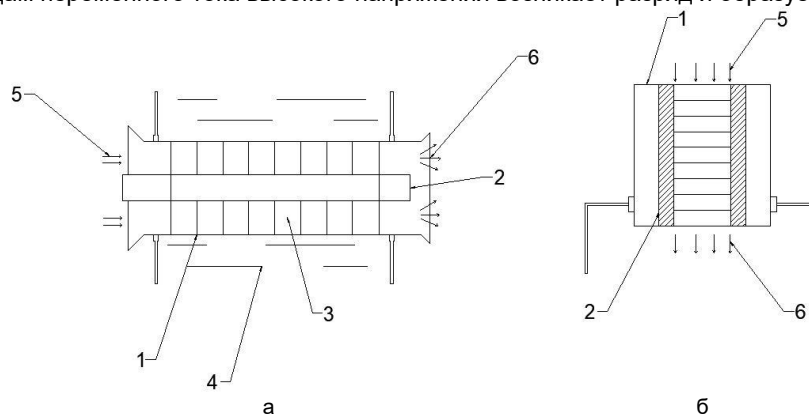


Рис. 1 – Схема устройств генераторов озона: а – трубчатый; б – пластинчатый  
1 – токопроводящие поверхности (электроды); 2 – диэлектрический барьер; 3 – зона разряда;  
4 – водяное охлаждение; 5 – подача воздуха; 6 – отвод озонозодушной смеси

Большое значение для работы озонатора, особенно на повышенных звуковых частотах, имеет охлаждение электродов. В устройстве реализовано водное охлаждение электродов. Озонаторы с неохлаждаемыми электродами менее эффективны, но всё же они находят широкое применение, так как имеют более простую конструкцию. В данном устройстве в качестве диэлектрического барьера была использована стекломаль, которая позволяет значительно увеличить его мощность, дает возможность создать высокочастотное устройство, отличающееся высокой производительностью и малыми затратами энергии на электросинтез озона.

Разработка генераторов озона технологического назначения является актуальной задачей. Он может использоваться в малоозонирующих технологических процессах, а также при проведении исследований в лабораторных условиях. Данное устройство может применяться как автономно, так и в составе технологического оборудования при автоматическом управлении устройством, обеспечивающим безаварийную работу.

Список использованных источников:

1. Электронный справочник по химии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chemport.ru>
2. Курганхиммаш [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kurgankhim mash.ru>

## МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Гавриченко А. А.

Давыдов М. В. – доцент;  
канд. техн. наук

В статье кратко описаны задачи измерения характеристик биологических тканей, приведены основные положения при проведении измерений диэлектрической проницаемости биологических тканей в СВЧ диапазоне. Так же рассмотрены основные методы и их структурные схемы.

Сегодня СВЧ-радиометрия успешно применяется для неразрушающего контроля и исследования диэлектрических свойств материалов, включая изучение конкретных и композитных материалов, исследование пористости в пластиках, измерение влажности почвы и многое другое. Методы электромагнитного анализа также применяются к биологической ткани. Обнаруженная разница в диэлектрических свойствах здоровой ткани и злокачественной опухолевой ткани дала основания на применение СВЧ-радиометрии в медицинской диагностики. Благодаря простоте исследования, неинвазивности и безвредности микроволновая диагностика может служить перспективным методом диагностики, прогнозирования и оценки эффективности лечения рака молочной железы [1]. Помимо груди, есть и другие места возникновения рака, такие как кожа и мозг, на которые тоже нацелены исследования в сфере микроволновой диагностики.

Несколько исследовательских групп опубликовали результаты диэлектрические свойства здоровой и злокачественной ткани груди в СВЧ диапазоне и зафиксировали значительные различия между ними. Результаты выявили пробелы и расхождения в существующих данных, поскольку многие из опубликованных исследований сообщают о довольно ограниченном частотном диапазоне, к тому же измерения проводились на небольшой выборке. Большая часть обобщенных данных была измерена на образцах *ex vivo*, и представленные измерения *in vivo* касались не образцов человека, а образцов животных. Наиболее тщательное и всестороннее исследование здоровых и злокачественных тканей молочной железы человека в микроволновом диапазоне опубликовано Lazebnik и другими [2] в 2007 году.

Lazebnik и др. измеряли диэлектрическую проницаемость и проводимость для частот от 0,5 до 20 ГГц с использованием коаксиального зонда с открытым концом на свежесрезанной ткани человека полученной от операции по удалению рака. Измерения проводились при комнатной температуре и максимум через 4 часа после удаления. В общей сложности было 807 образцов, из них 319 - от онкологических операций. Важное отличие от более ранних исследований заключается не только в большом количестве образцов, но и в анализе данных. Образцы были не только классифицированы на «здоровые» и «злокачественные», как это было сделано в большинстве предыдущих исследований, но также характеризовалось содержание жировой ткани. Соответствующие параметры Коула-Коула для модели с использованием медианных данных в каждой из трех групп образцов нормальной ткани и группы злокачественных образцов, полученной при операциях по удалению рака, можно найти в таблице 1.

Таблица 3.1 Параметры Коула-Коула для медианных диэлектрических свойств ( $f = 0,5 - 20$  ГГц) трех жиросодержащих групп нормальной ткани молочной железы и злокачественной ткани груди [2]

	Нормальная, содержание жировой ткани 0 – 30%	Нормальная, содержание жировой ткани 31 – 84%	Нормальная, содержание жировой ткани 85 – 100%	Злокачественная, Содержание рака больше 30%
$\epsilon_{\infty}$	7.237	6.080	3.581	6.749
$\Delta\epsilon = \epsilon_s - \epsilon_{\infty}$	46.00	19.26	3.337	50.09
$\tau$ (ps)	10.30	11.47	15.21	10.50
$\alpha$	0.049	0.057	0.052	0.051
$\sigma_1$ (S/m)	0.808	0.297	0.053	0.794

Выбор экспериментального метода и измерительной системы для диагностических целей зависит от нескольких факторов, например от:

- ожидаемого диапазона значений диэлектрической проницаемости образца,
- ожидаемого контраста между здоровой и злокачественной тканями,
- необходимой глубины зондирования,
- пространственного разрешение и т.д.

Измерение может проводиться как *in vivo* (на теле пациента), так и *ex vivo* (на вырезанном образце). Для неинвазивных методов диагностики опухолей, измерение должно проводиться *in vivo*, не причинять боль или вред пациенту. Но есть также методы, где измерения проводятся на вырезанных образцах, которые применяются для контроля содержания злокачественных тканей во время онкологической операции. Из-за

высокого затухания СВЧ сигналов в тканях, неинвазивное микроволновое зондирование и сканирование *in vivo* возможны только для опухолей, расположенных близко к поверхности тела, таких как опухоли кожи или груди. Для измерения более глубоких участков тела датчик может быть помещен внутрь тела, например, с помощью эндоскопических инструментов.

Частота или частотный диапазон влияет на несколько аспектов измерения и должен быть тщательно выбран с учетом особых характеристик и требований системы. Обычно более высокая частота означает более высокое пространственное разрешение, но в то же время более низкая глубина проникновения, т.е. измерение на высоких частотах подходит только тонкими образцам. Поэтому измерения на проход, например, для сканирования молочной железы, часто выполняются на более низких частотах [3]. Поскольку диэлектрическая проницаемость ткани зависит от частоты, контраст между здоровой и злокачественной тканью может быть выше на определенных частотах. Поскольку вода является одним из основных факторов, влияющих на микроволновый контраст ткани, предполагается, что контраст будет обычно близким к частоте релаксации воды (около 25 ГГц) и меньшим, например, для терагерцового диапазона.

Микроволновые измерительные системы можно разделить на системы в частотной области (frequency-domain), которые применяют непрерывный сигнал, и системы во временной области (time-domain), которые обычно используют широкополосный импульс. Выбор измерительных приборов зависит от выбранного типа системы. Прототипы, работающие в частотной области, могут использовать коммерческие векторные анализаторы цепей (VNAs) для измерения параметров рассеяния с высокой точностью и высоким динамическим диапазоном [37,38,39], а также универсальные приемопередатчики. Коммерчески доступная измерительная аппаратура для измерений во временной области может состоять из импульсного генератора и осциллографа.

Разработка измерительных систем для микроволновой диагностики опухолей невозможна без знания зависимости диэлектрической проницаемости для здоровой и злокачественной ткани от диапазона частот. Уже было проведено множество исследований в данной сфере. Тем не менее, все еще есть много пробелов в доступных данных для частот выше 20 ГГц. Дальнейшие исследования будут направлены на исследование диэлектрической проницаемости в более широком диапазоне частот, а также нахождение других зависимостей, повышающих точность результатов измерений.

Список использованных источников:

1. О.А. Синельникова, Р.А. Керимов, Г.Т. Синюкова, С.Б. Поликарпова СВЧ-радиотермометрия в диагностике и оценке неоадьювантного лечения больных раком молочной железы, 2011
2. Lazebnik M, Popovic D, McCartney L, Watkins CB, Lindstrom MJ, Harter J, et al. A large-scale study of the ultrawideband microwave dielectric properties of normal, benign and malignant breast tissues obtained from cancer surgeries. *Phys Med Biol* 2007
3. Semenov S, Svenson R, Boulyshev A, Souvorov A, Borisov V, Sizov Y, et al. Microwave tomography: two-dimensional system for biological imaging. *IEEE Trans Biomed Eng* 1996.

# ФТОРУГЛЕРОДНЫЕ ПОКРЫТИЯ: ПРИМЕНЕНИЕ И СПОСОБЫ ФОРМИРОВАНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Гиль Г. С.

Телеш Е. В. – ст. преподаватель

Углерод-фторсодержащая связь представляет собой полярную ковалентную связь между углеродом и фтором, которая является компонентом всех фторорганических соединений. Это третья самая сильная связь в органической химии (в среднем энергия связи около 480 кДж/моль) после односвязных Si-F и HF и относительно короткая из-за ее частичного ионного характера. Связь также усиливается и сокращается по мере добавления большего количества фтора к одному углероду. Фторалканы, такие как тетрафтор-метан (тетрафторид углерода), являются одними из наиболее неактивных органических соединений.

Графен считается многообещающим материалом в развивающейся электронике. Способность адаптировать свои свойства, особенно открытие разрыва в его зонной структуре является главной причиной его большого потенциала. Хотя значительный прогресс был сделан с использованием квантового удержания в нанотрубах и химической модификации катиона графеновой плоскости путем окисления и гидрирования, остаются проблемы при изготовлении высококачественных материалов, подходящих для электроники. Даже графеновые нанотрубки, выполненные с использованием современных литографических технологий, показывают переменную ширину запрещенной зоны. Полное фторирование графена может образовывать двумерный кристалл – графеновый фторид, который имеет ширину запрещенной зоны ~ 3,5 эВ, что можно использовать в мощной электронике и светоизлучающих устройствах. Проводимость фторированных углеродов изучена очень слабо. Природного графенового фторида пока ещё не было получено [1].

Фторид графена обладает гексагональной кристаллической решёткой в плоскости, которая примерно на 4,5% больше чем у графена, и проявляет сильные изоляционные свойства с очень высоким сопротивлением при комнатной температуре, что объясняется большой запрещенной зоной. Многослойный графен, регенерированный путем восстановления графен-фторида, имеет удельное сопротивление менее 100 кОм/□ при комнатной температуре. Положение ковалентно-связанного фтора, где атомы чередуются между положениями «вверх» и «вниз», в результате чего происходит сгибание связей C-C в плоскости. Кристаллическая структура фторида графита приведена в рисунке 1, а.

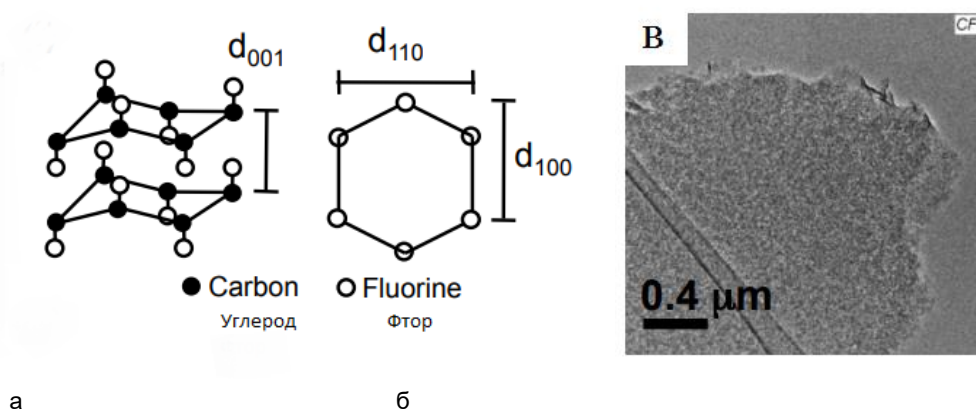


Рис. 1. – Структура фторид – графена (а) и внешний вид пленки CF

В отличие от гладкой поверхности и прямых краёв графена, покрытия из CF показывают нерегулярные края и пятнистый контраст. Этот контраст может быть обусловлен различной толщиной, плотностью или вариацией состава. Такой внешний вид согласуется с частичным фторированием образца в его верхней половине (рисунок 1,б), где могут сосуществовать области CF<sub>x</sub> с разным x.

В настоящий момент приобрели достаточно большую популярность не только в техническом применении, но и в повседневной жизни такие виды покрытий из соединений CF, как политетрафторэтилен (фторопласт-4, фторлон-4, тефлон), который применяется в посуде с антипригарным покрытием, или где нужно хорошее скольжение и отсутствия прилипания. Также соединения с фтором и углеродом часто применяются в медицине, особенно в стоматологии. Такие соединения особенно полезны для прочности зубной эмали, при нанесении которого на поверхности зубов образуется минерал намного прочнее, чем сама эмаль, замедляется образование кариеса и снижается чувствительность зубов.

Широкое применение в промышленности получили тонкопленочные фторсодержащие покрытия, получаемые из растворов фторсодержащих олигомеров, известных под торговыми марками «Фолеокс» и «Эпилам»[2]. Для придания тонкопленочным покрытиям повышенных эксплуатационных характеристик

применяют методы, основанные на переводе полимерных покрытий в активное состояние с последующим осаждением на поверхности твердого тела. Для этого применяют методы предварительной активации поверхности на которую наносится покрытие (термообработка, рентгеновское, лазерное излучение, коронный и тлеющий разряд,  $\beta$ -излучение, механо-химическая обработка).

Проведено исследование металлополимерных систем, включающих металлический и олигомерный компоненты. Для получения композиционных покрытий применяли 1–2 % раствор в хладоне–137 фторсодержащих олигомеров (ФСО), выпускаемых под торговой маркой «Фолеокс», имеющих общую структурную формулу  $R_f-R_n$  ( $R_f$ – фторсодержащий радикал,  $R_n$ – концевая группа). Исследуемые олигомеры имели различную молекулярную массу от 2000 до 5000 ед. и строение концевых групп. В качестве подложек использовали нитрид титана, электролитический хром, модифицированный нанодисперсными частицами углерода. Одной из широко применяемых на производстве технологических операций является термическая обработка материалов, включающих в себя различные методы: отпуск, отжиг, закалка и т.п. Термообработка фторсодержащих покрытий, сформированных на активных подложках нитрида титана и хромового покрытия, модифицированного нанодисперсными кластерами алмаза (УДА) приводит к существенным изменениям в структуре фторсодержащих покрытий, что проявляется в интенсификации хемосорбционного взаимодействия фторсодержащих покрытий с подложкой, о чем свидетельствует увеличение интенсивности полос поглощения  $1773\text{ см}^{-1}$ ,  $1668\text{ см}^{-1}$ . Увеличение температуры термообработки фторсодержащих покрытий приводит к перераспределению интенсивностей, исчезновению или появлению новых полос поглощения в ИК-спектрах фторсодержащих олигомеров, что свидетельствует об интенсивных структурных трансформациях, происходящих в матрице фторсодержащего олигомерного покрытия, сформированного на подложках, содержащих нанодисперсные частицы. Покрытия, полученные на подложках, содержащих в своей структуре нанокластеры, характеризуются более высокой стойкостью к воздействию температур ( $T \approx 673\text{ K}$ ), при которых происходит полная деструкция олигомерного покрытия на металлических подложках, не содержащих нанодисперсные частицы. Структурные изменения в покрытии фторсодержащих олигомеров, сформированных на активных подложках, сопровождаются трансформированием морфологии поверхностных слоев, как показано на рисунке 2.

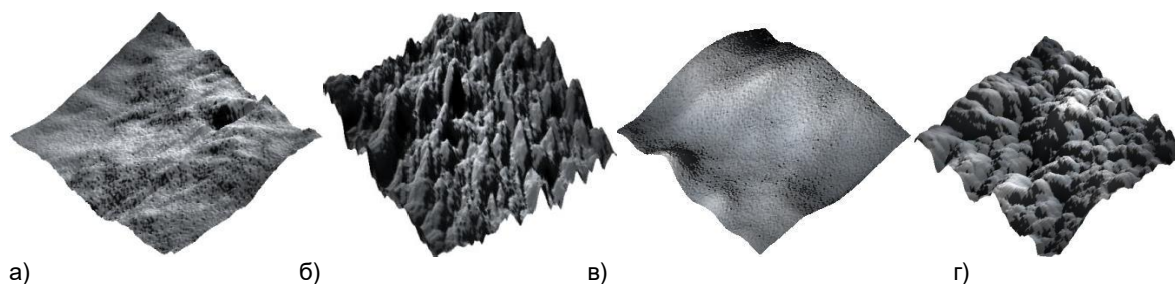


Рис. 2. – Морфология поверхности покрытий фторсодержащих олигомеров, подвергнутых термической обработке: а, б – покрытие, сформированное из фторсодержащего олигомера В1 (подложка TiN); в, г – покрытие, сформированное из фторсодержащего олигомера Ф1 (подложка электролитический хром, модифицированный нанодисперсными частицами алмаза детонационного синтеза); а, в – исходное покрытие фторсодержащего олигомера; б, г – термообработка при  $T = 523\text{ K}$  в течении 60 мин.

Список использованных источников:

1. Cheng, S.-H. Reversible Fluorination of Graphene: towards a Two-Dimensional Wide Bandgap Semiconductor/ S.-H. Cheng, K. Zou, H. R. Gutierrez, A. Gupta, N. Shen, P. C. Eklund, J. O. Sofo, and J. Zhu / Department of Physics, The Pennsylvania State University, University Park, PA 16802.
2. Патент РФ 2041249, 05.10.2004 (МПК C09D177/00).

## ТЕХНОЛОГИЯ ГЕРМЕТИЗАЦИИ КОРПУСОВ СВЧ МИКРОБЛОКОВ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ПАЙКОЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Грищенко Ю. Н.

Ланин В. Л. – д-р. техн. наук, профессор

Микроблоки СВЧ диапазона с общей герметизацией нашли широкое применение в аэрокосмической технике, средствах телекоммуникаций, мобильных устройствах управления и др. благодаря следующим достоинствам [1]:

- повышение уровня интеграции и плотности компоновки в 5–10 раз объединением электронных модулей, индикаторных, оптико- и электромеханических устройств, антенн в одном корпусе;
- одновременное применение тонко- и толстопленочных БГИС и микросборок СВЧ диапазона, пленочной и печатной коммутации, корпусных электронных компонентов, не имеющих аналогов в микроисполнении;
- улучшение тепловых характеристик ввиду значительно большей, по сравнению с корпусами микросборок, поверхностью теплоотдачи корпуса и возможностью использования устройств искусственного охлаждения;
- ремонтпригодность, наличие доступа к регулируемым и подстраиваемым компонентам, внутриблочному монтажу, возможность замены микроплат;
- наличие общего экранирования и возможность реализации межплатного и внутрисплатного экранирования;
- высокая надежность при наличии прямого внутриблочного монтажа, что исключает два-три структурных уровня электрических соединений и в 7–10 раз уменьшает длину пути электрического сигнала по сравнению с аппаратурой III поколения.

В настоящее время до 40% корпусов БИС и микросборок герметизируется пайкой, достоинствами которой являются: ремонтпригодность изделия, невысокие температуры нагрева корпуса, нечувствительность к плоскопараллельности паяемых кромок, возможность групповой технологии. Применение традиционного процесса пайки в печи или паяльником имеют низкую производительность, используют в значительной мере ручной труд и не обеспечивают высокого качества паяемых соединений. Возникают трудности с использованием флюса и необходимостью удаления его остатков[2].

Перспективным направлением в технологии производства СВЧ микроблоков является применение высокочастотной (ВЧ) пайки для герметизации корпусов из алюминиевых сплавов. Воздействие энергии электромагнитных колебаний позволяет осуществлять высокопроизводительный бесконтактный нагрев деталей и припоя с помощью наведённых в них вихревых токов ВЧ, активировать припой и улучшить его растекание по паяемым поверхностям.

Целью работы является оптимизация параметров ВЧ нагрева и разработка технологии герметизации в процессах герметизации пайкой легкоплавкими припоями корпусов СВЧ микроблоков из диамагнитных сплавов за счет эффективного использования физических явлений высокочастотного нагрева.

Параметры ВЧ нагрева оптимизированы для СВЧ микроблока, корпус которого изготавливается из алюминиевого сплава Д16Т фрезерованием в мелкосерийном производстве или литьем под давлением (рисунок1). Для герметизации корпуса пайкой легкоплавкими припоями на его поверхность наносят многослойное покрытие: никель–15 мкм, медь – 6 мкм, покрытие олово-висмут толщиной 8–9 мкм.

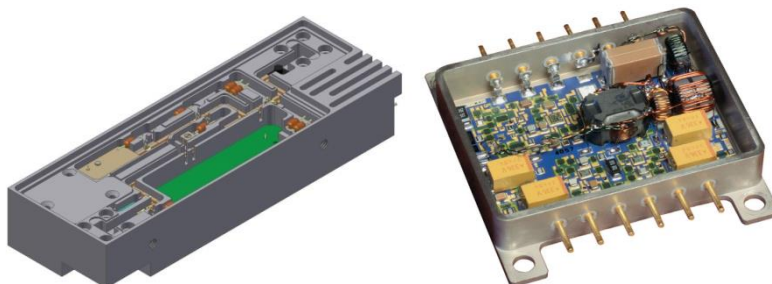


Рисунок 1 – Конструктивные исполнения микроблоков

Схема ВЧ нагрева для герметизации корпусов микроблоков, представленная на рисунке2, включает ВЧ генератор ВЧГ, индуктор, измерительную рамку для оценки напряженности магнитного поля, электронный вольтметр ЭВ, термопару и цифровой измеритель-регулятор температуры ТРМ-210.

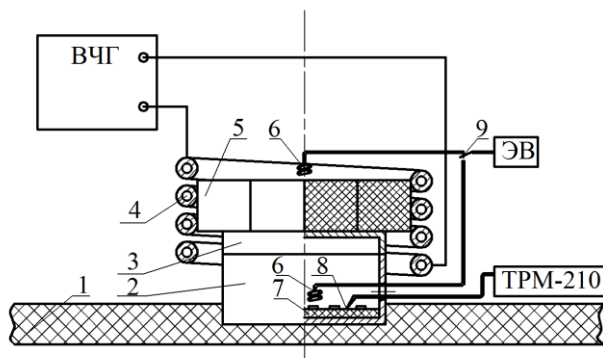


Рисунок 2 – Схема ВЧ нагрева для герметизации корпусов микроблоков:  
 1 – основание, 2 – корпус, 3 – крышка, 4 – индуктор, 5 – магнитопровод, 6 – измерительная рамка,  
 7 – микроплата, 8 – термопара, 9 – переключатель

Измерительная рамка размещается как внутри индуктора, так и внутри корпуса микроблока и соединяется с электронным вольтметром. В измерительной рамке наводится ЭДС, величина которой равна:

$$\varepsilon = \mu_0 \omega * n \pi R^2 H , \quad (1)$$

где  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$ ,  $\omega$  – круговая частота,  $n$  – число витков,  $R$  – радиус контура круглой рамки,  $H$  – напряжённость магнитного поля.

Для квадратной рамки формула для расчета напряженности поля имеет вид [3]:

$$H = 1,26 \frac{\varepsilon(\text{В})}{f(\text{МГц}) \cdot a^2(\text{мм}^2) \cdot n} \cdot 10^5 \text{ А/м}, \quad (2)$$

Зависимости температуры в зоне пайки крышки с корпусом, измеренные с помощью термопары, приведены для различных конструкций индуктора на рисунок 3. На рисунке 4 показаны зависимости напряженности внутри индуктора, измеренная с помощью измерительной рамки, от мощности ВЧ генератора.

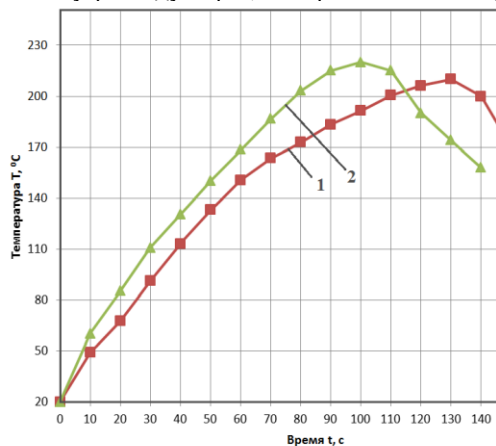


Рисунок 3 – Зависимости температуры в зоне ВЧ пайки от времени:  
 1 – без магнитопровода; 2 – с ферритовым магнитопроводом

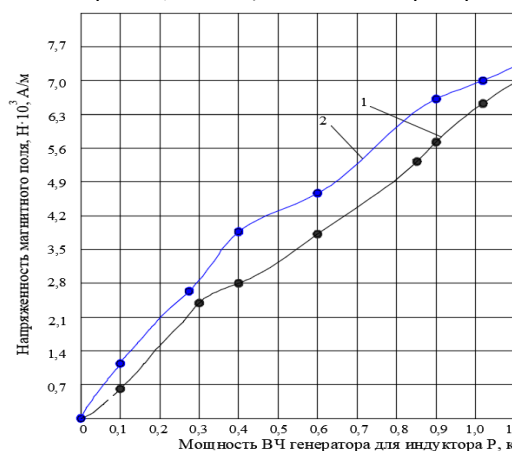


Рисунок 4 – Зависимости напряженности магнитного поля от мощности ВЧ генератора для шестивиткового индуктора:  
 1 – без магнитопровода, 2 – с магнитопроводом

Анализ зависимостей показывает, что применение ферритового магнитопровода внутри индуктора концентрирует напряженность магнитного поля при одинаковой мощности ВЧ нагрева в 1,2–1.3 раза, при этом скорость нагрева увеличивается во столько же раз.

Список использованных источников:

1. Климачев, И. И. СВЧ ГИС. Основы технологии и конструирования / И. И. Климачев, И. И. Иовдальский. – М.: Техносфера, 2006. – 351 с.
2. Lanin, V.L. High-Frequency Electromagnetic Heating for Soldering in Electronics / V.L.Lanin// Circuits and Systems. – 2012. – N 3. – P. 238–241.
3. Ланин, В. Л. Формирование токопроводящих контактных соединений в изделиях электроники / В. Л. Ланин, А. П. Достанко, Е. В. Телеш. – Минск : Изд. центр БГУ, 2007. – 574 с.



## ЛАЗЕРНЫЕ ДАЛЬНОМЕРЫ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Добросельский В. В.

Костюкевич А. А. – ст. преподаватель

Лазерный дальномер — прибор для измерения расстояний с применением лазерного луча.

Широко применяется в инженерной геодезии, при топографической съёмке, в военном деле, в навигации, в астрономических исследованиях, в фотографии. Современные лазерные дальномеры в большинстве случаев компактны и позволяют в кратчайшие сроки и с большой точностью определить расстояния до интересующих объектов.

Лазеры могут быть использованы при различных бесконтактных способах измерения расстояний или смещений. С помощью лазеров осуществляются наиболее точные измерения длин и расстояний. Лазерные системы имеют очень большую скорость получения данных (с пропускной способностью до нескольких мегагерц), используются для больших диапазонов измерений, хотя эти качества, как правило, не объединены одним способом измерения. В зависимости от конкретных требований используются разные технические подходы. Они находят широкий спектр применения, например, в области архитектуры, контроля на производстве, анализа мест происшествий, в военных целях и т.д.

Методы измерения расстояний:

Триангуляция – геометрический метод, используемый для измерения расстояния в диапазоне от 1 мм до многих километров. Суть данного метода заключается в решении задачи треугольника по известной базе – стороне треугольника и измеренному углу между сторонами треугольника, образованным оптическими осями лазерного излучателя и фотоприемного устройства.

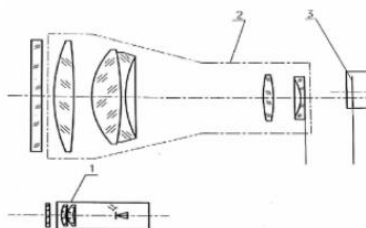


Рис. 1 – Состав лазерного дальномера с триангуляционным методом измерения

Дальномер состоит из лазерного модуля (1) и светосильного объектива (2), в фокальной плоскости которого установлен линейный фоточувствительный прибор (3). Дальномер на основе триангуляции работает следующим образом. Лазерный модуль формирует оптическое пятно на предмет, до которого измеряется дальность. Объектив формирует на фоточувствительном элементе изображение этого пятна, положение которого в пределах линейки элементов зависит от измеряемой дальности.

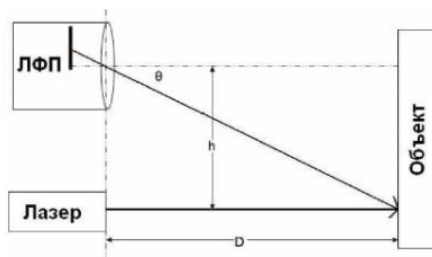


Рис. 2 – Принцип измерения расстояния триангуляционным методом

Т.к. оптические оси лазерного пучка и дальномера параллельны и смещены относительно друг друга на постоянное расстояние, то изображение пятна на фоточувствительном элементе смещено относительно оптической оси объектива, и величина этого смещения зависит от измеряемой дальности до предмета.

Времяпролётный метод (или импульсный метод) – основан на измерении времени прохода лазерного импульса от измерительного прибора до некоторой цели и обратно. Такие методы обычно используются для больших расстояний, от сотен метров до нескольких километров. Используя передовые технологии, можно измерить расстояние между Землей и Луной с точностью до нескольких сантиметров. Типичная точность простых устройств измерения коротких расстояний равна нескольким миллиметрам или сантиметрам.

Времяпролётный метод часто используется для измерения расстояний, например, с лазерным дальномером, используемым, например, в самолетах, возможно, в виде сканирующего лазерного радара. В этом случае, аппарат посылает короткий световой импульс и измеряет время, когда отраженная часть

импульса обнаружена. Затем, зная значение скорости света, рассчитывается расстояние. В связи с высокой скоростью, временная точность должна быть очень высокой - например, 1 нс для пространственной точности в 15 см.

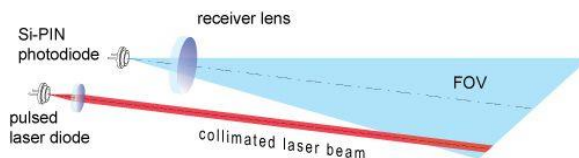


Рис. 3 – Принцип измерения расстояния времяпролетным методом

Данный метод, как правило, используются для измерения больших расстояний, от сотен метров до нескольких километров. В нём используются передовые технологии (высококачественные телескопы, очень чувствительны фотодетекторы и т.д.), с помощью него можно измерить, например, расстояние между Землей и Луной с точностью до нескольких сантиметров, или получить точный профиль плотины.

Методы частотной модуляции используют частотно-модулированные лазерные лучи, например, с повторяющимся линейным законом изменения частоты. Измеряемые расстояния могут быть переведены в смещение частоты, которые могут быть измерены с помощью биения исходящего и принятого пучка.

Лазерные фазовые дальномеры обладают существенно меньшей дальностью измерения, но при этом гораздо большей точностью измерений. Такие различия объясняются тем, что в качестве источника излучения в лазерных фазовых дальномерах используется непрерывный полупроводниковый лазер либо светодиод, излучение которых промоделировано одним или несколькими гармоническими сигналами. В лазерных фазовых дальномерах расстояние определяется сравнением фазы модулирующего сигнала на выходе с приемника излучения (фаза излучения, прошедшего расстояние до объекта и обратно) с фазой опорного сигнала (фаза сигнала на источнике излучения).

Список использованных источников:

1. Осипов, Ю. В. Изд-во СПбГЭТУ / Ю. В. Осипов. СПб: Оптические методы контроля, 2001 - 47с.
2. Карасик Н.И., Бауман А.А. Лазерные приборы и методы измерения дальности // Красноярск, МГТУ, 2012. – 108с.
3. Триангуляция - построение, метод и сущность [Электронный ресурс] Режим доступа <https://geostart.ru/triangulytion>.

## ФОРМИРОВАНИЕ ПЛЕНОК SiO<sub>2</sub> РЕАКТИВНЫМ ИОННО-ЛУЧЕВЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Дуксин М. В.

Телеш Е. В. – ст. преподаватель

Исследованы процессы взаимодействия ионных пучков аргона и диоксида углерода с мишенями из диоксида кремния. Плёнки формировались на подложках из кремния. Температура подложки не превышала 343 К. Компенсация положительного заряда на мишени из диоксида кремния осуществлялась термоэлектронами. Установлено, что скорость нанесения монотонно снижается с ростом содержания диоксида углерода в рабочем газе. Установлено, при распылении мишени из диоксида кремния минимальное значение тангенса диэлектрических потерь было достигнуто при давлении диоксида углерода  $1,06 \cdot 10^{-2}$  Па. Увеличение парциального давления CO<sub>2</sub> до  $1,1 \cdot 10^{-2}$  Па привело к росту электрического сопротивления пленок. Однако дальнейший рост давления диоксида углерода способствовал резкому снижению удельного объемного сопротивления.

Традиционными материалами микроэлектроники для межуровневой изоляции являются неорганические вещества, которые по своим механическим, диэлектрическим и технологическим свойствам удовлетворяют требованиям, предъявляемым к интегральным микросхемам с размерами элементов порядка 0,25 мкм. В связи с этим, большинство путей уменьшения диэлектрической проницаемости связаны с получением изолирующих слоев на базе диоксида кремния, легированного углеродом [1,2]. Полученные химическим осаждением из газовой фазы обогащенные углеродом слои диоксида кремния использовались в качестве Low-k диэлектрика в микропроцессорах AMD Opteron и AMD Athlon 64. Однако такие плёнки сильно адсорбируют воду, что является недопустимым для межуровневого диэлектрика. Поэтому в наших исследованиях мы использовали реактивное ионно-лучевое распыление мишени из кварца. Эта технология позволяет получать диэлектрические слои с плотной микроструктурой и низкой пористостью.

Исследование процессов взаимодействия ионных пучков аргона и диоксида углерода с мишенью из диоксида кремния осуществлялось в модернизированной установке вакуумного напыления УРМ 3.279.017, оснащённой ионно-лучевым источником на основе ускорителя с анодным слоем. Распыляемая мишень представляла собой диск из кварца высокой чистоты (ТУ0284409–108–85) диаметром 75 мм и толщиной 10 мм. Остаточный вакуум не превышал  $3,3 \cdot 10^{-3}$  Па. Рабочими газами служили аргон и диоксид углерода (CO<sub>2</sub>). Плёнки формировались на подложках из кремния. Температура подложки не превышала 343 К. Толщина покрытий определялась с применением микроскопа-интерферометра МИИ-4. Компенсация положительного заряда на мишени осуществлялась термоэлектронами.

Покрытия формировались при варьировании парциального давления диоксида углерода от 0 до  $2,4 \cdot 10^{-2}$  Па. Ускоряющее напряжение составляло 3 кВ, ток разряда ~100 мА, ток термокомпенсатора –13 А. На рисунке 1 приведена зависимость скорости нанесения от парциального давления CO<sub>2</sub> в рабочем газе.

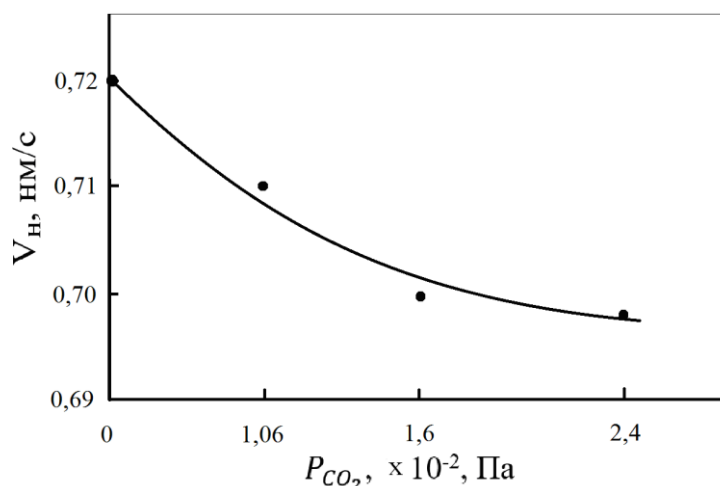


Рис. 1 – Зависимость скорости нанесения от парциального давления CO<sub>2</sub> при распылении кварцевой мишени

Скорость нанесения снижалась при увеличении парциального давления диоксида углерода с 0,72 нм/с до 0,70 нм/с до  $2,4 \cdot 10^{-2}$  Па.

Электрофизические характеристики покрытий, синтезируемых реактивным ионно-лучевым распылением мишени из диоксида кремния, исследовались с применением МДМ структур. Сопротивление и тангенс угла диэлектрических потерь измерялись на частоте 1 МГц с помощью прибора Е7-20. На рисунке 2

приведены зависимости тангенса угла диэлектрических потерь  $\operatorname{tg} \delta$  и удельного объемного сопротивления пленок от парциального давления  $\text{CO}_2$ .

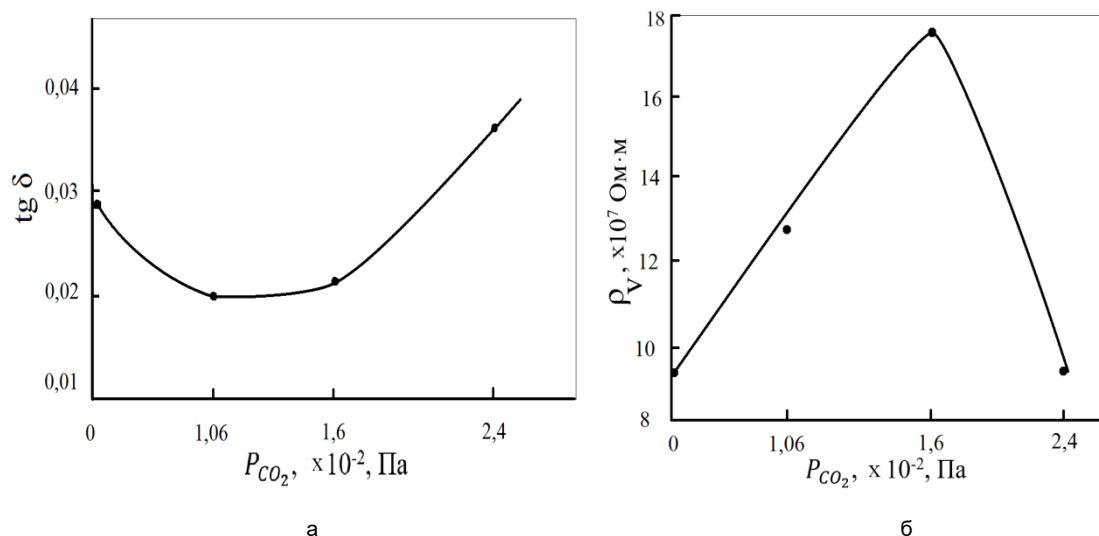


Рис.2 – Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь (а) и удельного объемного сопротивления (б) пленок SiOC от парциального давления диоксида углерода

Установлено, что с ростом парциального давления диоксида углерода происходит уменьшение диэлектрических потерь до 0,021. Повышение парциального давления  $\text{CO}_2$  приводит к росту тангенса угла диэлектрических потерь до 0,038. Минимальное значение  $\operatorname{tg} \delta$  было достигнуто при давлении диоксида углерода  $1,06 \cdot 10^{-2}$  Па. Увеличение парциального давления  $\text{CO}_2$  до  $1,1 \cdot 10^{-2}$  Па привело к росту электрического сопротивления пленок. Однако дальнейший рост давления диоксида углерода способствовал резкому снижению удельного объемного сопротивления.

Список использованных источников:

1. Максиль, О.В. Исследование диэлектрических плёнок на основе оксида кремния, легированного фтором и углеродом / О.В.Максиль // Тезисы докладов 16-й Всероссийской межвузовской научно-технической конференции студентов и аспирантов «Микроэлектроника и информатика - 2009», – Москва. – 2009 – С. 56.
2. Гуревич, О.В. Формирование углеродсодержащих диэлектрических покрытий / О.В.Гуревич // Материалы 3-ей Международной научно-технической конференции «Приборостроение - 2010». – Минск. – 2010. – С.109.

# ТЕХНОЛОГИЯ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО ТРАВЛЕНИЯ НИТРИДА КРЕМНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ИЗОЛЯЦИИ LOCOS ДЛЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ СУБМИКРОННЫХ ПРОЕКТНЫХ НОРМ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Емельянов В. В.

Бордусов С. В. – д-р т. н., профессор

Механизмы плазмохимического травления (ПХТ) материалов интересовали многих ученых и технологов, но до недавнего времени исследование механизмов состояло в изучении зависимостей скоростей травления материалов от состава и внешних параметров плазмы. Развитие методов диагностики параметров плазмы (зонды, спектроскопия, в том числе и лазерная), а также применение современных методов анализа поверхности – рентгеноэлектронная спектроскопия, электронная микроскопия, спектроскопия вторичных ионов – позволило подойти как к исследованию механизмов химических реакций в плазме галогеносодержащих газов с целью определения потоков нейтральных частиц на поверхность травимого материала, так и к разработке количественных методов исследования механизмов травления материалов.

По существу, появилась возможность количественной характеристики состава и энергий частиц плазмы, бомбардирующих поверхность материалов, скоростей химических реакций травления и состава продуктов в газовой фазе и твердом теле.

Для плазменного травления кремния, его соединений и некоторых металлов применяют молекулярные газы, содержащие один или более атомов галогенов в своих молекулах. Выбор таких газов объясняется тем, что образуемые ими в плазме элементы реагируют с материалами, подвергаемыми травлению, образуя летучие соединения при температурах, достаточно низких, чтобы обеспечить качественное травление. Для травления с высоким разрешением используются реакторы с электродами в виде параллельных пластин.

**Плазма – это направленное движение заряженных частиц в переменном электромагнитном поле. Любой процесс плазмохимического травления можно условно разделить на 3 стадии:**

1. Травление пленки
2. Образование полимера
3. Травление полимера

**Эти стадии бесконечно повторяются, то есть образуют цикл. Главное условие протекания ПХТ – выполнение следующего неравенства:**

$$v_{\text{тр.пл.}} \geq v_{\text{обр.пол.}} \leq v_{\text{тр.пол.}} \quad (1)$$

В том случае, если данное неравенство не соблюдается, травление не происходит.

Основные характеристики любого процесса ПХТ: скорость травления, равномерность травления, селективность.

На скорость травления в разряде галогеносодержащих газов существенное влияние оказывают факторы, зависящие от технологических параметров процесса и конструктивных особенностей оборудования: состав реакционных газов, давление в реакционной камере, величина подводимой мощности, температура обрабатываемой поверхности, площадь обрабатываемых пластин.

Равномерность травления определяется равномерностью доставки травящего газа к поверхности подложки.

Селективность (избирательность) – отношение скоростей травления различных материалов. Принципиально химическая природа взаимодействия реактивных частиц плазмы с материалами позволяет обеспечить высокую селективность процессов ПХТ. Практически для управления селективностью процессов ПХТ используются различные способы, в основе которых лежит управление составом реактивных частиц и состоянием обрабатываемой поверхности. Высокая селективность может быть достигнута только точным подбором взаимодействующих с материалом химически активных частиц и соответствующих условий проведения процесса. Получение высокой селективности процессов ПХТ является достаточно сложной задачей, что связано с многообразием образующихся в плазме химически активных частиц и трудностью управления их концентрациями [1]

Изоляция LOCOS (рисунок 1) представляет из себя локальное окисление оксидом кремния и является межкомпонентной изоляцией в МОП-структурах.

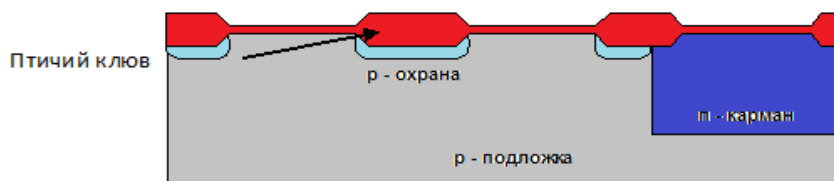


Рис. 1 – изоляция LOCOS

Следовательно, исходя из того, что она является межкомпонентной изоляцией, то ее размер напрямую влияет на размер одного элемента и, как следствие, на размер всего кристалла. В данном докладе будут рассматриваться варианты уменьшения «птичьего клюва», что позволило бы уменьшить размер одного элемента.

Одним из способов уменьшения «птичьего клюва» является, уменьшение толщины оксида кремния, из которого и вырастает LOCOS, но главная проблема этого решения — это селективность травления пленки нитрида к окиду кремния. Проблема заключается в том, что и нитрид, и оксид травятся в одних смесях газов и их энергии связи в молекулах близки, что сильно сказывается на процессе травления пленки нитрида кремния. При травлении пленки нитрида кремния возникают пристеночные подтравы (рисунок 2) в связи с большей концентрацией ионов в пристеночной зоне из-за микронеровностей, возникающих при травлении [2].

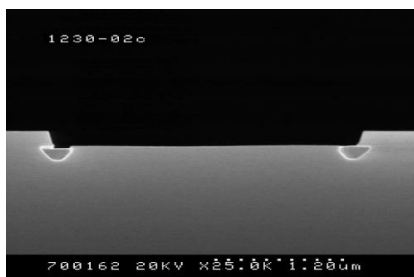


Рис. 2 – Пристеночные затравы

Как видно из рисунков уменьшение толщины оксида кремния с 42.5 нм до 25 нм вызывает сложности при травлении нитрида кремния, лежащего на данном слое оксида кремния. Чтобы обеспечить выход годных изделий при слое оксида кремния 25 нм для серийного производства интегральных микросхем необходимо оптимизировать параметры травления нитрида кремния.

Главная проблема плазмохимического травления нитрида кремния в субмикронных проектных нормах – это селективность его травления относительно оксида. Решение данной проблемы также будет рассматриваться в данном докладе. Для оптимизации процесса травления будут регулироваться параметры установки плазмохимического травления GIR 260 S. Данными параметрами являются: мощность ВЧ генератора, давление смеси рабочих газов и их расход. В качестве смеси рабочих газов был выбран SF<sub>6</sub>с добавкой кислорода [3].

Химическая активность плазмы определяется прежде всего ее компонентным составом, который формируется вследствие процессов ионизации, диссоциации, возбуждения и химических реакций. Поэтому рассмотрение взаимосвязи параметров (внешних разряда и внутренних плазмы) следует проводить с точки зрения выяснения влияния мощности, давления, частоты поля, геометрии разрядного пространства на температуры частиц и их концентрации, на характер движения частиц (нейтральных и заряженных) к подложке и на процессы, происходящие на границе раздела «плазма – обрабатываемая поверхность», поскольку их совокупность и определяет характеристики конкретного технологического процесса.

Эксперименты по оптимизации травления нитрида кремния проводятся на кремниевых подложках диаметром 150 мм.

Будут проводиться отдельно исследования по мощности, по давлению и по расходу газов и найдутся оптимальные значения. После будет проводиться контрольный эксперимент по подтверждению полученных данных.

Список использованных источников:

1. Электронный ресурс: <http://www.plasmasystem.ru/technology/pe>
2. Плазменные процессы в производстве изделий электронной техники. В 3-х т. / А.П. Достанко, С.П. Кундас, С.В. Бордусов и др.; Под общ. Ред. Академиком НАН Беларуси А.П. Достанко и Витязя П.А. – Мн.: ФУ Аинформ, 2001. – 292с.
3. Технология СБИС: В 2-х кн. Пер. с англ./Под ред. С. Зи. – М.: Мир, 1986. – 453 с., ил.

## АККУМУЛЯТОРЫ, КОТОРЫХ НЕТ: НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
Минск, Республика Беларусь*

*Жаворонок И. А.*

*Бычек И. В. – канд. техн. наук, доцент*

Каждый год количество устройств в мире, которые работают от аккумуляторных батарей, неуклонно возрастает. Самым слабым звеном современных устройств являются именно аккумуляторы. Их приходится регулярно подзаряжать, они обладают не такой большой емкостью. Универсальные требования к аккумуляторам очевидны – они должны быть меньше, легче и накапливать значительно больше энергии. Ниже представлены перспективные разработки аккумуляторов, которые могут удовлетворить данным требованиям.

Алюминиевые аккумуляторы, применяемые в настоящее время в промышленном производстве, слишком громоздкие, в них надо часто подавать воздух. Ученые Стэнфорда применили в качестве катода пластины из графита. Воздух стал не нужен, напряжение в алюминиевой батарее сразу повысилось. Последовательное подключение двух аккумуляторов позволяет получить вольтаж, примерно равный стандартной литиево-ионной емкости. Сетка из тонких алюминиевых нитей, пористый гибкий графит и жидкий электролит на основе поваренной соли – все это в небольшом пакете, которому можно придавать практически любую форму, даже сгибать. К достоинствам алюминиево-графитной батареи относятся быстрая зарядка (примерно за минуту), безопасность (не воспламеняются даже при физических повреждениях), компактность, гибкость [1].

Некоторые исследователи считают, что в гаджетах вполне можно использовать одноразовые источники напряжения. В качестве батареек, которые могли бы работать без подзарядки или другого обслуживания несколько лет, учёные университета штата Миссури предложили использовать радиоизотопные термоэлектрические генераторы. Принцип их действия основан на преобразовании выделяющегося в процессе радиораспада тепла в электричество. Увидеть радиоизотопные батарейки в смартфонах в ближайшей перспективе мы не сможем: они дороги в производстве, и, к тому же, многие страны имеют строгие ограничения на производство и оборот радиоактивных материалов [2].

В качестве одноразовых батареек также можно использовать и водородные элементы, но они расходуются довольно быстро: хотя гаджет и будет работать от одного картриджа дольше, чем от одного заряда обычной батареи, их придётся периодически менять. Впрочем, это не мешает использовать водородные батареи в электромобилях и даже внешних аккумуляторах: пока это не массовые устройства, но уже и не прототипы.

Среди быстрозаряжающихся выделяют графен-полимерные аккумуляторы. Этот тип батарей почти в четыре раза дешевле в производстве, чем традиционные литий-полимерные аккумуляторы, имеет удельную ёмкость 600 Вт·ч/кг, а зарядить такую батарею на 50 кВт·ч можно будет всего за 8 минут. Что касается мобильных устройств, то пока применению в них графен-полимерных аккумуляторов мешают большие габариты таких батарей. На данный момент графен-полимерные аккумуляторы – один из наиболее перспективных типов аккумуляторов, которые могут появиться уже в ближайшие годы.

В литий-ионных аккумуляторах используются нанопровода, которые имеют высокую электропроводность и обеспечивают большую площадь активной поверхности для хранения и переноса электронов. Но в типичной литий-ионной батарее, в ходе повторяющихся циклов зарядки-разрядки, такие волокна увеличиваются в объёме, становятся хрупкими и разрушаются. Проводятся исследования для продления срока службы таких аккумуляторов. В ходе экспериментов ученых Калифорнийского университета создан нанопровод, который в течение 3 месяцев выдержал 200 тысяч циклов, при этом не было зафиксировано каких-либо признаков износа. На золотой нанопровод нанесен диоксид магния и все это покрыто гелем из электролитов. В результате получился наноаккумулятор с практически неограниченным количеством циклов зарядки-разрядки, способный проработать 400 лет. Предполагается, что благодаря электролитному гелю нанопровод становится гибким, лучше держит форму и не ломается [3].

Литий-воздушные аккумуляторы по принципу действия схожи с литий-ионными. Литий-воздушные батареи электрохимически соединяют литиевый анод с атмосферным кислородом, причем в качестве катода используется углерод, а не тяжелые соединения, обычно находящиеся в литий-ионных аккумуляторах. Литий-воздушные батареи обладают большей удельной энергоёмкостью благодаря более легкому катоду и тому факту, что кислород доступен в окружающей среде, и его не нужно хранить в аккумуляторе. Благодаря новому исследованию, проведенному в Массачусетском технологическом институте, установлено, что электроды с золотом или платиной, использующимися в качестве катализаторов, демонстрируют более высокий уровень активности и, таким образом, большую эффективность, чем обычные углеродные электроды [4].

В настоящее время много новых идей и перспективных проектов, однако любой новой технологии предшествуют долгие годы научных исследований, испытаний образцов, разработка новых материалов, технологических процессов и другая работа. Чтобы произошел прорыв и тем более запуск массового производства, необходимо достаточно много времени.

**Список использованных источников:**

1. Терехов, В. Невероятные аккумуляторы, которых нет: чем нас дразнят ученые / В. Терехов // 4PDA. – 06 декабря 2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://4pda.ru/2015/12/06/261821/>. – Дата доступа: 07.12.2017.
2. Вести.net: ученые разработали «аккумулятор будущего» // ВЕСТИ.RU. – 07 апреля 2015, 23:39. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hitech.vesti.ru/article/664671/>. – Дата доступа: 07.12.2017.
3. Любашенко, А. Созданная случайным образом батарея, сможет работать 400 лет / А. Любашенко // iLenta – Новости мобильных технологий. – 16 сентября 2016, 23:39. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ilenta.com/news/misc/misc\\_13176.html](http://ilenta.com/news/misc/misc_13176.html). – Дата доступа: 14.12.2017.
4. Воздушные аккумуляторы: Дело за катализаторами // Популярная механика. – 06 апреля 2010, 14:20. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.popmech.ru/technologies/10221-vozdushnye-akkumulyatory-delo-za-katalizatorami/>. – Дата доступа: 14.12.2017.



## ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ СИНТЕЗА В РЕЖИМЕ ИОННО-ПУЧКОВОГО ФОКУСА НА КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРЕЛОМЛЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ ПЛЕНОК ДИОКСИДА КРЕМНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Жердецкая В. М.

Телеш Е. В. – ст. преподаватель

Исследовано влияние режимов синтеза пленок диоксида кремния в режиме ионно-пучкового фокуса на коэффициенты преломления и поглощения пленок  $\text{SiO}_2$ . Измерение оптических параметров осуществлялось на спектрофотометре Horiba Jobin Yvon в диапазоне 200...850 нм. Установлено, что определяющее влияние на коэффициенты преломления и поглощения имеет парциальное давление кислорода в рабочем газе. Уменьшение энергии ионов в пучке способствовало снижению  $k$  до 0,002 и коэффициента преломления до 1,63.

Новый метод нанесения тонких пленок посредством генерации потока ионов пленкообразующих газов из пучкового фокуса является перспективным для различных покрытий [1]. Его суть заключается в том, при определенных условиях в ионном источнике на основе ускорителя с анодным слоем имеет место формирование зоны вторичного разряда. Зона этого разряда имеет форму слаборасходящегося пучка ионов. Ранее были получены результаты по влиянию режимов синтеза на электрофизические параметры и на пропускание покрытий из диоксида кремния. Целью настоящей работы является исследование влияния режимов синтеза на коэффициенты преломления и поглощения пленок  $\text{SiO}_2$ .

Экспериментальные исследования проводили на модернизированной установке вакуумного напыления ВУ-1А. Внешний вид полученного ионного пучка на рисунке 1. В качестве рабочих газов использовались смесь 5% $\text{SiH}_4$ +95% $\text{Ar}$  и кислород. Покрытия наносились на неподвижную подложку из кремния. Измерение оптических параметров осуществлялось на спектрофотометре Horiba Jobin Yvon в диапазоне 200...850 нм.



Рис. 1 - Внешний вид ионного пучка

На рисунке 2 приведена спектральная зависимость коэффициентов преломления  $n$  и поглощения  $k$ .

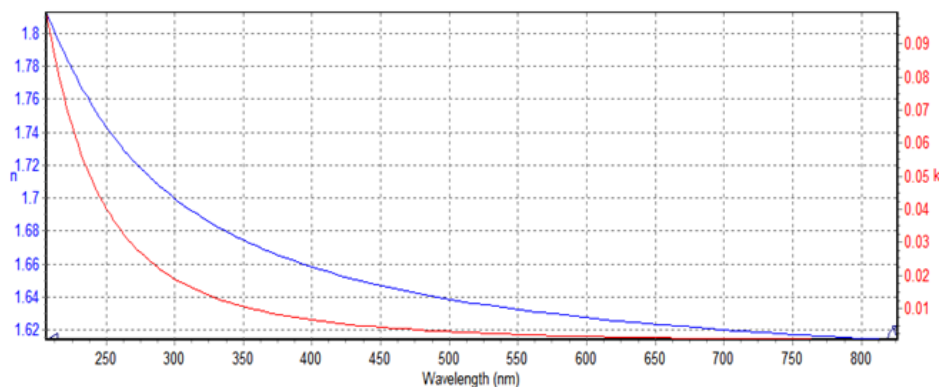


Рис.2 - Спектральная зависимость коэффициентов преломления  $n$  и поглощения  $k$ 

Из измеренных спектральных зависимостей определялись  $k$  на длине волны 630 нм. Полученные результаты приведены в таблице 1. В процессе синтеза пленок диоксида кремния варьировалось парциальное давление рабочих газов, ускоряющее напряжение на аноде, ток разряда и температура подложки. Ускоряющее напряжение влияло на энергию ионов вторичного пучка, а ток разряда – на скорость нанесения пленок.

Установлено, что определяющее влияние на коэффициенты преломления и поглощения имеет парциальное давление кислорода в рабочем газе. При низком содержании кислорода пленки обладали высокими показателями поглощения и преломления, что свидетельствует о недостаточном окислении атомов кремния. Уменьшение энергии ионов в пучке способствовало снижению  $k$  до 0,002 и коэффициента преломления до 1,63.

Таблица 1

Влияние режимов синтеза на коэффициенты преломления и поглощения пленок диоксида кремния

№ п/п	Давление $O_2$ , мм рт. ст.	Давление $SiH_4+Ar$ , мм рт. ст.	Напряжение на аноде, кВ	Ток разряда, мА	Температура подложки, °С	Толщина пленки, нм	$n$	$k$
1	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	3,0	60	180	150	1,72	0,001
2	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-4}$	3,0	100	320	300	1,97	0,010
3	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-4}$	3,0	80	115	270	1,91	0,002
4	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-4}$	3,0	100	180	180	2,50	0,150
5	$1,65 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	2,2	100	150	420	2,03	0,010
6	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$3,4 \cdot 10^{-4}$	1,5	100	150	270	1,63	0,002
7	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	3,5	90	160	440	2,18	0,025

Как правило, увеличение температуры подложки стимулирует процессы химического взаимодействия между кремнием и кислородом, однако при слишком высокой температуре (320°C) происходил рост как  $n$  так и  $k$ , что можно объяснить десорбцией кислорода с поверхности подложки.

Список использованных источников:

1. Электрофизические процессы и оборудование в технологии микро- и нанoeлектроники: монография / А.П. Достанко [и др.]; под общей ред. А.П. Достанко, А.М. Русецкого.– Минск: Беспринт.– 2011.– 210 с.
2. Titova, V.M. Influence of substrate temperature on characteristics of silicon dioxide received deposition from ion beams/V.M.Titova//. The Youth of the 21<sup>st</sup> Century: Education, Science, Innovations. The 1<sup>st</sup> Int. conf. for students, postgraduates and young scientists. Vitebsk, 4<sup>th</sup> Dec. 2014. –P.58–61.
3. Титова, В.М. Исследование влияния энергии вторичного ионного пучка на характеристики покрытий из диоксида кремния /В.М.Титова//Физика конденсированного состояния (ФКС-XXIII): (ФКС-XXIII): Материалы XXIII междунар. науч.-практ. конф. аспирантов, магистрантов и студентов. (Гродно, 16 апр. 2015 г.) ГрГУ им. Я.Купалы, физ.-техн. фак. ; редкол.: В.Г.Барсуков (гл. ред.) [и др.] –Гродно: ГрГУ,–2015 .С.87–89. (Научный руководитель– Телеш Е.В.)

## НАНОТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
Минск, Республика Беларусь

Жидкина Н. В., Вербицкая М. С.

Позняк А. А. – канд. физ.-мат. наук, доцент

В настоящее время исследователи во всем мире отмечают, что многие фундаментальные задачи, стоящие перед медицинской и фармацевтической наукой, могут быть решены с помощью нанотехнологии – стремительно развивающегося междисциплинарного научного направления [1]. На сегодняшний день нанотехнологию можно охарактеризовать как междисциплинарную область фундаментальной и прикладной науки и техники, представляющую собой совокупность теоретического обоснования, приемов и методов, применяемых при изучении, проектировании, производстве и использовании наноструктур, устройств и систем, включающих целенаправленный контроль и модификацию формы, размера, взаимодействия и интеграции составляющих их наномасштабных элементов (около 1 – 100 нм) для получения объектов с новыми химическими, физическими, биологическими свойствами. Разработки в области бионанотехнологий, в частности медицинских приложений, привели к возникновению новой отрасли – наномедицины.

### Введение

В области медицины возможности нанотехнологий нацелены на управление с помощью наноматериалов и наночастиц физическими, химическими и биологическими процессами, протекающих в живых организмах на молекулярном уровне. В настоящее время на основе нанотехнологий разрабатываются наноприборы, способные выполнять операции от диагностики и мониторинга до уничтожения микробов болезнетворного характера, восстановления поврежденных органов, снабжения организма необходимыми веществами и т. д. Нанобиотехнологии в медицине развиваются в следующих направлениях: нанодиагностика на основе молекулярных детекторов и биосенсоров и флуоресцентных наночастиц; нанопоровые секвенаторы индивидуальных геномов; наночастицы как контейнеры для доставки лекарств и вакцин; наночастицы как лекарства; синтетические геномы в качестве саморазмножающихся систем; нанобиоинженерия – репарация органов и тканей наноматериалами; нанороботы для медицины – устройства, разыскивающие очаги поражения тканей и устраняющие их, и наноприборы, имитирующие функции различных клеток (например, эритроцитов) [2].

### Наночастицы как лекарства

Системы доставки биологически активных веществ. Один из наиболее простых и эффективных способов

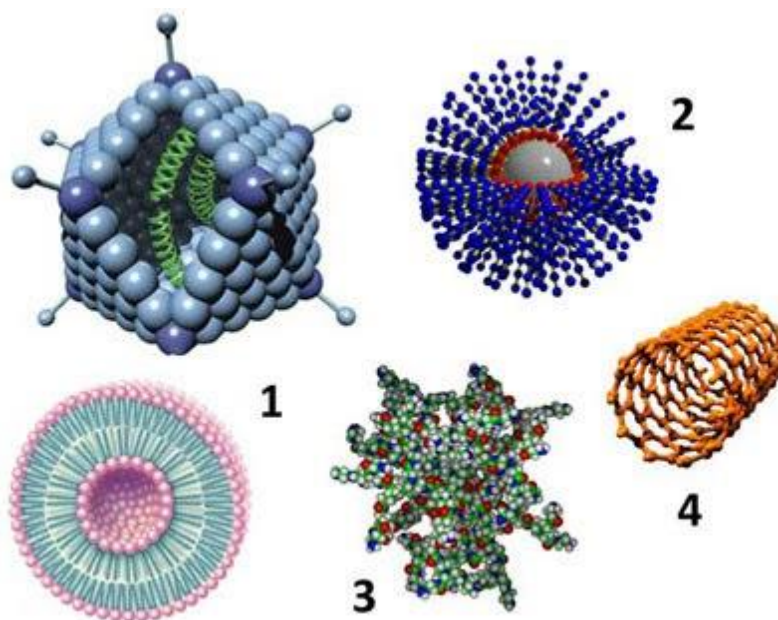


Рис. 1 – Наночастицы, используемые для доставки терапевтических молекул

доставки молекул лекарства в организм человека, является через кожу. Именно из-за своей простоты, пока не существует теоретических запретов на доставку таким образом большинства из известных биологически активных соединений, вне зависимости от его молекулярной массы (размеров) или физико-химических свойств. Тем не менее, для описанных ниже нанопереносчиков, трансдермальный метод рассматривается, как один из

возможных способов транспорта нанобъектов. На рис. 1 представлены нанопереносчики: 1 – липосома и аденовирус; 2 – полимерная наноструктура; 3 – дендример; 4 – углеродная нанотрубка). Уже давно известны различные однокомпонентные и многокомпонентные липосомы, образующиеся в растворах липидов. Интерес для практических целей могут представлять липосомы, размерами не более 20 – 50 нм, которые и используются как средства доставки лекарственного средства к биологической мишени. Кроме того, сама природа заблаговременно подготовила большой набор нанопереносчиков, например, вирусов. Обработанные определенным образом аденовирусы (возбудители ОРВИ) могут быть эффективно использованы для вакцинации через кожу.

### «Фосфоглив»

В период 1998 – 2005 г.г. опубликовано более 200 научных работ, демонстрирующих эффективность применения фуллеренов при лечении целого ряда заболеваний, включая рак, склероз, вирусные и бактериальные инфекции (менингит и ВИЧ). В России ведутся работы и получены положительные результаты, подтвержденные публикациями и патентами, в области применения фуллеренов и их модификаций для лечения гриппа, онкологических заболеваний и бактериальных инфекций (туберкулез). Получены данные о возможности использования наночастиц для производства эффективных вакцин. Разнообразие технологий производства фуллеренов и их производных позволяет планировать существенное расширение спектра применения наночастиц как лекарств. Лекарства в виде наночастиц обладают целым рядом преимуществ: высокой скоростью растворения, повышенной биодоступностью, быстрым терапевтическим эффектом, снижаются риски развития побочного действия. Эти исследования, проводившиеся на протяжении тридцати лет, привели к созданию нанолейкарства – препарата «Фосфоглив». Также разработана инъекционная форма лекарственного препарата «Фосфоглив» с использованием наночастиц.

Наносистема лекарственного средства «Фосфоглив» представляет собой частицы диаметром не более 50 нм и состоит из фосфолипидов – 65 мг, тринатриевой соли глицерризиновой кислоты – 35 мг. Кроме того, в состав препарата входит ряд вспомогательных веществ, это: микрокристаллическая целлюлоза; карбонат кальция; стеарат кальция; тальк; кремния диоксид коллоидный. При клиническом применении препарата отмечается его замедляющее действие на активность вирусов гепатитов В и С, а также положительное влияние на содержание интерферона в крови. «Фосфоглив» обладает очень низкой токсичностью, не вызывает аллергических реакций, устойчив при хранении. Получают препарат эмульгированием активных компонентов в водном растворе мальтозы под давлением 1500 атм. Фосфатидилхолин в составе средства, действуя наподобие «мембранного клея», восстанавливает структуру поврежденных мембран гепатоцитов (клетки печени), восстанавливая функцию печени. Глицерризиновая кислота в виде натриевой соли подавляет репродукцию вируса в печени и других органах за счет стимулирующего действия на ряд белков со схожими свойствами, выделяемых клетками организма в ответ на вторжение вируса, увеличения активности естественных киллеров и др. Препарат показан при острых и хронических гепатитах, дегенеративных изменениях печени, при лекарственном и алкогольном поражении печени и бронхиальной астме [3].

### «Липодокс»

С целью повышения эффективности и избирательности действия противоопухолевых препаратов разработано много методик их «направленного» транспорта в организм с помощью разных носителей. Так, одним из перспективных подходов к решению этой проблемы является микрокапсулирование с помощью создания микросфер. В качестве микросфер наиболее эффективно использование липосом – многофункциональных носителей для противоопухолевых препаратов [4].

Липосомы представляют собой микроскопические сферические везикулы – наночастицы, состоящие из одного или нескольких сплошных липидных слоев, разделенных водной фазой. Мембрана липосом состоит из природных фосфолипидов, поэтому они нетоксичны, при определенных условиях могут поглощаться клетками, их мембрана может сливаться с клеточной мембраной, что приводит к внутриклеточной доставке их содержимого [5]. Кроме того, вещества, заключенные в липосомы, защищены от воздействия ферментов, что увеличивает стойкость действующего ингредиента при биодеструкции в биологических жидкостях, например в крови. Еще одно важное преимущество липосом как лекарственной формы – постепенное высвобождение лекарственного вещества из липосом, что увеличивает время действия препарата. Основой для создания противоопухолевых препаратов стало то, что размер липосом больше диаметра пор капилляров, при внутривенном введении они не выходят за пределы кровотока, чем обеспечивается низкий уровень их проникновения в органы и ткани. Следовательно, этим самым ослабляется токсическое действие противоопухолевого препарата, заключенного в липосомальную микрокапсулу. С другой стороны, этим можно обеспечить «прицельную» доставку химиотерапевтических препаратов в солидные опухоли и очаги воспаления. Следовательно, липосомы и заключенные в них противоопухолевые препараты будут накапливаться непосредственно в опухолевой ткани. Таким образом, использование липосомальных форм противоопухолевых препаратов может уменьшить их токсическое действие на организм пациента, что, в свою очередь, обуславливает повышение терапевтического эффекта от проводимого лечения [6].

Доксорубин (действующее вещество «Липодокс»-а) – одно из высокоэффективных лекарственных веществ, блокирующие деление клеток, используемых в химиотерапии злокачественных новообразований [7]. Он широко применяется в клинической практике для лечения пациентов со злокачественными образованиями тканей, злокачественных опухолей. Внедрение доксорубина в клиническую практику позволило улучшить непосредственные и отдаленные результаты лечения, но, кроме широкого спектра действия, этому веществу также свойственна токсичность. Перспективным направлением в решении проблемы снижения токсичности и модификации активности доксорубина является повышение уровня селективности этого цитостатического веще-

ства путем его микрокапсулирования липосомами. Наряду со снижением токсичности доксорубицина, заключение его в липосомальную оболочку позволяет воспрепятствовать расщеплению данного вещества в кровеносном русле и межклеточной жидкости, повысить концентрацию препарата в опухолевой ткани [8].

Липодокс представляет собой микрокапсулированный препарат, блокирующий деление клеток, молекулы действующего вещества (доксорубицина гидрохлорид) которого заключены в липосомную микрокапсулу. Препарат выпускается в форме порошка для приготовления раствора для внутривенных инъекций. Один флакон «Липодокс»-а содержит 0,01 г доксорубицина гидрохлорида. Механизм противоопухолевого действия препарата основан на воздействии на мембрану опухолевых клеток. «Липодокс» высокоактивен по отношению к большому количеству опухолей различной локализации. Он обладает низкой кардиотоксичностью (за счет низкой концентрации препарата в миокарде), менее выраженным миело- и иммунодепрессивным действием, чем свободная форма доксорубицина. «Липодокс» показан для лечения сарком, рака.

В 1998 г. на базе Института экспериментальной патологии, онкологии и радиологии им. Р. Е. Кавецкого НАН Украины были проведены ограниченные клинические испытания «Липодокс»-а, результаты которых свидетельствуют о том, что этот препарат, наряду с пролонгированным действием по сравнению со свободной формой доксорубицина, проявляет выраженный противоопухолевый эффект у больных со злокачественными заболеваниями. «Липодокс» не вызывал существенных негативных изменений показателей лабораторных анализов у получавших его пациентов. Побочные реакции, вызываемые «Липодокс»-ом, менее выражены, чем под влиянием свободной формы доксорубицина. Они не представляли угрозы жизни или здоровью больных. Кроме того, применение «Липодокс»-а позволяет достичь более стабильного эффекта и улучшить непосредственные результаты лечения при раке молочной железы. При этом уровень гепатотоксичности «Липодокс»-а был ниже, чем свободной формы доксорубицина.

Таким образом, «Липодокс» можно охарактеризовать как эффективный и достаточно безопасный противоопухолевый препарат, применение которого может предоставить дополнительный шанс многим больным.

### «Рапамун»

Нанометровые молекулы могут применяться и в качестве активных веществ. Одним из новых подходов является размельчение активных лекарственных веществ до нанометровых размеров – около половины новых активных веществ, которые сейчас находятся в разработке, растворяются плохо, то есть, обладают недостаточной биодоступностью. Кристаллы активного лекарственного нановещества состоят из активного вещества и производятся в виде суспензии (наносуспензии), которую можно вводить внутривенно, а для приема внутрь можно производить из нее гранулы или таблетки. При этом не нужна полимерная матрица, разрушение которой, может оказывать токсическое действие на клетки. Обычный размер нанокристаллов составляет 200 – 600 нм. Одним из нанокристаллических препаратов, внедренных в клиническую практику еще в 2000 году, является *Rapamune (Wyeth-Ayers Laboratories)* – иммуносупрессивное средство, которое применяют после трансплантации органов.

После приема внутрь «Рапамун» (сиролимус) быстро всасывается; при этом пиковая концентрация достигается приблизительно через один час после однократного приема здоровыми людьми, и приблизительно через два часа после повторного приема пациентами в стабильном состоянии после трансплантации почки.

Основным преимуществом рапамицина является низкая токсичность по отношению к почкам. Возможными побочными эффектами использования сиролимуса могут быть замедление заживления послеоперационных ран и тромбоцитопения. По этим причинам многие медицинские центры предпочитают назначать рапамин не сразу после трансплантации, а только по прошествии нескольких недель.

### Заключение

Исходя из материалов статей, различных научных журналов, можно говорить о большой популярности нанотехнологий и нанопрепаратов в медицине, и фармации. Многие учёные занимаются проблемами нанотехнологий и стремятся изучить всевозможное их применение в различных областях науки. В настоящее время имеется большой арсенал наночастиц, с помощью которых создаются наиболее эффективные и безопасные лекарственные средства. Нанотехнологии позволяют доставлять вещества в конкретные участки организма, контролировать их высвобождение, избирательно действовать на клетки. Хочется надеяться, что многие препараты пройдут испытания и выйдут на фармацевтический рынок, и помогут спасти немало жизней.

Список использованных источников:

1. Горохов, В. Г. Нанотехнология – новая парадигма научно-технической мысли / В. Г. Горохов // Высшее образование сегодня. Москва, 2008. – № 5. – С. 36 – 41.
2. Freitas, R. Jr. What is nanomedicine? / R. Freitas Jr. // Institute for Molecular Manufacturing, Pilot Hill, California, 2005. – № 1. – P. 2 – 9.
3. Ипатова, О. М. Фосфоглив: механизм действия и применение в клинике / О. М. Ипатова // Москва: Изд-во ГУ НИИ биомед. химии РАН, 2005. – С. 319.
4. Кулик, Г. И. Возможности лечения больных с неходжкинскими лимфомами с использованием липосомальной формы доксорубицина / Г. И. Кулик, О. В. Пономарева, Л. П. Киндзельский, А. А. Губарева // Онкология, 1999. – № 4. – С. 274 – 277.
5. Каплун, А. П. Липосомы и другие наночастицы как средство доставки лекарственных веществ / А. П. Каплун, Ле Банг Шон, Ю. М. Краснопольский, В. И. Швец // Вопросы медицинской химии. – 1999. – № 4(1), – С. 3 – 12.
6. Дудниченко, А. С. Перспективы использования липосомальных форм противоопухолевых препаратов / А. С. Дудниченко // Провизор. – 2000. – Вып. 19. – С. 6 – 10.
7. Кулик, Г. И. Возможности лечения больных с неходжкинскими лимфомами с использованием липосомальной формы доксорубицина / Г. И. Кулик, О. В. Пономарева, Л. П. Киндзельский, А. А. Губарева // Онкология, – 1999. – № 4. – С. – 274 – 277.
8. Барышников, А. Ю. Действие липосомального доксорубицина на клетки линии, экспрессирующие активный PGP170 / А. Ю. Барышников, И. Б. Шоуа, А. П. Полозкова, З. С. Шпрах, Н. А. Оборотова, О. Л. Орлова, // Российский биотерапевтический журнал. – 2004. – Т. 3, № 1. – С. 20 – 23.

## РАЗРАБОТКА МАКЕТНОГО ОБРАЗЦА ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ЛАЗЕРА ДЛЯ СТОМАТОЛОГИИ И ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ХИРУРГИИ

Унитарное предприятие «НТЦ «ЛЭМТ» БелОМО», Макаенка, 23, Минск, 220114, Беларусь.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, П. Бровки, 6, Минск, 220013, Беларусь.

Какшинский И. А.

Ляндрес И. Г. – доктор мед. наук, профессор  
Дик С. К – кандидат физ.-мат. наук, доцент

В настоящее время в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии наряду с традиционными методами оперативных вмешательств с использованием скальпеля, электрокоагуляторов различной модификации находит применение лазерная аппаратура и технологии, обладающие существенными преимуществами: надёжная остановка кровотечения, минимальное термическое повреждение тканей при оперативных вмешательствах, практически отсутствие осложнений, связанных с применением лазеров [1, 2, 3].

В Республике Беларусь лазерные стоматологические аппараты ранее не разрабатывались. В рамках диссертационного исследования нами начата разработка макетного образца полупроводникового лазера для стоматологии и челюстно-лицевой хирургии в отделе оптической техники и медицинских технологий унитарного предприятия «НТЦ «ЛЭМТ» БелОМО».

В качестве прототипа были выбраны полупроводниковые лазерные аппараты для стоматологии фирмы Biolase (США) с длиной волны 940 нм. Данная длина волны относится к гемоглобинспецифическому диапазону и, по данным многочисленных исследований, обладает хорошим гемостатическими и режущими свойствами.

Макетный образец разрабатываемого аппарата представляет собой переносной лазерный блок, к которому подключаются световолоконный кабель, педаль управления и выносной блок питания.

Источником лазерного излучения является полупроводниковый лазер фирмы «Sheuman», излучающий на длине волны (940 нм)±10%, мощностью 6 Вт.

Избыточное тепло удаляется термоэлектрическим холодильником на радиатор и рассеивается обдувом вентилятора.

В макетном образце присутствуют режимы работы: непрерывный и импульсно-периодический.

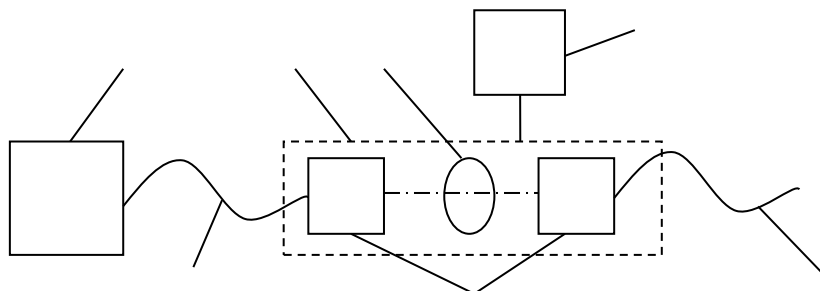
Макетный образец будет оснащён сенсорным дисплеем с визуализацией параметров мощности лазерного излучения.

Для защиты от несанкционированного включения будет использован графический ключ.

Включение и выключение постоянного тока, а так же задание его величины будет осуществляться от встроенного в модуль микропроцессора. Точка стабилизации температуры лазера должна соответствовать 25 °С.

В связи с тем, что лазерный диод фирмы «Sheuman» имеет волоконный выход 110 нм, с разъёмом SMA-905 на конце и мощностью излучения 7 Вт, необходима оптическая развязка для ввода излучения в рабочее оптоволокно диаметром 400 нм с помощью линзы.

Схема ввода излучения представлена на рисунке 1:



1 – лазерный модуль; 2 – узел контроля; 3 – оптический разъём; 4 – коннекторы SMA-905; 5 – линза;  
6 – оптоволоконный кабель лазерного модуля; 7 – оптоволокно рабочее

Рис. 1 – Оптическая схема «Ввод лазерного излучения в рабочее волокно»

После включения на дисплее макетного образца будет визуализироваться мощность от 0 до 6 Вт (шаг набора – 1 Вт).

Переключение режимов работы осуществляется нажатием пальца на символ, соответствующий режиму.

Разработка и введение в эксплуатацию отечественного полупроводникового лазерного аппарата для стоматологии позволит провести импортозамещение сопоставимых аппаратов зарубежных производителей.

Список использованных источников:

1. Ляндрес И.Г., Шкадаревич А.П., Людчик Т.Б. «Современные лазерные технологии в стоматологии»//Монография. Минск, Медыял, 2017. 218с.
2. Людчик Т.Б., Ляндрес И.Г., Базык-Новикова О.М., Шкадаревич А.П. // Сравнительная оценка эффективности лазерной и электрохирургической резекции околоушной железы при доброкачественных опухолях. Сборник трудов XXVII научно-практической конференции «Лазеры в науке, технике, медицине. 14-18 октября 2016г. Т.16, Москва., 2016, с. 172-177.
3. Применение диодного лазера при операциях на околоушной железе / О.М. Базык-Новикова [и др.] // Актуальные вопросы и перспективы современной стоматологии и челюстно-лицевой хирургии: сборник трудов 3-го Белорусского стоматологического конгресса. Минск, 2015. – С. 172-174.

## ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Камлач В. И., Селиверстов Ф. Ф., Левицкий Г. В.

Камлач П. В. – к.т.н., доцент  
Бондарик В. М. – к.т.н., доцент

В настоящее время существует необходимость в более современных способах контроля физического состояния человека. Разработаны собственные и модернизированы существующие методики, представленные в виде программ, реализованных с помощью персонального компьютера.

Были разработаны собственные и модернизированы существующие методики, представленные в виде программ, реализованных с помощью персонального компьютера. Программы написаны на платформе .NET. Каждый отдельно взятый тест представляет собой полноценное приложение.

Данный метод, получивший название «Цветовая гамма». Суть метода заключается в следующем: на экране компьютера внизу располагается образцовый набор цветовой гаммы, состоящий из 10 цветов, сверху - меняющаяся последовательность цветов, количеством 4. Испытуемому необходимо максимально быстро повторить последовательность путем нажатия соответствующей клавиши из образцового набора, который на протяжении всего теста остается неизменным. Количество повторений - 12.

Оценивается среднее время реакции с момента появления цветов и до момента гашения последнего цвета по формуле

$$T_{cp} = \frac{T_{од} - (T_{max} + T_{min})}{10} \quad (1)$$

Автоматическое исключение крайних значений позволяет избежать статистической ошибки в процессе тестирования, что повышает надежность полученных данных. Генератор случайных чисел не допускает повторения сменной гаммы, не вызывая привыкания, а исключение дополнительных инструментов сокращает время проведения тестирования по сравнению с аналогичными методами в 5-6 раз. Что является явным достоинством данной методики.

Измерение скорости реакции на световой сигнал производится следующим тестом. На экране поочередно появляются изображения шаров красного и зеленого цвета с интервалом 3-5 секунд (количество повторений 12). Испытуемый должен максимально быстро отреагировать на сигнал путем нажатия левой кнопки «мыши» при появлении красного сигнала и правой кнопки «мыши» – при появлении зеленого.

Подсчитывается среднее время реакции на световой сигнал с момента его появления и до момента нажатия клавиши, причем, среднее время подсчитывается без учета «крайних» значений времени реакции на сигнал.

Исследование двигательного аппарата с помощью динамической тремометрии. На экране компьютера появляется кривая линия произвольной формы. Задача испытуемого при помощи «мыши» провести курсор по заданной кривой, не касаясь ее стенок за максимально короткое время.

Определяется коэффициент устойчивости координационного акта (координации) по формуле Розенבלата и Жукова

$$K_k = \frac{T_{общ} - T_{кас}}{T_{общ}} \cdot 100\% \quad (2)$$

где  $K_k$  – коэффициент координации;

$T_{общ}$  – общее время ведения курсора по коридору;

$T_{кас}$  – время касания границ коридора.

Данный тест является информационной модификацией аналогичного аппаратного метода с применением прибора для физиологической оценки работоспособности, разработанного в лаборатории БГУ. Но по сравнению с аналогом обладает рядом преимуществ: исключает использование дополнительного оборудования, позволяет оценивать тремометрию по 4 параметрам - общее время прохождения теста, время внутри кривой, время вне кривой, количество промахов. Стандартный тест выдает лишь одно значение.

Предложенные автоматизированные методики в данном исследовании исключают субъективизм экспериментатора во время проведения опыта, упрощают процесс проведения тестирования и дальнейшей обработки данных, позволяют с большей степенью информативности оценивать психофизиологические функции организма лиц с особыми потребностями.

Список использованных источников:

1. Мельниченко, Д.А. Сравнительный анализ динамики работоспособности студентов, занятых различными формами учебной деятельности / Д.А. Мельниченко [и др.] // Ахова працы. – 2001. - № 6. – С. 30–32.
2. Boos, S.R. An epidemiological health investigation on office employees. / S.R. Boos [et al]. // Scandinavian journal of work, environment and health, P. 475-481 (2005)
3. Оценка функционального состояния носимыми устройствами лиц с особыми потребностями / В.А. Михнюк [и др.]; «Непрерывное профессиональное образование лиц с ограниченными возможностями»: Материалы 2-ой – Минск: БГУИР, 2017. – С. 90-91.



# КАРТА НАЛОЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Киселев А. А.

Камлач П. В. – к.т.н., доцент  
Холенков В. Ф. – ст. преподаватель

Целью настоящей работы было определение мест наложения электродов миограммы для оценки работы дыхательных мышц с помощью электромиограммы.

Для получения достоверной и понятной информации о работе дыхательных мышц человека необходимо обрабатывать большие массивы данных с каждой мышцы человека, участвующей в дыхательном акте. Процесс обработки больших данных о работе дыхательных мышц можно оптимизировать, составив карту наложения электродов миографа. Определение оптимальных зон наложения электродов позволит существенно сократить время обработки данных.

Изучение работы легких с помощью миограммы позволяет точнее оценивать работу дыхательных мышц в отличие от спирографии. Так же при использовании миографии нет необходимости пациенту использовать особые техники дыхания, как например при спирографии. Но при таком методе исследования работы дыхательных мышц возникают проблемы связанные с определением мест измерения.

Большинство мышц задействованных в дыхании находятся в человеческом теле на удалении от поверхности кожи, даже толщина кожи у человека разнится: на груди - в среднем 1,97 - 3,00мм(1), на спине - 2,66 - 4,76мм(2). Из-за такого их расположения миографический сигнал получаемый датчиками становится либо слишком малым, либо сильно зашумленным сигналом работы других мышц. В связи с этим были проведены эксперименты по измерению миограммы различных групп дыхательных мышц в различных точках человеческого тела.

Были определены группы мышц, которые принимают участие в акте вдоха-выдоха. Такими мышца являются: Диафрагма, наружные межреберные мышцы, мышцы поднимающие ребра, верхняя зубчатая мышца, поперечная мышца груди, внутренние межреберные мышцы, прямая мышца живота, наружная косая мышца живота, внутренняя косая мышца живота, поперечная мышца живота. Весь приведенный перечень в делится на основные группы мышц и вспомогательные. Отличие первых от вторых в том что первые работают постоянно, а вторые включаются в этот процесс только в экстренных случаях, в обычных условиях они выполняют иные функции. В итоге основные группы мышц участвующие в актах вдоха-выдоха являются: диафрагма, наружные межреберные мышцы, внутренние межреберные мышцы и верхние задние зубчатые мышцы.

Были выбраны верхние межреберные мышцы и диафрагма. Но впоследствии было решено отказаться от измерения миограммы диафрагмы из-за человеческого фактора. Когда работаешь с человеком он неосознанно пытается контролировать свое дыхание -- изменяя частоту и глубину, что само по себе не препятствует измерению особенно через пару минут когда человек успокоится, но при этом он еще и меняет характер дыхания т. е. использует грудное и брюшное дыхание в разных пропорциях. Это и является проблемой даже после того как человек успокоится. Такие изменения в большей степени затрагивают брюшное дыхание из-за его вспомогательной особенности, грудное дыхание тоже подвергается изменению но в меньшей степени, поэтому с ним можно работать.

При работе с грудными мышцами есть еще одна проблема - это зашумление сигнала кардиосигналом. работая в непосредственной близости с сердцем наводки на сигнал получаемые от работы сердца могут превышать полезный сигнал. Для решения этой проблемы было решено проводить измерения кардиограммы параллельно с измерением миограммы межреберных мышц. Для работы с кардиосигналом уже создано множество аппаратов и способов фильтрации его. По итогу метод заключается в три этапа: Первый это получение миограммы дыхательных мышц и сердца одновременно. Второй - это получение чистого кардиосигнала. И третий это вычитание из миографического сигнала межреберных мышц кардио-сигнал. Использование современного оборудования позволят свести затрачиваемое время таким методом обработки к минимуму.

Составленная карта наложения электродов будет использоваться для исследования взаимосвязи характеристик сердечно-сосудистой и дыхательной системами, что позволит получать достоверную и понятную информацию о работе дыхательных мышц человека без обработки больших массивов данных с каждой мышцей человека, участвующей в дыхательном акте.

Список использованных источников:

1. Карпенко, Т. Н. Большой атлас анатомии человека / Т. Н. Карпенко, А. Н. Серов — АСТ, 2017 — 72 с.
2. Козлов, В.И.. «АРТЕКСА Виртуальная анатомия 4.0» виртуальный атлас анатомии человека в 3D <http://arteksa.ru/index.php/ru/> (дата обращения: 12.02.2018)

## ОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ: ХИМИК-КОМПЬЮТЕР

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
Минск, Республика Беларусь

Кисель Д. С., Дервянко Э. Г.

Позняк А. А. – канд. физ.-мат. наук, доцент

Представлена краткая историческая справка о развитии программ, помогающих химику-органику при синтезе сложных молекул, а также рассмотрена современная программа *Chematica*, предназначенная для вычислительного планирования оптимальных путей синтеза органических соединений.

### Введение

В выцветших фотографиях 1960-х годов лаборатории органической химии выглядят как рай алхимика. Бутылочки различных реагентов стоят на полках; стеклянная посуда цветет на деревянных стеллажах; и ученые, которые деловито синтезируют различные молекулы. В 2018 году лаборатории органической химии могут похвастаться стеной из вытяжных шкафов, сложными аналитическими приборами и еще большим разнообразием реагентов. Но суть того, что делают ученые, все та же. Органические химики обычно планируют свою работу на бумаге, набрасывая шестиугольники и углеродные цепи на странице за страницей, поскольку они думают о последовательности реакций, которые им нужно будет сделать для данной молекулы. Затем они стараются следовать этой последовательности вручную – тщательно перемешивая, фильтруя и дистиллируя, сшивая молекулы так, будто они вышивают платье от кутюр.

Но одна растущая группа химиков теперь пытается освободиться от этой ремесленной работы, создав программу, способная автоматически изготовить любую органическую молекулу (рис. 1).

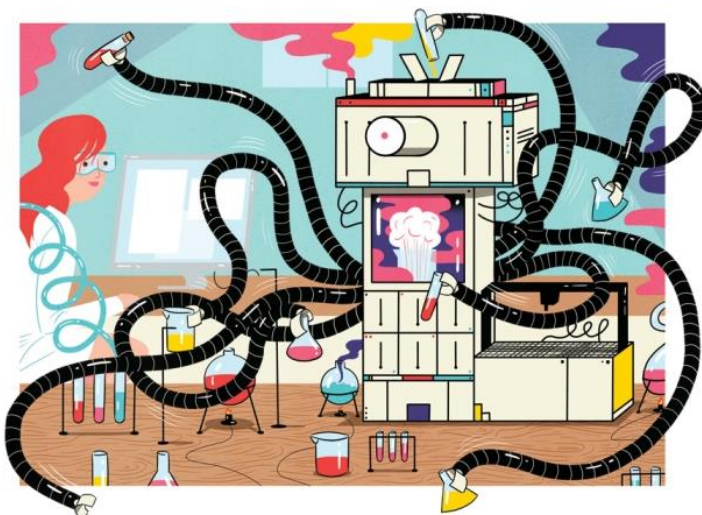


Рис. 1. – Химик-машина, Иллюстрация Райана Сноука [1]

### Думает, как химик. Действует, как машина

Химики-органики, планирующие сложный синтез, как правило, используют метод, называемый ретро-синтетическим анализом. Они рисуют законченную молекулу, затем выделяют ее, стирают связи, которые легко формировать и оставляют фрагменты молекулы, которые являются стабильными или легкодоступными в плане синтеза. Это позволяет им идентифицировать эти химические кусочки, которые нужны им в качестве сырья, и разработать стратегию для соединения частей в лаборатории. В случае необходимости они могут искать вдохновение из коммерческих базы данных химических веществ и реакций, таких как *SciFinder* или *Reaxys*. Введя молекулярные структуры или реакции в эти базы данных, они дают примеры из литературы. Но даже с помощью онлайн-справочников люди часто терпят неудачу при синтезе, ибо с таким количеством химии, которое заложено в базе данных, никто не может знать, что получится в конечном итоге.

Первой ласточкой в создании программы-синтезатора любой органической молекулы стала разработка химика Гарвардского университета в Кембридже, штат Массачусетс, Элиаса Кори, который формализовал правила ретросинтеза в 1960-х годах. В 70-х Кори создал программное обеспечение под названием *LHASA* (Логика и Эвристика, Примененные к Синтетическому Анализу (ЛЭПСА)), которое могло бы использовать эти правила, чтобы предлагать последовательности шагов к синтезу [2]. Но *LHASA* (ЛЭПСА) и ее преемники никогда не пользовались большой популярностью: либо базы данных включали слишком мало реакций, либо в них было слишком много ошибок, либо алгоритмы не оценивали надлежащим образом совместимость предлагаемых реакций со всеми функциональными группами в молекуле.

Из этого разочарования и родилась *Chematica*. *Chematica* – это программа, которая ищет синтетические пути, ведущие от стартовых химикатов (красный), через последовательности промежуточных продуктов

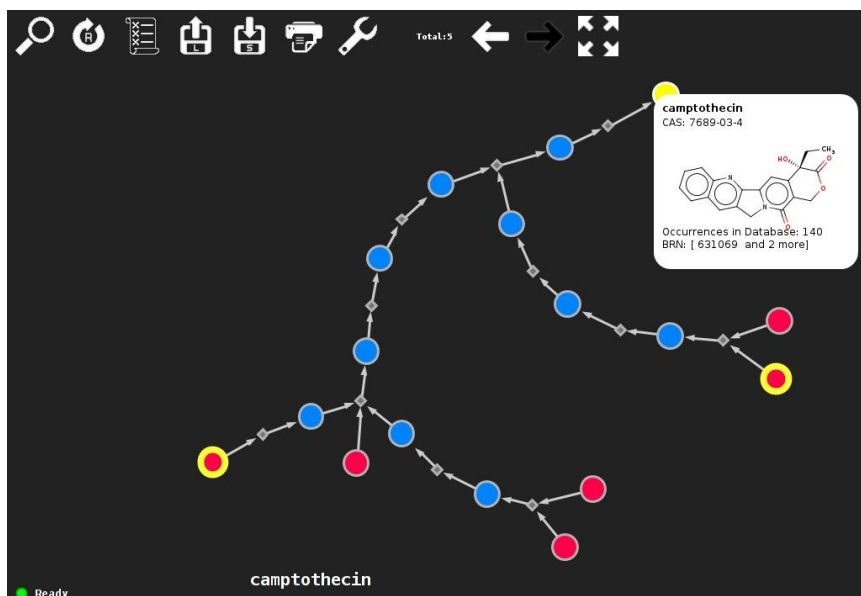


Рис. 2. – Сетевая схема синтеза камптотецина, который является основой нескольких противораковых препаратов [1]

(синий) к целевому соединению (желтый).

Целевым веществом выбранного примера является камптотецин: встречающееся в природе соединение, которое является основой нескольких противораковых препаратов (рис. 2).

Химик может ввести свое место назначения (целевую молекулу) в *Chematica* и искать любое количество путей получения, основанных на стоимости, популярности реагента, доступности и количестве шагов – и все это в считанные секунды. Каждый шаг и продукт, который он производит, получают оценку, основанную на двух уравнениях: функции реакции и химического скоринга (т.е. по очкам). Функция скоринга реакции (*RSF – Reaction Scoring Function*) будет штрафовать ход, если включенная химия сложна для вывода или просто сложна из-за стоимости реагентов или большого количества времени на получение и т. п. (рис. 3). Но функция химического скоринга (*CSF – Chemical Scoring Function*) приписывает оценку, основанную на простоте молекулы, и является ли она известной структурой – чем выше показатель *CSF*, тем более привлекательным является путь [1].

Рис. 3. – Интерфейс программы *Chematica* [1]

## Сетевая химия

Программа *Chematica* в целом состоит из двух модулей: **сетевого модуля** и **модуля ретросинтеза**.

**Сетевой модуль.** Подход *Chematica* к вычислительному синтетическому планированию можно рассмотреть с точки зрения теории сетей, в соответствии с которой химические реакции представлены в виде сетевого графа, синтетическое знание происходит от изучения соединений в нем, а новые синтетические пути обнаруживаются посредством «переустройства» этой сети. Сеть *Chematica* состоит из около 10 миллионов химических веществ, которые «соединены» аналогичным числом реакций, взятых из химической литературы. Благодаря соответствующим алгоритмам поиска, аналогичным тем, которые используются в телекоммуникационной отрасли для поиска сетей связи, *Chematica* может пересекать эту гигантскую сеть, анализировать миллиарды синтетических возможностей, определять оптимальные пути синтеза с учетом пользовательских ограничений и делать поэтому в течение нескольких секунд.

*Chematica* предлагает семейства сетевых алгоритмов с возможностью разработки синтетических путей, оптимизированных по стоимости или по популярности. «Алгоритмы затрат» определяют путь с минимальными суммарными денежными затратами при сопоставлении результатов с различными экономическими реалиями (т. е. высокими/низкими затратами на рабочие компоненты). «Алгоритмы популярности» ищут путь с максимальной общей популярностью всех веществ, входящих в его состав. В сетевом формализме синтетическая популярность измеряется количеством входящих и исходящих синтетических соединений молекулы, что свидетельствует о легкодоступных, надежных химических веществах. Высокая связь также гарантирует, что химиаты вокруг этих молекул широко используются, следовательно, надежны. Оба этих семейства сетевых алгоритмов спланировать оптимальный синтетический механизм.

**Модуль ретросинтеза (*Syntaurus*).** *Syntaurus* по структуре имитирует «протоколы», через которые химики изучают химию. Химик изучает специфические реакции и классы реакций, узнает, когда и в каких конкретных условиях основные «движения» химии могут быть использованы для создания молекул. Аналогичным образом, химик-компьютер *Syntaurus* обладает базой знаний, которая включает в себя не только правила реакции, но и условные правила химии, так что она может «разрезать» специфическую связь в контекстно-зависимом режиме (т. е. путем изучения других групп, присутствующих в молекуле) (рис. 4). В значительной степени это способность оценивать контекстную зависимость, которая позволяет *Chematica* создавать жизнеспособные химические вещества [3].

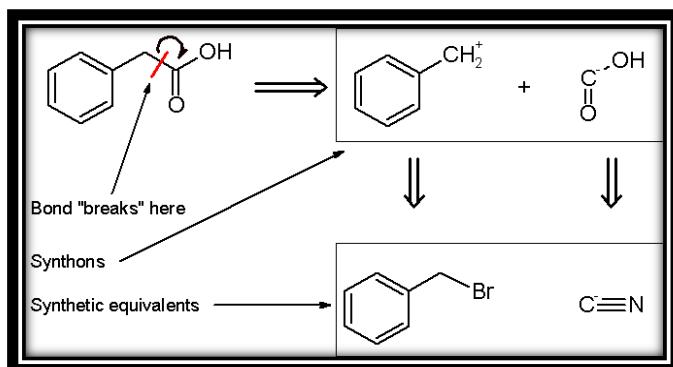


Рис. 4. – Пример ретросинтетического анализа, иллюстрирующий получение фенилуксусной кислоты [3]

Список использованных источников:

1. Peplow, M. Organic synthesis: The robo-chemist / M. Peplow // Nature. – Vol. 512, Iss. 7512. – 07 August 2014. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.nature.com/news/organic-synthesis-the-robo-chemist-1.15661>. – Date of access: 13.04.2018.
2. Corey, E. J. Computer-assisted synthetic analysis. Methods for machine generation of synthetic intermediates involving multistep look-ahead / E. J. Corey, W. J. Howe, D. A. Pensak // J. Am. Chem. Soc. – 1974. – Vol. 96, № 25. – P. 7724 – 7737.
3. How does Chematica work? // Grzybowski Scientific Inventions. [Electronic resource]. – Mode of access: <http://chematica.net/#/technology/technology/howdoeschematicawork>. – Date of access: 12.04.2018.



## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ, ПРОВОДИМЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАЗМЫ ДВУХЧАСТОТНОГО РАЗРЯДА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Козлова С. А.

Мадвейко С. И. – к.т.н., доцент

В последнее время спрос на уменьшенный размер элементов и повышенную плотность устройств на кремниевых пластинах большего диаметра привел к появлению интегрированного кластерного инструмента для изготовления полупроводниковых приборов. Методы изготовления полупроводников используются для формирования интегральных схем на пластинах и часто включают в себя плазменные технологии для травления материалов из полупроводниковой пластины. Такие процессы плазменного травления, также известные как «сухое травление», обычно выполняются в плазменном реакторе, который использует радиочастотные генераторы для обеспечения мощности одного или нескольких электродов в вакуумной камере, содержащей газ с заданным давлением, определенным соответствующим процессом. Двухчастотные системы обычно используются для получения более высокой плотности ионов в плазме. Такой подход существенно влияет на скорость травления.

Двухчастотный емкостно-связанный плазменный реактор имеет отличительную особенность: он включает в себя 3 генератора мощности, которые соединены с соответствующими верхними и нижними электродами. Данные генераторы энергии выборочно активируются контроллером в соответствии с конкретным профилем активации. На рисунке 1 приведена схема данной установки [1]:

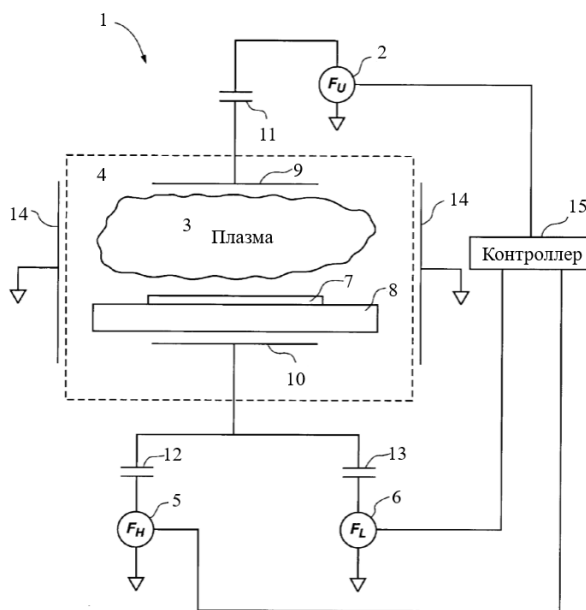


Рис. 1 - Схематическая диаграмма емкостно-связанного плазменного реактора с использованием трех генераторов энергии

Первый или верхний генератор энергии (2) используется для генерирования плазмы (3) в вакуумной камере (4). Плазменный реактор (1) дополнительно включает в себя второй высокочастотный генератор мощности (5) и третий генератор низкочастотной мощности (6), используемый для смещения подложки пластины (7), расположенной на основании для пластин (8). В установке плазменный реактор (1) представляет собой параллельный пластинчатый реактор, имеющий верхний электрод (9) и нижний электрод (10). Кроме того, генераторы (2), (5) и (6) связаны через соответствующие конденсаторы (11-13).

Верхний ВЧ генератор (2) способен генерировать от 1 до 2 кВт мощности с частотой приблизительно от 40 до 100 МГц. Кроме того, нижний ВЧ генератор (5) может генерировать радиочастотный сигнал с переменным питанием, мощность которого составляет приблизительно от 1 до 2 кВт, и работает в диапазоне частот приблизительно от 13,5 до 60 МГц. Кроме того, генератор низкочастотной мощности (6) может быть сконфигурирован для создания радиочастотного сигнала с переменным питанием приблизительно от 1 до 2 кВт мощности при рабочей частоте приблизительно от 1 до 13,5 МГц. Контроллер (15) может программироваться, переключать и управлять генераторами как по мощности, так и по частоте.

Второй двухчастотный ёмкостно-связанный плазменный модуль для обработки материалов включает в себя источник питания СВЧ плазмы (30-300 МГц), ёмкостно связанный с первым электродом реактора и высокочастотный ВЧ (0,1-30 МГц) источник питания с ёмкостной связью со вторым электродом реактора, к которому прикреплена пластина, для независимого формирования напряжения смещения постоянного тока на пластине. СВЧ источник питания используется для генерации и управления потенциалом плазмы с высокой плотностью для быстрого травления/осаждения с небольшим напряжением между первым электродом и плазмой, в то время как ВЧ источник питания используется для обеспечения смещения постоянного тока к второму электроду для независимого управления энергиями ионов [2]. На рисунке 2 приведена схема данной установки:

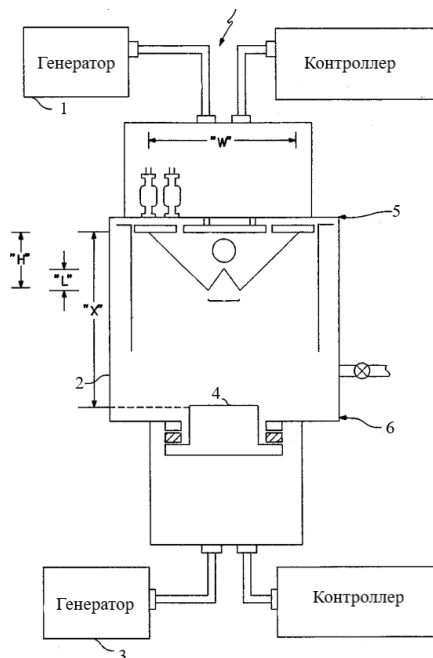


Рис. 2 - Принципиальная схема двухчастотного ёмкостно-связанного трехдиапазонного плазменного реактора

На рисунке 2 показан двухчастотный трехдиапазонный плазменный реактор для обработки полупроводниковых пластин и плоских панельных дисплеев. Генератор (1) используется для создания плазмы с высокой плотностью в вакуумной камере (2). Генератор (3) используется для смещения подложки обрабатываемой пластины (4). Реактор представляет собой параллельный пластинчатый реактор, имеющий верхний электрод (5) и нижний электрод (6).

Один из способов травления кремниевой пластины, используя данную установку, включает в себя этапы:

- размещение кремниевой пластины в вакуумной камере;
- размещение пластины в электрический контакт с указанным вторым электродом;
- применение источника энергии СВЧ-радиочастоты в диапазоне от примерно 30 МГц до примерно 300 МГц для первого электрода с целью образования плазмы внутри указанной вакуумной камеры;
- применение источника высокочастотной радиочастотной энергии в диапазоне от примерно 0,1 МГц до примерно 30 МГц для второго электрода с целью обеспечения самоиндуцированного смещения постоянного тока к пластине для управления энергией ионов из плазмы, бомбардирующих поверхность пластины.

Из приведённых выше описаний двухчастотных ёмкостно-связанных плазменных аппаратов можно сделать вывод, что схематически и по принципу действия они схожи между собой. Они применяют одну частоту для первого электрода, расположенного далеко от пластины, и который преимущественно контролирует и усиливает плазму. А частота на втором электроде обеспечивает управление смещением потенциала между электродом и плазмой. Главными отличиями являются конструктивные особенности разрядных камер, типы генераторов, а также частоты, используемые для различных режимов обработки полупроводниковых пластин.

Список использованных источников:

1. Bradley Howard, Multi-frequency plasma reactor and method of etching
2. Siamak Salimian, Carol M. Heller, Lumin Li, Dual-frequency capacitively-coupled plasma reactor for materials processing

## СОВРЕМЕННЫЕ МОДИФИКАЦИИ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
Минск, Республика Беларусь

Кондратьев Т. Д., Каплин Р. В.

Бычек И. В. – канд. техн. наук, доцент

Представлены современные модификации литий-ионных аккумуляторов. Приведены характеристики, рассмотрены основные достоинства и недостатки.

Современные литий-ионные аккумуляторы имеют множество подтипов, основные отличия которых заключаются в составе катода. Также может изменяться состав анода для полной замены графита или использования графита с добавлением других материалов [1, 2].

**Литий-кобальтовые (LiCoO<sub>2</sub>).** Обладает высокой удельной энергией, что делает литий-кобальтовый аккумулятор востребованным в компактных высокотехнологичных устройствах. Катод батареи состоит из оксида кобальта, анод – из графита. Катод имеет слоистую структуру и во время разряда ионы лития перемещаются от анода к катоду. Недостатком этого типа является относительно короткий срок службы, невысокая термическая стабильность и лимитированная мощность элемента. Литий-кобальтовые батареи не могут разряжаться и заряжаться током, превосходящим номинальную емкость. Если для заряда будет применяться большая сила тока, то это вызовет перегрев. Оптимальный зарядный ток составляет 80% емкости. Каждый литий-кобальтовый аккумулятор комплектуется схемой защиты, которая ограничивает заряд и скорость разряда и лимитирует ток на уровне 1 емкости.

**Литий-марганцевые (LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>).** Компания *Moli Energy* в 1996 году выпустила первые партии аккумуляторов на основе литий-оксид-марганца в качестве материала катода. Такая архитектура формирует трехмерные структуры марганцевой шпинели, что улучшает поток ионов к электроду, тем самым снижая внутреннее сопротивление и повышая возможные токи заряда. Также преимущество шпинели состоит в термической стабильности и повышенной безопасности, однако циклический ресурс и срок службы ограничен. Применяется для мощных электроинструментов, медицинского оборудования, а также гибридных и электрических транспортных средств. Потенциал литий-марганцевых аккумуляторов примерно на 30% ниже по сравнению с литий-кобальтовыми батареями, однако эта технология обладает примерно на 50% лучшими свойствами, чем аккумуляторы на основе никелевых химических компонентов. Гибкость конструкции позволяет инженерам оптимизировать свойства батареи и достичь длительного срока службы, высокой емкости, возможности обеспечивать максимальный ток.

**Никель-марганец-кобальтовые (LiNiMnCoO<sub>2</sub>).** Ведущие производители литий-ионных батарей сосредоточились на сочетании никеля-марганца-кобальта (*NMC*) в качестве материалов катода. Похожий на литий-марганцевый тип, эти аккумуляторы могут быть адаптированы для достижения показателей высокой удельной энергии или высокой удельной мощности, однако, не одновременно. Особенность *NMC* заключается в сочетании никеля и марганца, в качестве примера можно привести поваренную соль, основные ингредиенты которой – натрий и хлор, которые в отдельности являются токсичными веществами. Никель известен своей высокой удельной энергией, но низкой стабильностью. Марганец имеет преимущество формирования структуры шпинели и обеспечивает низкое внутреннее сопротивление, но при этом обладает низкой удельной энергией. Комбинируя эти два металла, можно получать оптимальные характеристики *NMC* аккумулятора для разных режимов эксплуатации. *NMC* аккумуляторы прекрасно подходят для электроинструмента, электровелосипедов и других силовых агрегатов. Сочетание материалов катода: треть никеля, марганца и кобальта обеспечивают уникальные свойства, а также снижают стоимость продукта в связи с уменьшением содержания кобальта.

**Литий-железо-фосфатные (LiFePO<sub>4</sub>).** Литий-фосфат предлагает хорошие электрохимические характеристики с низким сопротивлением. Это стало возможным с нано-фосфатом материала катода. Основными преимуществами являются высокий протекающий ток и длительный срок службы, хорошая термическая стабильность и повышенная безопасность. Литий-железо-фосфатные аккумуляторы терпимее к полному разряду и менее подвержены «старению», чем другие литий-ионные системы. Также они более устойчивы к перезаряду, но, как и в других аккумуляторах литий-ионного типа, перезаряд может вызвать повреждение. Литий-железо-фосфатные аккумуляторы не содержат кобальт, что существенно снижает стоимость продукта и делает его более экологически чистым. В процессе разряда аккумулятор обеспечивает высокий ток, а также может быть заряжен номинальным током всего за один час до полной емкости. Эксплуатация при низких температурах окружающей среды снижает производительность, а при температуре выше 35°C несколько сокращается срок службы, но показатели намного лучше, чем у свинцово-кислотных, никель-кадмиевых или никель-металлогидридных аккумуляторов. Литий-фосфат имеет больший саморазряд, чем другие литий-ионные аккумуляторы.

**Литий-никель-кобальт-алюминиевые (LiNiCoAlO<sub>2</sub>).** Литий-никель-кобальт-оксид-алюминиевые батареи (*NCA*) обеспечивают высокую удельную энергию и достаточную удельную мощность, а также длительный срок службы. Однако существуют риски воспламенения, вследствие чего был добавлен алюминий, который обеспечивает более высокую стабильность электрохимических процессов, протекающих в аккумуляторе при высоких токах разряда и заряда.

**Литий-титанатные (Li<sub>4</sub>Ti<sub>5</sub>O<sub>12</sub>).** В таких аккумуляторах катод состоит из графита, анод – литий-титанат.



Они имеют сходство с архитектурой типичной литий-металлической батареи. Литий-титанатные аккумуляторы отличаются повышенным циклическим ресурсом по сравнению с другими литий-ионными видами батарей. Обладают высокой безопасностью, а также способны работать при низких температурах (до минус 30°C) без ощутимого снижения рабочих характеристик. Недостаток заключается в достаточно высокой стоимости, а также в небольшом показателе удельной энергии. Области применения: электрические силовые агрегаты

Таблица – Сравнительная характеристика литий-ионных аккумуляторов

Тип	LiCoO <sub>2</sub>	LiMn <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	LiNiMnCoO <sub>2</sub>	LiFePO <sub>4</sub>	LiNiCoAlO <sub>2</sub>	Li <sub>4</sub> Ti <sub>5</sub> O <sub>12</sub>
Напряжение элемента, В	3,6	3,7	3,6-3,7	3,2	3,6	2,4
Циклический ресурс, D.O.D = 80%	700-1000	1000-2000	1000-2000	1000-2000	1000-2000	5000-8000
Диапазон рабочих температур, °C	-10...+60	-10...+45	-10...+55	-10...+60	-10...+55	-10...+45
Срок службы, лет при +20°C	5-7	10	10	20-25	20-25	18-25
Максимальный ток разряда	1C	10C/30C 5с	2C	25-30C	1C	10C/30C 5с
Максимальный ток заряда	0.7-1C	0.7-1C	0.7-1C	1C	0.7C	1C
Минимальное время заряда, ч	2-3	2-2.5	2-3	2-3	2-3	2-3
Стоимость	высокая	средняя	средняя	низкая	средняя	высокая

и источники бесперебойного питания.

Сравнительная характеристика литий-ионных аккумуляторов приведена в таблице.

Из таблицы видно, что литий-ионные аккумуляторы имеют самые разнообразные характеристики, благодаря чему область их применения обширна.

#### Список использованных источников:

1. Abramova, O. Виды и типы аккумуляторных батарей / O. Abramova // Best Energy. 25 июня 2015, 19:00. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://best-energy.com.ua/support/battery/414-vidy-i-tipy-akkumulyatornykh-batarej-v-podrobnostyakh%23battery-info-Lithium-ion>. – Дата доступа: 09.12.2017.

2. Литий-ионные (Li-ion) аккумуляторы / Аккумуляторы, батарейки и другие источники питания // PowerInfo [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.powerinfo.ru/accumulator-liion.php>. – Дата доступа : 09.12.2017.

## МЕТОД НЕИНВАЗИВНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ГЛЮКОЗЫ В КРОВИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Кривонос А. А

Василевич В. П. – к.т.н., профессор

В настоящее время сахарный диабет является одной из наиболее частых причин смертности среди населения по всему миру. Ежегодно число больных сахарным диабетом растет, а лекарство от этой болезни нет и в ближайшее время не предвидится. Единственным способом борьбы с болезнью является соблюдение строгой диеты с постоянным самостоятельным контролем уровня глюкозы в крови. Однако, современные инвазивные глюкометры обладают рядом недостатков, таких как: болезненность процедуры прокола пальца, опасность попадания инфекции при проведении процедуры в нестерильных условиях, а также высокая стоимость расходных материалов. Все эти недостатки привели к необходимости разработки нового типа глюкометров, которым не будет требоваться образец крови для определения уровня глюкозы. Данный тип приборов получил название неинвазивный глюкометр.

Метод ближней инфракрасной спектроскопии – один из самых простых для реализации в глюкометре. Самодельный глюкометр, использующий данный метод, можно собрать на базе мультиметра. Данный тип глюкометров использует световое излучение на длине волны, соответствующей пику поглощения для глюкозы. Однако данный метод, как и большинство неинвазивных методов определения уровня глюкозы, обладает рядом нерешенных проблем:

10) необходимость периодической калибровки с использованием эталонного инвазивного метода;

11) сложность индивидуальной калибровки прибора[1].

Спектр поглощения для глюкозы представлен на рисунке 1:

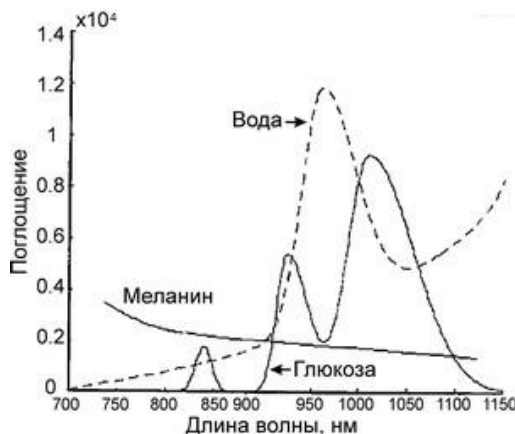


Рис. 1 –Спектры поглощения глюкозы, воды, меланина в ближнем инфракрасном диапазоне

На графике видно, что пик поглощения глюкозы, не совпадающий с пиками воды и меланина, находится на длине волны порядка 940 нм.

Неинвазивное определение уровня глюкозы в крови методом ближней инфракрасной спектроскопии обладает следующими преимуществами:

- а) не требует образца крови для измерения;
- б) метод прост в реализации как в промышленных, так и в домашних условиях;
- в) малые габариты прибора, использующего данный метод;
- г) низкая стоимость прибора, использующего данный метод;
- д) имеется перспектива изготовления носимого устройства для непрерывного мониторинга уровня глюкозы[2].

Как было указано выше, основными недостатками использования данного метода являются сложности в определении аналитической точности результатов и построении калибровочной таблицы. При этом данный метод открывает возможности для безболезненного непрерывного мониторинга уровня глюкозы как в стационаре, так и в домашних условиях. Перспектива развития данного направления состоит не только в открытии новых диагностических возможностей, но также и в перспективе совмещения подобных устройств с инсулиновой помпой, что позволит больному не беспокоиться о самостоятельном контроле уровня глюкозы, а переложить данную задачу на автоматизированную систему.

Развитие данного направления открывает новые перспективы в борьбе с сахарным диабетом, что позволит если не вылечить данное заболевание, то, по крайней мере, дать больным жить более комфортной жизнью.

Список использованных источников:

1. Мезенцева М. А., Букина Т. А. Неинвазивные методы измерения сахара в крови [Электронный ресурс] // Информационно-измерительная техника и технологии: материалы VI Научно-практической конференции с международным участием, Томск, 27-30 Мая 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - С. 74- 82. - Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2015/C18/C18.pdf>
2. Дедов И.И., Шестакова М.В. Сахарный диабет. Диагностика, лечение, профилактика // И.И. Дедов, М.В. Шестакова, Москва: Медицинское информационное агентство, 2011. – 801 с.

# ЛАБОРАТОРНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВЫСОКОВАКУУМНОЙ СИСТЕМЫ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Кузавкова М. Л.

Лушакова М. С. – ассистент кафедры ЭТТ

Развитие нанотехнологий, разработка новых технологических процессов, обеспечивающих техническое перевооружение основных отраслей производства, тесно связаны с вакуумной техникой. Новейшие технологические разработки непосредственно связаны с использованием вакуумных установок [1]. В данной работе рассмотрен лабораторный модуль для изучения высоковакуумной системы на базе поста вакуумного универсального ВУП-5, позволяющего получить степень вакуума до  $2 \times 10^{-4}$  Па.

Пожалуй, один из основных процессов, не только использующий вакуум как технологическую среду, но и стимулирующий развитие практически всех направлений вакуумной техники, – вакуумное напыление. Технологии нанесения тонких пленок в вакууме получили бурное развитие благодаря универсальности и высокой производительности процесса, чистоте получаемых покрытий, экологичности. Путем вакуумного напыления одинаково успешно можно наносить пленки металлов, сплавов, химических соединений (нитриды, силициды, оксиды, бориды, карбиды и т.д.).

Нанесение покрытия включает в себя несколько стадий: перевод напыляемого вещества в газовую фазу, перенос молекул к поверхности изделия, их конденсацию на этой поверхности, образование и рост зародышей, формирование пленки. Перевод напыляемого вещества в газовую фазу осуществляют его нагреванием до температуры плавления и испарения (сублимации) либо методами катодного и магнетронного распыления [2].

Для реализации процесса напыления тонких пленок в рабочем объеме необходим высокий вакуум, который позволяет практически полностью исключить загрязнение материала и подложки. Высокий вакуум характеризуется давлением газа, при котором средняя длина свободного пути молекул значительно превышает характерный линейный размер. Высокому вакууму обычно соответствует область давлений от 0,1 до  $10^{-6}$  Па [3]. Также высокий вакуум позволяет в одном технологическом цикле осуществлять нанесение нескольких слоев покрытия и создавать комбинированные, многослойные покрытия из различных материалов; делает возможным отсутствие или минимальное присутствие вредных, неблагоприятных в экологическом плане химических активных веществ в процессе нанесения покрытия; повышает производительность процесса нанесения. Помимо вышеперечисленного, создание вакуума в рабочей камере позволяет избавиться от такого неприятного процесса, как окисление металлов при их нагреве до высоких температур.

Пост вакуумный универсальный ВУП-5 – лабораторный модуль для изучения высоковакуумной системы, технологическое назначение которого – нанесения тонких пленок в вакууме. Достижение высокого вакуума (до  $2 \times 10^{-4}$  Па) в рабочей камере прибора осуществляется несколькими видами вакуумных насосов. Для предварительной откачки используется пластинчато-роторный насос, а далее для достижения высокого вакуума – диффузионный. Прибор выполнен одной стойкой, в которой размещены рабочий объем; вакуумная система, предназначенная для получения требуемого режима в рабочем объеме; блоки питания устройств и приставок и пульта управления. Стойка разделена перегородкой на две части, в одной из которых размещена вакуумная система с электромагнитными клапанами для ее коммутации, преобразователи для контроля вакуума и автоматического управления вакуумной системой, вентиль пьезоэлектрический и баллон с аргоном. В другой части стойки размещены блоки питания устройств и приставок и трансформаторы накала испарителей.

Основными достоинствами и особенностями прибора являются: универсальность процесса, которая позволяет получить пленки металлов, сплавов и полупроводников; высокая скорость осаждения с возможностью ее регулирования в широких пределах; сохранение соотношения компонентов при распылении вещества сложного состава. Прибор позволяет получить высокую адгезию пленок и подложки, есть возможность изменения структуры и свойств пленок, распыления нескольких материалов без разгерметизации объема, а также на обрабатываемую структуру оказывается небольшое тепловое воздействие.

В настоящее время трудно найти отрасль, где бы не применялось вакуумное напыление. Это нанесение проводящих, диэлектрических, защитных, просветляющих, теплоотражающих, жаростойких, упрочняющих, износостойких, антифрикционных, антикоррозионных, химически стойких покрытий. Причем сфера применения вакуумного напыления непрерывно расширяется [4].

В современном мире, где технологический процесс нанесения тонких пленок применяется во многих отраслях очень важно и актуально проводить разработку и исследование устройств, позволяющих осуществлять данный процесс. Важной задачей является определение нормирования по времени всех стадий откачки данной системой до степени высокого вакуума, операций подготовки к работе устройства, выход на рабочие режимы и т.д.

Список использованных источников:

1. Вакуумная техника: Учебное пособие / А.Н. Попов – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2012. – 167 с.
2. Вакуумная техника. Оборудование, проектирование, технологии, эксплуатация. Ч.1. Инженерно-физические основы: учебное пособие / М.Х. Хабляев, Г.Л. Саксаганский, А.В. Бурмистров; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет – Казань: Издательство КНИТУ, 2013. – 232 с.
3. Вактрон [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.techeiscatel.ru/index.php/library/lection/175-ponyatie-vakuuma-terminy-i-opredeleniya>.
4. Вакуумные технологии: Учебное пособие / Е.П. Шешин – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2009. – 504 с.

# ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРОМ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Лацётко Р. А.

Высоцкий О. П. – м.т.н., ассистент

В настоящее время возрастает интерес к исследованию и практическому применению дистанционно управляемых роботов и манипуляторов. Развитие новых технологий дает возможность применения роботов в широком диапазоне задач, таких как: применение роботов в местах экологических и техногенных катастроф, использование дистанционно управляемых объектов для работы с радиоактивными веществами и установками, использование роботов для сборки космических конструкций и других задачах, в которых требуется дистанционное присутствие человека-оператора.

С каждым днём робототехника занимает всё более значимую часть в жизни человека. Роботы применяются не только на производствах, но и в медицине, космической сфере, системах безопасности. С развитием самих роботов становится всё более актуальной разработка систем их управления [1]. На сегодняшний день наибольшее внимание уделяется именно мобильным роботизированным системам и их дистанционному управлению.

По типу управления, системы можно разделить на:

- системы с командным управлением;
- системы с копирующим управлением;
- системы с полуавтоматическим управлением.

Командное управление характеризуется тем, что человек-оператор запускает по очереди приводы манипулятора по различным степеням подвижности, добиваясь поочередным включением каждого привода требуемого конечного положения всего манипуляционного механизма. При копирующем управлении, человек-оператор работает с задающим устройством, кинематически полностью подобным манипулятору робота. Каждый шарнир задающего устройства по принципу следящей системы связан с соответствующим шарниром рабочего манипулятора. Принцип работы полуавтоматических систем основан на работе вычислительного устройства, а также применении управляющей рукоятки с несколькими степенями свободы. Конфигурация управляющей рукоятки необязательно соответствует кинематике рабочего манипулятора. В полуавтоматических системах, благодаря наличию микропроцессорного вычислительного устройства, реализуются разнообразные алгоритмы управления.

Когда невозможно или нецелесообразно программировать и автоматически выполнять все элементы операций, применяются комбинированные системы с автоматическим и дистанционным управлением. В этом случае программируется все, что возможно запрограммировать и реализовать в программном обеспечении для автоматических действий. Для выполнения же остальных элементов операций, особенно в изменяющихся или непредвиденных ситуациях, дополнительно подключается либо копирующая, либо полуавтоматическая система дистанционного управления.

Во всех случаях дистанционного управления манипуляторами и роботами система управления имеет 2 канала: информационный и управляющий. В целом получается замкнутая через человека-оператора система дистанционного управления, включающая в себя различные технические устройства. Таким образом, имеет место замкнутая человеко-машинная система. Структура такой системы представлена на рисунке 1:



Рис. 1 – Структура системы человек-машина

В основе разрабатываемой системы лежит манипулятор, использующийся в учебных целях, основной функцией которого является написание текста на бумаге при помощи письменных принадлежностей. Внешний вид данного манипулятора представлен на рисунке 2.

В разработанной системе, управление манипулятором осуществляется посредством Wi-Fi сети создаваемой ESP8266, Wi-Fi-модулем, подключённым к микроконтроллеру STM32F407[2], управляющим манипулятором. Через модуль микроконтроллер получает, а затем и исполняет, команды от мобильного устройства на базе Android[3]. Передача производится по протоколу UDP(UserDatagramProtocol), отличающийся своим быстрым действием. Интерфейс разработанного ПО представлен на рисунке 3.



Рис. 2 – Внешний вид используемого манипулятора

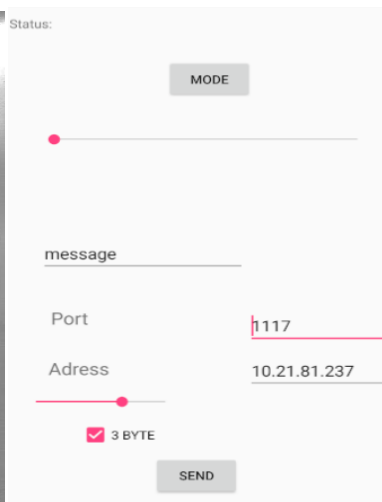


Рис. 3 – Интерфейс разработанного ПО

В разработанной системе имеется три основных составляющих:

- 1) Микроконтроллер STM32F407, управляющий манипулятором;
- 2) Wi-Fi-модуль ESP8266, через который микроконтроллер получает команды;
- 3) Устройство на базе Android, с установленным программным обеспечением формирующим и отправляющим команды микроконтроллеру.

Пакеты данных, получаемых STM32F407, формируются в виде 3-х байт, где 1-й – номер сервопривода, остальные 2 – переведённые в шестнадцатеричную систему счисления значения, принимаемые этим сервоприводом. Такой формат прост и экономит память микроконтроллера, позволяя быстро выполнять требуемые операции.

Мобильное приложение представляет собой набор экранов. Каждый из экранов отвечает за свой режим работы с манипулятором:

- 1) режим точной настройки положения манипулятора;
- 2) режим рисования;
- 3) режим написания текста;
- 4) режим управления акселерометром;
- 5) тестовый режим.

Данная система позволяет управлять работой манипулятора при помощи мобильного устройства по сети Wi-Fi. Для этого пользователю достаточно установить приложение и подключиться к сети манипулятора. Удобство мобильного приложения заключается также в возможности его модернизации, которая не потребует обновления программы микроконтроллера.

Развитие технологий способствует увеличению сферы и способов применения робототехники. Вместе с этим растёт и актуальность развития систем их управления. Разработанная система дистанционного управления проста в управлении и позволяет пользователю совершать широкий спектр манипуляций. Данная система может быть использована в различных робототехнических комплексах, в различных областях науки и техники. Дальнейшая разработка позволит управлять манипулятором при помощи голоса, при помощи движения глаз и через глобальную сеть Интернет.

Список использованных источников:

1. Инновации в промышленности: мехатроника и робототехника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.coursera.org/learn/innovations-in-industry-robotics/>
2. Mastering STM32 /Carmino Novello, 2018
3. Android programming The Big Nerd Ranch Guide / Big Nerd Ranch. – Bill Phillips, Chris Stewart, Kristin Marsicano, 2017

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЧЕЛОВЕКА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Левицкий Г. В., Камлач В. И., Селиверстов Ф. Ф.

Камлач П. В. – к.т.н., доцент  
Бондарик В. М. – к.т.н., доцент

В настоящее время существует необходимость в более современных способах контроля физиологического состояния человека. Такую возможность предоставляют носимые устройства. Они позволяют быстро, получить основные показатели человеческого здоровья (сон, пульс, активность), а современные мобильные технологии позволяют хранить и дальше передать эту информацию врачам.

Современная область медицины – eHealth – ставит перед собой задачу внедрить современные технологии в медицину. Одним из направлений eHealth является mHealth – использование мобильных технологий в медицине, то есть всевозможных носимых устройств, мобильных приложений. Все это позволит, получать разнообразную информацию быстрее, в выборочные моменты времени, не отрывая пользователя от его повседневных дел.

Область медицины, которая может внедрить данный способ сбора физиологических параметров является спортивная медицина. Уже сейчас многие простые люди и спортсмены используют различные носимые устройства для контроля своих тренировок или улучшения физической формы.

После сбора необходимой информации, можно анализировать данные и выдавать заключение о состоянии человека с помощью методов машинного обучения. Такие методы должны обладать хорошей интерпретируемостью, возможностью работы с малыми выборками, с пропусками, с зашумленными данными, с различными масштабами данных. Использование корректно спроектированных устройств, а также информирование пользователя о способах правильной работы с данным устройством, как и предобработка полученных данных, позволяет решить данные проблемы.

В предварительном исследовании были измерены параметры сна (продолжительность медленного и быстрого сна, пульс во время сна), пульс в течение дня (с 8 до 21 часа, частота семплирования 6 минут), количество пройденных шагов в день. Данные были получены за период в две недели.

В качестве инструмента для снятия физиологических параметров выступает потребительское носимое устройство (место ношения – запястье). Для анализа полученных данных используется язык программирования Python с подключенными модулями pandas, numpy, sklearn.

Задачами исследования было:

1) определить важные параметры для определения физиологического состояния человека (например, усталости);

2) выявить слабые места данного метода: погрешность устройства, некорректное снятие показаний, точность, аккуратность и полноту модели.

Важными результатами исследования являются: возможность определения времени нагрузки (физической или умственной) с помощью графика изменения пульса по часам, выявлены наиболее значимые параметры – значение пульса утром, продолжительность фаз сна.

Для лучшей интерпретации результатов, можно измерять пройденные шаги за час, а также использовать методы распознавания активности, с последующим соотношением их с графиками динамики пульса. В дальнейшем планируется разработать простую методику для определения состояния переутомленности с помощью носимых устройств.

Существуют проблемы, связанные с конфиденциальностью данных, с правовым регулированием mHealth, с более низкой точностью, по сравнению с стационарной аппаратурой, с экономическими возможностями внедрения данной технологии в повсеместную практику. Однако носимые устройства способны изменить существующий подход к диагностике, реабилитационной и спортивной медицине, дав больше знаний о своем здоровье пользователю, больше информации для врачей без постоянных визитов пациентов к ним, возможность влиять на поведение пользователя с помощью биотехнической обратной связи и геймификации.

Список использованных источников:

1. Левицкий Г. В., Камлач П. В. Пилотные исследования функционального состояния человека с помощью носимых устройств // 4-ю Международная научно-практическая конференция «Веб-программирование и Интернет-технологии (WebConf2018)»: тез. докл. Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 14-15 мая 2018. – Минск: БГУ, 2018.

2. Оценка функционального состояния носимыми устройствами лиц с особыми потребностями / В.А. Михнюк [и др.]; «Непрерывное профессиональное образование лиц с ограниченными возможностями»: Материалы 2-ой – Минск: БГУИР, 2017. – С. 90-91.

## ПРИБОР ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАЕМОСТИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ РАСТЕКАНИЯ ПРИПОЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Нияковский А. А.

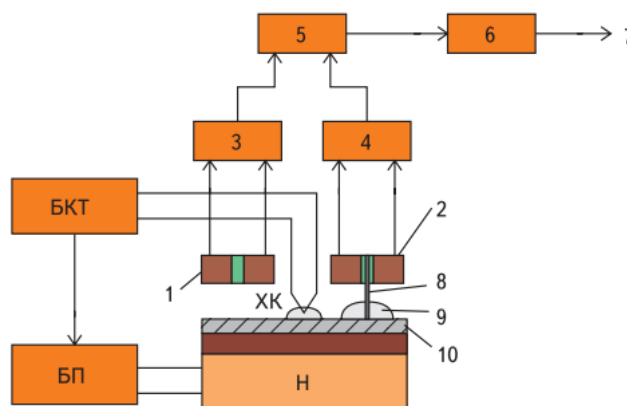
Ланин В. Л. – д-р т. н., профессор

Гальванические покрытия имеют широкое распространение в технологии радиоэлектронных изделий. Наибольшей популярностью пользуются металлические покрытия, нанесенные иммерсионным способом. Иммерсионные покрытия, получаемые химической реакцией замещения в растворе, образуют тонкие и однородные покрытия тех участков, где имеется открытая медь, при этом обеспечивают хорошую паяемость, высокую плоскостность контактных площадок и совместимость со всеми методами пайки.

Пайка является основным способом образования соединений выводов электронных компонентов. Качественная пайка требует строгого соблюдения технологических требований, так как от надежности выполненного соединения напрямую зависит долговечность отдельного элемента и устройства в целом, издержки на брак и ремонт. Контроль качества паяных соединений, а что важнее, входной контроль этих соединений является важной задачей в производстве изделий электронной техники, поскольку напрямую обуславливает весь производственный процесс. Предварительная оценка паяемости любым из доступных применимых методов – обязательный логический шаг на пути формирования технологического процесса производства изделий электроники. Отсюда вытекает целесообразность разработки и применения эффективной специализированной измерительной аппаратуры для оценки паяемости данных покрытий по отношению к электронным компонентам [1].

Паяемость – способность материала смачиваться расплавленным припоем и образовывать с ним качественное паяное соединение. Паяемость определяется физико-химической природой материалов и припоя, способом и режимами пайки, флюсующими средами, условиями подготовки паяемых поверхностей и т.д. [2]. Для того чтобы пайка электронных модулей прошла успешно, финишные покрытия компонентов и печатных плат (должны хорошо сочетаться, поскольку при пайке они находятся в одинаковых условиях и по припою, и по флюсу, и по температурно-временным режимам. Этим обусловлена необходимость объективной оценки эффективности применяемого типа покрытия.

В основу работы прибора положен принцип бесконтактного измерения методом индуктивного преобразования с последующим заданием частотного соответствия выделенному разностному сигналу. Принцип работы прибора (рисунок 1) заключается в изменении индуктивности катушки при изменении расстояния от верхней точки капли припоя до катушки.



1 – опорная катушка; 2 – измерительная катушка; 3 – опорный генератор; 4 – измерительный генератор; 5 – смеситель; 6 – интегратор; 7 – блок индикации; БКТ – блок контроля температуры нагрева подложки; БП – блок питания прибора

Рисунок 1 – Структурная схема прибора для оценки паяемости

Применение частотного метода, помимо своей относительной простоты, позволяет повысить точность измерений устройства. Также для повышения точности измерения высоты капли припоя при фиксированной массе припоя в приборе применена балансная схема. Электронный блок содержит два генератора, настроенные по принципу индуктивной трехточки, в индуктивной ветви которых включены измерительная и зондовая катушки, служащие для установки прибора на нуль в целях исключения влияния толщины пластины и их материала на показания прибора. Колебания с измерительного генератора, который взаимодействует с исследуемым образцом, и колебания с опорного генератора, который имеет контакт с контрольным образцом, подаются на смеситель, который выделяет разностную частоту. По этому сигналу с разностной частотой, прошедшему через генератор прямоугольных импульсов и интегратор, судят о величине высоты капли припоя фиксированной массы.



На заключительном этапе полученному значению высоты капли припоя при помощи предварительно составленной номограммы [3] задается соответствие коэффициенту растекаемости, на основании которого можно судить о паяемости исследуемого покрытия. Паяемость считается удовлетворительной, если коэффициент растекания припоя составляет не менее 0,9, а высота капли припоя не более 0,6 мм.

Значение коэффициента растекания припоя рассчитывается по следующей формуле:

$$K_p = \frac{(H_0 - H_p)}{H_0}, \quad (1)$$

где  $K_p$  – коэффициент растекания;

$H_p$  – высота капли припоя после растекания;

$H_0$  – высота "лежащей" капли припоя до растекания, которая находится из условий несмачивания поверхности:

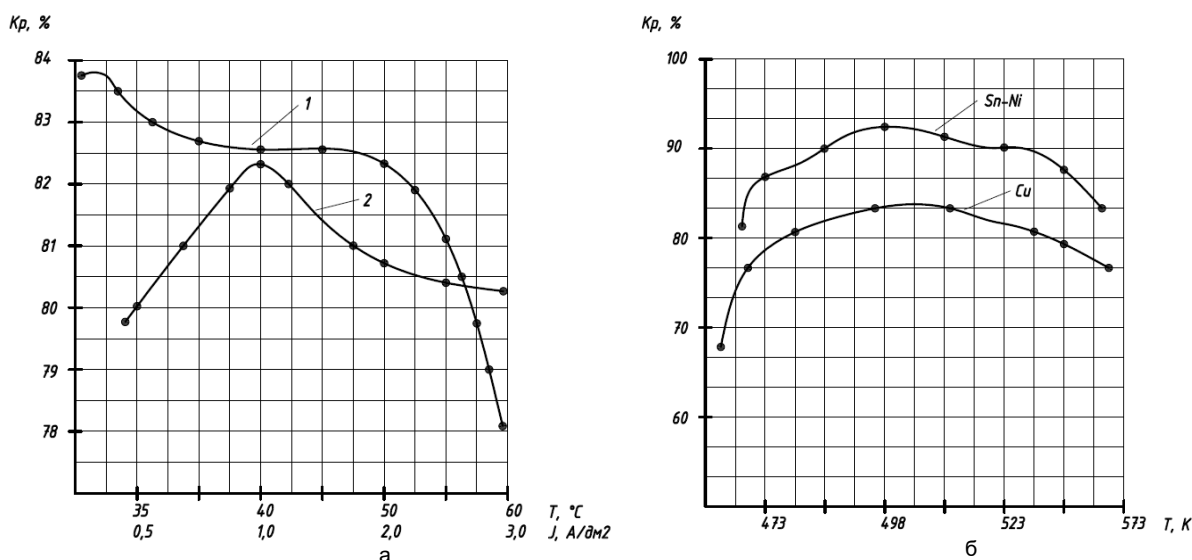
$$H_0 = \sqrt{\frac{2\sigma_{1,2}(1 - \cos \theta)}{\rho g}}, \quad (2)$$

где  $\rho$  – плотность припоя;

$g$  – ускорение силы тяжести.

По данной методике отличной паяемости соответствует  $K_p = 1$ .

При помощи прибора для оценки паяемости произведена оценка коэффициента растекаемости покрытия Sn-Ni [4] в зависимости от режима нанесения. На рисунке 2 представлены графики данных зависимостей. По виду кривых можно сделать вывод о в целом негативном влиянии повышения температуры на качество гальванических покрытий. Плотность тока также оказывает нелинейное воздействие на покрытия, образуя приблизительный эффективный максимум в 1 А/дм<sup>2</sup>, и оказывая постепенно прогрессирующее негативное влияние на растекаемость припоя при отклонении от выявленного экстремума.



а – зависимости  $K_p$  от температуры (1) и плотности тока при  $T = 60$  °С (2); б – зависимости  $K_p$  от температуры при заданных покрытиях;

Рисунок 2 – Зависимости коэффициента растекаемости припоя от режимов осаждения покрытий

Главными достоинствами прибора являются простота, удобство пользования, быстрое получение результатов. Кроме того, на паяемость с помощью этого метода можно исследовать не только различные покрытия, но и различные типы флюсов, в частности органических флюсов на основе муравьиной, щавелевой, адипиновой кислот.

Список использованных источников:

1. Ланин, В. Л. Исследование паяемости гальванических покрытий токопроводящих элементов электронной аппаратуры / В. Л. Ланин, А. А. Хмыль, Л. К. Кушнер // Вопросы проектирования и производства радиоэлектронной аппаратуры и электрорадиоизделий: Межвуз. сб. научных трудов. – Минск: МИРЭА, 1988. – С. 74 – 79.
2. Ланин, В. Л. Пайка электронных сборок / В. Л. Ланин – Минск: НИЭИ Мин. эконо., 1999. – 116 с.
3. Емельянов, В. А. Оценка паяемости гальванических покрытий токопроводящих элементов электронной аппаратуры / В. Л. Ланин, Л. К. Кушнер, А. А. Хмыль // Электронная техника. Сер. 7: Технология и организация производства. – 1990. – Вып. 3 – С. 68 – 71.
4. Груев, И.Д. Электрохимические покрытия изделий радиоэлектронной аппаратуры / И.Д. Груев, Н.И. Матвеев, Н.Г.Сергеева. – М.: Радио и связь. 1988. – 304.

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ В ПРОТОЧНЫХ ТУНЕЛЬНЫХ РЕАКТОРАХ ПРИ НИЗКОМ ВАКУУМЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Прокофьев С. С.

Бордусов С.В.-д.т.н., профессор

Обработка поверхности твердотельных структур с помощью низкотемпературной неравновесной плазмы представляет собой сложный комплекс физикохимических процессов образования активных частиц в результате внешнего энергетического воздействия на рабочую газообразную среду и взаимодействия этих частиц между собой, с обрабатываемой поверхностью и стенками, ограничивающими разрядное пространство.

Для ВЧ разрядов существуют разные способы их возбуждения, которые делят по признаку того, замыкаются ли силовые линии электрического поля в плазме или нет. К первой группе относятся индукционные разряды (рисунок 1 а), где разряд возбуждается путем подачи переменного тока в соленоид, внутри которого расположен реактор из диэлектрического материала. Силовые линии электрического поля представляют собой окружности концентрические с витками соленоида, а магнитное поле направлено вдоль оси соленоида. Такой разряд называют разрядом *H*-типа. Ко второй группе относятся разряды, в которых переменное напряжение подается на электроды, которые могут находиться в непосредственном контакте с плазмой, либо быть изолированными от нее (рисунок 2б и в). Такая система возбуждения по отношению к переменному напряжению аналогична конденсатору. Поэтому такие типы разрядов называются емкостными или разрядами *E*-типа[1].

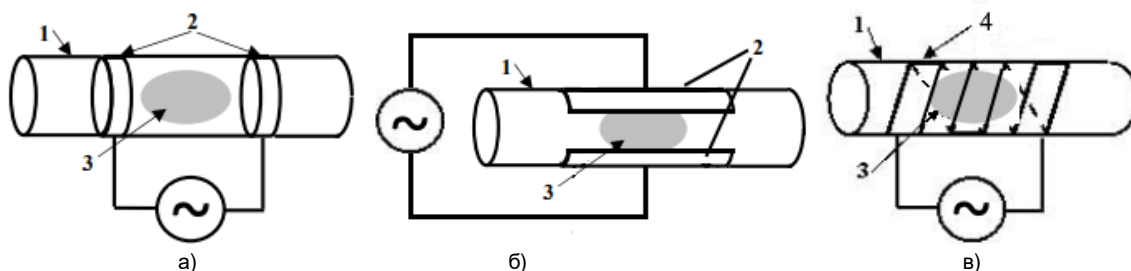


Рисунок 1 - Способы возбуждения ВЧ разряда: 1 – корпус реактора, 2 – электроды, 3 – плазма, 4 – индуктор; а - емкостное возбуждение с кольцевыми электродами; б – емкостное с электродами в виде обкладок; в – индукционное возбуждение

Материалом для реакторов объемных систем служит, в основном, кварцевое стекло, окись алюминия, алунд. Тип материала стенки влияет на скорость гибели заряженных и нейтральных частиц в плазме, поскольку в разрядах низкого давления рекомбинация происходит, в основном на стенках камеры.

Энергия внешнего источника превращает, практически не взаимодействующий с поверхностью в обычных условиях плазмообразующий газ в «активный» газ – плазму: ионы, электроны, атомы и радикалы. Компоненты плазмы реагируют с поверхностью обрабатываемого образца, где происходит ряд гетерогенных процессов – рекомбинация и химическое или физическое взаимодействие с тонким поверхностным слоем[2].

Специфической особенностью травления материалов в плазме является наличие целого ряда одновременно, и в основном, независимо друг от друга протекающих реакций, особенно при использовании многокомпонентных газовых смесей[1].

Опыт эксплуатации высокочастотных планарных и объемных реакторов показал на непригодность туннельных проточных реакторов с объемным расположением подложек для проведения прецизионных процессов травления пленочных материалов по следующим причинам:

1. высокая неравномерность травления по пластине (10-15%) и в партии пластин (10 - 15%);
2. невозпроизводимость процесса от цикла к циклу обработки;
3. сильный нагрев в процессе обработки (500 - 600 К);
4. низкая анизотропия процесса и т.д.

Однако в ряде случаев для многослойных структур требуется получение наклонного профиля травления. Интенсивно ведутся работы по совершенствованию процессов удаления фоторезиста и очистки поверхности подложек от органических и неорганических загрязнений, осаждения пленочных материалов и т.д., в связи с чем актуальность работ по созданию реакторов объемного типа не уменьшается.

Общей особенностью всех реакторов объемного типа для плазменного травления является кассетная загрузка подложек. Одновременно в реакторе может обрабатываться 26-100 подложек. Высокая производительность установок - их главное достоинство. В то же время кассетная загрузка чрезвычайно затрудняет создание условий для проведения равномерной обработки всех подложек, находящихся в реакторе.

Установлено, что для достижения высокой равномерности плазмохимического удаления материалов необходимо:

- вводить стабилизацию температуры обратном с точностью  $\pm 2^\circ\text{C}$ , если скорость процесса удаления материала определяется скоростью химических реакций на поверхности;
- выравнять концентрацию активных частиц в зоне генерации с помощью устройств организации газового потока» и обеспечивать эквидистантность зоны генерации и всех обрабатываемых поверхностей, если скорость процесса удаления материала определяется скоростью доставки активных частиц;
- вводить устройства для фиксации положения образцов в реакционной зоне и положения реакционной зоны в реакторе;
- обеспечивать возможность быстрой смены или очистки реакционной камеры перед каждым циклом обработки.

Стабилизация температуры подложек в процессе обработки в реакторах объемного типа, как правило, не производится. Изготовив подложкодержатель специальной формы, в принципе можно добиться стабилизации температуры, но это сильно усложнит конструкцию реактора[2].

На равномерность процессов обработки, связанную с распределением концентрации активных травящих частиц, по диаметру объемного реактора, оказывает влияние соотношение поперечных размеров реактора и подложек. Это связано с газодинамическими условиями в зоне обработки подложек. Так как рабочее давление в реакционной камере  $p \gg 7.3$  Па, то в этом случае реализуется вязкостный режим течения газа, при котором характер распределения скорости в поперечном сечении определяется силами внутреннего трения. Внесение пластин в зону движения газа приведет к искажению газового потока, а взаимная экранировка пластин выразится в неравномерной доставке активных частиц к различным точкам их поверхности, что должно отрицательно сказаться на равномерности обработки[3].

Экспериментально установлено, что для проведения плазмохимических процессов травления диаметр реактора должен быть в 3.5-4.5 раза больше диаметра подложки. Выдержать такое соотношение при обработке подложек диаметром 100 - 150 мм и более технически сложно, так как увеличение объема реакционной камеры вызывает необходимость повышения производительности откачных средств, мощности генератора электромагнитных волн, усложнения конструкции разрядной камеры, связанной с вакуумным уплотнением, системой подвода энергии к реакционному объему и т.д.[4].

Известен еще ряд технических решений, направленных на повышение равномерности процесса обработки, связанных с внесением в рабочую камеру сильно развитых металлических поверхностей. Это использование перфорированных цилиндров, позволяющее снизить неравномерность обработки до 3-5%, но приводящее к существенному (в 2-3 раза) снижению скорости процесса, и размещение подложек на вращающихся подложкодержателях.

Невоспроизводимость процесса от цикла к циклу обработки возникает либо за счет разных температур стенок реакционной камеры, либо за счет откачки до различных степеней остаточных давлений, что сказывается на воспроизводимости скоростей травления материалов. При этом основную дестабилизирующую роль играют различные примеси и загрязнения, попадающие в объем реакционной камеры вместе с воздухом во время разгерметизации[4].

Разогрев подложек в процессе травления приводит не только к повышению скорости обработки, но и к увеличению подтравки под маску и деградации фоторезистивных масок. Следствием неодинакового и неконтролируемого подогрева подложек в ходе процесса обработки могут являться различные скорости травления, что, в случае отсутствия оперативного контроля за ходом процесса, выражается в невоспроизводимости результатов от цикла к циклу и неравномерности обработки (в случае, если пластины в различных местах реактора нагреваются по-разному). В связи с этим температуру подложек стараются снизить и стабилизировать на одном уровне.

При работе на высоких давлениях (порядка 65-200 Па) вследствие уменьшения длины свободного пробега частиц снижается направленность и увеличивается хаотичность их движения. Это вызывает ухудшение профиля травления и, в большинстве случаев, выражается в подтравливании за счет снижения анизотропии процесса. Плазменное травление в объемном реакторе изотропно и величина подтравки и профиль травления зависят от давления и мощности, подводимой к разряду.

Наиболее очевидным технологическим преимуществом использования прямооточных реакторов туннельного типа является высокая скорость процессов плазмохимической обработки, обусловленная совокупным воздействием рассмотренных выше факторов активации гетерогенных процессов на поверхности твердого тела. Поэтому исходя из специфических особенностей организации и проведения процессов вакуумного газоплазменного травления в производстве изделий электронной техники плазмохимическая обработка материалов в условиях низкого вакуума будет наиболее эффективна на операциях удаления фоторезиста, очистки поверхности подложек от органических и неорганических загрязнений, планаризации слоев маскирующих (фоторезисты, полиимид) покрытий а также при травлении рельефа структур микроприборов, допускающих изотропный профиль травления[4].

Список использованных источников:

4. Киреев В.Ю., Данилин Б.С., Кузнецов В.И. Плазмохимическое и ионно-химическое травление микроструктур. М., Радио и связь, 1983. 128 с.
5. Бордусов, С. В. Процесс СВЧ плазмохимического удаления фоторезиста с поверхности кремниевых пластин. // Международная научно-техническая конференция, приуроченная к 50-летию МРТИ-БГУИР: материалы конф. В 2 ч. Ч. 2. - Минск, 2014. - С. 192-193
6. Достанко, А. П. Плазменные СВЧ технологии в процессах инженерии поверхности / А. П. Достанко, С. В. Бордусов, // Журнал физики и инженерии поверхности – 2003. – Том 1, №1.
7. Данилин Б.С., Киреев В.Ю. Применение низкотемпературной плазмы для травления и очистки материалов. М., Энергоатомиздат, 1987. 264 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КРЕМНИЕВЫХ ПЛАСТИН НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СВЧ МОЩНОСТИ В РАЗРЯДНОЙ КАМЕРЕ СВЧ ПЛАЗМОТРОНА РЕЗОНАТОРНОГО ТИПА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Пронина М. И., Сабодаш О. А.

Мадвейко С. И. – к.т.н., доцент

Новые задачи и высокие требования микро- и наноэлектроники стимулируют поиск новых способов направленного плазменного воздействия на обрабатываемые конденсированные среды и их изучение. В настоящее время наблюдается все более широкое промышленное применение сверхвысокочастотного (СВЧ) разряда в процессах производства изделий электронной техники, так называемой микроволновой плазмы. Неравновесная плазма СВЧ-разрядов позволяет осуществлять плазмохимические процессы при низкой температуре газа, но при более высокой температуре электронов. Такие особенности работы СВЧ-генераторов плазмы, как отсутствие электродов, возможность осуществления режима, при котором нагрузка не влияет на работу СВЧ-генератора, высокий КПД преобразования тока промышленной частоты в СВЧ-ток, обуславливают пристальное внимание к ним исследователей и практиков [1 – 2]. Поэтому значительный интерес представляет изучение как технологических процессов обработки материалов плазмой СВЧ-разряда, так и влияния объектов обработки (материала, объема, формы, размеров поверхности и др.) на электрические, физические и химические свойства плазмы.

Экспериментальные исследования распределения СВЧ мощности проводились на базе лабораторной СВЧ плазменной установки резонаторного типа [1, 3]. В качестве генератора электромагнитных колебаний использовался магнетрон М-112 с мощностью электромагнитных колебаний 600 Вт. Частота генерируемых колебаний – 2,45 ГГц. В центре резонатора располагалась кварцевая реакционно-разрядная камера диаметром 200 мм. В процессе плазмообразования над реакционно-разрядной камерой вращался L-образный металлический четырехлопастной диссектор. Характер распределения мощности СВЧ волны в объеме плазмы СВЧ разряда исследовался при помощи "активного зонда", который перемещался по оси кварцевой трубы СВЧ плазмотрона. Показания зонда регистрировались с помощью измерителя мощности Я2М-64 через определенные расстояния по всей длине разрядной камеры. Нагрузкой выступали две кремниевые пластины диаметром 100 мм, с расстоянием между пластинами - 50 мм.

В процессе исследований изучалось изменение распределения СВЧ мощности при размещении кремниевых пластин в локальных максимумах СВЧ мощности на оси реакционно-разрядной камеры.

График экспериментальных зависимостей зарегистрированных показаний измерителя мощности от расстояния до передней стенки (в присутствии плазмы без кремниевых пластин и с кремниевыми пластинами, установленными на расстоянии 140 мм) представлен на рисунке 1.

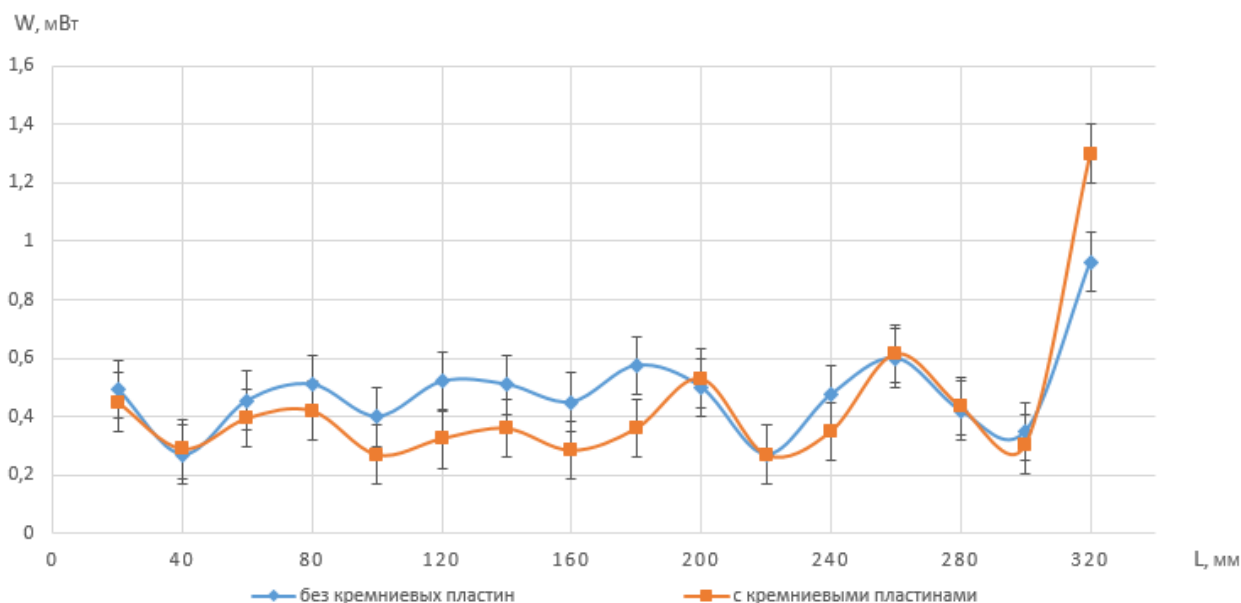


Рис. 1 - Зависимость зарегистрированных показаний измерителя СВЧ мощности от расстояния до передней стенки (в присутствии плазмы без кремниевых пластин и с кремниевыми пластинами, установленными на расстоянии 140 мм)

График экспериментальных зависимостей зарегистрированных показаний измерителя мощности от расстояния до передней стенки (в присутствии плазмы без кремниевых пластин и с кремниевыми пластинами, установленными на расстоянии 260 мм) представлен на рисунке 2.

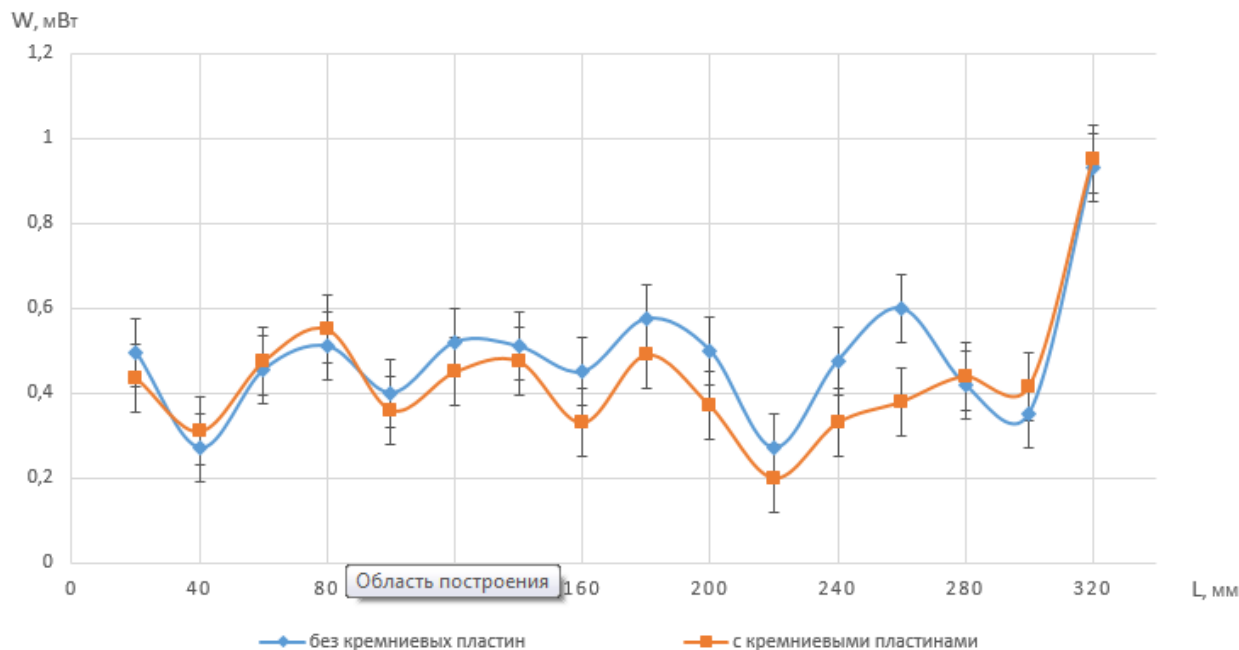


Рис. 2 - Зависимость зарегистрированных показаний измерителя СВЧ мощности от расстояния до передней стенки (в присутствии плазмы без кремниевых пластин и с кремниевыми пластинами, установленными на расстоянии 260 мм)

В присутствии нагрузки в виде кремниевых пластин в области близкой к точке 140 мм (рисунок 1) видно снижение максимума СВЧ энергии с значения 0,51 мВт до 0,36 мВт, в области близкой к точке 260 мм (рисунок 2) максимум СВЧ энергии также снизился почти в 2 раза с значения 0,6 мВт до 0,38 мВт, в других областях графиков на рисунках 1-2 зависимости без нагрузки и с нагрузкой практически повторяют друг друга. Это можно объяснить тем, что кремниевые пластины могут поглощать и экранировать часть СВЧ излучения.

Список использованных источников:

1. Бордусов, С. В. Плазменные СВЧ технологии в производстве изделий электронной техники / Под. ред. А. П. Достанко. – Минск : Бестпринт, 2002. – 452 с.
2. Plasma Sources Science and Technology [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://iopscience.iop.org/journal/0963-0252>
3. Пронина, М.И. СВЧ плазмотрон резонаторного типа с динамическим управлением распределения СВЧ энергии в объеме плазменной камеры / М.И. Пронина, науч. рук. С.И. Мадвейко // 53-я научн-техническая конференция аспирантов, магистрантов и студентов : материалы конф., 2-6 мая 2017 г. – Минск : БГУИР, 2017. – С 76-77.

## ЭЛЕКТРОГАСТРОГРАФИЯ КАК МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ МОТОРИКИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Ревинская И. И.

Клюев А. П. - ассистент

По официальным данным у каждого второго жителя планеты проблемы с желудком. Ранняя и объективная диагностика заболеваний, в том числе функциональных нарушений желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) — актуальный и важный этап развития современной гастроэнтерологии.

Одной из основных функций желудочно-кишечного тракта является эвакуация переработанной пищи по кишечнику – моторно-эвакуаторная функция. Нарушения сократительной способности желудка и кишечника, либо расстройства ее координации являются следствием патологических процессов, зачастую определяя тяжесть состояния больного и исход заболевания.

Перистальтика представляет собой волнообразное сокращение мышц полого трубчатого органа, перемещающееся по его длине и способствующее продвижению его содержимого. Волны перистальтики следуют друг за другом непрерывно с определенным ритмом и скоростью.

Электрогастрография – это метод исследования двигательной функции желудка, основанный на регистрации биопотенциалов желудка с поверхности тела. Данный метод исследования является неинвазивным. Учеными доказана тесная связь между электрической и сократительной деятельностью желудочно-кишечного тракта.

Электрогастрография (ЭГГ) бывает [1]:

1) Прямая электрогастрография – включает в себя непосредственную регистрацию биопотенциалов гладкомышечных стенок органов с фиксированных на них электродов. Необходимость имплантировать электроды в стенку органа ограничивает использование прямой ЭГГ в клинической практике.

2) Периферическая – регистрация биопотенциалов происходит с поверхности тела брюшной стенки или конечностей.

В клинической практике исследование моторики производят с помощью одноканальных электрогастрографов — переносных приборов с питанием от сети переменного тока, главными блоками которых являются усилитель и регистрирующее устройство.

Стандартная методика исследования включает в себя 2 этапа исследования:

1 этап – тощачовое исследование продолжительностью 40 минут;

2 этап – исследование после стандартного завтрака (200 мл тёплого чая, 4 г сахара, 100 г белого хлеба) продолжительностью 40 минут. Длительность регистрации сигнала для получения качественных записей не менее 40 мин.

Проведение двух этапов исследования позволяет оценивать функциональную и органическую патологию ЖКТ, особенно его верхних отделов – желудка, двенадцатиперстной кишки (ДПК) и тощей кишки.

На рисунке 1 представлено расположение электродов при проведении ЭГГ.

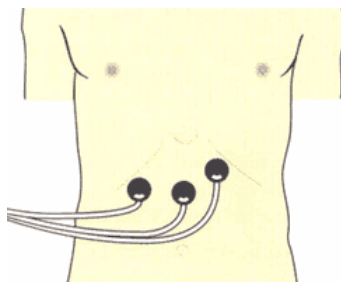


Рис 1. – Расположение электродов для ЭГГ

1) 1-й активный электрод на середине расстояния между пупком и мечевидным отростком;

2) 2-й активный электрод – на 5 см левее и на 45 градусов выше первого;

3) нейтральный – на 10-15 см правее первого.

Особенностями периферической ЭГГ является неинвазивность, простота исследования и получение объективной информации об электрической активности и ритмической деятельности всех отделов ЖКТ не только по отдельности, но и во взаимосвязи.

На рисунке 2 представлен график электрогастрографического сигнала.

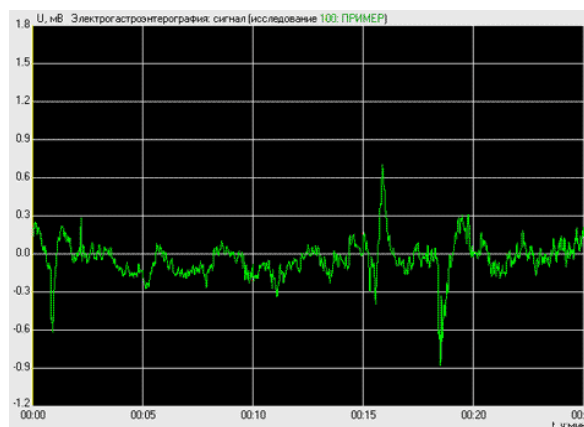


Рис.2 – Пример ЭГГ-сигнала

В основу оценки электрофизиологической активности ЖКТ на основании ее частотных характеристик легла классификация биоэлектрических волн ЖКТ по В.Г. Реброву (таблица 1)[2].

Таблица 1 – частота колебаний электрической активности различных отделов ЖКТ

Отдел ЖКТ	Желудок	ДПК и тощая кишка	Подвздошная кишка	Толстая кишка
Частота (Гц)	0,033-0,067	0,15-0,22	0,083-0,133	0,011
Частота (цикл/мин)	2-4	9-12	6-8	0,6

Каждый орган ЖКТ сокращается с частотой, находящейся в определенной полосе частот.

Выделяют три варианта электрической активности желудка:

– нормогастрия – наибольший максимум электрической активности желудка приходится на диапазон частот 2–4 цикл/мин, после приема пищи происходит увеличение частоты биоэлектрической активности желудка по сравнению с тощачовым исследованием.

– брадигастрия – наибольший максимум электрической активности желудка приходится на диапазон частот <2 цикл/мин;

– тахигастрия – наибольший максимум электрической активности желудка приходится на диапазон частот >4 цикл/мин.

Актуальность применения данного метода исследования обусловлена тем, что ЭГГ применяется для:

1) Диагностики заболеваний – синдром ленивого желудка, раздраженный желудок, спаечная болезнь желудка или кишечника, язва желудка.

2) Клинических исследований, а именно: оценка эффективности лекарственных средств; влияние лекарственных средств на функционирование желудочно-кишечного тракта; влияние транскраниальной магнитостимуляции на ЖКТ.

3) Исследования в условиях космоса.

Рассмотренный метод исследования моторики ЖКТ обладает тем преимуществом, что он неинвазивен, прост и в применении и применяется при диагностике у тяжелобольных пациентов. В отличие от инвазивных методов исследования, ЭГГ не оказывает влияния на моторику ЖКТ во время диагностики и не требует психологической подготовки.

Список использованных источников:

[1] Бутов М.А. Обследование больных с заболеваниями органов пищеварения. Часть 1. Обследование больных с заболеваниями желудка: Учебное пособие по пропедевтике внутренних болезней для студентов 3 курса лечебного факультета/ М.А. Бутов, П.С. Кузнецов; под ред. М.А. Бутова; Ряз. гос. мед. ун-т.- Рязань: РИО, РязГМУ, 2007.

[2] Электрогастроэнтерография: исследование электрической активности желудка и кишечника. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gastroscan.ru/physician/egg/>. – Дата доступа: 12.10.2017.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМАХ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Сафаров Р. В.

Ланин В. Л. – д-р. техн. наук, профессор

В различных отраслях промышленности (медицинской, автомобильной и др.), а также в космической и военной технике, широко используются корпуса из низкотемпературной керамики (Low Temperature Cofired Ceramics – LTCC) и высокотемпературных отожженных керамических модулей (High Temperature Cofired Ceramics – HTCC). Примеры многослойных металлокерамических корпусов из высокотемпературной керамики представлены на рисунке 1.

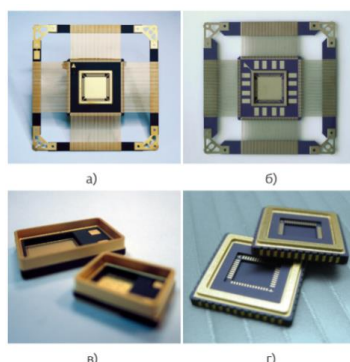


Рис.1 – Конструкции многослойных металлокерамических корпусов из высокотемпературной керамики: а – 240-выводной корпус типа 4 по ГОСТ 17467–88; б – 256-выводной корпус типа 4 по ГОСТ 17467–88; в – корпус серии SMD; г – 48-выводной корпус подтипа 51 по ГОСТ 17467–88

Металлокерамический узел (МКУ) – это неразъемное соединение деталей из металла и керамики, обычно получаемое пайкой. Подобные узлы широко применяются в приборостроительной, радиоэлектронной, электронной промышленности для изготовления корпусов интегральных схем и других изделий. Пайка металлокерамических узлов выполняется в конвейерной водородной печи с градиентом температуры 10-15°С/мин на стадии перехода припоя из жидкого состояния в твердое.

Из-за того, что пайка проходит при повышенных температурах, а материалы МКУ обладают различным коэффициентом теплового расширения, то после пайки и охлаждения изделия в нем возникают термомеханические напряжения. Целью моделирования является определение зон возникновения термомеханических напряжений в МКУ и разработка рекомендаций по их уменьшению. Особое внимание уделяется напряженно-деформированному состоянию керамической детали, как наиболее хрупкой части узла [1]. Общий вид и структура МКУ показаны на рисунке 2 (а,б).

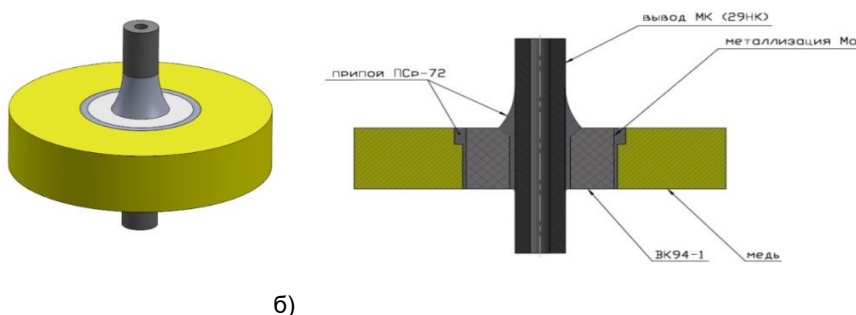


Рис. 2 – Металлокерамический узел: а) - общий вид; б) - структура

Для моделирования выбрана сетка преимущественно из квадратных и треугольных элементов второго порядка (с промежуточными узлами) PLANE183. Размер базового элемента принят  $8e^{-2}$  мм, для деталей припоя и части детали из ковара задан размер элемента  $5e^{-3}$  мм (рисунок 3). Единственной нагрузкой было равномерное температурное поле ( $T_1=20$  С), т.е. предполагаемая температура хранения и эксплуатации МКУ. Начальная температура (температура, при которой напряжения были нулевыми) была  $T_0=800$  С.



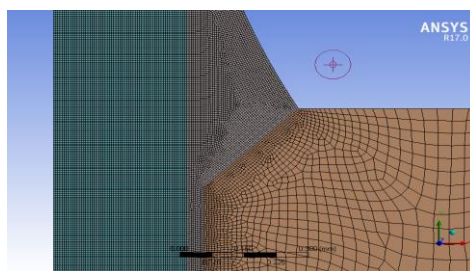
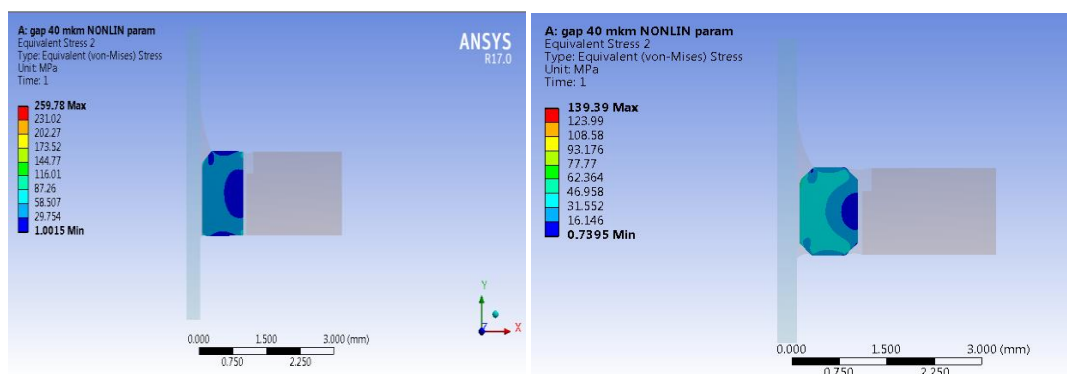


Рис. 3 –Фрагмент расчетной сетки

Инструменты ANSYS Mechanical для анализа деформируемых твердых тел предлагают широкий набор возможностей, которые позволяют выполнять моделирование термомеханических напряжений [2]. Для расчета термомеханических напряжений и деформаций использованы соответствующие уравнения термоупругости [3]. На рисунке 4,а показаны напряжения в керамической детали для зазора в 40 мкм исходного варианта. На рисунке 4,б показаны напряжения в керамической детали для зазора 40 мкм варианта МКУ с фасками.



а)

б)

Рис. 4 – Эпюры напряжений для керамической детали в МКУ:  
а) – вариант МКУ без фасок; б) – вариант МКУ с фасками

Сравнение зависимостей максимальных эквивалентных напряжений в керамической детали от величины зазора для пайки приведено на рисунке 5. Видно, что для варианта с фасками значения напряжений существенно ниже.

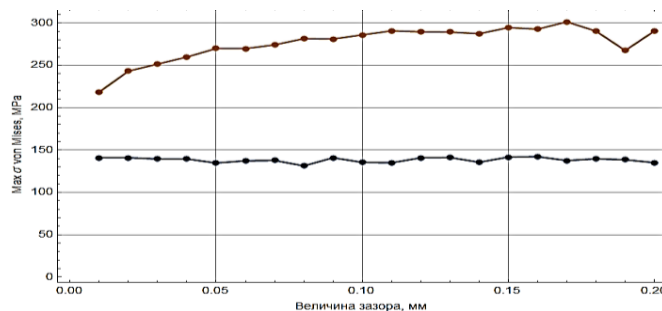


Рис. 5 – Зависимости максимальных эквивалентных напряжений в керамической детали от величины зазора для двух вариантов геометрии МКУ

Выполнено параметрическое исследование зависимости максимальных эквивалентных напряжений в керамической детали от зазора для пайки, где величина зазора между деталью из ковара и керамикой варьировалась в пределах 10–200 мкм. Выявлены зависимости напряжений от величины зазора между деталью из ковара и керамикой, а также зависимости напряжений для варианта с фасками. Сделан вывод о том, что вариант с фасками в МКУ более предпочтителен для применения ввиду сниженных значений термомеханических напряжений, возникающих в керамических деталях. Пониженные напряжения снижают риск образования и распространения трещин, что, несомненно, благоприятно сказывается на сроках и допустимых режимах эксплуатации МКУ.

Список использованных источников:

1. Солодуха, В.А. Металлокерамические корпуса мощных полупроводниковых приборов / В. А. Солодуха, А. С. Турцевич, А. Ф. Керенцев. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2010. – 216 с.
2. Басов, К. А. ANSYS для конструкторов / К.А. Басов. — М.: ДМК Пресс, 2009. — С. 248.
3. Sharcnnet [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sharcnet.ca/Software/Ansys/16.2.3/en-us/>

## СИСТЕМА ДОСТОВЕРНОСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Селиверстов Ф. Ф., Камлач В. И.

Камлач П. В. – к.т.н., доцент  
Бондарик В. М. – к.т.н., доцент

Разработана автоматизированная система дистанционного тестирования знаний студентов, которая включает в себя систему достоверности.

Тестирование учебных достижений является важной составной частью учебного процесса. Управление учебным процессом, как известно, является одним из определяющих факторов повышения его эффективности.

Любая разработка программного продукта начинается с описания алгоритма работы программы. Ниже представлен алгоритм работы автоматизированной системы дистанционного тестирования знаний студентов. Он показывает общее представление того как работает программный модуль и в какой последовательности выполняются действия.

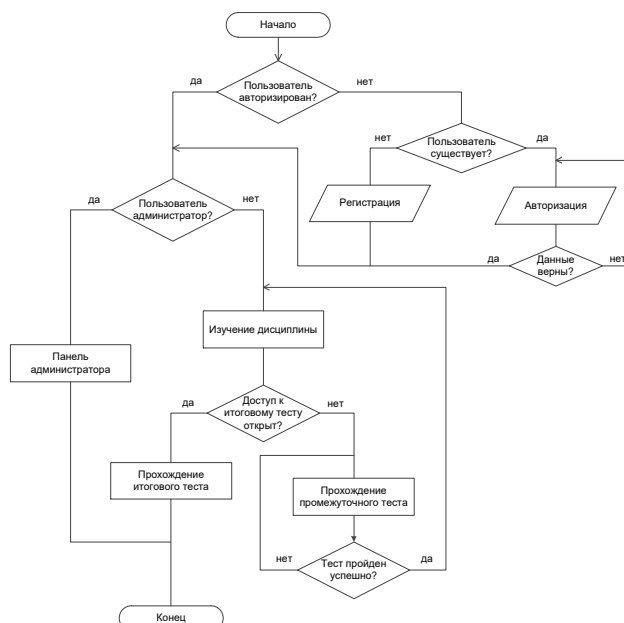


Рисунок 1 – Алгоритм работы системы

Для успешной реализации проекта объект проектирования должен быть, прежде всего, адекватно описан, должны быть построены полные модели информационной системы. Модель представляет собой совокупность диаграмм, описывающих различные аспекты структуры и поведения информационной системы.

Модели представления системы описаны с помощью *UML* диаграмм, каждая из которых характеризует систему по различным направлениям.

Диаграмма состояний программы отражает внутреннее состояние объектов в течение их жизненного цикла от момента создания объекта до его разрушения.

На рисунке 2 изображена диаграмма развертывания. Диаграммы развертывания относятся к статическому виду архитектуры системы с точки зрения развертывания.



Рисунок 2 – Диаграмма развертывания

Пользовательский интерфейс будет представлять собой соответствующий набор динамических *web*-страниц, оформленных единообразно.

Была разработана автоматизированная система дистанционного тестирования знаний студентов, которая включает в себя систему достоверности результатов тестирования и все необходимые для проведения тестирования функции. Использование современных технологий при создании системы позволило сделать клиентскую часть более универсальной.

Список использованных источников:

1. Карпенко, Т. Н. Большой атлас анатомии человека / Т. Н. Карпенко, А. Н. Серов — АСТ, 2017 — 72 с.
2. Козлов, В. И. «АРТЕКСА Виртуальная анатомия 4.0» виртуальный атлас анатомии человека в 3D <http://arteksa.ru/index.php/ru/> (дата обращения: 12.02.2018)

## ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ УГЛОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Сидоркина А. В., Целуйко Г. Н.

Осипов А. Н. – к.т.н., доцент

Цифровые измерители углового положения применяются в опорно-поворотных платформах различного назначения для правильного позиционирования антенн направленного действия, а также различных оптических систем. Существуют различные датчики, которые выполняют функции позиционирования в цифровых устройствах измерения углового положения, но они имеют ряд недостатков, что и является обоснованием для разработки нового датчика. Рассмотрим основные проблемы: датчики достаточно высокой точности измерения, порядка 30 угловых секунд, имеют высокую себестоимость. Примером могут служить датчики производителя АМО, представленные на рисунке 1. Такие датчики применяются в роботизированных системах и станочных приспособлениях, однако стоимость датчиков составляет порядка 30% стоимости всего изделия[1].

Следующим недостатком угловых датчиков является их неустойчивость к температурным изменениям окружающей среды. Так, например, для датчиков, основанных на оптических фотоэлементах, при снижении температуры эксплуатации на его приемнике и излучателе образуется конденсат, что приводит к некорректной работе системы. Также в зависимости от температуры окружающей среды характеристики ЦАП и АЦП, а также других электронных компонентов значительно снижаются.

Еще одним значимым недостатком имеющихся датчиков углового положения являются большие габаритные размеры. Примером таких датчиков являются датчики ЛИР, представленные на рисунке 1 [2].

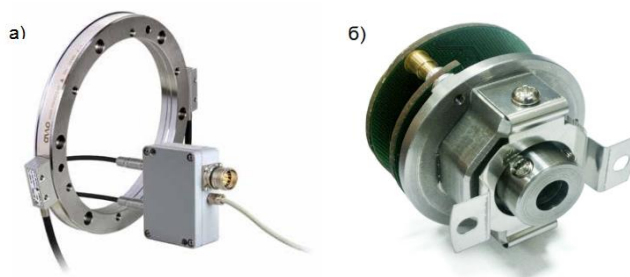


Рис. 1 – а) угловой датчик АМО; б) абсолютный фотоэлектрический датчик положения ЛИР-ДА235Т

В связи со всеми вышеперечисленными проблемами появилась необходимость разработать датчик, который был бы значительно дешевле образцов, представленных на рынке, имел компактные размеры и сохранял стабильность характеристик измерений во всем диапазоне эксплуатационных температур. Для разработки датчика, использующегося в устройстве измерителя углового положения рассматривается 2 принципа измерения. Первый принцип основан на измерении емкостей, преимуществами которого является его компактность. Но существенными недостатками является то, что измеряемый параметр (емкость), зависящий от диэлектрической проницаемости среды, в случае с разрабатываемым устройством такой средой является воздух, может изменяться, что существенно влияет на точность измерения и может привести к выходу прибора из строя. В свою очередь этот параметр напрямую зависит от таких характеристик, как влажность и температура воздуха. Для решения данной проблемы предлагается подобрать материал, заключенный между обкладками конденсатора, а также созданием герметичного датчика с заправкой корпуса сухим инертным газом.

Вторым вариантом решения имеющихся проблем является применение в конструкции устройства датчиков Холла. Датчик Холла представляет собой собственно элемент Холла и интегрированную электронную схему, обеспечивающую предварительную обработку выходного сигнала преобразовательного элемента и защиту от внешних электрических воздействий[3]. При применении данных датчиков значительным преимуществом является простота его использования, а также независимость от температуры окружающей среды. Что касается обеспечения точности, данный вопрос необходимо выяснять экспериментальным путем.

Список использованных источников:

1. АМО - AutomatisierungMesstechnikOptikGmbH [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.amogmbh.com/fileadmin/amo/produkte/prospekt/Produkt%C3%BCbersicht\\_EN\\_20171123\\_WEB.pdf](http://www.amogmbh.com/fileadmin/amo/produkte/prospekt/Produkt%C3%BCbersicht_EN_20171123_WEB.pdf).
2. СКБИС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.skbis.ru/index.php?p=3>.
3. Компэл [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.compel.ru/lib/ne/2015/10/6-teper-i-hollovskie-novyie-datchiki-magnitnogo-polya-ot-texas-instruments>.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОДЛОЖКИ НА ОПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УЛЬТРАТОНКИХ ПЛЕНОК СЕРЕБРА, ПОЛУЧЕННЫХ ИОННО-ЛУЧЕВЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Симаньков А. А.

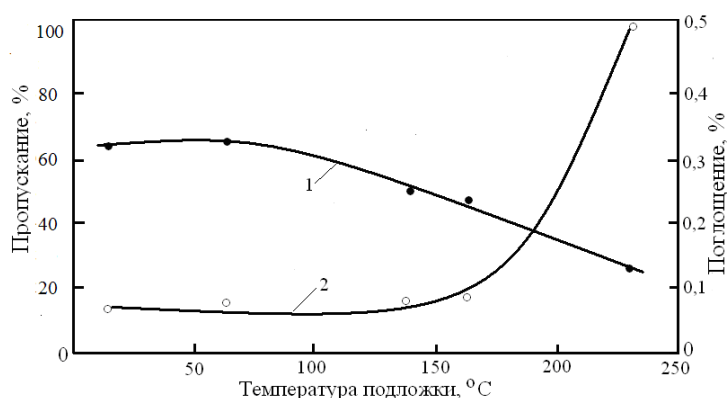
Телеш Е. В. – ст. преподаватель

Исследованы процессы формирования ультратонких пленок серебра ионно-лучевым распылением. Пленки формировались на подложках из стекла К8. Оптические параметры измерялись на длине волны  $\lambda = 555$  нм. Установлено, что повышение температуры конденсации приводит к монотонному снижению пропускания с 65 до 26% при повышении температуры подложки с 20 до 230°C. Поглощение при этом возрастает в 3,5 раза. Наблюдается медленный рост отражения с 34 до 74 % в диапазоне 20...230°C. В тоже время повышение температуры подложки до 150°C способствует снижению удельного поверхностного сопротивления, что связано с десорбцией аргона из пленки серебра, ростом размера зерна. При более высоких температурах происходит интенсивное окисление серебра газами остаточной атмосферы, что вызывает резкое увеличение сопротивления

В последнее десятилетие наблюдается взрывной рост производства и развития технологий сенсорных экранов в потребительской электронике, планшетах, смартфонах, мобильных телефонах, киосках оплаты услуг, автомобильных системах, настольных мониторах. Прозрачные проводящие покрытия с использованием оксида индия давно и широко используются в технике. Наиболее часто применяется смесь  $\text{In}_2\text{O}_3$  и  $\text{SnO}_2$  (ITO) [1]. Для современных устройств отображения информации и оптоэлектроники (ЖК-дисплеи, OLED, солнечные элементы, сенсорные панели) требуется удельное поверхностное сопротивление  $\rho_s$  прозрачных электродов ниже 50 Ом/□. Для снижения  $\rho_s$  можно использовать тонкие пленки серебра. При этом пропускание композиции Ag/ITO не должно сильно меняться. Ранее были проведены исследования зависимости параметров ультратонких пленок серебра от толщины [2]. Задачей настоящих исследований является изучение влияния температуры подложки на оптические и электрофизические свойства серебряных покрытий.

Экспериментальные исследования проводились на модернизированной установке вакуумного напыления УРМ 3.279.017, оснащенной ионным источником на базе ускорителя с анодным слоем. Внешний вид ионного источника приведен на рисунке 1, а. Пленки серебра наносились на подложки из стекла К8 ионно-лучевым распылением серебряной мишени чистотой 99,9 %. Режимы нанесения были следующими: остаточное давление  $2,5 \cdot 10^{-5}$  мм рт.ст., напряжение анода – 3 кВ, ток мишени – 40 мА. Скорость нанесения составила около 0,5 нм/с, а толщина пленки серебра – около 5 нм. Перед нанесением металла осуществлялась ионная очистка поверхности подложек. Исследование оптических характеристик (коэффициенты пропускания и поглощения) покрытий осуществлялось в диапазоне 200-900 нм с помощью спектрофотометра PROSCANMC-121. Измерение удельного поверхностного сопротивления проводили с использованием прибора ИУС-3.

На рисунке 1 представлены зависимости пропускания и поглощения пленок от температуры подложки в процессе нанесения на длине волны  $\lambda = 555$  нм.



1 – пропускание; 2 – поглощение

Рис. 1. – Зависимости пропускания и поглощения пленок серебра от температуры подложки

Повышение температуры конденсации приводит к монотонному снижению пропускания с 65 до 26% при повышении температуры подложки с 20 до 230 °C. Поглощение при этом возрастает в 3,5 раза.

Температура подложки оказывает влияние и на отражение пленок серебра. Наблюдается медленный рост отражения с 34 до 74 % в диапазоне 20...230°C (рисунок 2). В тоже время повышение температуры подложки до 150°C способствует снижению удельного поверхностного сопротивления, что связано с десорбцией аргона из пленки серебра, ростом размера зерна.

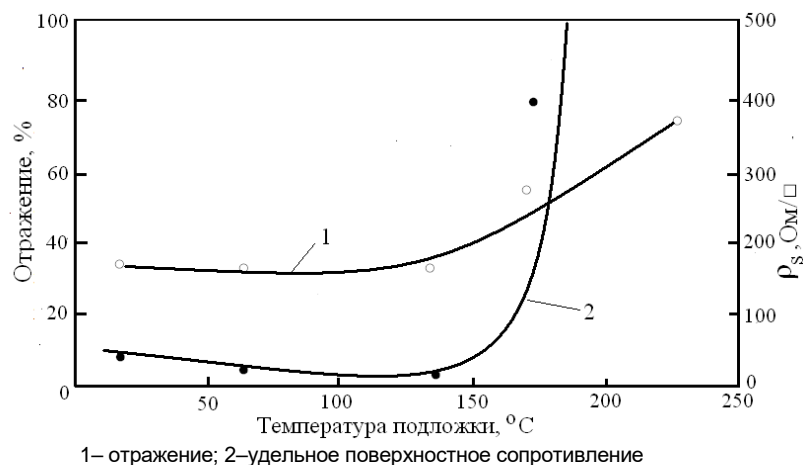


Рис.2.— Зависимости отражения и удельного поверхностного сопротивления пленок серебра от температуры подложки

При более высоких температурах происходит интенсивное окисление серебра газами остаточной атмосферы, что вызывает резкое увеличение сопротивления.

Для увеличения пропускания ультратонких пленок серебра можно предложить применение антиотражающих покрытий.

Список использованных источников:

1. Singh, V. *Indium Tin Oxide (ITO) films on flexible substrates for organic light emitting diodes*. V. Singh, C.K. Suman and S. Kumar // *Proc. Of Thirteenth International Workshop on The Physics of Semiconductor Devices*. – 2006. – P. 388–391.
2. Симаньков, А.А. (руковод. Телеш Е.В.) Формирование прозрачных электродов с малым сопротивлением / А.А. Симаньков // «Актуальные вопросы физики и техники»: IV Респ. науч. конф. студентов, магистр. и асп. : [материалы] : / редкол. : А. В. Рогачев (гл. ред.) [и др.]. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины. – 2015. – С. 56–58.

# УСТРОЙСТВО ОПТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ВНЕШНЕГО ВИДА ДЕТАЛЕЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Солдатенко А. В.

Костюкевич А. А. – ст. преподаватель

С развитием производства и технологий производства, росли производственные мощности и объем выпускаемой продукции, что привело к развитию различных методов контроля. Одним из таких методов контроля стал оптический контроль. Основывается данный контроль на проверке изделия путем либо его прямого осмотра, либо проверки изображения данного объекта.

На данный момент можно выделить два наиболее известных и популярных методов оптического контроля которые применяются в производстве:

- 1) Визуально-оптический метод контроля;
- 2) Лазерно-оптический метод контроля.

Визуально-оптический метод, самый первый из методов контроля, прошедший долгий путь от ручного контроля, до полностью автоматизированных систем. Первым оборудованием для визуального контроля стали самые обычные лупы, после ставшие дефектоскопами, микроскопами и другими устройствами для контроля. В последствии автоматизации такого метода, стали появляться комплексы способные проводить контроль, без участия оператора. В основе, данные устройства полагаются на использовании фото-видеокамер с высоким разрешением, данные комплексы проводят фотографию объекта и поэтапный анализ полученного изображения. Данный метод весьма эффективен в случае, когда требуется детальный и очень качественный поэтапный контроль изделия, из чего выходит что данный метод применяется при контроле дорогих деталей.

Преимущества данного метода:

- 1) Простота неавтоматизированных систем;
- 2) Высокая точность контроля детали.

Недостатки данного метода

- 1) Малая производительность;
- 2) Человеческий фактор в неавтоматизированных системах;
- 3) Высокие требования к освещению детали.

Лазерно-оптический метод, весьма популярный метод оптического контроля. Его особенностью является то, что в данных системах используется лазерное излучение и фотоприёмники для его приёма от отражённого объекта. Ранее данный метод применялся в лазерных дальномерах, но со временем был освоен метод оптического контроля деталей с помощью лазерного излучения. Особенностью метода является то, что устройство за счёт получения геометрической информации об объекте, на манер дальномера, но с проецированием её на матрицу координат создаёт 2D изображение. Для удобства в данных устройствах используется триангуляционный метод, другие методы как времяпролётный или фазового сдвига имеют место быть, но данные методы удобны для получения информации с больших расстояний и налагают свои ограничения либо на стоимость, либо на точность.

Триангуляционный метод – это геометрический метод при котором на обрабатываемый объект падает лазерное излучение, после чего излучение отражается под углом обратно к устройству. Особенность данного метода по сравнению с предыдущими это возможность работы с объектами малого размера, с быстро перемещающимися объектами и объектами сложной формы.

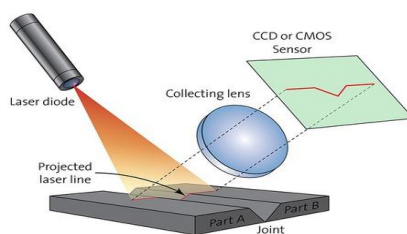


Рис. 1 – Принцип действия устройств триангуляционного типа

Исходя из полученной информации для разработки был выбран триангуляционный метод оптического контроля на основе лазеров. Причиной выбора стала быстрота работы метода и высокая точность, а так же автоматизированное протекание процесса контроля. Такие данные позволяют использовать данное устройство на конвейерной ленте, что позволит контролировать проходящее через неё объекты, а полученное изображение изделий сравнивать с номиналом, в случае несовпадения деталь отбраковывается путем снятия с конвейера.

Устройство с помощью лазерного излучателя “засвечивает” объект сканирования, после чего отражённое излучение лазера собирается оптической системой из линз (собирающая и фокусирующая) и фокусируется на CMOSматрицу или её аналог, с помощью матрицы устройство получает данные об расстоянии и координатах всех точек, после чего с CMOSматрицы данные поступают на обработку на схему с преобразователем сигнала и микроконтроллером, после чего попадает на компьютер где эти данные выводятся в программу в виде 2Dизображения и там сравнивается с номиналом.

Список использованных источников:

1. Осипов, Ю. В. Изд-во СПбГЭТУ / Ю. В. Осипов. СПб: Оптические методы контроля, 2001 - 47с.
2. Кашубский Н.И., Сельский А.А . Методы неразрушающего контроля // Красноярск, Сибирский ФУ, 2009. – 108с.
3. Триангуляция - построение, метод и сущность [Электронный ресурс] Режим доступа <https://geostart.ru/triangulation>.

# ИНЕРЦИАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ ОПТИЧЕСКОЙ ОСИ ИСТОЧНИКА ВИДОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Спицын П. И.

Лушакова М. С. – ассистент кафедры ЭТТ

Целью проектирования подвеса на сервоприводах является необходимость в расположении центра усилия стабилизируемого устройства в неподвижной точке независимо от положения рамы подвеса, и центрирование по массе в данной точке. Конструкция подвеса должна соответствовать высокой степени жесткости. Единственное допустимое движение – это вращение вала мотора. Недостаточная жесткость элементов рамы или люфт вала подшипников могут серьезно повлиять на качество стабилизации.

Инерциальное устройство определения углового положения оптической оси источника видовой информации представлено в виде гиросtabilизированного 3-х осевого подвеса с закрепленной камерой на нем. Имеется подвес с 3-мя сервоприводами, которые хорошо отбалансированы в каждом измерении относительно его центральной точки. Стабилизация осуществляется управлением моторами в ответ на принятый сигнал от датчиков (гироскоп и акселерометр). Основной датчик установлен на камере для точной регистрации любого вращения (для компенсации). Используется 2 датчика, один из которых установлен на объекте стабилизации, а другой находится на раме устройства. Когда подключены два датчика, данные с обоих датчиков одновременно используются контроллером для более точной стабилизации системы. Калибровка гироскопа выполняется при каждом включении питания и длится около 4-х секунд. Необходимо максимально обездвигнуть сенсор подвеса в первые секунды после подачи питания, пока мигает сигнальный светодиод. Калибровка акселерометра выполняется только один раз, но рекомендуется время от времени перекалибровывать датчик, особенно при значительных изменениях температуры.

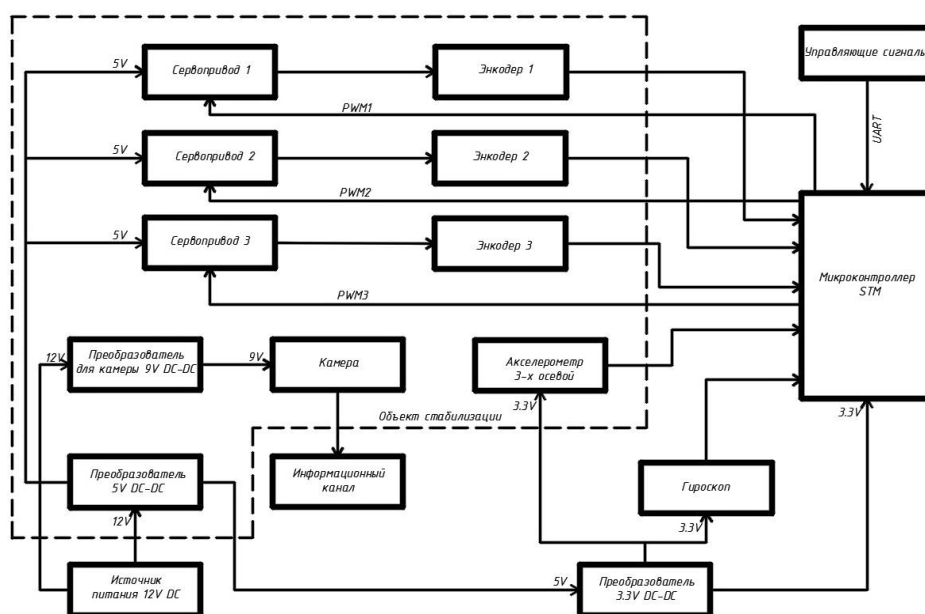


Рис. 1 – Структура подвеса

Для повышения эффективности системы на каждом моторе установлен дополнительный датчик поворота (энкодер). Для получения данных с датчиков и обработки информации используется микроконтроллер STM32[1]. Питание устройства реализовано следующим образом: имеется источник питания 12V и 3 преобразователя напряжения. Первый преобразователь используется для камеры, который преобразует 12V в 9V и питает камеру. Второй преобразует 12V в 5V, питает 3 сервопривода и третий преобразователь. Третий в свою очередь выдает 3.3V на выходе и питает акселерометр с гироскопом и контроллер STM32.

В настоящее время подвес может использоваться как для гражданских, так и для военных целей. Поэтому существует необходимость в разработке данной конструкции для реализации хорошей стабилизации подвеса и передаче данных с него.

Список использованных источников:

1. BaseCam Electronics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.basecamelectronics.ru/simplebgc32bit/>



## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОТОИОНИЗАЦИИ ГАЗА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Тихон О. И.

Мадвейко С.И. – к.т.н., доцент

В условиях производства микро- и нанoeлектроники актуальной является проблема поиска способов увеличения производительности труда и модификации существующих технологических процессов. Стандартным путём для решения подобных задач является повышение мощности используемого технологического оборудования. В качестве альтернативы возможно использование методов предварительной активации реализуемых процессов, например путём фотоионизации рабочего газа, позволяющих увеличить их эффективность.

В современной микроэлектронной промышленности существует потребность в применении более эффективных технологических процессов плазмохимической обработки материалов, позволяющих повысить качество изготавливаемых изделий электронной техники. Рост эффективности может быть достигнут за счёт увеличения концентрации, а также активности электронов, ионов и прочих активных частиц, участвующих в процессе плазменной обработки. Интерес в этом случае представляют исследования процессов нетермической активации плазмообразующего газа, при которых происходит его переход в ионизированное состояние до поступления в рабочую зону плазменной установки. К операциям, способным реализовать эффект от предварительной нетермической активации, относятся травление полупроводниковых материалов, очистка подложек, модификация поверхностей и прочие, осуществляемые в условиях вакуума, а также некоторые процессы, выполняемые при атмосферном давлении.

Нетермическая активация рабочей среды может быть выполнена с использованием источников предионизации двух типов [1]:

1. источник ультрафиолетового (УФ) излучения;
2. источники излучения высокой энергии – радиоактивные, ядерные источники, пучки быстрых электронов, рентгеновское излучение.

При использовании ультрафиолетового излучения аналогично процессу столкновения электронов и ионов, фотоны с достаточной энергией могут ионизировать нейтральные атомы, а также возбуждать их до более высокого состояния (поглощение) или даже диссоциировать многоатомные молекулы [2]. Применение ультрафиолетового излучения в процессах обработки материалов возможно путём как реализации эффекта фотоионизации возбужденных в электронные состояния частиц основного плазмообразующего газа и активации газовых сред, вступающих во взаимодействие с материалом, так и непосредственного воздействия фотонов на поверхность твёрдого тела. УФ излучение уже нашло применение в технологиях модификации поверхности, таких как получение тонких поверхностных плёнок с заданными свойствами, технология очистки поверхности, технология осаждения металлов из газовой фазы на подложки (MOCVD), технология фотоокисления и фотополимеризации [3]. Характерными особенностями частично ионизированного газа являются наличие фона излучения и неравновесности, задаваемой отрывом температуры или средней энергии электронов от температуры остальных частиц, что связывает его с коллективными свойствами плазмы [4].

Для изучения эффекта фотоионизации рабочей среды при атмосферном давлении был разработан исследовательский стенд. В качестве источника ионизации использовалась лампа дальнего ультрафиолетового диапазона излучения (UVC) с пиками интенсивности излучения на уровне длины волны 254 нм и 183 нм. Лампа была помещена в кварцевую трубу диаметром 90 мм, обёрнутую отражающим материалом. Формирование потока воздуха через трубу осуществлялось расположенным в её торце вентилятором. У противоположного торца кварцевой трубы устанавливался прибор АИМ-1.

АИМ-1 является аэроинфометром и предназначен для измерения приведенных концентраций легких аэроионов одновременно положительной и отрицательной полярностей. В аэроинфометре используется модуляционный метод измерения с мостовым включением аспирационного измерительного и компенсационного конденсаторов. Приведенная концентрация легких аэроионов одной полярности определяется как сумма эффективностей всех аэроионов рассматриваемой полярности в единице объема воздуха. Внешний вид исследовательского стенда на базе АИМ-1 представлен на рисунке 1.

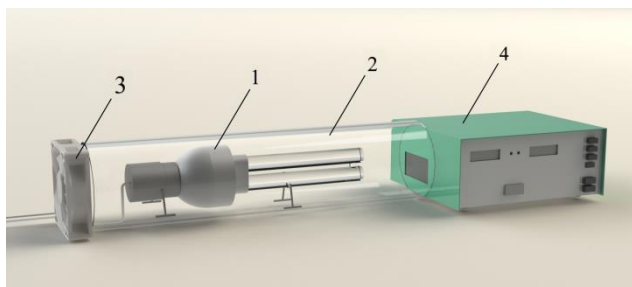


Рис. 1 – Внешний вид исследовательского стенда  
 1 – источник УФ излучения; 2 – кварцевая труба; 3 – вентилятор; 4 – аэроиономер АИМ-1

Целью проводимых установочных экспериментов являлось определение характера ионизации газа, а именно концентрации и типа аэроионов, формируемых при работе используемого УФ-источника. Также было исследовано влияние расстояния  $d$  от источника фотоионизации на концентрацию  $c$  аэроионов в газе. Установлено, что при работе УФ-лампы в объеме газа формируются ионы преимущественно отрицательной полярности. Увеличение расстояния от источника излучения приводит к уменьшению приведенной концентрации отрицательно заряженных аэроионов. Полученные данные представлены на рисунке 2.

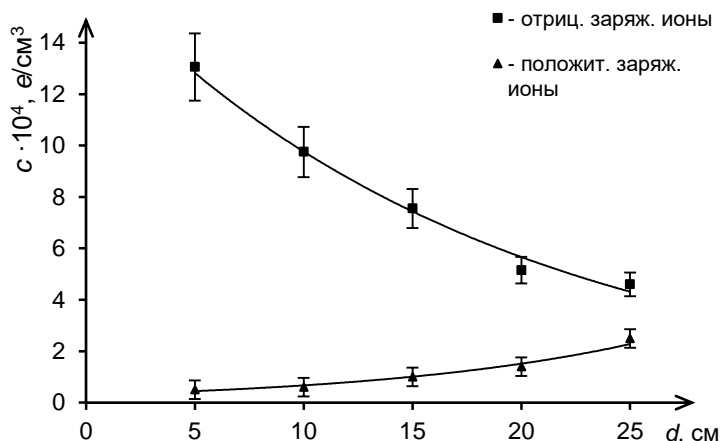


Рис. 2 – Зависимость концентрации аэроионов от расстояния до источника излучения

Результаты экспериментов подтвердили наличие эффекта ионизации обрабатываемого объема газа при использовании в качестве источника излучения кварцевой лампы с пиками интенсивности излучения в  $UVC$  диапазоне. Активированная газовая среда в условиях атмосферного давления может найти применение, к примеру, в процессе удаления фоторезиста с подогреваемых полупроводниковых подложек. Для выполнения нетермической активации плазменных процессов в условиях вакуума требуется дополнительная проработка методики фотоионизации рабочего газа.

Список использованных источников:

1. Васильев, Г.М. Кинетические и транспортные процессы в молекулярных газовых лазерах / Г.М. Васильев, С.А. Жданок. – Минск : Беларус. навука, 2010. – 205 с.
2. David B. Go. GASEOUS IONIZATION AND ION TRANSPORT: An Introduction to Gas Discharges / David B. Go. – Notre Dame, IN : University of Notre Dame, 2012. – 71 p.
3. Ультрафиолетовые и вакуумно-ультрафиолетовые эксилампы: физика, техника и применения / А.М. Бойченко [и др.]. – Томск.: STT, 2011. – 512 с.
4. Кудреватова, О.В. Современные представления о развитии ионизации и явлении высокочастотного безэлектродного пробоя газа. Обзоры по электронной технике. Серия 1. Электроника СВЧ. – Москва : ЦНИИ «Электроника», 1987. – 40 с.

# АЭРОГРАФИТ – МАТЕРИАЛ С УНИКАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
Минск, Республика Беларусь

Томашевич Л. П.

Позняк А. А. – канд. физ.-мат. наук, доцент

Представлена одна из полиморфных модификаций углерода — аэрографит, одновременно являющийся, по сути, одной из разновидностей перспективного класса материалов — аэрогелей. Вкратце рассмотрены история изобретения, строение, способ получения и свойства.

## Введение

Аэрографит — это материал чёрного цвета, оптически непрозрачный, плотностью менее  $0,2 \text{ мг/см}^3$ . Это позволяет называть аэрографит самым лёгким, на сегодняшний день, твёрдым материалом. Его структура представляет собой взаимосвязанную сеть углеродных трубок диаметром в несколько микронов, и толщиной стенки около 15 нм. Инновационный материал на 99,99% состоит из воздуха. Оставшееся пространство заполняет трёхмерная сеть пористых углеродных трубок, вырастающих друг из друга [1].

Аэрографит был разработан объединенной командой университета имени Христиана Альбрехта и Гамбургского технологического университета. Учёные открыли этот губчатый материал (рис. 1), исследуя трёхмерные сшитые углеродные структуры.

Связи между атомами углерода в аэрографите имеют  $sp^2$  характер, что было подтверждено в результате спектроскопии характеристических потерь энергии электронами и измерения удельного электрического со-

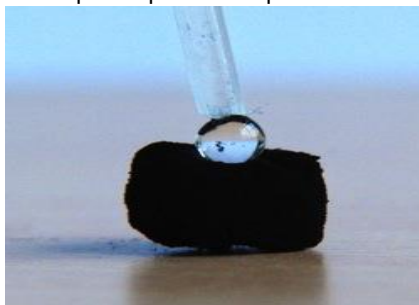


Рис. 1. — Изображение аэрографита

противления [1].

## I. Свойства аэрографита

Аэрографит куда более прочен, чем хрупкий аэрогель: он выдерживает вес, который в 40 раз превосходит по весу вес самого материала. Если аэрографит сжать в 1000 раз, то он снова приобретёт первоначальную форму без каких-либо повреждений. Предел прочности данного материала зависит от его сжатия и составляет 160 кПа для плотности  $8,5 \text{ мг/см}^3$  и 1 кПа при  $0,18 \text{ мг/см}^3$ . Под воздействием внешнего сжатия электрическая

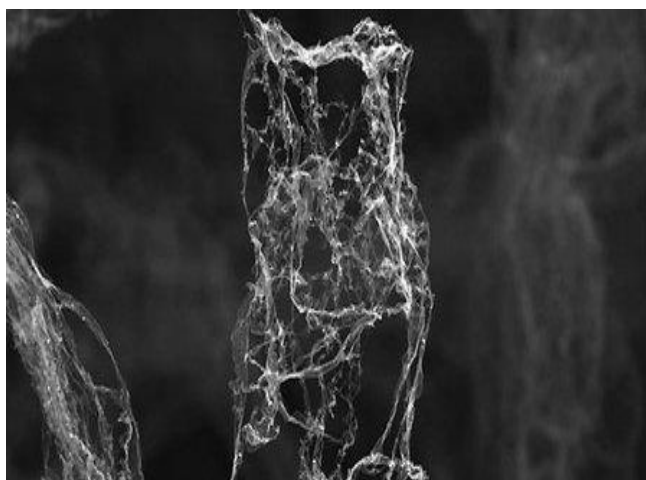


Рис. 2. — Микрофотография аэрографита, сделанная при помощи сканирующего электронного микроскопа [2].

проводимость возрастает с  $0,3 \text{ См/м}$  до  $0,8 \text{ См/м}$ , а плотность с  $0,18 \text{ мг/см}^3$  до  $0,2 \text{ мг/см}^3$ . А в сжатом состоянии эти показатели могут составлять  $37 \text{ См/м}$  при плотности  $50 \text{ мг/см}^3$  [1]. Благодаря своей структуре из взаимосвязанных трубок (рис. 2), аэрографит более устойчив к растяжению, чем другие пористые материалы. Стенки трубок часто прерывистые, имеют складчатые области, что повышает эластичность аэрографита.

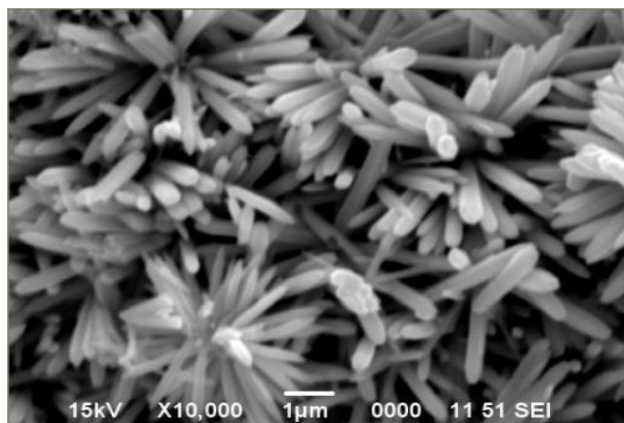


Рис. 3. — Подложка из оксида цинка, предназначенная для «выращивания» трубок аэрографита

Модуль Юнга для натяжения примерно равен 15 кПа при  $0,2 \text{ мг/см}^3$ , однако для сжатия он намного ниже и может колебаться от 1 кПа при  $0,2 \text{ мг/см}^3$  до 7 кПа при  $15 \text{ мг/см}^3$  [2]. Аэрографит обладает свойством сверхгидрофобности, а также достаточно восприимчив к электростатическим эффектам — кусочки материала притягиваются к заряженным предметам.

## II. Получение аэрографита

«Выращивание» аэрографита — это завораживающий процесс, который напоминает разрастание сетей из стеблей плюща вокруг дерева. В роли «дерева» выступает матрица из порошка оксида цинка. При нагревании до  $900 \text{ }^\circ\text{C}$  он переходит в кристаллическую форму (рис. 3).

Затем из этой массы формируют подобие таблетки, в которой образуется пористая структура из микро- и нанотетраподов, которые и становятся основой для получения аэрографита.

На втором этапе таблетки из оксида цинка помещают в реактор, разогретый до  $760 \text{ }^\circ\text{C}$ . Образец находится в атмосфере аргона, куда в качестве источника углерода нагнетается толуол. После такой обработки таблетка покрывалась слоем графита толщиной всего в несколько атомов. Одновременно в систему вводится водород, который реагирует с оксидом цинка с выделением водяного пара и газообразного цинка. В итоге остаётся только тончайшая графитовая сеть из пористых трубок. Чем быстрее образуется цинк, тем более пористая получается структура графита [2].

Такая технология позволяет на всех этапах контролировать процесс и получать материал разной формы и размера (вплоть до нескольких кубических сантиметров).

## III. Применение аэрографита

Исследователи предполагают, что новый материал может с большим успехом быть использован в литий-ионных батареях. В этом случае он поможет значительно снизить их вес, а значит, решить одну из проблем, ограничивающих массовое распространение электромобилей и электрических велосипедов. Автомобильному аккумулятору с электродом на основе аэрографита понадобится меньше электролита (вещества, проводящего электрический ток), чем нынешним батареям.

Также на основе аэрографита можно будет создавать суперконденсаторы. Материал хорошо переносит механические воздействия, связанные с циклами зарядки-разрядки и кристаллизации электролита (которая происходит при испарении растворителя). Емкость таких электродов составляет  $1,25 \text{ Вт}\cdot\text{ч/кг}$ , что сравнимо с показателем для электродов из углеродных нанотрубок ( $2,3 \text{ Вт}\cdot\text{ч/кг}$ ).

Ещё одним потенциальным потребителем новейшей технологии могут стать авиация. Также аэрографит может быть испробован в аэрокосмической и спутниковой электронике, так как в состоянии выдерживать особенно сильные вибрации. При очистке воды аэрографит может в качестве адсорбента уничтожить стойкие вредные вещества, разлагая их на электрохимическом уровне, так как имеет хорошую механическую стабильность, электропроводимость и большую поверхность. Эти же качества могут быть использованы для очистки воздуха в инкубаторах или в аппаратах искусственной вентиляции лёгких [3].

Список использованных источников:

1. Mecklenburg, M. Aerographite: Ultra Lightweight, Flexible Nanowall, Carbon Microtube Material with Outstanding Mechanical Performance / M. Mecklenburg // Wiley Online Library. — 12 June 2012. [Electronic resource]. — Mode of access: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/adma.201200491>. — Date of access: 25.03.2018.
2. Загорская, Д. Аэрографит претендует на звание самого лёгкого материала в мире / Д. Загорская // Вести.ру. Новости. Наука. — 18 июля 2012. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.vesti.ru/doc.html?id=852595&cid=2161>. — Дата доступа: 27.03.2018.
3. Петрова, С. Аэрографит открывает фантазию учёных / С. Петрова // Великая Эпоха (The Epoch Times). — 17 июля 2012. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.epochtimes.ru/content/view/64632/5/>. — Дата доступа: 28.03.2018.

# САМЫЙ ЧЕРНЫЙ МАТЕРИАЛ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
Минск, Республика Беларусь

Туровец У. Е., Ковалева Я. А., Лесниковская А. А.

Позняк А.А. – канд. физ.-мат. наук, доцент

Представлен один из интереснейших углеродных материалов — *Vantablack*, являющийся на сегодняшний день самым чёрным материалом из известных человеку и одной из новых аллотропных модификаций углерода. Кратко рассмотрены история изобретения, строение, свойства, возможные области применения.

## Введение

В современном мире развитие современных технологий идёт весьма активными темпами. Что раньше казалось нам лишь научной фантастикой, безграничной фантазией писателей, и не воспринималось всерьёз, теперь обрело реальные очертания. Подобных примеров можно найти сколько угодно.

Р. Курцвейл считает, что все достижения XX века уместились бы в 20 лет при темпе развития 2000 года, иными словами, к 2000 году темп развития был в 5 раз выше, чем средний темп развития в XX веке. Технологии следуют по экспоненциальной кривой, основанной на том факте, что вычислительная мощность возрастает вдвое каждые два года. И хоть сейчас многие не верят в стремительность открытий, в любом случае мы сможем узнать, так ли это будет, только лишь в самом будущем. Ведь, как говорится, «поживем — увидим».

## I. Нанообласть

Очень интересно, что живая природа уже издревле использует то, что Человечеству открылось совсем недавно. Живые клетки растут и делятся благодаря непрерывным и взаимосвязанным реакциям в наномасштабах. Примерами использования свойств наномира в живой природе могут послужить эффект лотоса, лапки геккона или рибосомы [1].

То, что человек использует самостоятельно — наноструктуры углерода, — является важной вехой в развитии концепции наночастиц. Углерод — всего лишь одиннадцатый по распространенности в земной коре элемент, однако благодаря уникальной способности его атомов соединяться друг с другом и образовывать длинные молекулы, включающие в качестве заместителей и другие элементы, возникло громадное множество органических соединений, да и сама Жизнь. Но даже соединяясь только сам с собой, углерод способен порождать большой набор различных структур с весьма разнообразными свойствами — так называемых аллотропных модификаций<sup>1</sup> [2].

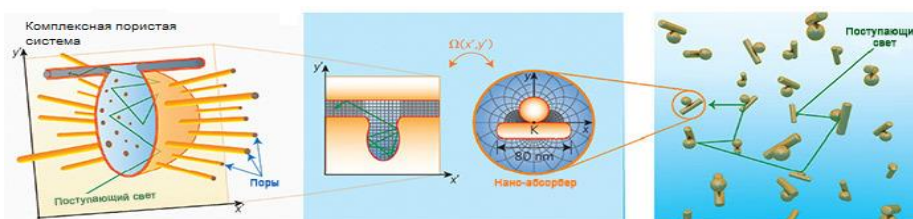


Рис. 1. – Модель поглощения света самым чёрным материалом

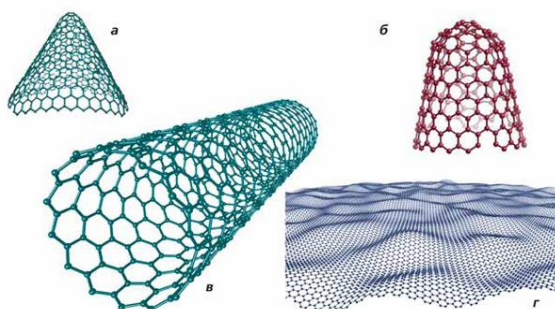


Рис. 2. — Некоторые наноструктуры углерода: а) нанокон, б) нанохорн, в) нанотрубка, г) графен

Например, алмаз является хорошим диэлектриком, эталоном прозрачности и твёрдости, графит — почти идеальный «поглотитель» света, сверхмягкий материал, один из лучших проводников тепла и обладает неплохой электропроводностью. Однако все это лишь на макроуровне, переход же на наноуровень открывает новые свойства углерода. На наноуровне существуют нанотрубки,

<sup>1</sup> Аллотропия (от греч. *alios* — иной и *tropos* — поворот, свойство) — существование одного и того же химического элемента в виде различных по свойствам и строению структур.

фуллерены, графен, наноконусы и т. п. (рис. 1) [3]. Однако это не все возможности углерода...

## II. Самый чёрный материал

Группа исследователей из университета науки и технологий короля Абдуллы (Саудовская Аравия) объявила о создании материала с рекордно низкой отражательной способностью в видимом и инфракрасном диапазонах электромагнитного излучения. То есть это самое чёрное вещество на Земле. Как сказано в научной работе, которая опубликована в журнале *Nature Nanotechnology*, идея создания такого материала родилась после изучения белого бриллиантового жука (*Cyphochilus*), самого белого существа в природе [4]. Как и панцирь жука, новый материал покрыт микроскопическими «прутиками» особой формы, представляя собой фактически фотонный кристалл<sup>2</sup>. В данном случае углеродные нанотрубки располагаются на поверхности сфер диаметром 30 нм и должны не отражать, а поглощать максимальное количество света (модель поглощения света самым чёрным материалом представлена на рис. 2). Хаотическое расположение нанотрубок (микрофотографии приведены на рис. 3) создаёт матрицу из волноводов [5]. Учёные также отмечают, что теоретически невозможно создать абсолютно чёрный материал, чтобы он поглощал абсолютно всю световую энергию, которая попадает на него. Однако им удалось приблизиться к идеалу достаточно близко. Структура материала позволяет поглощать примерно 98 — 99% электромагнитного излучения в видимой области спектра и в ИК-диапазоне, а именно с длиной волны от 400 до 1400 нм, причём под любым углом и с любой поляризацией. Этот показатель поглощения света лучше на 26%, чем у любого известного материала. Авторы изобретения говорят, что новый материал достаточно прост в изготовлении, эффективно работает не только в атмосфере, но и под водой [6].

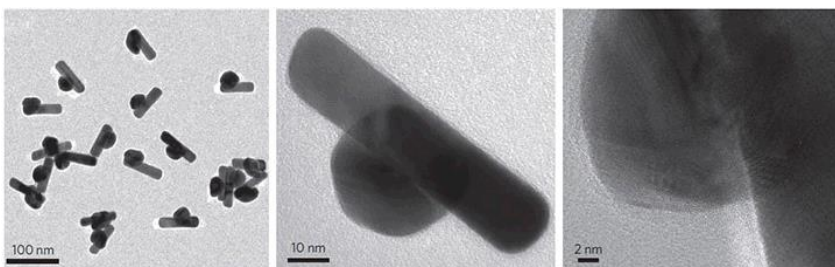


Рис. 3. – Микрофотографии углеродных нанотрубок, выполненные при различных увеличениях

В июле 2017 г. похожий материал представила Британская компания *Surrey NanoSystems*. Лабораторный образец материала, названного *Vantablack*, поглощал 99,96% падающего света, правда только в видимом диапазоне. Принцип работы почти абсолютно чёрного покрытия также основан на свойстве наноструктур из углерода эффективно поглощать свет. На фотографии (без дополнительной обработки) кусок алюминиевой фольги (рис. 4), покрытый *Vantablack*, выглядит, как область, залитая чёрным цветом в графическом редакторе.



Рис. 4. – Кусок алюминиевой фольги, покрытый *Vantablack*

В *Surrey NanoSystems* не называют точной цены *Vantablack*, но признаются, что стоит покрытие недёшево. Свойство наноструктур из углерода эффективно поглощать практически весь свет было известно довольно давно, однако не существовало способа нанесения такого покрытия при низкой температуре. Специалистам компании удалось разработать низкотемпературный процесс создания покрытия с хорошей адгезией — оно способно выдержать перегрузки и вибрации при старте космической ракеты.

Справедливости ради следует отметить, что приоритет в изобретении практически абсолютно поглощающего видимый свет материала опять же принадлежит не человечеству. «Нанотехнологичное» оперение некоторых видов райских птиц (рис. 5) из Папуа-Новой Гвинеи с чёрной окраской поглощает 99,95% видимого света, что сопоставимо с искусственными ультра-чёрными наноматериалами, используемыми при проектировании космических телескопов. Микроскопические структуры оперения даже напоминают

<sup>2</sup> Фотонный кристалл — твёрдотельная структура с периодически изменяющейся диэлектрической проницаемостью либо неоднородностью, период которой сравним с длиной волны света.

конструкции, разработанные инженерами для создания ультра-чёрных материалов, используемых для обеспечения поглощения света в солнечных батареях [7].



Рис. 5. – Ультра-чёрный самец одного из видов райских птиц

### III. Исключительные свойства *Vantablack*

1. Сверхнизкий коэффициент отражения — *Vantablack* поглощает 99,965% света (длина волны 750 нм).
2. Ультрафиолетовое (УФ), видимое и инфракрасное (ИК) поглощение. Абсорбция работает от УФ (длина волны 200 — 350 нм), через видимый (350 — 700 нм) и инфракрасный (> 16 мкм) спектр.
3. Очень высокая теплопроводность — отлично подходит для источников калибровки черного тела.
4. Супер-гидрофобный — в отличие от других черных покрытий, вода не влияет на оптические свойства.
5. Очень высокая устойчивость к термическому удару. Неоднократное погружение подложки с покрытием *Vantablack* в жидкий азот при минус 196 °С, а затем перенос на горячую пластину, нагретую до 300 °С на воздухе, не влияет на ее свойства.
6. Устойчив к сильным ударам и колебаниям. Это было проверено: *Vantablack* во время испытаний подвергали сильным ударам и колебаниям.
7. Низкие дегазация и потеря массы — Европейское космическое агентство организовало эксперименты, подтверждающие данное свойство.
8. Отличная функция распределения двунаправленного отражения. Даже при небольших углах уровень черноты превосходит все другие супер-чёрные покрытия.

### Заключение

Материалы с исключительно низкой отражательной способностью могут быть полезными в различных отраслях промышленности, в военном деле, производстве солнечных батарей, для опреснения воды, в системах оптической связи и т. д. Новое покрытие в первую очередь найдёт применение в науке — при создании более чувствительных оптических приборов. *Vantablack* позволит более эффективно зачернять внутренние поверхности и детали телескопов и камер, позволяя им различать самый слабый свет от далёких и тусклых звёзд. Материалом заинтересовались и военные, а в будущем, если удастся значительно удешевить производство, подобные покрытия могут появиться и в потребительской фото и видеотехнике.

Список использованных источников:

1. Ткачук, В. А. Нанотехнологии и медицина / В. А. Ткачук // Российские нанотехнологии. — 2009. — №4. — С. 9 — 11.
2. Оствальд, В. Мир обойденных величин / В. Оствальд, В. В. Шарвин, Н. Н. Малютин. — М.: изд-во «Мир», 1923. — 228 с.
3. Пиотровский, Л. Фуллерены в биологии / Л. Пиотровский, О. Киселев. — СПб: изд-во «Росток», 2006. — 336.
4. Mann, S. Life is nanoscale phenomenon / S. Mann // *Angewandte Chemie International Edition*. — 2008. — Vol. 47, Iss. 29. — P. 5306 — 5320.
5. Cao, A. Tandem structure of aligned carbon nanotubes on Au and its solar thermal absorption / A. Cao [et al] // *Solar Energy Materials & Solar Cells*. — 2002. — Vol 70, Iss. 4. — P. 481 — 486.
6. Lenert, A. A nanophotonic solar thermophotovoltaic device / A. Lenert [et al] // *Nature Nanotechnology*. — 2014. — № 9. — P. 126 — 130.
7. Пушкарёв, Г. Ученые обнаружили в Австралии птиц с невероятно черными крыльями // Г. Пушкарёв / Комсомольская правда. Беларусь. — 10 января 2018, 13:03. [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <https://www.kp.by/daily/26780.4/3813307/>. — Дата доступа: 29.03.2018.

## ФОРМИРОВАНИЕ ПЛЕНОК $CN_x$ РЕАКТИВНЫМ ИОННО-ЛУЧЕВЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Филимонов Н. С.

Телеш Е. В. – ст. преподаватель

Исследованы процессы формирования пленок нитрида углерода реактивным ионно-лучевым распылением мишени из графита в условиях наличия вторичного плазменного разряда между подложкой и мишенью. Пленки формировались на подложках из кремния. Увеличение потенциала мишени приводит к торможению ионов первичного пучка, что снижает коэффициенты распыления и скорость нанесения. Установлено, что при напряжении на мишени более 15 В происходит снижение удельного объемного сопротивления и рост потерь пленок нитрида углерода, что может быть связано с воздействием заряженных частиц вторичного разряда на наносимое покрытие. Установлено, что применение вторичного плазменного разряда приводит к снижению пропускания и резкому уменьшению оптического поглощения в ультрафиолетовой и ближней видимой области спектра.

Нитрид углерода интенсивно исследуется учеными разных стран, т.к. установлено, что  $\beta$ - $C_3N_4$ , аналогичный  $\beta$ - $Si_3N_4$ , должен обладать твердостью, сравнимой с твердостью алмаза [1,2]. Дальнейшие расчеты показали, что другие кристаллические фазы  $C_3N_4$  должны иметь стабильность, сравнимую или большую, чем стабильность  $\beta$ - $C_3N_4$ , и что многие из этих структур должны быть твердыми по природе.  $C_3N_4$ -структуры включают  $\alpha$ -,  $\beta$ -, кубический, псевдокубический и графитообразный нитрид углерода. Подобно различным алмазным покрытиям покрытия из нитрида углерода также обладают хорошей износостойкостью и устойчивостью к царапанию. Кроме того, нитриды углерода являются коррозионностойкими но, самое главное, они обладают значительно лучшей термостойкостью, чем соответствующие DLC-покрытия (алмазоподобные покрытия). Для увеличения содержания азота и степени кристалличности пленок нитрида углерода при использовании, упоминавшихся выше способов синтеза покрытий, предпринимаются значительные усилия, направленные на получение богатых азотом нитридов углерода. Предпочтительно, чтобы такие исходные вещества имели соотношение углерод:азот=3:4, и имели связь углерод-азот, аналогичную связи в нитридах кремния.

В наших исследованиях мы использовали реактивное ионно-лучевое распыление мишени из высокоплотного графита. Для управления электрофизическими, оптическими и механическими свойствами формируемых слоев необходимо изменять энергию, величину и состав потока осаждаемых частиц. При реактивном ионно-лучевом распылении необходимо максимально интенсифицировать процесс химического взаимодействия между распыленным материалом мишени и активным рабочим газом. Это можно осуществить путем дополнительной ионизации, как атомов мишени, так и рабочего газа вторичным плазменным разрядом, **для поджига которого используется первичный ионный пучок, распыляющий мишень. Если мишень заземлить через переменный резистор, то она приобретает некоторый положительный потенциал  $U_m$ , и между мишенью и подложкой возникает вторичный плазменный разряд.**

Исследование процессов нанесения осуществлялось на модернизированной установке вакуумного напыления УРМ 3.279.017, оснащённой ионно-лучевым источником на основе ускорителя с анодным слоем. Формирование покрытий из  $CN_x$  осуществлялось на подложках из кремния и стекла К8 с использованием метода реактивного ионно-лучевого распыления мишени из графита в среде аргона и азота. Внешний вид мишени из графита показан на рисунке 1. Напряжение на аноде составляло 3 кВ, ток мишени 50 мА, рабочее давление в камере  $5 \cdot 10^{-4}$  мм рт.ст., парциальное давление азота  $3 \cdot 10^{-4}$  мм рт.ст., температура подложки 40°C. В качестве рабочего газа использовался аргон газообразный, чистый марки «А», ГОСТ 10157-73 и азот.

Толщина покрытий определялась с помощью микроскопа МИИ-4. Исследование оптических характеристик (коэффициенты пропускания и поглощения) покрытий осуществлялось в диапазоне 200-900 нм с помощью спектрофотометра PROSCANMC-121. Измерения тангенса угла диэлектрических потерь  $tg\delta$  и сопротивления проводили на LCR измерителе E7-20.



Рис.1.– Внешний вид мишени из высокоплотного графита



На рисунке 2 приведены зависимости скорости нанесения, удельного объемного сопротивления и тангенса угла диэлектрических потерь от напряжения на мишени.

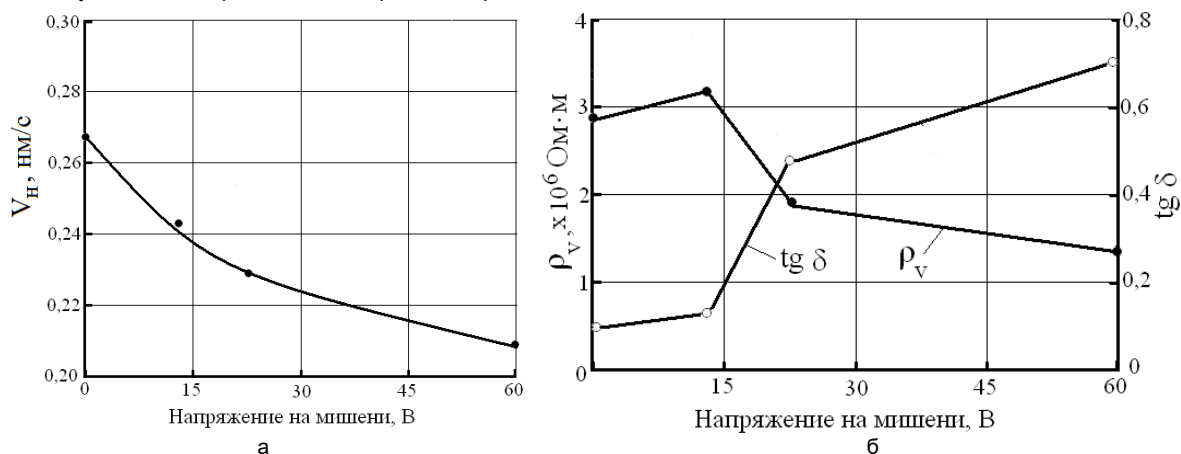


Рис. 2. – Зависимость скорости нанесения (а), удельного объемного сопротивления и тангенса угла диэлектрических потерь (б) от напряжения на мишени

Увеличение потенциала мишени приводит к торможению ионов первичного пучка, что снижает коэффициенты распыления и скорость нанесения. Установлено, что при напряжении на мишени более 15 В происходит снижение удельного объемного сопротивления и рост потерь пленок нитрида углерода, что может быть связано с воздействием заряженных частиц вторичного разряда на наносимое покрытие.

На рисунке 3 приведены спектры пропускания и поглощения пленок CN<sub>x</sub>, полученных при различных напряжениях на мишени.

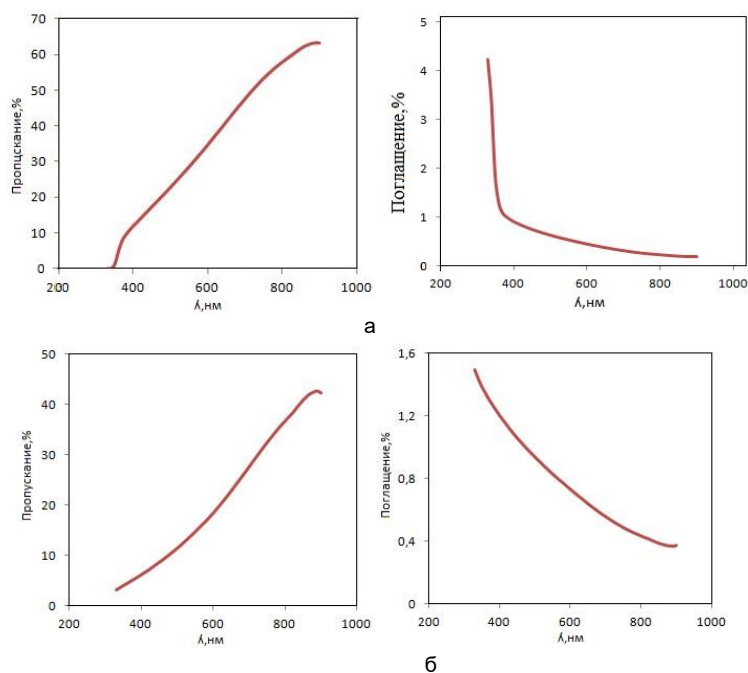


Рис.3.– Спектры пропускания и поглощения пленок CN<sub>x</sub>, полученных при U<sub>м</sub>=0 (а) и U<sub>м</sub>=22 В (б)

Установлено, что применение вторичного плазменного разряда приводит к снижению пропускания и резкому уменьшению оптического поглощения в ультрафиолетовой и ближней видимой области спектра.

Список использованных источников:

1. Li, D. Ionized magnetron sputter deposition of amorphous carbon nitride thin films/ D.Li, S.Lopez, Y.W.Chung, M.S.Wong and W.D. Sproul // Journal of Vacuum Science & Technology.– Vol.13.– №4.– 1995.–P. 60–67.
2. Boussetta, A. Physical properties of carbon nitride films deposited by electron resonance assisted vapor deposition/ A. Boussetta, M. Lu and A. Bensaoula// Journal of Vacuum Science & Technology.– Vol.13.– №3.–1995.–P. 25–30.

## ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ДВУХЧАСТОТНЫХ РАЗРЯДОВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Хамицевич Е. Ю., Лушакова М. С.

Бордусов С. В. - д. т. н., профессор

Двухчастотная емкостно-связанная плазма интенсивно изучается как экспериментально, так и теоретически в целях применения технологии для анизотропного и селективного травления материалов с высокими скоростями.

Перспективным направлением вакуумно-плазменных технологий, способствующим повышению качества обработки поверхностей, является применение комбинированных двухчастотных разрядов. Данные разряды формируются путем воздействия двух разрядов или полей одновременно. Например, комбинированный разряд может формироваться при одновременном воздействии сверхвысокочастотного (СВЧ) и электромагнитного поля низкочастотного (НЧ) или высокочастотного (ВЧ) диапазона, путем воздействия НЧ и ВЧ полей, двух ВЧ полей разной частоты, ВЧ поля и приложенного к электроду постоянного напряжения и др. Интерес к использованию двухчастотных разрядов вызван возможностью более гибкого контроля над параметрами плазмы.

В настоящее время идет поиск плазменных систем для нового поколения реакторов травления субмикронных структур при высокой скорости, анизотропии и селективности процесса [1]. Для этого необходимо создать плазму высокой плотности (порядка  $10^{11}$  см<sup>-3</sup>), а также обеспечивать возможность эффективного управления энергией ионов, воздействующих на подложку. Для функционального разделения этих процессов в последнее время стали использовать плазму, возбуждаемую ВЧ емкостными разрядами на двух сильно разнесенных частотах.

Одной из таких систем двухчастотных разрядов является ВЧ система, схема экспериментальной установки которой представлена на рисунке 1. Электроды помещены в кварцевую трубку с внутренним диаметром 100 мм. Верхний электрод снабжен водяным охлаждением. Подача газа установлена в верхнем электроде, а вывод - через нижний электрод. Нижний электрод заземлен, а радиочастотная энергия из одного одночастотного или двух двухчастотных генераторов передается на верхний электрод. В двухчастотном разряде НЧ составляет 1,76 МГц, а ВЧ – 81 МГц. Мощность обоих генераторов находится в диапазоне 5-30 Вт. Генераторы радиочастот соединены с верхним электродом, используя соответствующие сети и радиочастотные фильтры. Добавление более низкой частоты 1,76 МГц ведет к значительному увеличению энергии ионов, падающих на поверхность электродов.

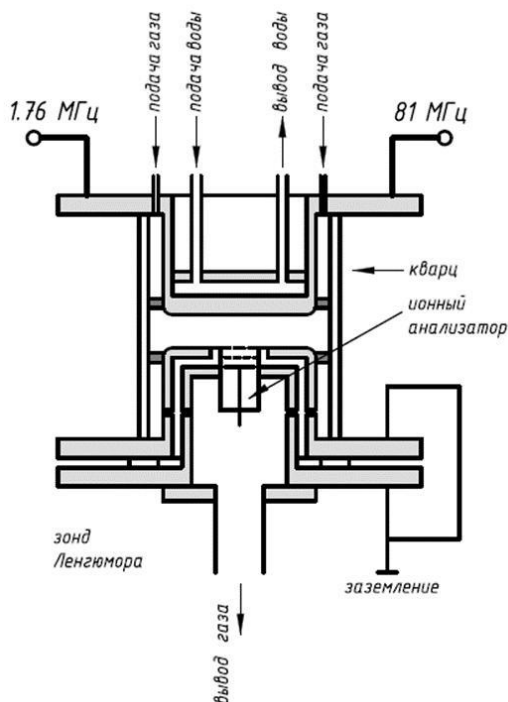


Рис. 1 – Схема ВЧ разрядной системы комбинированного типа

Развитие плазменных технологий связано с задачами получения однородной плотной плазмы в больших объемах. Способы получения такой плазмы – разряд в постоянном поле, а также в ВЧ и СВЧ полях. СВЧ-разряд – наиболее дешевый способ получения и нагрева больших объемов плазмы. При таком способе поддержания плазмы появляется возможность дополнительного управления энерговыделением в плазменный объем и энергией заряженных плазменных частиц. На базе СВЧ техники к настоящему разработано множество разновидностей устройств, позволяющих реализовывать большинство технологических процессов производства интегральных схем [2]. Разновидностью вакуумно-плазменных систем являются комбинационные системы двухчастотных СВЧ и ВЧ разрядов, а также СВЧ и НЧ разрядов, обеспечивающие возбуждение самостоятельного газового разряда. Дополнительно к получаемым при этом свойствам обоих типов разрядов, приобретает возможность независимого контроля плотности плазмы высокой частотой и энергии ионов – низкой.

Технологический модуль с малогабаритным СВЧ генератором представлен на рисунке 2. Резонаторная камера представляет собой согнутый в кольцо прямоугольный волновод, имеющий щелевые излучатели на внутренней поверхности. Внутренняя поверхность волновода совместно с торцевыми стенками образует резонирующую область. НЧ разрядная система представляет собой цилиндрическую кварцевую трубу, в нижнем торце которой располагается заземленный электрод-подложкодержатель, а на верхнем торце – потенциальный электрод. Малогабаритный СВЧ генератор собран на базе серийно выпускаемого магнетрона М-112 и соединяется с цилиндрическим резонатором в месте ввода СВЧ энергии при помощи волноводной секции. Рабочие частоты НЧ поля лежат в диапазоне 10 – 30 кГц, частота СВЧ поля – 2,45 ГГц. Используемый диапазон давлений 10 – 260 Па обеспечивает минимальные значения напряженности составляющей электромагнитного поля, в качестве плазмообразующих газов используются воздух,  $O_2$ ,  $CF_4$  [3].

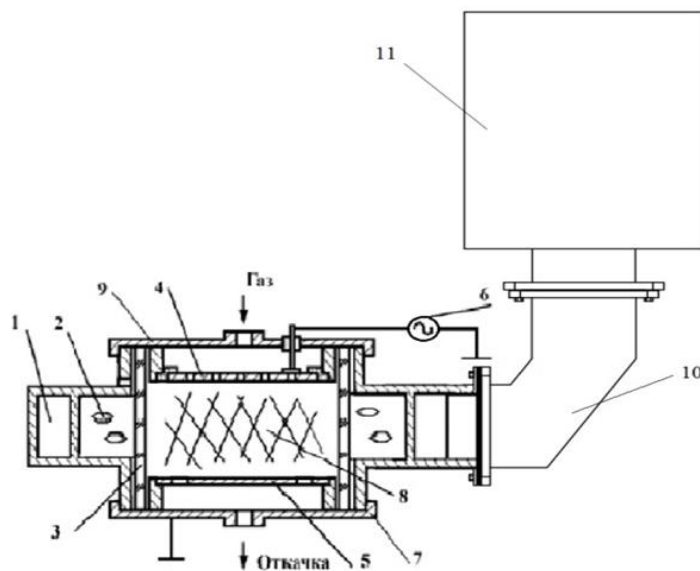


Рис.2 –Схема комбинированного разрядного устройства:

- 1 – волновод; 2 – отверстия связи; 3 – кварцевая камера; 4 – потенциальный электрод; 5 – заземленный электрод; 6 – НЧ генератор; 7 – нижняя крышка; 8 – плазма; 9 – съемная верхняя крышка; 10 – волноводная секция; 11 – малогабаритный СВЧ генератор на базе магнетрона М-112

Использование устройств возбуждения двухчастотных разрядов в вакуумно-плазменных системах предоставляет возможность независимого управления параметрами потока и энергии заряженных частиц, играющих важную роль в прикладных задачах, таких как нанесение тонких плёнок, травление и обработка поверхностей.

Список использованных источников:

1. Lieberman M. A., Lichtenberg A. J. Principles of Plasma Discharges and Material Processing. New York: Wiley, 1994.
2. Бордусов С.В. Плазменные СВЧ технологии в производстве изделий электронной техники: Монография / Под ред. А.П. Достанко. – Мн.: Бестпринт, 2002. – 452 с.
3. Тихон О.И., Двухчастотный плазменный лабораторный модуль // 52-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР. – 2016.

## МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕРМОПРОФИЛЯМИ ИНДУКЦИОННОЙ ПАЙКИ

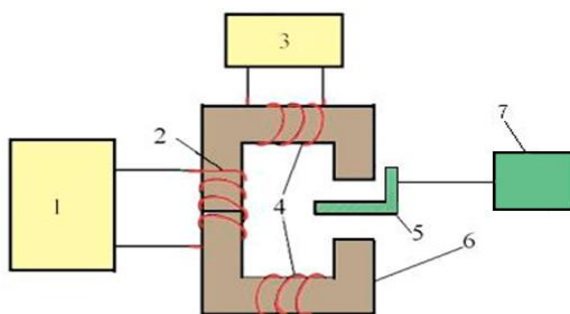
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Хацкевич А. Д.

Ланин В.Л. – д-р т. н., профессор

Для нагрева зоны формирования паяных соединений в настоящее время широко применяются концентрированные потоки излучения электромагнитных полей в широком частотном диапазоне. Воздействие энергии электромагнитного поля высокой частоты на паяемые детали и припой проявляется в виде высокопроизводительного бесконтактного нагрева до температуры пайки с помощью наведенных в металле вихревых токов. При этом скорость нагрева может быть увеличена до 10 раз по сравнению с конвективными источниками, зона нагрева локализуется в пределах участка, определяемого конструкцией индуктора.

Схема индукционного нагрева представлена на рисунке 1.



1 – генератор, 2 – рабочая обмотка, 3 – источник тока, 4 – обмотка подмагничивания, 5 – нагреваемая деталь, 6 – магнитопровод, 7 - измеритель температуры MLX90614

Рис. 1 – Схема индукционного нагревателя на магнитопроводе

При контроле термопрофилей индукционной пайки возникают трудности измерения температуры. Использование термодатчика ведет к индицированию электромагнитным полем дополнительного тепла в металлических полупроводниках. Поэтому в данной схеме используется бесконтактный датчик измерения температуры. Управление инвертора осуществляется микроконтроллером который задает необходимый режим пайки.

Управление ВЧ инвертором осуществляется посредством изменения питающего напряжения силового модуля.

Система состоит из ВЧ-инвертера подключенного к индуктору, микроконтроллеру Atmega 328, инфракрасному датчику измерения температуры и микрокомпьютеру. Atmega 328 изображен на рисунке 2.

В качестве микроконтроллера используется отладочная плата Arduino Uno в состав которой входит: 14 цифровых входов/выходов (из них 6 могут использоваться в качестве ШИМ-выходов), 6 аналоговых входов, кварцевый резонатор на 16 МГц, разъем USB, разъем питания, разъем для внутрисхемного программирования (ICSP) [1,2].



Рис. 2 – Микроконтроллер Atmega 328

Устройство работает следующим образом: ВЧ-инвертер создает в индукторе вихревое поле которое разогревает образец. Температуру образца контролируется инфракрасным датчиком MLX90614 [3]. Информация с датчика по шине I<sup>2</sup>C поступает на микроконтроллер, в котором зашиты данные о температуре, времени нагрева, т.е. термопрофиль.

Для изменения параметров термопрофиля используется микрокомпьютер Raspberry 3 [4], где основная программа позволяет создавать или использовать готовые термопрофили, отправлять информацию на микроконтроллер, выводить графические данные на монитор и передавать данные по сети интернет. Внешний вид микроконтроллера представлен на рисунке 3.



Рис. 3 – Микрокомпьютер Raspberry 3

Общая схема установки контроля параметров индукционной пайки представлена на рисунке 4.



Рис. 4 – Схема установки контроля параметров индукционной пайки

Данная схема контроля термопрофилей пайки, благодаря использованию микроконтроллера, обладает гибкими возможностями программирования и контроля [5]. Использование ИК-датчика позволяет избежать негативного влияния электромагнитного поля индуктора. Система позволяет измерять температуру в диапазоне от 100°C до 380°C.

Благодаря использованию микрокомпьютера можно обрабатывать, хранить и передавать полученные данные в сеть интернет или сохранять в базу данных для использования в будущем.

Список использованных источников:

- [1] <http://arduino.ru>.
- [2] <http://arduino-diy.com/arduino-shagovii-motor-28-BYJ48-draiver-ULN2003>.
- [3] <https://www.melexis.com/en/product/MLX90614/Digital-Plug-Play-Infrared-Thermometer-TO-Can>
- [4] <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>
- [5] Денисенко, В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием/ В.В. Денисенко – М.: Горячая линия – Телеком. 2009.–608с.

# АЭРОГЕЛИ, ИХ СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
Минск, Республика Беларусь

Хиневич А. С.

Позняк А. А. – канд. физ.-мат. наук, доцент

Бывают ли материалы, на 90 процентов состоящие из воздуха? И при этом твердые, тепло- и звукоизолирующие, проводящие электричество и вообще способные найти себе применение сразу в нескольких отраслях промышленности? Представленный ниже материал дает ответ на этот вопрос.

## I. Свойства аэрогеля

Аэрогель — твердым материалом на 99,8% состоит из воздуха и при этом способен выдерживать вес, превышающий его собственный в 4000 раз. Аэрогели огнеупорны, воздухопроницаемы, способны впитывать воду или масло, могут, в зависимости от материала изготовления, служить электрическим проводником или не менее эффективным изоляционным материалом.

Наиболее характерные свойства аэрогеля:

- очень низкая плотность;
- крайне низкая теплопроводность (до 0,016 Вт/(м·К)), в 10 раз ниже, чем у дерева;
- низкая скорость распространения звука (до 70 м/с);
- чрезвычайно низкий коэффициент преломления света (до 1,0002);
- электрическая проводимость может меняться в широких пределах в зависимости от используемого материала [1, 2].

У аэрогелей есть еще один уникальный параметр — отношение площади полной поверхности к весу: до 3200 м<sup>2</sup>/г. Это означает, что если представить площадь всей поверхности в виде единой плоскости, то одного грамма этого материала хватит, чтобы покрыть половину футбольного поля.

Тем не менее, несмотря на то, что изобрели аэрогель почти сто лет назад, сфера его применения на данный момент ограничена. В первую очередь это связано с очень высокой ценой.

Себестоимость исходных материалов для аэрогеля составляет порядка 1000 долларов за 1 см<sup>3</sup>, и это не считая серьезных временных затрат. Второй недостаток — чрезмерно малая пластичность, то есть аэрогели очень хрупкие. Они выдержат давление, но не удар [2].

## II. Что такое гель

В основе уникальных свойств аэрогелей в первую очередь лежит их пространственная структура с крошечными открытыми порами. Материал стенок, безусловно, также имеет значение. Например, от него в значительной мере зависят механические свойства, а также электропроводность конкретного аэрогеля.

Именно гели являются исходным материалом для создания аэрогелей. Любой гель состоит из двух компонентов с разными физическими свойствами: твердой фазы в виде непрерывной пористой пространственной структуры, пронизывающей весь образец, и жидкой фазы, заполняющей поры. Причем характерный размер структурных элементов твердой фазы — как раз десятки нанометров, ведь твердая фаза в гелях — это обычно конгломераты наночастиц или длинных макромолекул.

Типичный гель можно себе представить в виде поролоновой губки для мытья посуды, пропитанной жидкостью. Только поры в такой губке в сотни тысяч раз меньше, чем в той, что у нас на кухне. Если удалить всю жидкость из такой губки, то получится сухая губка с заполненными воздухом порами. Таким образом, казалось бы, для получения аэрогеля достаточно просто высушить любой гель. Но это не так. Практика показала, что при испарении жидкой фазы гель начинает быстро уменьшаться в объеме и, в конце концов, получается маленький плотный комочек сухого вещества, а не желаемый пористый наноматериал со сверхмалой плотностью. Коренным отличием модели с губкой от реального геля являются размеры пор: у губки они исчисляются миллиметрами, а у гелей — десятками нанометров, то есть разница составляет примерно пять порядков. Когда происходит испарения жидкости из пор, в какой-то момент жидкость перестает полностью заполнять поры, и появляется граница между жидкостью и парами этой жидкости, смешанными с воздухом. Как известно, на границе жидкости всегда действуют силы поверхностного натяжения, которые приводят к взаимодействию поверхности жидкости и стенок сосуда (стенок пор). Если стенки хорошо смачиваются, то поверхность жидкости приобретает вогнутую форму и на стенки действует сила, тянущая их внутрь сосуда. Величина этой силы, приходящаяся на единицу длины стенки поры вдоль границы жидкости, не зависит от радиуса поры. Но при этом в геле стенки этих пор в тысячи раз тоньше, чем в губке. Получается, что прилагаемая к стенкам удельная сила в геле и в губке одна и та же, а вот толщина этих стенок и, соответственно, их механическая прочность — совсем разные. Не удивительно, что поры губки выдерживают высыхание наполняющей их жидкости, а поры геля — нет. Отсюда и «скукоживание» геля при высыхании — поверхность жидкости в порах просто ломает хрупкие стенки одну за другой по мере испарения, и в результате получается сухой сплившийся комок из изломанных стенок, а не ажурная конструкция, свойственная аэрогелям [2].

### III. Как высушить гель

Решение было найдено еще в 1931 году американским ученым Самуэлем Кистлером. Идея Кистлера состояла в том, чтобы избавиться от поверхности жидкости и связанных с ней сил натяжения, раз уж именно поверхность и является причиной всех бед. Пусть имеется запаянная стеклянная колба, которая наполовину заполнена жидкостью. Через прозрачные стенки наблюдается граница жидкости и газа над ней. При нагревании колбы жидкость внутри будет испаряться, что приведет к повышению количества и давления пара над ее поверхностью. А также, естественно, и температуры этого пара. Если продолжать нагревание достаточно долго, то в определенный момент давление и температура внутри колбы достигнут такого уровня, что плотность пара сравняется с плотностью жидкости и граница между ними просто исчезнет. А сам пар и жидкость потеряют знакомые характеристики (например, жидкость станет сжимаемой) и превратятся в одно неразделимое целое. Вместе с поверхностью раздела фаз исчезнут и силы поверхностного натяжения. Такие температура и давление, при которых пар

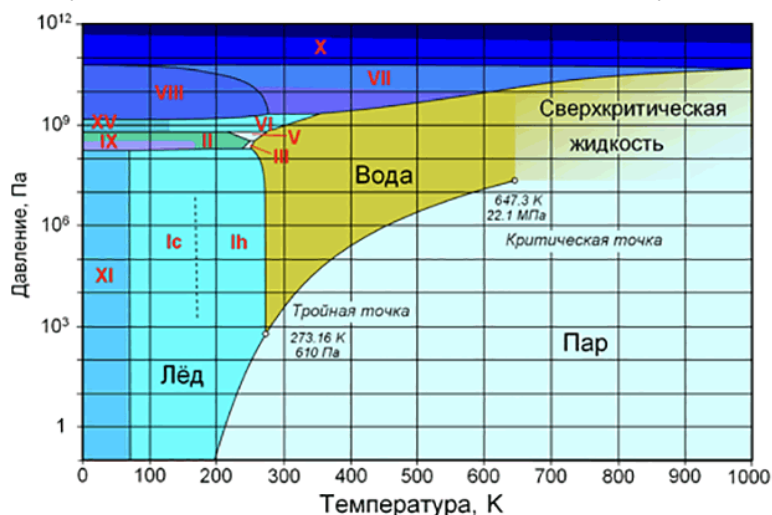


Рис. 1. — Фазовая диаграмма воды

перестает отличаться от жидкости, а жидкость от пара, в термодинамике называются критическими и изображаются в качестве критической точки на фазовой диаграмме, рис 1.

Для воды критическая температура и давление составляют 374 °С и 218 атм. соответственно. То есть, если повышать давление в камере с гелем на водной основе до 218 атм. И выше и затем поднимем температуру выше 374 °С, то какое-либо различие между паром и водой исчезнет — получится так называемая сверхкритическая жидкость.

Внутри каждой поры геля окажется очень плотный пар или вода, что при таких условиях по сути одно и то же. Если теперь начать понижать давление до критического и ниже, сохраняя температуру выше критической, то этот плотный пар начнет постепенно выходить из геля без какой-либо конденсации. Затем можно начать понижать и температуру до тех пор, пока остатки пара не покинут гель и он не превратится в нужный нам сухой аэрогель, заполненный воздухом. Описанный процесс называется суперкритической сушкой и показан красной стрелкой на рис. 2.

Так как по этому сценарию в процессе превращения жидкости в пар не возникает границы раздела жидкой и газообразной сред, то не возникает и сил поверхностного натяжения внутри пор и они остаются целыми в процессе сушки.

Зеленая стрелка обозначает сценарий сушки, когда жидкость превращается в пар обычным порядком. В этом случае мы имеем одновременное существование двух фазовых состояний, границу раздела и, соответственно, разрушение структуры геля. Синяя стрелка показывает, что возможен и третий путь, который называется сублимационной сушкой. По этому сценарию жидкость внутри пор сначала переводится в твердое состояние путем заморозки, а затем, при пониженном давлении, твердая фаза превращается в газообразную, минуя жидкую (и связанные с ней проблемы с поверхностным натяжением). На практике такой вариант действительно позволяет получать некоторые виды аэрогелей.

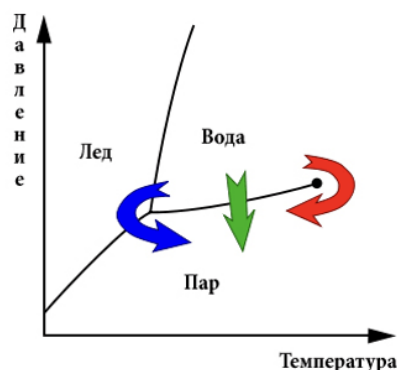


Рис. 2. – Иллюстрация процессов превращения при сушке аэрогеля

В реальной жизни прямое использование гелей на водной основе для изготовления аэрогелей очень неудобно из-за высоких критических температуры и давления воды. Поэтому до начала сушки обычно производится замещение первоначальной жидкой составляющей геля на более подходящую в смысле критической точки. Таким заместителем может выступать, например, метиловый спирт (критическая температура — 250 °С, критическое давление — 77 атм.). Именно спирты использовал Кистлер для получения аэрогелей со стенками из неорганических соединений. Для органики он рекомендовал сжиженный пропан в качестве жидкой составляющей геля при суперкритической сушке. Также находят применение ацетон и сжиженный углекислый газ [2].

#### IV. Из чего делают аэрогель

Что касается твердой составляющей аэрогелей, то для её изготовления можно использовать различные материалы:

**Диоксид кремния (силикагель).** Это наиболее известный материал (гранулы внутри бумажных пакетиков-осушителей и в кошачьих туалетах). Полученный из него аэрогель почти прозрачен, имеет голубоватый оттенок за счет релеевского рассеяния света на нанопорах, обладает чрезвычайно низкой теплопроводностью, хрупкий, но твердый.

**Углерод (карбон).** Карбоновый аэрогель непрозрачен, характеризуется чрезвычайно высокой пористостью с показателем площади полной поверхности к весу 400 — 1000 м<sup>2</sup>/г. Проводит электричество, что делает его одним из наиболее популярных материалов для ионисторов с емкостью в тысячи фарад. Кроме того, такой аэрогель поглощает почти 100% излучения в инфракрасном диапазоне, а это очень ценное качество для солнечной энергетики [1, 2].

**Оксиды металлов.** Соответствующие аэрогели широко используются для изготовления катализаторов. Обычно в их состав входит оксид алюминия с добавкой никеля. NASA использует алюминиевый аэрогель с добавкой гадолиния и тербия для регистрации космических частиц сверхвысоких энергий. Дело в том, что эти аэрогели флуоресцируют при попадании в них таких частиц, что позволяет их регистрировать. Причем мощность излучения зависит от энергии частицы. Окраска аэрогелей на основе оксида металла варьирует в широких пределах.

**Органические полимеры.** Например, аэрогель из агар-агара, того самого, который добавляют во фруктовое желе. Другой органический материал — целлюлоза — используется для производства гибких аэрогелей.

**Халькогены.** К этой группе относятся: сера, селен, теллур.

**Селенид кадмия.** Аэрогель, изготовленный из этого материала, обладает полупроводниковыми свойствами.

Более того, свойства аэрогелей можно дополнительно изменять с помощью введения различных модифицирующих добавок в состав твердой фазы [2].

#### V. Применение аэрогеля

Одна из основных отраслей, использующих подобные материалы, — космическая.

Например, в 1999 году агентство NASA запустило космический аппарат «Стардаст», созданный специально для исследования короткопериодической кометы 81P/Вильда. Пролетев около 4,8·10<sup>9</sup> км, «Стардаст» успешно достиг кометы, сделал ряд фотоснимков и, что очень важно, собрал частицы «звездной пыли» из комы (облака пыли и газа), окружающей комету.

Для сбора образцов как раз и использовался аэрогель, известный своими абсорбирующими качествами. 260 аэрогелевых параллелепипедов уловили значительное количество частиц и послужили «контейнерами», позволившими доставить «звездную пыль» на Землю в полной сохранности. В 2006 году «Стардаст» успешно вернулся, и ученые впервые за много лет получили образцы космического вещества — причем не какого-то, а из «окружения» кометы; анализ полученных образцов стал еще одной вехой в исследовании космоса.

Абсорбирующие свойства аэрогеля позволяли использовать его в качестве загустителя в напалмовых бомбах, также он использовался при производстве лакокрасочной продукции и т. д.

Ныне аэрогели применяются в различных отраслях промышленности, например при производстве силикона и строительных материалов. Аэрогель можно встретить в красках, косметике, водонепрони-



цаемых и огнеупорных тканях, в ядерной отрасли. Но основное употребление он нашел в сфере изоляционных материалов. В частности, это идеальный огнеупорный материал, позволяющий увеличить пожарную безопасность зданий, а также теплоизоляционная структура для труднодоступных участков (скажем, оконные щели в точках открывания [2]).

### **Заключение**

Себестоимость производства аэрогелей в последние годы снижается рекордными темпами, и уже сегодня любой желающий может купить относительно недорогие теплоизоляторы на основе гибкого аэрогеля. Ожидается, что объем рынка аэрогелей составит 2 миллиарда долларов к 2022 году. Широкое внедрение этого удивительного представителя наноматериалов — дело ближайшего будущего, так что через несколько лет дома будут с прозрачными стенами из аэрогелевых стеклопакетов, вода отфильтрованная в аэрогелевом фильтре, смартфоны можно будет питать от аэрогелевого суперконденсатора [2].

Список использованных источников:

1. Sun, Haiyan. Multifunctional, Ultra-Flyweight, Synergistically Assembled Carbon Aerogels / Haiyan Sun, Zhen Xu, Chao Gao // *Advanced Materials*. — 2013. — № 25. — С. 2554 – 2560.
2. Скоренко, Т.Ю. Когда воздух кажется тяжелым / Т.Ю. Скоренко // *Популярная механика*. — 2013. — № 6. — С. 34 – 37.

## ТЕХНОЛОГИЯ ЛАЗЕРНОЙ ПАЙКИ В ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЯХ СО СМЕШАННЫМ МОНТАЖОМ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Чан Н. Д.

Ланин В. Л. – д-р т. н., профессор

В области пайки для электроники от техники пайки требуется высокая надежность паяных электроконтактов и минимальный нагрев компонентов или плат. При обычных способах пайки, трудности при пайке, т.е. нагревание, затраты и т.д., увеличиваются с применением поверхностных компонентов и многослойных плат, используемых в электронном оборудовании. Использование лазера как инструмента пайки может помочь преодолеть многие из этих трудностей и устранить многие из проблем, возникающих при применении обычных способов пайки. Применение лазерного луча особенно эффективно в таких специфических случаях, как бесконтактные процессы. Такие переменные параметры лазера как плотность энергии, длина фокуса и ширина импульса, могут быть легко и точно проконтролированы и ими можно легко и точно управлять. Поскольку лазерная пайка может производиться при относительной низкой подаче тепла по сравнению с лазерной сваркой и сверлением, можно быстро получать паяные контакты в минимальном нагревом компонентов[1].

Пайка соединений при помощи лазера получила широкое применение в электронной промышленности благодаря точной дозировке энергии и автоматизации процесса. Нагрев припоя осуществляется благодаря лазерному излучению с переменной или постоянной энергией при помощи специального оборудования. Пайка при помощи лазера имеет существенный недостаток, который выражается нестабильностью энергетических показателей на выходе. Лазерная профессиональная пайка корректируется при помощи изменения интенсивности, показателей на выходе, а также площади пятна.

Лазерная пайка в печатных модулях, содержащих как компоненты, монтируемые в отверстия (ТНТ - Through Hole Technology), так и компоненты поверхностного монтажа (SMD - Surface Mounted Device) показана на рисунке 1 [2].

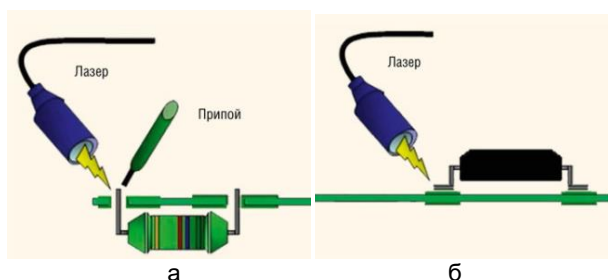


Рисунок 1 – Лазерная пайка компонентов:  
а – ТНТ, б – планарных

В отличие от ряда перспективных способов групповой пайки, при лазерной пайке, как правило, осуществляется раздельное формирование последовательности соединений. Однако с учетом возможности автоматизации процессов контроля, а также ряда других факторов (более высокое качество пайки, расщепление луча и т.д.), общее время монтажа при использовании лазерной управляемой пайки может быть сравнимо с групповой пайкой. Максимальная плотность мощности лазерного воздействия ограничена процессами газовой выделением в зоне пайки, и при применении стандартных паяльных паст составляет 3–5 Вт/мм<sup>2</sup> [3]. Наиболее перспективной является лазерная управляемая пайка с системой контроля хода процесса (рисунком 2).

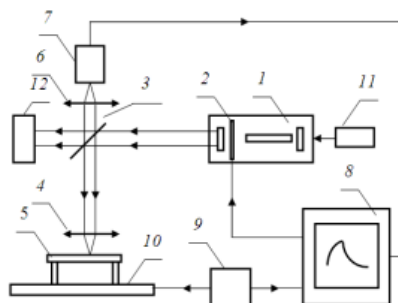


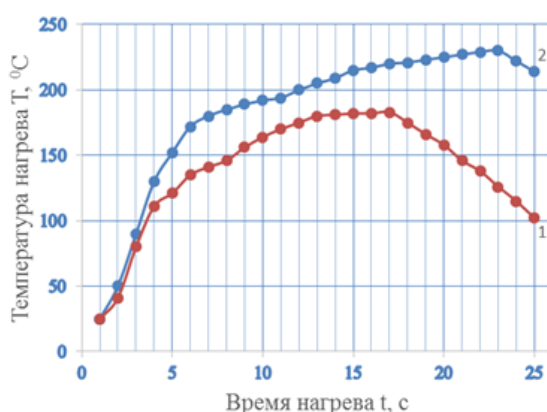
Рисунок 2 - Схема лазерной управляемой пайки

ИАГ лазер 1 с внутривибраторным акустооптическим затвором 2 формирует импульс излучения. С помощью поворотного зеркала 3 и объектива 4 энергия излучения передается поверхности изделия 5, которое в ограниченной зоне нагревается до определенной температуры. Во время процесса нагрева-охлаждения ИК-излучение от анализируемого участка линзой 6 передается на охлаждаемый приемник 7. Амплитуда и форма ИК сигнала анализируется по заданной программе компьютером 8. Компьютер через блок управления 9 задает перемещение двух координатного стола 10 с изделием по заданным координатам. He-Ne лазер 11 применен для визуализации объекта воздействия. Для контроля качества соединений служит телекамера системы технического зрения 12 [3].

При выполнении научной работы использована лазерная установка ЛОТИС, состоящий из источника оптического излучения, блоков регулирования энергии излучения, управления шаговыми двигателями, оптической системы и системы охлаждения лазера. В качестве источника оптического излучения применен квантовый генератор на алюмоиттриевом гранате с неодимом с длиной волны 1,06 мкм, длительностью импульсов 0,1 с и частотой следования 1-50 Гц. Для накачки активного элемента применены ИК-лампы мощностью 2 кВт.

Оптическая система формировала пространственные характеристики пучка как инструмента обработки. Фокусное расстояние оптической системы составляло 150 мм. Для наводки оптического излучения и юстировки оптической системы использовался маломощный газовый лазер, излучение от которого вводилось в оптическую систему формирования лазерного излучения с помощью полупрозрачного зеркала. Для позиционирования изделий применен координатный стол с двумя степенями свободы и точностью позиционирования  $\pm 0,1$  мм. Работа координатного стола контролируется блоком управления шаговым двигателем на микроконтроллере Arduino Uno. Микроконтроллерное управление осуществляется шаговыми двигателями серии ДШИ, которые отличаются высокими точностными и динамическими характеристиками, а также возможностью осуществления электрической редукции. В установке применена двухконтурная система охлаждения лазера с теплообменным устройством типа «вода-вода» с термостабилизацией охлаждающей жидкости, циркулирующей по замкнутому контуру при помощи жидкостного насоса УО-1 [4].

Результаты исследования зависимостей температуры от времени нагрева лазерным лучом представлены на рисунке 3. Такая зависимость представляет температурный профиль лазерной пайки электронных компонентов на печатной плате.



1 –  $V = 0,3$  кВ,  $\nu = 3$  импульса/с; 2 –  $V = 0,8$  кВ,  $\nu = 10$  импульсов/с

Рисунок 3 – Зависимости температуры от времени нагрева лазерным лучом

Как видно из графиков, при определенном времени чем больше напряжение источника, тем больше температура нагрева. Наибольшую температуру показывает при времени  $t = 17$  с ( $V = 0,3$  кВ,  $\nu = 3$  импульса/с) и при  $t = 23$  с ( $V = 0,8$  кВ,  $\nu = 10$  импульсов/с). Поэтому можно сделать вывод, что для достижения высокой температуры нагрева требуется большое напряжение, но время работы нагрева должно быть дольше, чтобы достичь этой температуры.

Выводы: для исследования выбран метод лазерной пайки, как наиболее перспективный. Лазерная пайка позволяет получать наиболее точные и качественные соединения поверхностно-монтируемых компонентов в электронных модулях с высокой плотностью монтажа. Безусловным достоинством данного процесса является возможность его полной автоматизации. Из недостатков можно выделить лишь высокую стоимость технологического оборудования.

Список использованных источников:

1. Накахага, С. Лазерная пайка / С. Накахага, Т. Фудбита, К. Сугихара // Technology, Reports of Kansai University, 1983. – № 24. – С. 37– 43.
2. Ефанов, В. Лазерная селективная пайка: универсальное решение для SMT и THT технологий / В. Ефанов // Современная электроника, 2016. – № 3. – С. 1– 3.
3. Ланин, В. Л. Формирование токопроводящих контактных соединений в изделиях электроники / В.Л. Ланин, А. П. Достанко, Е.В. Телеш. – Минск: Изд. центр БГУ, 2007. – 574 с.
4. Ланин, В. Л. Лазерная пайка при сборке электронных модулей / В.Л. Ланин // Технологии в электронной промышленности, 2007. – №6. – С. 40– 44.

## АППАРАТ ДЛЯ БЕСКОНТАКТНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ВНУТРИГЛАЗНОГО ДАВЛЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Шульга Д. А.

Холенков В. Ф. – ст. преподаватель

Диагностическое обследование – это важнейший этап медицинского обслуживания. Правильная и своевременная диагностика повышает эффективность лечения, сводит к минимуму риск осложнений, делает прогноз более благоприятным. Для диагностики некоторых глазных заболеваний на ранних стадиях необходимо измерять внутриглазное давление. На сегодняшний день контактные тонометры вызывают болезненные ощущения, а бесконтактные имеют большие габариты, поэтому целесообразно разработать аппарат, лишенный этих недостатков.

Разработанный прибор основан на бесконтактном способе измерения внутриглазного давления. Световой пучок от светодиода проходит через плоскопараллельную пластину и разделяется на два параллельных луча, направленные под углом к оптической оси глаза, которые попадают в роговицу, затем глаз деформируется путем пневматического воздействия. При этом измеряется амплитуда электрических сигналов, соответствующих отраженным от роговицы световым сигналам. Перед деформацией роговицы определяем углы между оптической осью глаза и отраженными от роговицы пучками, находим сумму этих углов. Частота пневматического воздействия составляет 50 Гц.

Схема прибора представлена на рисунке 1.

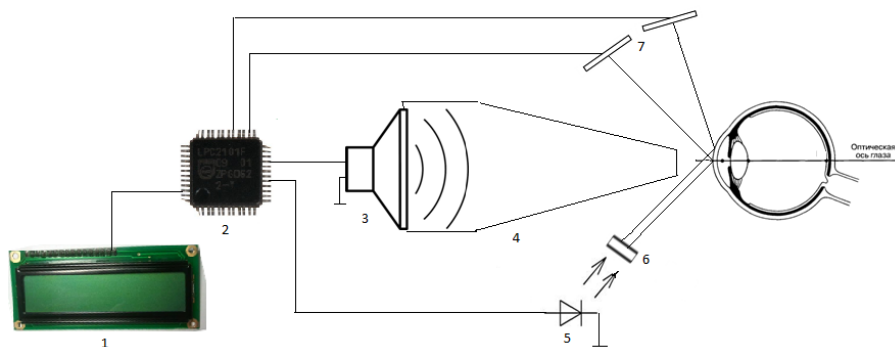


Рисунок 1 – Схема прибора

В прибор входят следующие блоки: 1-дисплей, 2-микроконтроллер, 3-источник звуковых колебаний, 4-направляющий конус, 5-источник-излучения, 6-плоскопараллельная пластина, 7- фотоприёмники.

Время проведения измерения составляет 1 секунду.

Погрешность при измерении снижается за счет усреднения полученных данных.

Основные преимущества: малогабаритность, высокую скорость измерения, безболезненность процедуры, отсутствие необходимости в дезинфекции, низкую стоимость.

Основной недостаток в том, что трудно проводить процедуру без посторонней помощи.

Разработанный аппарат также возможно использовать в домашних условиях.

Список использованных источников:

1. Способ измерения давления, устройство измерения давления и тонометр [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/237/2372021.html> .

2. Методы измерения внутриглазного давления [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://vizhunasto.ru/operacii/metodyi-izmereniya-vnutriglaznogo-davleniya.html>.

3. Различные модели тонометров [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://medtehnoplus.ru/files/tonometr-eye.pdf> .

## СИНТЕЗ ПЛЕНОК SiOF РЕАКТИВНЫМ ИОННО-ЛУЧЕВЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ МИШЕНИ ИЗ КРЕМНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Юшкевич С. А.

Телеш Е. В. – ст. преподаватель

Исследованы процессы взаимодействия ионных пучков аргона и фреона-218 с мишенью из кремния. Плёнки формировались на подложках из кремния. Температура подложки не превышала 333 К. Установлено, что скорость нанесения увеличивается с ростом содержания фреона в рабочем газе, можно объяснить встраиванием атомов фтора в структуру диоксида кремния и снижением плотности покрытия. Исследовано влияние величины положительного потенциала на мишени на скорость нанесения плёнок SiOF. Установлено, что наличие положительного потенциала на мишени неоднозначно влияло на скорость нанесения.

Развитие микроэлектроники требует применения для межуровневой изоляции диэлектрических слоёв с низким значением диэлектрической проницаемости. Это необходимо для уменьшения потребляемой мощности и увеличения быстродействия в сверхбольших интегральных схемах с размерами элементов менее 0,25 мкм. Традиционные диэлектрики, например  $\text{SiO}_2$ , имеют  $\varepsilon=3,9$  и выше, что не удовлетворяет современным требованиям. Для снижения диэлектрической проницаемости плёнок двуокиси кремния применяют насыщение их фтором. Это приводит к уменьшению  $\varepsilon$  до 3,7–3,0 при 2–10 атомных процентах фтора [1]. Диэлектрическая проницаемость зависит не только от концентрации фтора, но и от степени его встраивания в структуру  $\text{SiO}_2$ .

В наших исследованиях мы использовали реактивное ионно-лучевое распыление мишени из кремния. Эта технология позволяет получать диэлектрические слои с плотной микроструктурой и низкой пористостью. Метод реактивного ионно-лучевого синтеза тонких плёнок с использованием пучков ионов химически активных газов является одним из перспективных методов нанесения функциональных слоёв в связи с рядом принципиальных достоинств по отношению к существующим методам получения тонких плёнок в вакууме. Для управления электрофизическими, оптическими и механическими свойствами формируемых слоёв необходимо изменять энергию, величину и состав потока осаждаемых частиц. При реактивном ионно-лучевом распылении необходимо максимально интенсифицировать процесс химического взаимодействия между распыленным материалом мишени и активным рабочим газом. Это можно осуществить путем дополнительной ионизации, как атомов мишени, так и рабочего газа вторичным плазменным разрядом.

Исследование процессов взаимодействия ионных пучков аргона и фреона с мишенью из кремния осуществлялось на модернизированной установке вакуумного напыления УРМ 3.279.017, оснащённой ионно-лучевым источником на основе ускорителя с анодным слоем. Распыляемая мишень представляла собой диск из кремния марки КП-4 диаметром 60 мм и толщиной 10 мм. Остаточный вакуум не превышал значения  $2,66 \cdot 10^{-3}$  Па. Рабочими газами служили аргон, кислород и фреон-218 ( $\text{C}_3\text{F}_8$ ). Плёнки формировались на подложках из кремния. Температура подложки не превышала 333 К. Толщина покрытий определялась с помощью микроскопа МИИ-4.

Покрытия формировались при варьировании парциального давления фреона и аргона. Парциальное давление кислорода было постоянным и составляло  $3,32 \cdot 10^{-2}$  Па. Ускоряющее напряжение составляло 3 кВ, ток мишени 70–75 мА. На рисунке 1 приведена зависимость скорости нанесения от парциального давления фреона.

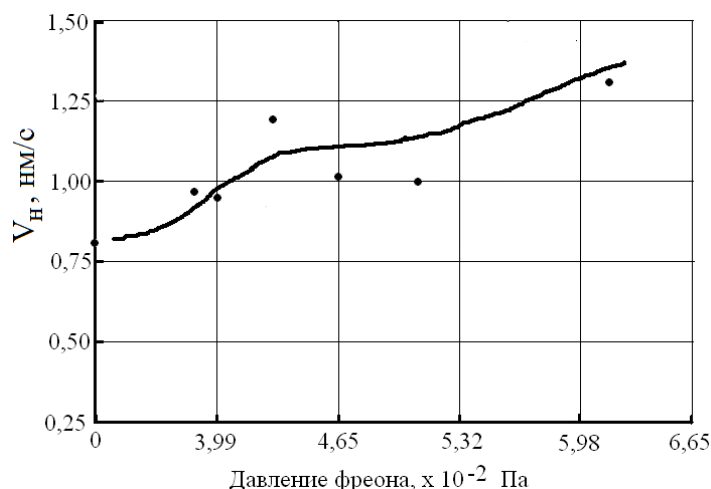


Рис. 1. – Зависимость скорости нанесения от парциального давления фреона

Установлено, что увеличение парциального давления фреона до  $6 \cdot 10^{-2}$  Па повысило скорость нанесения пленок SiOFc 0,76 до 1,3 нм/с. Это можно объяснить встраиванием атомов фтора в структуру диоксида кремния, снижением плотности покрытия и, соответственно, увеличением толщины последнего.

**Для поджига вторичного плазменного разряда применялся первичный ионный пучок, распыляющий мишень и сфокусированный на ее поверхности. При этом сама мишень, в отличие от классической схемы, находится под регулируемым положительным потенциалом 0-200 В [2].** Наличие положительного потенциала на мишени  $U_m$  неоднозначно влияло на скорость нанесения. При  $U_m=15$  В скорость составляла 0,86 нм/с, при  $U_m=30$  В – 0,41 нм/с, а при  $U_m=65$  В – 0,93 нм/с (рисунок 2).

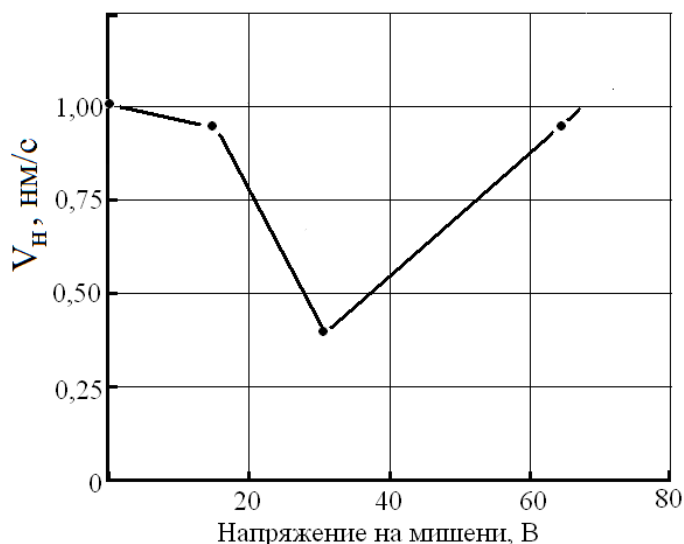


Рис. 2. – Зависимость скорости нанесения от напряжения на мишени

Увеличение потенциала мишени приводит с одной стороны к торможению ионов первичного пучка, что снижает коэффициенты распыления и скорость нанесения. С другой стороны, при дальнейшем увеличении  $U_m$  могут происходить процессы плазменной полимеризации фторуглеродов, что приведет к росту толщины покрытия и скорости нанесения.

Список использованных источников:

1. Гуревич О.В. Ионно-лучевой синтез фторуглеродных диэлектрических покрытий с низкой диэлектрической проницаемостью/ О.В.Гуревич, Е.В.Телеш// ПОЛИКОМТРИБ 2011: тезисы докладов международной научно-технической конференции, Гомель, 20 июня 2011 г. / ИММС им. В.А.Белого.– Гомель, 2011.– С.78.

2.Телеш, Е.В. Применение вторичного плазменного разряда для формирования пленок оксидов и нитридов / Телеш Е.В., А.П.Ковалева // Физика конденсированного состояния (ФКС-XXI): Материалы ГрГУ им. Я.Купалы; редкол.: Г.А.Хацкевич (гл. ред.) [и др.] – Гродно: ГрГУ.– 2013 г.– С. 220–222.

# АВТОМАТИЗИРУЕМАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ИОННОГО ИСТОЧНИКА ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТОКА ЗАРЯЖЕННЫХ И НЕЙТРАЛЬНЫХ ЧАСТИЦ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ СИСТЕМ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Ярмашук Е. С., Бурко С. С.

Завадский С.М. - канд. техн. наук, доцент

На базе микроконтроллера Атмега326 собран комплекс для диагностики распределения параметров потока заряженных и нейтральных частиц ионно-плазменных систем.

Для получения значений пространственного распределения скорости нанесения и плотности ионного тока необходимо использовать автоматизированную систему диагностики, обеспечивающую повторяемость измерений и адекватность измеряемых величин.

На рисунке 1 изображено окно разработанной программы для измерения плотности ионного тока с возможностью изменения режимов работы.

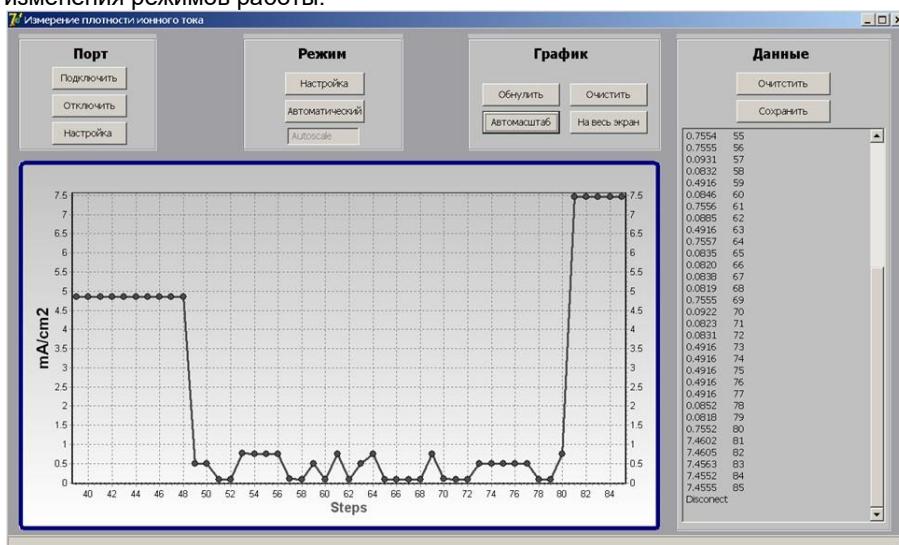


Рис. 1 – Результаты измерения плотности ионного тока

При измерении проводится усреднение полученных данных. В состав системы входят несколько основных частей. Блок измерительных усилителей, управляемый источник постоянного напряжения, ЦАП и АЦП. В качестве датчика тока используется многосеточный зонд (рисунок 2), который позволяет проводить в том числе и измерения энергии ионов.

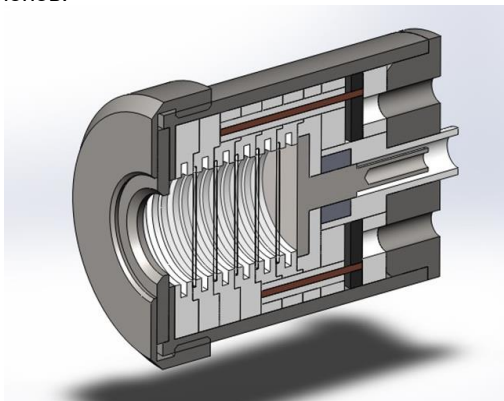


Рис. 2 – Многосеточный зонд

Разработанная система диагностики параметров ионных пучков применяется для контроля параметров и юстировки ионного источника на основе торцевого холловского ускорителя.

Список использованных источников:

1. Свадковский, И. В. Ионно-плазменные методы формирования тонкопленочных покрытий: Монография / Под. ред. А.П. Достанко. – Мн.: Бестпринт, 2002. – 214 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПЛЕНОК ОКСИДА НИКЕЛЯ ИОННО-ЛУЧЕВЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СОСТАВА ГАЗОВОЙ СМЕСИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Ярмашук Е. С., Бурко С. С.

Завадский С. М. - канд. техн. наук, доцент

Эксперименты проводились на вакуумной установке ВУ-2МП, оборудованной ионно-лучевым источником. Распыление мишени из Ni осуществлялось в среде Ar с различным содержанием реактивного газа O<sub>2</sub>. Поток реактивного газа изменялся от 3 до 20 мл/мин при общем расходе 25 мл/мин. Ток ( $I_p$ ) и напряжение ( $U_p$ ) разряда ионного источника составляли  $I_p=150$  мА,  $U_p=4,5$  кВ при давлении в камере  $4,0 \times 10^{-2}$  Па.

Установлено, что скорость нанесения пленки NiO монотонно снижается с увеличением содержания O<sub>2</sub> в рабочей смеси (рисунок 1). Основным фактором снижения скорости распыления является уменьшение средней массы бомбардирующих мишень ионов (для Ar 40, O<sub>2</sub> 16), что приводит к уменьшению коэффициента распыления материала мишени и соответственно к падению скорости нанесения.

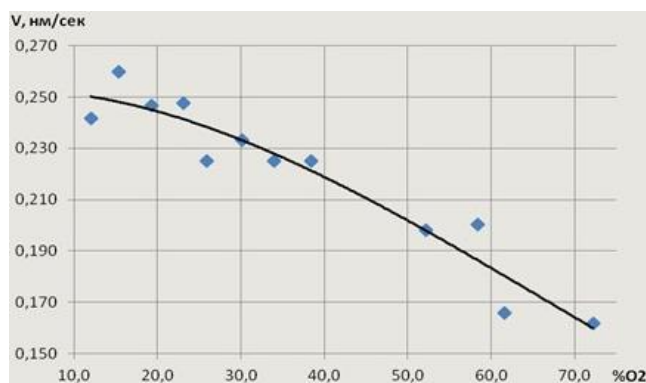


Рис. 1 – Изменение скорости нанесения и отношения  $I_m/I_p$

При увеличении содержания O<sub>2</sub> происходит пропорциональное увеличение как тока мишени ( $I_m$ ), так и отношения  $I_m/I_p$  при постоянном токе разряда  $I_p$  (рисунок 2). Это объясняется эффектом вторичной ион-электронной эмиссии, что и приводит к увеличению тока мишени  $I_m$ .

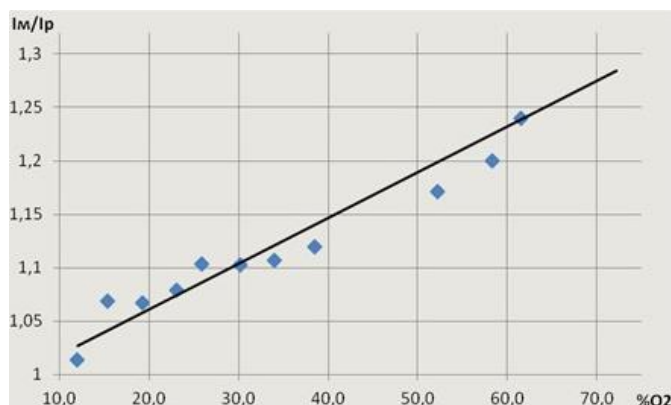


Рис. 2 – Изменение скорости нанесения в зависимости от содержания O<sub>2</sub> в смеси рабочих газов

Таким образом, наиболее предпочтительная область технологических режимов работы ионного источника определена как процентное содержание O<sub>2</sub> 10-50 %, при этом снижение скорости нанесения  $\leq 25\%$ , режимы работы ионного источника не выходят за максимальные границы и не содержат экстремумы.

Список использованных источников:

1. Сवादковский, И. В. Ионно-плазменные методы формирования тонкопленочных покрытий: Монография / Под. ред. А.П. Достако. – Мн.: Бестпринт, 2002. – 214 с.



**СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНАЯ  
ПСИХОЛОГИЯ, ЭРГОНОМИКА,  
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И  
ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОДАЖИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ БИЛЕТОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Авилкин И. С.

Быков А. А. – магистр техн. наук,  
ассистент каф. ИПиЭ

Целью проекта является разработка модели клиент-серверного приложения для продажи железнодорожных билетов. Приложение позволит пользователю получить информацию о железнодорожных билетах и иметь возможность приобрести билет на конкретный рейс до определенного пункта назначения, сохранять все действия в базу данных. Возможности взаимодействия пользователя с системой представлены на рисунке 1.

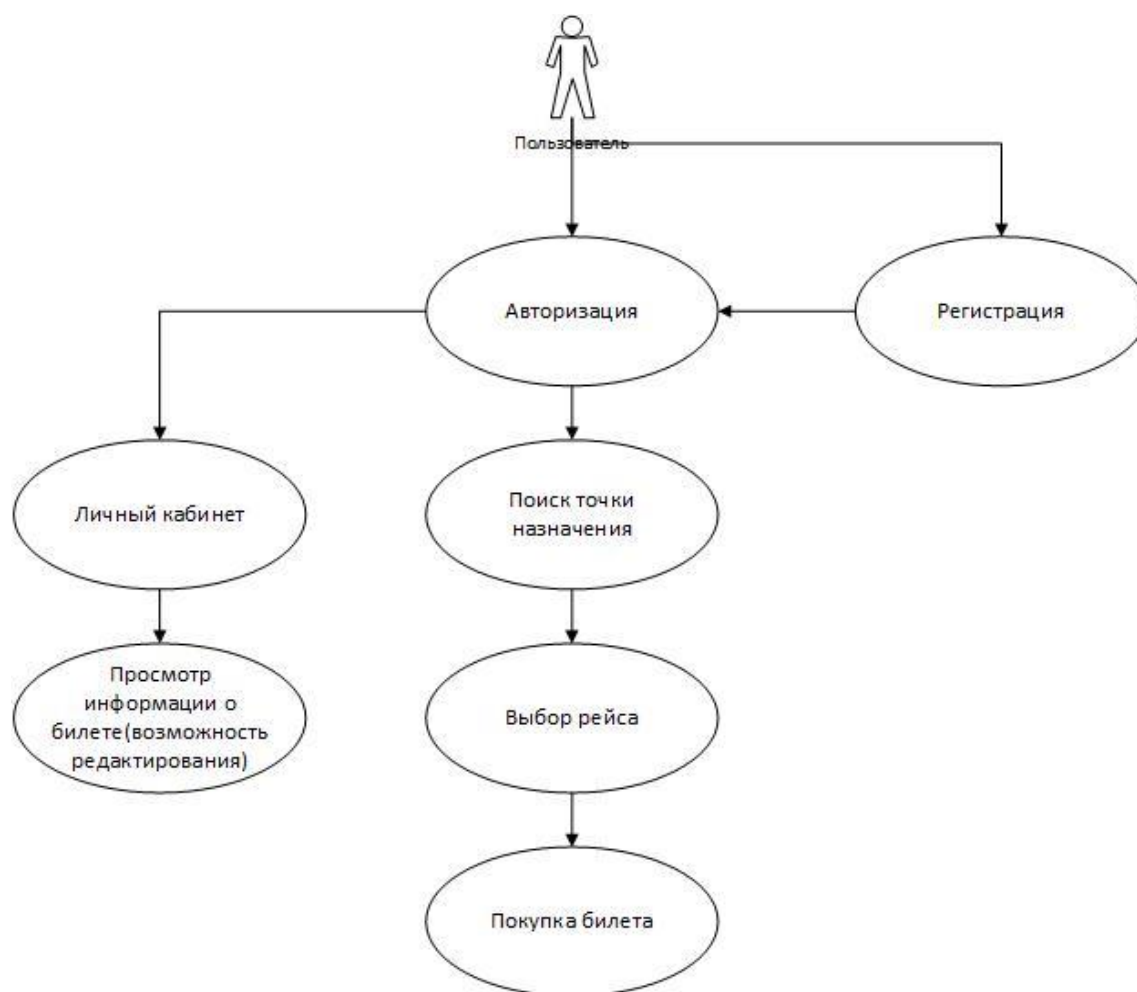


Рисунок 1 – Взаимодействие пользователя с системой.

Взаимодействие серверной и клиентской части проекта представлены на рисунке 2.

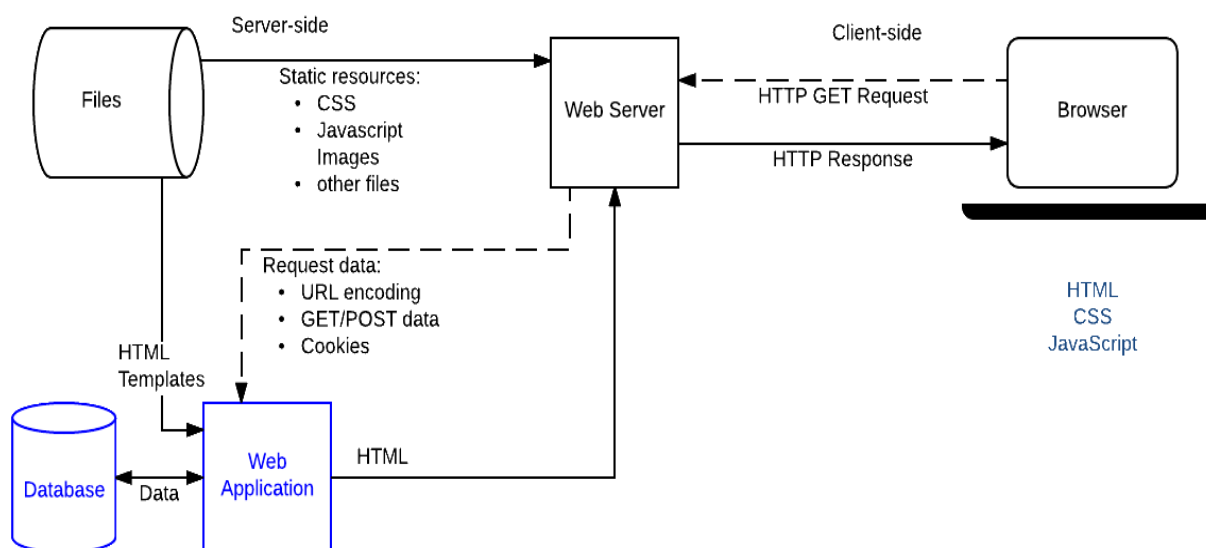


Рисунок 2 – Взаимодействие серверной и клиентской части проекта.

Большинство крупных веб-сайтов используют программирование серверной части чтобы динамично отображать различные данные при необходимости, в основном взятые из базы данных, располагающейся на сервере и отсылаемые клиенту через некоторый код (например, HTML и JavaScript).

Для реализации серверной части проекта выбраны объектно-реляционная система управления базами данных Oracle Database Express Edition (ODEE) и языки программирования Java и PL/SQL. Вся бизнес-логика приложения реализована в виде триггеров, функций и процедур, написанных на PL/SQL. С помощью Java реализовано веб-приложение, в котором на уровне сервисов происходит вызов PL/SQL функций и процедур, а также реализована побочная логика программы. Для написания приложения использовалась среда разработки IntelliJ IDEA 2016.3.

Вторая неотъемлемая часть каждого сайта - это его клиентская часть. Клиентская часть сайта - это все что мы видим, все, что двигается у нас на экране и все, на что можно нажать.

Для создания графического интерфейса используются дополнительные технологии: скрипты JavaScript, а также встроенные в веб-страницу компоненты, созданные на Java или Silverlight. Все эти элементы веб-страницы могут взаимодействовать между собой: программа, написанная на JavaScript и выполняющаяся на веб-странице, может управлять встроенными в страницу компонентами, тем самым реализуя пользовательский интерфейс с богатыми возможностями.

Для реализации клиентской части проекта выбраны HTML, CSS и JavaScript.

В проекте рассмотрена задача проектирования и реализации системы продажи железнодорожных билетов для любого пользователя, желающего приобрести билет в городе Минск.

“Система продажи железнодорожных билетов” является экономически выгодным программным средством и ориентировано не только на пользователей имеющих специальную подготовку, но и на пользователей не имеющих ее. Положительный экономический эффект достигается за счет уменьшения трудоемкости работ пользователей в расчете на одну задачу и уменьшения простоя системы.

Список использованных источников:

- [1] “Современный учебник JavaScript” [Электронный ресурс]. – Электронные данные. Режим доступа: <https://learn.javascript.ru/>
- [2] SQL Documentation [Электронный ресурс]. – Электронные данные. Режим доступа: <http://www.sql.ru/docs/>
- [3] Oracle Documentation [Электронный ресурс]. – Электронные данные. Режим доступа: [http://education.oracle.com/pls/web\\_prod-plq-dad/db\\_pages.getpage?page\\_id=3](http://education.oracle.com/pls/web_prod-plq-dad/db_pages.getpage?page_id=3)
- [4] HTML/CSS Documentation [Электронный ресурс]. – Электронные данные. Режим доступа: <http://htmlbook.ru/>

# УЧЕТ ПРОДАЖ ЛОТЕРЕЙНЫХ БИЛЕТОВ: ВЕБ-РЕСУРС И ЕГО ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
Г. Минск, Республика Беларусь

Алешко В. Н.

Меженная М. М. – канд. техн. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Цель – разработать информационную систему для автоматизации учета продаж лотерейных билетов компании «Национальные спортивные лотереи» с последующей реализацией в сети магазинов «Евроопт». Программный модуль автоматизации учета продаж реализован в виде веб-приложения и состоит из трех частей. API (Application Programming Interface – набор предоставляемых готовых классов, процедур, функций для использования программистами при написании приложений) для работы с кассами магазинов «Евроопт». Веб-сервер для хранения данных. Веб-интерфейс для манипуляции данными.

Для создания информационной системы выбран следующий технологический стек: PHP 5.3, TypeScript, Groovy, Grails 3, Angular 2 [1-2]. В системе реализованы следующие функции: прием запросов на покупку билетов; прием запросов на отмену покупки билетов; выдача сведений о проданных билетах для периодической сверки; регистрирование и администрирование новых пользователей; добавление и редактирование тиражей; распределение билетов между пользователями-дистрибьютерами; просмотр отчетов о проданных и нереализованных билетах.

Система включает две роли пользователей: администратор и пользователь. Администратор имеет информацию о других пользователях и доступ к их изменению. Пользователь видит только информацию о своей деятельности и имеет ограниченные права на их редактирование. Пример интерфейса веб-приложения с отображением актуальных сведений о текущем состоянии реализации билетов приведен на рисунке 1.

Пользователь	Тираж	Продано билетов
bookmaker	1	1
shop	1	2

Рисунок 1 – Вкладка веб-приложения «отчеты», в которой отображаются актуальные сведения о текущем состоянии реализации билетов

Список использованных источников:

- [1] Интернет-энциклопедия со свободным контентом [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ru.wikipedia.org> – Дата доступа : 17.02.2018.
- [2] Ресурс для IT-специалистов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.habrahabr.ru>. – Дата доступа : 18.02.2018.

## ОЦЕНКА НАДЁЖНОСТИ БЕЗОПАСНОСТИ АЭС

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Андреялович И. В.

Мельниченко Д. А. – канд. техн. наук,  
доцент

Цель работы: исследование мер безопасности атомных электростанций (АЭС) и защиту окружающего населения от вредного воздействия как в нормальных так и в аварийных режимах.

Экономическая безопасность является основополагающей частью национальной безопасности. Это обусловлено важностью и первостепенностью значения удовлетворения потребностей страны в энергоресурсах, достаточного для нейтрализации внешней зависимости от поступления энергоносителей. Поэтому АЭС наиболее безопасный способ добычи электричества и тепла, способствующий сохранению ресурсов органического топлива и снижению вредных выбросов в атмосферу. В настоящее время к безопасности атомных энергетических объектов (АЭО) предъявляются исключительно жёсткие требования. Поэтому в процессе проектирования, строительства и эксплуатации АЭО прилагаются огромные усилия, чтобы обеспечить их соответствие действующим очень жёстким международным нормам.[1] Республика Беларусь не меняет своих планов по созданию в стране атомной станции, при этом требования к безопасности атомных реакторов предполагаются самые жесткие в мире.

Девять принципов безопасности, положенные в основу проектирования АЭС:

1. Принцип глубоководной защиты и планирование защитных мероприятий. Принцип глубоководной защиты представляет собой систему мер, обеспечивающую всестороннюю защиту атомной станции. Планирование защитных мероприятий – это комплекс мер, который исключает радиоактивное загрязнение местности, и облучение людей. Фактически зона эвакуации, при достигнутом уровне безопасности не выходит за пределы площадки станции.

2. Принцип самозащитности реакторной установки. Принцип самозащитности реакторной установки обеспечивается за счет подбора нейтронно-физических характеристик реактора, предусматривающих самостоятельное прекращение реакции деления в любой нештатной ситуации вне зависимости от действий оператора.

3. Барьеры безопасности. Наличие не менее четырех независимых барьеров безопасности препятствует распространению радиации за пределы площадки станции.

4. Многократное дублирование каналов безопасности. Каждый из четырех каналов безопасности имеет собственный дизель-генератор. Конструкция и расположение дизель-генераторов предусматривают работу в условиях затопления или наводнения.

5. Применение пассивных систем безопасности. Пассивные системы безопасности не требуют источников энергии и не содержат вращающихся элементов. При полной потере внешнего энергоснабжения пассивные системы безопасности обеспечивают остановку реактора и отвод остаточного тепловыделения за счет естественных законов природы.

6. Концепция безопасности, предусматривающая не только средства предотвращения аварий, но и средства управления

последствиями запроектных аварий, обеспечивающие локализацию радиоактивных веществ в пределах гермооболочки. В случае тяжелой аварии предусматривается наличие специальных устройств, которые даже в случае самой тяжелой аварии не позволяют радиоактивным веществам выходить за пределы защитной оболочки.

7. Культура безопасности на всех этапах жизненного цикла.

Культура безопасности на всех этапах жизненного цикла предусматривает выбор площадки, консервативный принцип проектирования, систему подготовки кадров, систему независимого надзора и т.д. вплоть до вывода станции из эксплуатации. Культура безопасности – это внутренняя психологическая и квалификационная готовность и способность персонала станции к обеспечению её безопасной эксплуатации. Безопасность станции имеет наивысший приоритет.

8. Собственные силы и средства ГО и ЧС на каждой АЭС. Существующие нормативы предусматривают наличие на каждой станции собственных подразделений гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций, в обязанность которых входит обеспечение безопасности при возникновении нештатных ситуаций.

9. Принцип выбора площадки АЭС в местах, где отсутствуют запрещающие факторы. Принципы выбора площадки предусматривают запреты на строительство и эксплуатацию атомных станций в местах, несоответствующих нормативным требованиям.[2]

Таким образом, под обеспечением безопасности АЭС понимаются меры, обеспечивающие защиту персонала АЭС и окружающего населения от вредного, главным образом радиационного, воздействия как в нормальных так и в аварийных режимах.

Список использованных источников:

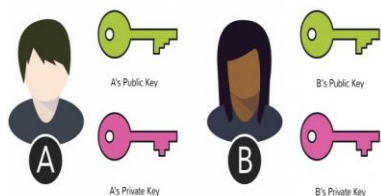
- 1) Здановский В. Г. Аспекты промышленной и радиационной безопасности атомных электростанций. // Проблеми охорони праці в Україні: збірник наукових праць. – К., 2013. – № 26. – С. 24–32.
- 2) Обеспечение безопасности и надежности АЭС. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://energobelarus.by>

## СТРУКТУРА ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ BLOCK CHAIN: ПРИМЕНЕНИЕ В СФЕРЕ КРИПТОВАЛЮТ

Анапчук К. Д., Коваленко Ю. Д., Коврах Я. Ю., Пручковская В. П.

Пилиневич Л. П. – доктор техн. наук,  
профессор каф. ИПиЭ

Цель работы: изучить структуру организации технологии block chain, рассмотреть применение в сфере криптовалют. Блокчейн (цепочка блоков) — это распределённая база данных, у которой устройства хранения данных не подключены к общему серверу. Эта база данных хранит постоянно растущий список упорядоченных записей, называемых блоками. Каждый блок содержит метку времени и ссылку на предыдущий блок. Криптовалюта – средство обмена, которое создается и хранится в электронном виде в блокчейне, использует методы шифрования для управления созданием денежных единиц и подтверждения перевода средств. Свойства криптовалюты: не имеет внутренней стоимости, не подлежит обмену на другой товар; не имеет физической формы; её поставка не регулируется центральным банком. Позволяя цифровой информации распространяться, но не копироваться, технология блокчейн создала основу нового вида интернета. Технология была первоначально разработана для цифровой валюты, биткоина, но в настоящее время техническое сообщество ищет другие потенциальные варианты использования данной технологии. Применение шифрования гарантирует, что пользователи могут изменять только те части цепочки блоков, которыми они «владеют» в том смысле, что у них есть закрытые ключи, без которых запись в файл невозможна.



Кроме того, шифрование гарантирует синхронизацию копий распределенной цепочки блоков у всех пользователей. Каждый человек может разместить в Интернете информацию, а затем другие люди могут получить к ней доступ из любой точки мира. Цепочки блоков позволяют отправлять в любую точку мира, где будет доступен файл блокчейна, какие-либо ценности. Но у вас должен быть закрытый ключ, созданный по криптографическому алгоритму, чтобы разрешить вам доступ только к тем блокам, которыми вы «владеете». Предоставляя кому-либо ваш закрытый ключ, вы по сути передаете этому лицу денежную сумму, которая хранится в соответствующем разделе цепочки блоков.

Рисунок 1 - Работа Blockchain

В случае биткоинов такие ключи используются для доступа к адресам, по которым хранятся некоторые суммы в валюте, представляющие прямую финансовую ценность. Этим реализуется функция регистрации перевода средств, обычно такую роль выполняют банки. Реализуется еще одна важная функция: установка отношений доверия и подтверждение подлинности личности, потому что никто не может изменять цепочку блоков без соответствующих ключей. Изменения, не подтвержденные этими ключами, отклоняются. Это означает, что основные функции, выполняемые банками: проверка подлинности личности (для предотвращения мошенничества) и последующая регистрация сделок (после чего они становятся законными) — могут выполняться цепочкой блоков быстрее и точнее.

Представьте таблицу, которая тысячи раз продублирована в компьютерной сети. Затем представьте, что эта сеть разработана таким образом, что она регулярно обновляет эту таблицу, — и у вас уже есть общее представление о блокчейне. Информация, хранящаяся в блокчейне существует как общая и постоянно сверяемая база данных. База данных блокчейна сохраняет записи действительно публично, и они легко проверяются. Не существует централизованной версии этой информации, которую бы мог повредить хакер. Копии хранятся на миллионах компьютеров одновременно, и ее данные доступны для всех желающих в Интернете. Преимущества, связанные с внедрением технологии block chain: доверительный обмен (две стороны могут осуществлять обмен без наблюдения или посредничества третьей стороны); уполномоченные пользователи (пользователи контролируют всю свою информацию и транзакции); долговечность и надежность (из-за децентрализованных сетей блокчейн не имеет центральной точки отказа и лучше способен противостоять вредоносным атакам); целостность процесса (пользователи могут быть уверены в том, что транзакции будут выполняться точно так же, как команды протокола, устраняющие необходимость в доверенной третьей стороне); прозрачность и стабильность (изменения в публичных блочных цепях общедоступны для всех сторон, что в свою очередь, создает прозрачность и стабильность транзакции).

На сегодняшний день существует 2 501 криптовалюта, остановимся на тройке популярных: Биткоин, Эфир, Рипл. Биткоин (Bitcoin) остается золотым стандартом цифрового мира, используется как глобальное платежное средство и часто применяется в киберпреступности — в закрытых сетях и программах-вымогателях. Блокчейн эфира проверяет не только учетные записи и балансы кошельков, но и так называемые «состояния». Другими словами, эфир может обрабатывать как транзакции, так и комплексные контракты и программы. Среда Ripple имеет собственную валюту, XRP, она скорее выполняет функцию обработчика долговых расписок, а не платежного средства XRP не является денежной единицей в привычном смысле, а выступает средством для защиты сети от спама.

Список литературы:

- 1 <https://mining-cryptocurrency.ru/blockchain/#>
- 2 <https://ru.insider.pro/tutorials/2017-06-28/ne-bitkoinom-edinym-samye-populyarnye-kriptovalyuty/>

# ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОРТАЛА-МЕССЕНДЖЕРА: МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Атаев М. В.

Меженная М. М. – канд. техн. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Цель разработки – создание тематического мобильного приложения-мессенджера для общения людей, играющих в настольные игры. Объект разработки – нативное мобильное приложение, представляющее собой информационный портал-мессенджер. Целевая аудитория – увлекающиеся настольными играми люди, которые имеют потребность планирования встреч для совместного времяпрепровождения. Предмет разработки – технологии создания нативных мобильных приложений, принципы проектирования эргономичных пользовательских интерфейсов.

Программное обеспечение реализовано в виде мобильного приложения для платформы iOS и представляет собой информационный портал для общения и планирования встреч для игр. Предусмотрены возможности: регистрации при помощи социальных сетей; отправки сообщений; объявления встречи для совместной игры с указанием места встречи на карте. Мобильное приложение представляет собой нативное приложение для iOS написанное на языке Swift и Objective-C [1]. В качестве базы данных используется Firebase, формат обмена данными – JSON.

Для создания мобильного приложения разработан собственный стиль (рисунок 1). Для корректной работы мобильного приложения подключены и интегрированы в работу такие возможности сервиса Firebase как Analytics, Crashlytics для отслеживания корректной работы и получения данных об ошибках.



Рисунок.1 – Главный экран регистрации

Приложение реализует возможность удобного просмотра, поиска по названию настольной игры, обмен сообщениями.

Список использованных источников:

1. Swift: Разработка приложений в среде XCode /М.Наттинг: Москва 2016 – 801 с.

## ЭВОЛЮЦИЯ МЕДИЦИНСКИХ ПРИБОРОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Аханькова В. В., Лозюк В. С.

Гладкая В. С. – магистр техн.наук,  
ассистент каф. ИГиЭ

Цель: ознакомить слушателей с процессом развития медицинского оборудования с течением времени. Эволюционные изменения происходят сегодня в различных сферах. Медицина в этом плане также старается не отставать. Новые препараты, новые методы лечения, новые технологии внедряются в медицину. Большинство устаревших методов лечения не обходятся без кардинальных изменений.

То, что мы могли увидеть пару лет назад только в книгах, сегодня обсуждается на медицинских конференциях, посвященных инновациям. Большой упор делается в последнее время на компьютерные технологии, которые внедряются в хирургию, используются для терапевтических и диагностических целей. В медицине будущего важную роль отводят не лечению заболеваний, а их профилактике и раннему прогнозированию. Большое развитие получает внедрение диагностических приборов. Прогнозирование заболевания дает возможность экономить на лечении больного. Благодаря интернету можно проводить консультации дистанционно, что экономит время не только пациента, но и врача.

Развитие медицинских приборов идет к тому, чтобы люди могли бы следить за своим здоровьем самостоятельно. Сегодня в каждом доме можно увидеть **тонометры**. Больные сахарным диабетом используют портативные глюкометры. Аппараты для измерения давления, веса и другое портативное оборудование оснащается беспроводными передатчиками, которые позволяют данные сразу переносить на компьютер и вести учет за своим здоровьем.

Компания [Health Wear](#) занимается разработкой «умной одежды», которая собирает данные о состоянии человека: частоту сердечного ритма, температуру тела, частоту дыхания. В такую умную одежду вшиваются еще на стадии разработки чипы, которые не только проводят измерения, но и позволяют передавать данные на мобильный телефон. Приборы такого плана создаются для первичной диагностики, которую можно проводить не только в стенах медицинских учреждений, но и дома.



Развитие мобильных технологий позволяет уменьшить размеры диагностических устройств. Уже сегодня для телефонов насчитывается более 20 тысяч приложений, медицинской направленности. Конечно многие из них повторяют друг друга, однако встречаются и интересные решения.

Программа Skin Scan создана для сканирования родинок на теле. С помощью программы можно следить за родинками и отслеживать их рост, что дает возможность отслеживать онкологические заболевания кожи.

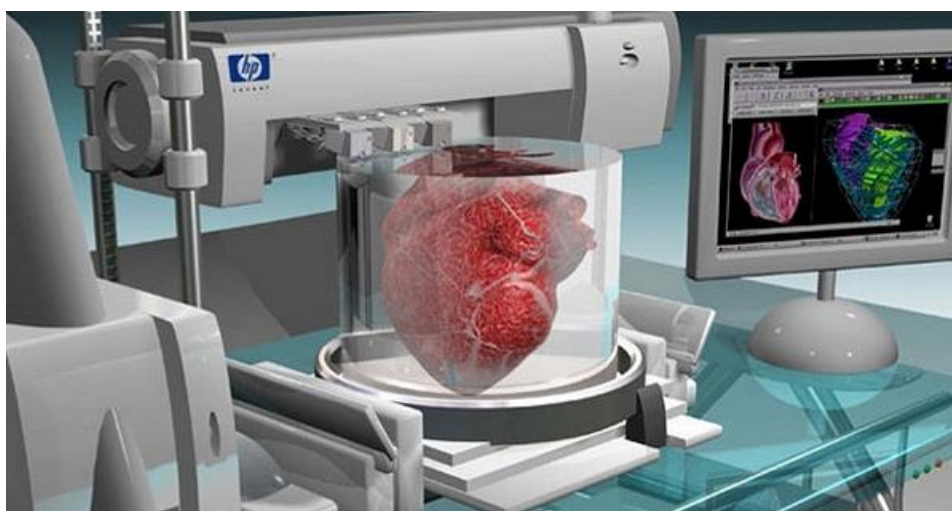
Как известно оперативное вмешательство часто требует высокой точности. Обычные операции устарели, хирурги прибегают к более эффективным способам проведения операций. К примеру, аппендэктомия все чаще делают лапароскопически. Особой точности требует нейрохирургия, где врачу нельзя ошибиться ни на миллиметр. Для точных операций разрабатываются роботы, которые позволяют повысить точность оперативного вмешательства. Специальные роботизированные столы помогают точно проводить хирургические вмешательства.





Важным этапом является развитие генетических технологий. Удешевление генетического анализа ведет к развитию персонализированной медицины. Уже сегодня анализ своего генома можно сделать примерно за 200 долларов. Снижение стоимости геномного обследования позволит выявить не только наследственные заболевания, но и предрасположенность к разным патологиям. Информация о геноме поможет подбирать эффективное лечение. Внедрение генной терапии необходимо для лечения заболеваний, связанных с нарушением структуры ДНК. Многие наследственные заболевания до сих пор считаются неизлечимыми. Генная терапия направлена на восстановление поврежденных участков ДНК прямо в теле человека и это уже не за горами.

Также в медицине получили своё развитие и 3D-биопринтеры. Использование специальных 3D-биопринтеров дает возможность печатать зубные протезы, лоскуты ткани. В качестве чернил используются клетки пациента. Сегодня пример такого принтера запустила в производство компания Organovo. В будущем возможна печать не только отдельных тканей, но и целых функциональных органов, например, печени или почек.



На данный моменте медицина не стоит на месте, она постоянно развивается и совершенствуется.

Список использованных источников:

1. Астапенко Е.М. Обращение медицинских изделий. — 2014. — № 5. — С. 40-43.
2. [Вебстер Дж. Г., Камышко И.В., Калашник Д.А. - Медицинские приборы. Разработка и применение.](#)
3. [И. Абдуллин, Е. Панкова, Ф. Шарифуллин.](#) Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы.

## ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ БИБЛИОТЕКИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Барташевич А. П.

Киринович И. Ф. – канд. физ.-мат. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью проекта является разработка информационной системы библиотеки с учетом эргономических требований. Разрабатываемая информационная система (ИС) библиотеки предназначена для облегчения поиска информации и сокращения временных затрат на ее поиск. В системе предусмотрена возможность добавления пользователями и модераторами тегов, что, поможет другим пользователям составить первоначальное представление о том, к какой предметной области относится документ и какие вопросы в нем затрагиваются. Это, в свою очередь снизит временные затраты и облегчит поиск необходимой информации.

Включена функция, позволяющая пользователям оставлять комментарии и обсуждать добавленные в ИС документы. Это поможет другим пользователям получить первоначальные сведения о документе и о том будет ли полезен им данный документ и актуальна ли информация, изложенная в м документе. Блок-схема работы пользователя информационной системы представлена на рисунке 1.

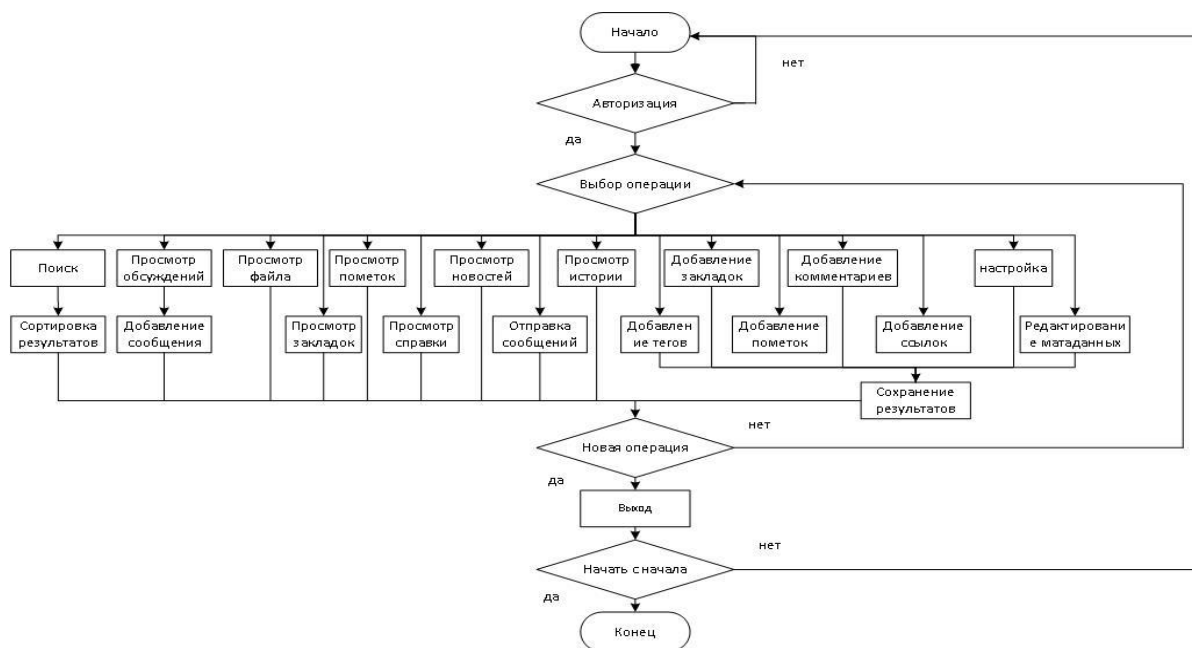


Рис. 1 – Блок-схема работы пользователя

ИС библиотеки представляет собой упорядоченную коллекцию разнородных документов или ссылок на них, снабженных средствами навигации и поиска, где постепенно накапливаются различные тексты и медиафайлы, каждый из которых самодостаточен и в любой момент может быть востребован читателем. ИС предназначены для хранения и облегчения поиска требуемой информации.

Используемая система индексирования, применяемая в ИС уступает по своим возможностям системам, применяемым в электронных библиотеках. Например, индексирование полных текстов позволяет находить не только сам текст, но и искомые части текста. Однако при больших объемах данных поиск по тексту может дать большое количество не релевантных результатов. Добавление пользователями и модераторами тегов, которые укажут на предметную область и вопросы, затрагиваемые в документе, облегчит поиск и сократит временные затраты.

Список использованных источников

- 1 «Введение в электронные библиотеки» Лапо П. М., Соколов А. В. 2005
- 2 Шупейко И.Г. Эргономическое проектирование систем «человек – компьютер – среда». Курсовое проектирование. – Минск: 2012.
- 3 Электронные библиотеки научных и образовательных ресурсов. Учебно-методическое пособие Абросимов А.Г. Лазарева Ю.И.
- 4 Концепция электронной библиотеки Российской государственной библиотеки (<http://old.lib.sfu-kras.ru/doc/EL/concept-rgb.htm>) 02,12,2017 Диаграмма вариантов использования

## ЙОДИРОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ПУТЕМ ВВЕДЕНИЯ НОВЫХ ЙОДСОДЕРЖАЩИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОБАВОК

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь

Батян А. Н., Литвяк В. В.

Кравченко В.А. – канд. биол. наук, доцент

Важнейшим источником йода для населения индустриально развитых стран является обогащенная йодом продукция животноводства. Йодирование молока, яиц, мяса осуществляется за счет использования йодсодержащих добавок в пищевом рационе животных, а также применения йодсодержащих лекарственных средств. При этом, за счет ликвидации дефицита йода у самих животных, повышается эффективность сельскохозяйственного производства и качество готовой продукции. Содержание йода в курином мясе находится в прямой зависимости от содержания йода в корме. По данным европейских исследователей среднее содержание йода в грудных мышцах мяса кур может варьироваться от 56 до 1248 мкг/кг.

По нашему мнению, в настоящее время наиболее перспективным способом обогащения пищевых продуктов микроэлементами является использование в качестве обогащающих ингредиентов комплексов микроэлементов с циклодекстринами. Циклодекстрины – циклические невосстанавливаемые олигомеры  $\alpha$ -D-глюкопиранозы, которые образуются вследствие трансформации крахмала специфическими бактериями, такими как *Bacillus macerans*. К их основным типам относят  $\alpha$ -ЦД, которые образованы из шести фрагментов глюкопиранозы,  $\beta$ -ЦД – образованные из семи ее остатков и  $\gamma$ -ЦД, которые состоят из восьми фрагментов глюкопиранозы

Анализ структуры поверхности образцов  $\alpha$ -ЦД,  $\beta$ -ЦД и комплексов  $\alpha$ -ЦД с йодом ( $\alpha$ -ЦД- $I_5^-$ ), проведенный при помощи метода сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) высокого разрешения указывает на образование крупнокристаллических органических соединений, структура поверхности которых не характерна для полимерных соединений (рис.1).. Аналогичные результаты получены и по комплексу  $\beta$ -ЦД с йодом ( $\beta$ -ЦД- $I_7^-$ ) (рис.2).

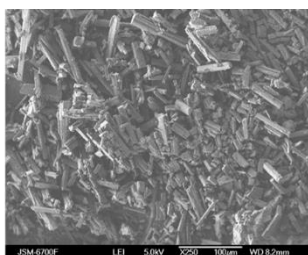


Рисунок 1. Сканирующие электронные микрофотографии комплекса альфа-циклодекстринов с йодом ( $\alpha$ -ЦД- $I_5^-$ )

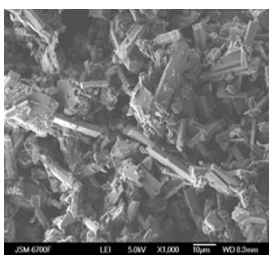
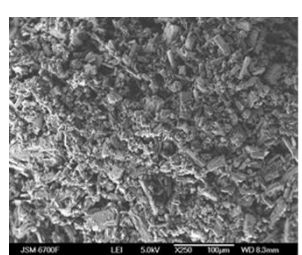
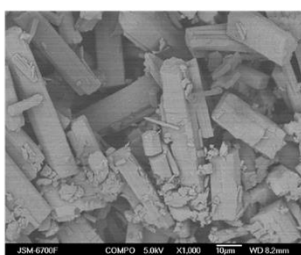


Рисунок 2. Сканирующие электронные микрофотографии комплексов бета-циклодекстринов с йодом ( $\beta$ -ЦД- $I_7^-$ )

Различия между содержанием йода в комплексах ЦД- $I_2$ , приведенные в литературе и полученные нами, объяснить можно тем, что синтезированные кристаллы комплексов достаточно продолжительное время промывались водным раствором  $KI$ . В свою очередь это приводит к разрушению полийодидной цепи и вымыванию в раствор не инкапсулированного во внутреннюю полость ЦД йода в виде  $KI_3$ . Можно утверждать, что в результате синтеза образуется комплекс, в котором одна молекула ЦД связывает одну молекулу йода.

В итоге сравнительный анализ поверхности образцов комплексов ЦД с йодом указывает на образование комплексов «гость-хозяин» в соотношении 1:1.

Выявлено, что употребление вареного колбасного изделия, обогащенного разработанным комплексом в рекомендованном количестве суточной потребности йода, заметно повышает йодный статус, который проявляется по результатам йодурии в уровне тиреоидных гормонов. Результаты проведенных исследований комплекса «гость-хозяин» между  $\beta$ -ЦД и йодом показывают, что добавка может быть перспективной для обогащения пищевых продуктов йодом в современных экологических условиях.

Список использованных источников:

1. Безопасность жизнедеятельности: пособие. В 3 ч. Ч. 2. Радиационная безопасность / В.П. Бубнов, В.Т. Пустовит. – Минск: Амалфея, 2015. – 260 с.
2. Melse-Boonstra A., Jaiswal N. Iodine deficiency in pregnancy, infancy and childhood and its consequences for brain development // Best Prac. Res. Clin. Endocrinol. Metab. – 2010. – V. 24. – P. 29–38.
3. Яблонская И.В., Валетов В.В. Экологическая оценка суммарного потока йода поступающего в пищевые цепи населения Юго-востока Белорусского Полесья // Веснік Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта №2.-С.73-76.
4. Кравченко, В.І. Медичні проблеми йододефіциту та протидія йодозалежним захворюванням / В.І. Кравченко // Ендокринологія. – 2014. – Т. 19, №4. – С. 312.

# ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «АВТОРЫНОК»

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Бельский Е. А.

Борисик М.М. – магистр техн. наук,  
ст.преп. каф. ИПиЭ,

Цель проекта заключается в проектировании информационной системы, которая позволяет минимизировать затраты времени пользователей для поиска и выбора автомобилей и их комплектующих. Проектируемая система представляет собой информационный ресурс, в котором собран широкий ассортимент автотоваров, а также актуальные сведения об их продавцах. Информационная система решает следующие задачи: управление базами пользователей и продавцов, обработка достоверности и актуальности информации.

В системе присутствуют функции: авторизация (позволяет пользователю просматривать информацию, размещенную на сайте); удаление информации о товарах и пользователях администратором (дает возможность администратору удалять устаревшую информацию о товарах и пользователях); редактирование информации о товарах и пользователях администратором (также дает возможность администратору редактировать неактуальную информацию о товарах и пользователях); добавление информации о товарах и пользователях администратором (предоставляет доступ администратору добавлять новую информацию о товарах и пользователях); просмотр информации о пользователях (обеспечивает администратора информацией о пользователе); получение информации о продавце (предоставляет доступ пользователю для получения информации о продавце); сортировка комплектующих по категориям (создает условия для быстрого поиска необходимых пользователю комплектующих); поиск информации по категориям (позволяет пользователю найти интересующую его информацию); изменение логина и пароля пользователя (дает возможность пользователю изменять логин и пароль). Алгоритм работы пользователя представлен на рис. 1.

Средства разработки: операционная система Windows, язык программирования C#, среда разработки Visual Studio, хранение данных MS SQL Server.

В процессе разработки комплекса проведен анализ задач, где подробно рассмотрены все детали для реализации проекта. Также изучены аналоги разрабатываемой системы и подобран список необходимой литературы. По результату реализации системы получили сокращение пользовательских затрат на изучение ассортимента автомобилей и автозапчастей, упрощение установления взаимосвязи с релевантным адресатом, форсирование реализации принятия выбора.

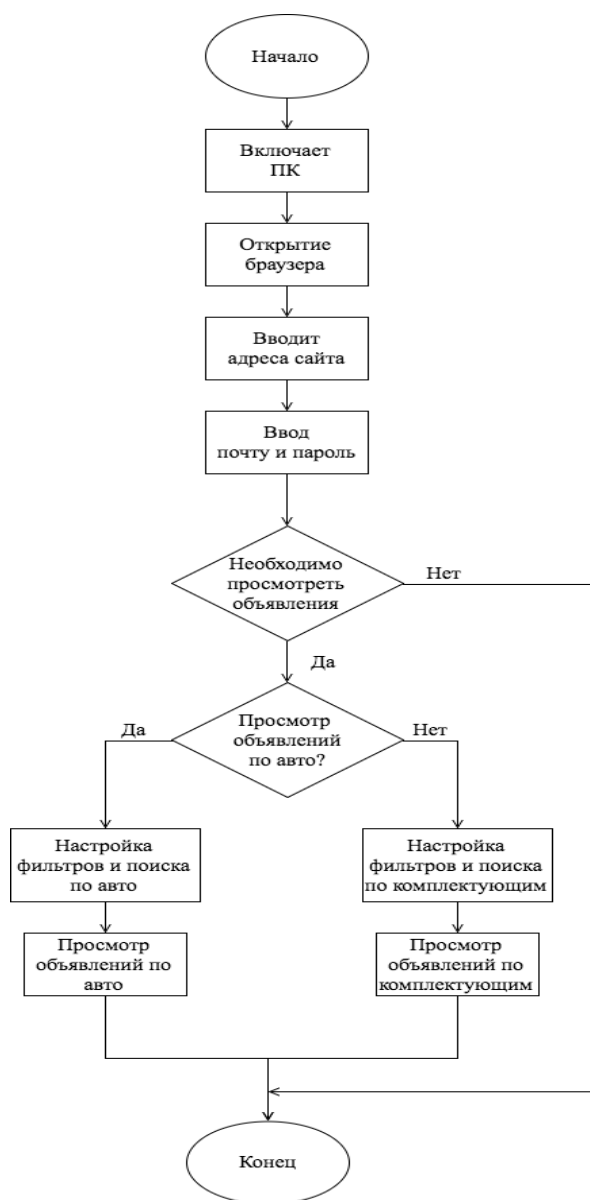


Рисунок 1 – Алгоритм работы пользователя

## Список использованных источников

- [1] Шупейко, И. Г. Теория и практика инженерно-психологического проектирования и экспертизы: учебно-методическое пособие к практическим видам занятий / И. Г. Шупейко. – Минск : БГУИР, 2010. – 126 с.
- [2] Шупейко, И. Г. Эргономическое проектирование системы «человек – компьютер – среда»: учебно-методическое пособие к курсовой работе / И. Г. Шупейко. – Минск : БГУИР, 2011. – 100 с.

## ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ ПАЦИЕНТА: ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Белый П. В.

Меженная М. М. – канд. техн. наук,  
доцент каф ИГиЭ

Цель разработки – создание программного обеспечения, автоматизирующего процесс получения информации об истории болезни пациента, его анализах, а также заказах талонов к врачу. Программное обеспечение “Личный кабинет пациента” реализуется в виде веб-приложения и предоставляет собой онлайн сервис с функциональностью пациента и врача. Для пациента предусмотрены: авторизация пациента посредством внедренных в Республике Беларусь индивидуальных пластиковых медицинских карточек с личным идентификационным номером пациента; просмотр истории болезней; просмотр результатов анализов; заказ талона к врачу; отмена заказанного талона к врачу; просмотр информации по заказанным талонам (дата, имя врача).

Для врача предусмотрены: авторизация врача посредством своего идентификационного номера; просмотр истории болезней, подключенных к врачу пациентов; создание новых данных в истории болезней, подключенных к врачу пациентов; редактирование последней созданной записи в истории болезней, подключенных к врачу пациентов; ввод результатов анализов. Веб-приложение реализовано в виде трехуровневой системы и включает клиентскую, серверную части и базу данных. Для клиентской части использован язык программирования JavaScript и фрэймворк Vue.js. Для серверной части использован фреймворк Express.js, В качестве базы данных выбрана MySQL [1-3]. Веб-приложение представляет собой код на языке разметки гипертекста HTML с использованием каскадной таблицы стилей CSS (рисунок 1). Для каждой страницы создан свой шаблон, к которому подключены необходимые функции.

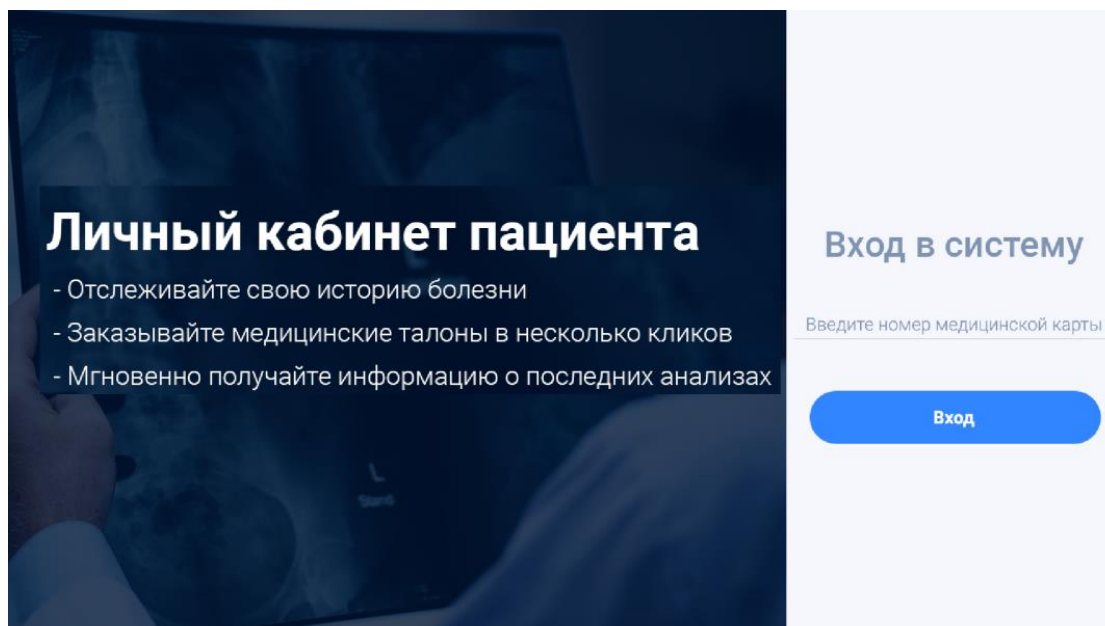


Рис.1 – Страница входа в личный кабинет пациента

Веб-приложение по сравнению с аналогами обладает следующими достоинствами:

- быстрый доступ к истории болезни пациента (при условии наличия интернета);
- оперативный доступ к получению результатов анализов и флюорографии пациента;
- заказ талонов к медицинским специалистам.

Список использованных источников:

1. Дэвид Макфарланд "Большая книга CSS" 2014, Питер. – 608 с.
2. М. Кантелон, М. Хартер "Node.js в действии" 2014, Питер. – 548 с.
3. Алан Бьюли "Изучаем SQL" 2007, Питер. – 548 с.

# СИНХРОНИЗАЦИЯ 1С: УПРАВЛЕНИЕ ТОРГОВЛЕЙ И ВЕБ-РЕСУРСА TRELLO

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Бородич Н. А.

Егоров В. В. – ст. преп. каф ИПиЭ

Целью разработок является синхронизация процесса управления торговыми операциями и веб-ресурсом trello. Мир ускоряется, ритм жизни 20 лет назад и сегодня просто неправильно сравнивать. Это касается и ведения бизнеса. И единственный способ соответствовать времени – это автоматизировать процессы в нем. Для этих целей существуют различные продукты компании 1С: управление торговлей; бухгалтерия; управление персоналом и так далее. Установка одних только компьютеров для каждого члена команды уже ничего не дает. Нужна единая система сбора, систематизации и анализа информации, планирования задач и интеграции с другими важными системами для ведения бизнеса. Таким решением стала 1С: CRM система. CRM (Customers Relationship Management – управление взаимоотношениями с клиентами) – это клиентоориентированная стратегия, основанная на использовании передовых управленческих и информационных технологий, с помощью которых компания выстраивает взаимовыгодные отношения со своими клиентами.

При работе с любым из продуктов 1С обязательным является наличие программиста соответствующего профиля. Это необходимо потому, что поставки продуктов 1С заканчиваются на базовом функционале. Начального набора возможностей системы не хватает для ведения деятельности компании любых масштабов. Поэтому 1С-программисты «подстраивают» систему под конечного пользователя. Таким образом клиенту необходимо тесно взаимодействовать с программистом для достижения максимального результата. Этим результатом в узком понимании может быть экономия человеческих ресурсов и, конечно же, прибыль. Обмен информацией между программистом и клиентом должен быть эффективным.

Для этого разработана внешняя обработка (отдельный модуль, который, при минимуме внутренних настроек, можно подключить почти к любой базе 1С), которая обеспечивает синхронизацию базы 1С и веб-ресурса Trello. Эта обработка включена в регламентное задание (регламентные задания — это специальный механизм 1С предприятия 8.3, предназначенный для выполнения определенного действия по замку расписанию), следовательно, получение актуальных сведений по текущим задачам будет выполняться автоматически. Trello – это удобный сервис для организации работы над любыми проектами. Его интерфейс построен на принципе канбан-досок.

## Kanban



Рисунок 1 – канбан-доска

Преимуществами разработанной системы являются: экономия времени, удобство (все сведения о ходе разработки и пожеланиях клиента хранятся в рабочей базе и параллельно отображаются в Trello, что удобно для программистов. Можно вносить изменения в уже внесенные задачи, добавлять актуальные задачи, вести диалог с разработчиками, не отвлекаясь от основной деятельности); контроль работы (сроки регламентированы и их неисполнение сразу же высвечивается у клиентов), возможность формирования отчетов. Клиент может одним нажатием получить отчет о работе, проделанной разработчиками; отсутствие дублирования задач; простота внедрения (синхронизацию можно осуществить, создав один объект в базе для хранения задач).

Список использованных источников:

- 1 В поисках эффективности: Kanban и Trello | DOU// электронный ресурс: <https://dou.ua/lenta/articles/kanban-n-trello/>
2. электронный ресурс: <https://vc.ru/4038-task-management>

## ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ УСТРОЙСТВ САМООБСЛУЖИВАНИЯ С ФУНКЦИЕЙ CASH-IN

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Бусько Д. В.

Цявловская Н. В. – магистр техн. наук,  
ст. преп. каф. ИПиЭ,

Целью проекта является разработка программного модуля обработки данных устройств самообслуживания. Новизна разработки - данный модуль позволит обеспечить сбор данных о плательщике, подтверждение его личности в виде генерации и отправки СМС-кода подтверждения и добавление платежа в систему базы данных.

Юридические лица, индивидуальные предприниматели, открывшие текущие (расчетные) банковские счета, совершают операции с передачей наличных денежных средств в обслуживающий банк и (или) его подразделения, иные банки, работникам службы инкассации, в организации, подчиненные Министерству связи и информатизации. Вышеперечисленные категории вкладчиков сталкиваются с проблемой пользования устройствами самообслуживания, принимающими наличные денежные средства по одной купюре либо необходимостью продолжительного ожидания очередности обслуживания сотрудниками и кассирами банковских учреждений и филиалов операции по передаче наличных денежных средств.

Для повышения удобства приема наличных денежных средств и экономии времени совершения операции вкладчиком существует функция cash-in, которая позволяет принимать устройству самообслуживания весь корешок купюр, а не одну купюру. Таким образом, необходимость разработки программного модуля, обрабатывающего данные устройств самообслуживания с функцией cash-in, является актуальной.

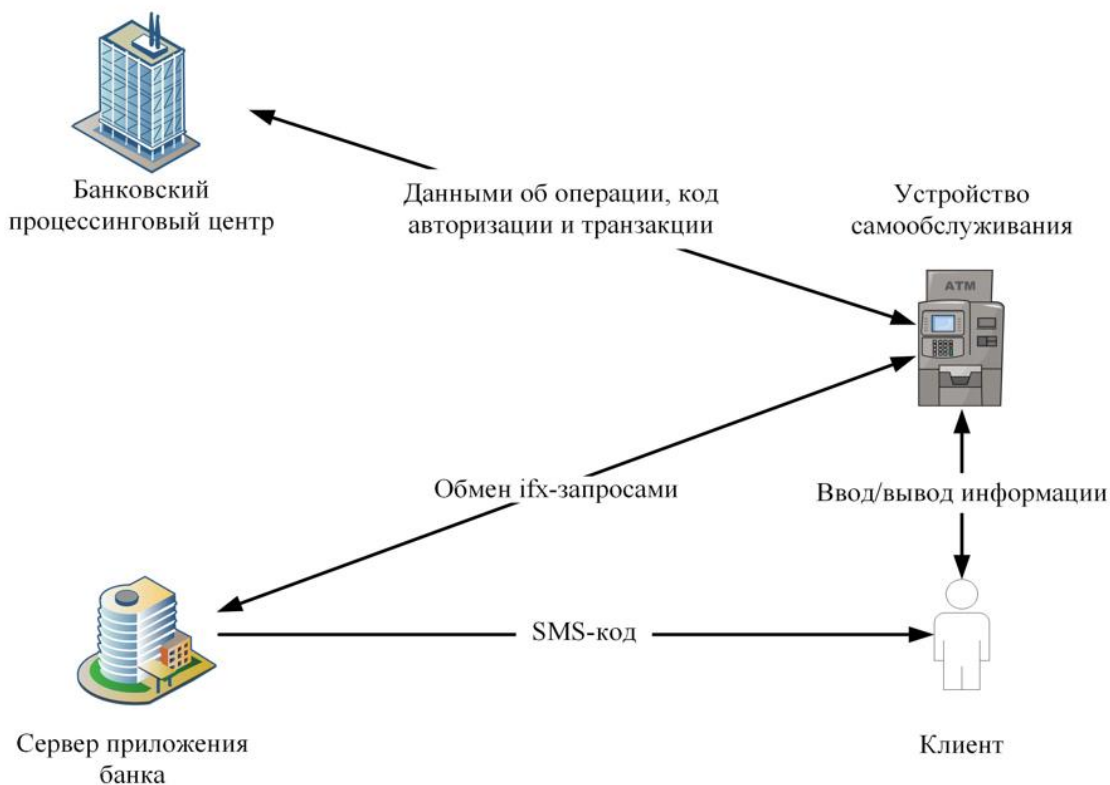


Рисунок 1 – Схема взаимодействия

Для разработки программного модуля были использованы: функциональный комплекс компании ООО «Лайт Вел Организейшн» и Toad for Oracle Freeware. На рисунке 1 показана структура базы данных для программного модуля

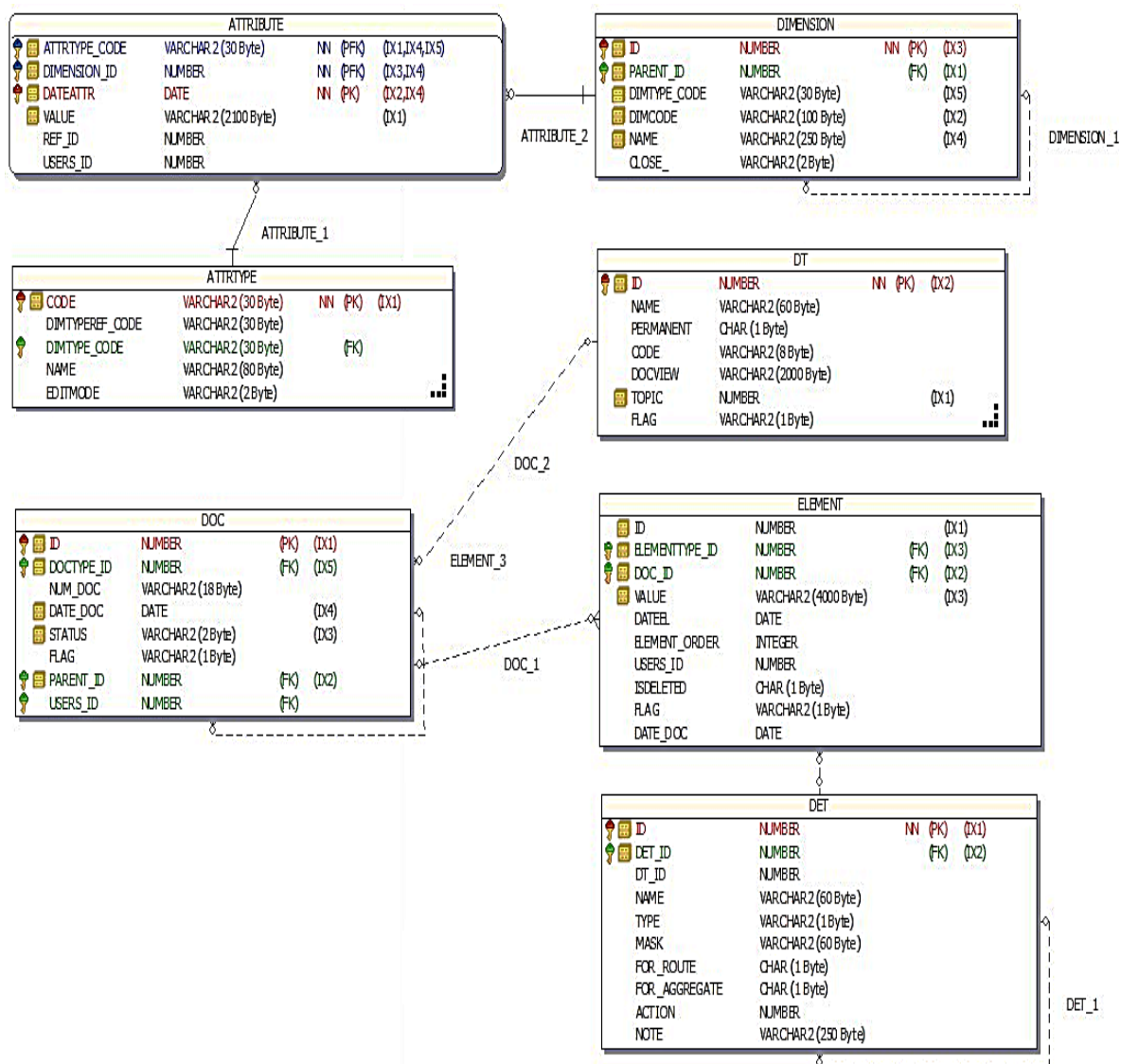


Рисунок 2. Структура базы данных для программного модуля

В процессе работы над проектом решены следующие задачи программного модуля: идентификация клиента, аутентификация клиента при помощи SMS-кода, поиск счетов клиента, добавление платежа в систему базы данных; разработан программный модуль обработки данных устройств самообслуживания с функцией cash-in, который успешно используется ОАО «Белинвестбанк». В процессе разработки были приобретены навыки работы с языком программирования XML-скрипт и система управления базами данных Oracle.

Список использованных источников:

1. Национальный Банк Республики Беларусь, [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.nbrb.by/today/FAQ/cashoperations.asp> – Дата доступа : 11.12.2018.
2. LWO, [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://lwo.by/products/l-brus\\_](http://lwo.by/products/l-brus_) – Дата доступа : 11.12.2018.
3. Oracle | Integrated Cloud Applications and Platform Services [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.oracle.com/database/index.html> – Дата доступа : 11.12.2018.



## ИНДЕНТИФИКАЦИЯ ПО ГОЛОСУ. СКРЫТЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Бледай А. С.

Гладкая В. С. – магистр техн. наук,  
ассистент каф. ИГиЭ

Цель работы – исследование идентификации по голосу и скрытые возможности. Среди систем биометрической идентификации наиболее широкое распространение (71% рынка) получили дактилоскопические системы, основанные на сравнении папиллярных узоров ладоней или пальцев рук. А вот возможность идентификации человека по рисунку радужной оболочки глаз, чертам лица (тем более по особенностям голоса) большинством граждан воспринимается как элемент научной фантастики.

Тем не менее, по сообщению биометрического портала, два зарубежных банка объявили о внедрении систем идентификации клиентов по голосу. Важно отметить, что в этих банках подавляющее большинство операций со счетами клиентов производятся с использованием телефона или сети Интернет.

Каковы же эти новые возможности? Рассмотрим их на примере технологий VoiceKey и VoiceNet, разработанных в компании "Центр речевых технологий".

Идентификация или верификация в технологиях VoiceKey и VoiceNet осуществляется по парольным фразам длительностью от 5 секунд или фрагментам спонтанной речи продолжительностью более 16 секунд. Обе технологии используются в качестве индивидуальных характеристик голоса, положения резонансных максимумов в спектре голоса, что обеспечивает надежную работу в условиях шумов и незначительных изменений эмоционального состояния человека. Но если VoiceKey ориентирован на сигналы микрофонного качества, то VoiceNet изначально адаптирован к работе с телефонными каналами.



Эти технологии дают возможность удаленной идентификации (сравнения с конкретным эталоном) или верификации (поиска в базе эталонов) клиентов; сложность или даже невозможность для злоумышленника имитировать голос с помощью магнитофона.

Во-первых, системы идентификации способны контролировать сразу несколько признаков, отличающихся от тех, что используются в речеслуховой системе, во-вторых, при воспроизведении записанной речи через миниатюрные громкоговорители в сигнал вносятся искажения, препятствующие идентификации говорящего. Невозможность идентификации человека, находящегося под угрозой насилия, поскольку эмоциональное состояние говорящего оказывает существенное влияние на характеристики голоса и речи. Возможность повышения надежности аутентификации за счет одновременного использования технологий идентификации по голосу и распознавания речи (произнесенного пароля).

Говоря о достоинствах технологий распознавания личности по голосу, нельзя обойти вниманием и некоторые их недостатки. Голос, в отличие от папиллярных узоров пальцев или ладоней, меняется с возрастом. Таким образом, клиентам придется периодически обновлять хранящийся в системе эталон речи. На голос оказывает влияние физическое и эмоциональное состояние человека в момент речевого акта. Так, например, система может не узнать по голосу человека, если он находится в состоянии алкогольного опьянения или у него во рту жевательная резинка, или он только что установил рекорд в беге.

Надежность работы системы в значительной степени зависит от качества канала передачи речевого сигнала к системе идентификации, в частности, от таких его характеристик, как частотный диапазон, уровень нелинейных искажений, отношение сигнал/шум, неравномерность частотной характеристики. Наивысшая надежность работы обеспечивается в том случае, когда эталон голоса клиента и его запрос поступают по одному и тому же каналу, например телефонному.

Список использованных источников:

1. Журнал "Information Security/ Информационная безопасность" #3+4, 2006
2. Speaker identification using mel frequency [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ethesis.nitrkl.ac.in/3745/1/final\\_yr\\_project\\_\\_thesis.pdf](http://ethesis.nitrkl.ac.in/3745/1/final_yr_project__thesis.pdf) (дата обращения 08.03.2018).

# ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕТЕВОЙ МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Бондаренко М. А.

Ляндрес И. Г. — доктор мед. наук,  
профессор каф. ИПиЭ

Целью проекта является разработка универсального пользовательского интерфейса различных устройств компьютерной игры и исследование её психологического влияния на различные группы пользователей. В эру высокоскоростного интернета большая часть игровой индустрии так или иначе ориентирована на онлайн. В настоящее время существует много разновидностей многопользовательских игр [2]. Среди них отдельно выделяют браузерные игры, не требующие установки какого-либо клиента.

Разработка программного обеспечения усложняется с ростом количества платформ, на которых оно может быть использовано. При разработке интернет-приложений это также затрудняется разнообразием браузеров, которые могут интерпретировать содержимое по-разному. Но в последнее время наметилась тенденция большей универсализации интернет-браузеров, связанной со следованием новейшим стандартам технологий отображения сайтов, таким как html5, css3. Это позволяет экономить времени, на разработку и тестирование программных продуктов на различных платформах.

Данная игра разработана как веб-проект, что позволяет запускать её в любом браузере на любой платформе и обеспечивает её широкую доступность для пользователей. Одной из важных задач проекта стала реализация универсального интерфейса игры, который корректно отображается на различных устройствах. Внешний вид элементов интерфейса реализован, как общий для всех платформ, но в зависимости от того, с какого устройства играет пользователь, расположение элементов меняется. Также учитывается размер экрана: при меньшем размере менее важные части интерфейса сворачиваются, что позволяет фиксировать игрока только на самых важных частях интерфейса. Игра базируется на самостоятельно разработанных мною правилах, которые несколько напоминают правила одного из известных телешоу. Данный формат предполагает возможность одновременной игры сразу нескольких пользователей, из которых один становится главным игроком, а другие игроками виртуального зала.

Для реализации игры используются: клиент-сервер архитектура; технология ASP.NET MVC; база данных SQL Server 2016. На клиентской части, за отображение которой отвечает браузер, используется язык программирования Javascript с библиотекой KnockoutJS. Отправка и получение сообщений с сервера производятся с помощью библиотеки SignalR, основанной на технологии .NET. Она обеспечивает изменение игрового поля в реальном времени и является основой многопользовательского режима. Схема взаимодействия отображена на рисунке 1.

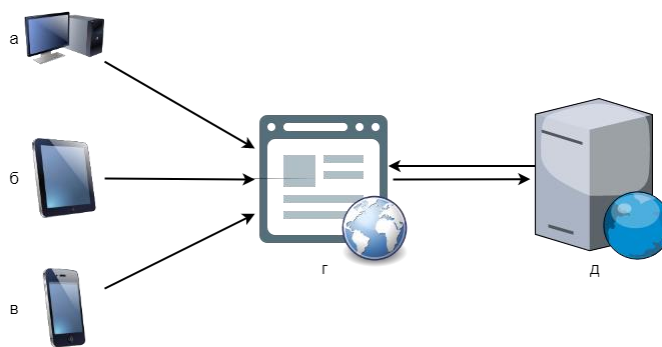


Рис. 1 – Схема взаимодействия компьютерной игры  
а. компьютер; б. планшет; в. смартфон; г. браузер; д. сервер

Разработка универсального интерфейса обеспечивает большую доступность игры с различных гаджетов и охватывает более широкую аудиторию. Со стороны разработчиков такой подход позволяет уменьшить сроки, требуемые для выпуска продукта в свет.

Список использованных источников:

1. Скотт Б., Нейл Т. Проектирование веб-интерфейсов / Б. Скотт, Т. Нейл — СПб : Символ-плюс, 2010. — 352 с.
2. Рынок онлайн-игр в России и мире, 2009-2013 [Электронный ресурс] — Режим доступа: [http://www.json.ru/poleznye\\_materialy/free\\_market\\_watches/analytics/online\\_games\\_market\\_in\\_russia\\_and\\_in\\_the\\_world\\_2009-2013](http://www.json.ru/poleznye_materialy/free_market_watches/analytics/online_games_market_in_russia_and_in_the_world_2009-2013), свободный.

## ВЛИЯНИЕ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Кандрукевич И. Н.

Кирвель П. И. – канд. геогр. наук,  
доцент каф. ИГиЭ

Цель – изучить влияние мобильных телефонов (МТ) на здоровье человека, предложить практические рекомендации по снижению негативного воздействия МТ на организм. В профессиональной деятельности и в повседневной жизни с помощью мобильного телефона (МТ) удобно поддерживать связь, использовать интернет-ресурсы, не нарушая свободу движений. Более двух миллиардов людей во всем мире являются пользователями МТ. Несмотря на все преимущества мобильной связи, она является источником ряда неблагоприятных для здоровья факторов. До настоящего времени не существует единого мнения о том, насколько вредно для организма человека влияние МТ. Согласно решению ВОЗ и Международного агентства по изучению рака от 31 мая 2011 года излучение сотовых телефонов было классифицировано как «возможно канцерогенный для человека» фактор.

Введение. Мобильный телефон является специфическим источником электромагнитного излучения (ЭМИ), действие которого имеет прерывистый локальный характер. Источником ЭМИ в мобильном телефоне является антенна. Другие составляющие (передатчик, приемник, синтезатор частоты и т.д.) маломощны и не принимаются во внимание. В МТ в настоящее время используется большой диапазон частот: от 450 – 1905 МГц до 2 Гц, т. е. низкочастотные волны, радиоволны, волны с ультравысокой и сверхвысокой частотой (СВЧ). В таких диапазонах влияние волны может быть непредсказуемым и зависит от силы облучения, структуры тканей, частоты и времени. Мировые стандарты, регламентирующие безопасность МТ, характеризуют уровень излучения параметром SAR (удельный коэффициент поглощения). Эта величина определяет энергию ЭМИ, выделяющуюся в тканях за одну секунду. В Европе допустимое значение излучения составляет 2 Вт/кг.

Материалы и методы. Изучили специальную литературу, посвященную неблагоприятным эффектам МТ и их негативным последствиям для организма человека. Провели анкетирование 60 пользователей МТ в возрасте 20–24 года. Респондентов разделили на 2 группы в зависимости от времени использования с МТ (до 30 мин в сутки; более 30 мин в сутки). Анкета включала вопросы об осведомленности о влиянии на человека МТ и мерах профилактики отрицательных последствий. Выясняли у пользователей МТ наличие нагрева тканей, неприятных ощущений в голове (боль, напряжение, шум в ушах), нарушений сна, фантомной вибрации.

Результаты. В специальной литературе описан ряд неблагоприятных эффектов мобильных телефонов. *Радиационное действие ЭМИ* заключается в выраженном электрохимическом эффекте, приводящем к распаду белков, образованию свободных радикалов, накоплению токсических веществ.

*Тепловое воздействие ЭМИ.* СВЧ излучение МТ вызывает «локальный перегрев» тканей. Область теплового действия МТ – головной мозг, вестибулярный аппарат, орган слуха, околоушная слюнная железа, зрительный анализатор. В тканях головного мозга имеются микроскопические участки повышенной проводимости, способные поглотить большую дозу ЭМИ, в результате чего происходит тепловой перегрев, который может привести к раку мозга.

*Нетепловое (информационное) воздействие оказывают ЭМИ* низкого уровня (выше 300 МГц, менее 1 мВт/см<sup>2</sup>). Оно оказывает возбуждающий эффект, проявляющийся сокращением мышц внутренних органов, активацией рецепторов. Эффект направлен непосредственно на головной мозг, орган слуха, речи, и вестибулярный аппарат, в них происходит спазм гладких мышц сосудов, голосовых связок, повышение артериального давления, учащение пульса, одышка. Возможны психологические нарушения: депрессии, раздражительность, сексуальные расстройства, агрессивность, пессимизм, астения, нарушение умственных способностей, сна.

*Шумовые (акустические) эффекты.* Шум влияет на нервную систему в одних случаях повышая ее возбудимость, в других – угнетая. Отрицательное влияние шумов может продолжаться и после их прекращения. Это проявляется в повышенной раздражительности, неустойчивости к стрессам, чувстве беспокойства, агрессии. Действие постоянного шума на орган слуха способствует замещению нервных клеток, воспринимающих звук, соединительной тканью, солями кальция. Это может приводить к глухоте и вестибулярным нарушениям.

*Вибрация* влияет на организм как рефлекторно, так непосредственно оказывая механическое воздействие. Вибрация вызывает нарушение микроциркуляции и иннервации в органе слуха, что приводит к глухоте и вестибулярным расстройствам (воздушной и морской болезни, непереносимости поездок в транспорте). Длительное воздействие вибрации является причиной утомления и нарушения процессов возбуждения и торможения, приводит к расстройству деятельности нервной системы и внутренних органов. Влияние шума и вибрации при использовании мобильных телефонов локальное, поэтому изменения развиваются на том ухе, к которому чаще всего прикладывается трубка.

*Фантомная вибрация.* Состояние беспокойства, при котором человек полагает, что его мобильный телефон звонит или издает вибрации, хотя на самом деле этого не происходит. Кора головного мозга начинает неправильно интерпретировать сенсорные ощущения от микроспазмов мышц, трения одежды о тело, которые по сути являются галлюцинациями.

**Оптические эффекты.** Блики, мерцание экрана, неоптимальное сочетание цветов яркости и контрастности в поле зрения, пиксельность изображения вызывают утомление, сухость глаз.

**Микроорганизмы, накапливающиеся на МТ** могут вызвать аллергию, инфекционные заболевания.

**Негативные последствия пользования МТ:** 1. *Ближайшие, относительно безопасные:* ослабление памяти, частые головные боли, снижение внимания, напряжение в барабанных перепонках, раздражительность, низкая стрессоустойчивость, нарушения сна, внезапные приступы усталости, эпилептические реакции, снижение умственных и познавательных способностей, утомление зрения. 2. *Отдаленные, опасные для жизни:* детская лейкемия, катаракта и другие заболевания органов зрения, нарушение функций щитовидной железы, опухоли мозга, слухового нерва, слюнной железы, полости рта, рак груди (из-за ношения мобильного телефона в сумочке на уровне груди), болезнь Альцгеймера, сердечно-сосудистые заболевания, повреждение ДНК, нарушения функций мочеполовой системы (в том числе бесплодие, опухоли) [1-6].

Осведомлены о возможности негативного влияния МТ на организм человека 100% респондентов. О существовании мер профилактики негативного влияния МТ знают 96,3%. При этом используют хотя бы некоторые правила безопасного пользования МТ всего 11,2%. У 100% респондентов отмечались те или иные последствия вредного воздействия МТ на организм. Однако, более высокая распространенность симптомов негативного влияния МТ отмечена у лиц, пользующихся МТ более 30 мин в сутки (рис. 1,2,3).



Рис.1. Осведомленность о мерах профилактики при работе с МТ



Рис.2. Использование мер профилактики при работе с МТ

**Вывод.** 1. Большинство респондентов осведомлены о возможном негативном влиянии МТ на организм человека. 2. В состоянии здоровья пользователей МТ существуют отклонения, причиной которых являются не только МТ, но и недостаточное соблюдение мер профилактики влияния негативных факторов МТ.

3. Рекомендуем следующие меры профилактики негативного воздействия МТ:

- ограничить время и частоту использования МТ: не более 2-3 мин за вызов и не более 15-20 мин в день;

- не использовать телефон в местах, с плохим приемом сигнала (лифт, подземные помещения, транспорт, сельская местность и т. д.), так как при нарушении приёма излучение многократно усиливается;

- ограничить время и частоту использования МТ в закрытых помещениях (машина, дом), так как волны отражаются стенами и покрытиями, что усиливает облучение;

- использовать проводную гарнитуру, вместо Bluetooth;

- не прикладывать мобильный телефон к уху, когда он находится в процессе поиска оператора сети (при включении телефона или очень плохом приёме);

- отдавать предпочтение громкой связи как замене расположения трубки у уха;

- обязательно выключать МТ перед сном.

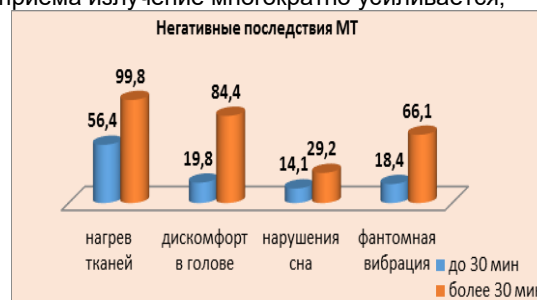


Рис.3. Негативные последствия МТ

Список использованных источников:

1. Вихарев А. П. Влияние сотовой связи на здоровье пользователя / А. П. Вихарев // Наука-производство-технологии-экология : сб. материалов конф. – Киров, 2004. – Т. 4. – С. 181-182.
2. Девисиллов В. Безопасны ли мобильные телефоны? / В. Девисиллов // ОБЖ. Основы безопасности жизни. – 2003. – №10(88). – С.53-60.
3. Персон Т. Мобильная связь и здоровье человека / Т. Персон // Мобильные телекоммуникации. – 2004. – №1. – С.25-30.
4. Румянцев Г.Н. Анализ патогенной значимости излучений мобильных телефонов. / Г.Н Румянцев. // Вестник РАМН. – 2004. – №6. – С.31-35
5. Горшунова Н.К. Влияние ЭМП и ЭМИ мобильных телефонов на процессы старения и вегетативную нервную систему / Н.К. Горшунова, А.Н. Тарасов // Фундаментальные исследования №7. – 2005. – С. 84-85.
6. Кувшинов Ю.А. Влияние компьютера и сотового телефона на физическое и психическое здоровье студентов / Ю.А. Кувшинов // Современные проблемы науки и образования. – №6. – 2011. – С. 1-7.

## НЕОБХОДИМОСТЬ СОРТИРОВКИ МУСОРА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Боровиков А. В. Разумович И. А.

Кирвель П. И. – канд. геогр. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Цель работы = проведение эксперимента, который наглядно продемонстрирует необходимость переработки отходов, а именно необходимость в сортировке бытовых отходов. Задача данной работы – продемонстрировать, какое количество отходов в среднем оставляет каждый человек, и какое количество может быть переработано на вторичное сырье при своевременной сортировке.

Проблема мусорных свалок с каждым годом становится все острее, если мы не пересмотрим свое отношение к ней. Ведь загрязнение планеты отходами представляет большую опасность для всей биосферы, а также лито-, атмо- и гидросфер. По имеющимся у ученых сведениям, на каждого из жителей Земли приходится примерно по 1 тонне мусора в год. И если бы весь накопившийся за один год мусор не уничтожился, а сваливался в одну кучу, то тогда из него образовалась бы гора с высотой примерно как Эльбрус (5642 м). Поэтому неудивительно, что сегодня переработка твердых бытовых отходов (ТБО) является самой настоящей необходимостью для жителей земли [1].

В Республике Беларусь действует 3 полигона по переработке ТБО общей площадью более 76 гектар. Но современные реалии таковы, что с каждым годом человек производит все больше отходов, которые загрязняют нашу планету. В связи с этим проблема переработки отходов в Республике Беларусь является очень острой. Сортировка мусора в сегодняшних реалиях является не прихотью и не преходящей модой, а жизненной необходимостью. Беларусь постепенно налаживает систему сбора и дальнейшей переработки отходов. На протяжении 3 месяцев производился учёт отходов, которые скапливаются у среднестатистического жителя страны (студента БГУИР). Учитывались такие факторы как масса, объем, материал, срок разложения в почве и возможность переработки (таблица 1)

Таблица 1 – Учёт скапливающихся отходов у среднестатистического студента БГУИР

Вторсырьё	Масса, г	Объем, л	Материал	Срок разложения в почве, лет	Возможность переработки
Стекланная тара	4900	7	стекло	>1000	да
Пластмассовая тара	2650	117	пластик	>100	да
Органические отходы	9500	6	органика	До 1	да
Бумага и картон	3000	0,5	бумага	2	да
Алюминиевая тара	600	3	сталь	до 10	да
Полиэтиленовая упаковка	1500	-	полиэтилен	до 1000	

В общей сложности было собрано более 23 кг отходов, однако стоит учитывать, что все данные были получены экспериментально, и реальные цифры могут отличаться в зависимости от каждого человека. Но если взять даже эти цифры и умножить на количество жителей Беларуси, результат будет очень большим. А по данным Белстата на человека в месяц приходится 35 кг твердых коммунальных отходов. И большинство этих отходов можно переработать.

Только в 2010 году на переработку отправили около 328,4 тысячи тонн втор ресурсов (9% коммунальных отходов). В 2015 – 15,6%. На переработку и сортировку ВМР в 2015 году Совет министров выделял более 47 миллионов рублей. В 2015 каждый белорус в среднем собрал 34 кг отходов бумаги и картона, 17 кг отходов стекла, 5 кг полимерных отходов.

За последние 5 лет объем сбора основных видов вторичных материальных ресурсов в нашей стране вырос почти в два раза и составляет около 560 тысяч тонн [1]. Дальнейшее развитие этой системы во многом зависит от сознательного подхода граждан. От каждого из нас требуется совсем немного: просто не выбрасывать в общий мусор то, что представляет опасность для природной среды и здоровья, сдавайте в специальные пункты приема. Будьте сознательны и активны. Накопившиеся в процессе жизнедеятельности коммунальные отходы разделяйте и выбрасывайте в соответствующие контейнеры. Обеспечивая чистоту и порядок придомовых территорий, вы не только создадите комфорт проживания и хорошее настроение себе и своим соседям, но и сделаете свой населенный пункт еще краше.

Список использованных источников:

- 1) Раздельный сбор мусора – не прихоть, а жизненная необходимость [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://vtopoperator.by/media>; Дата доступа: 19.03.2018

# МОДЕЛЬ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ДОКУМЕНТОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Булах И. В, Толопило И. М.

Пилиневич Л. П. – доктор техн. наук,  
профессор каф. ИПиЭ

Целью проекта является разработка модели программы, предназначенной для автоматического форматирования текстовых документов Word в соответствии с СТП 01–2013. Актуальность программы обусловлена большими затратами времени при создании документации в соответствии с требованиями СТП 01–2013.

Для достижения цели необходимо разработать диаграмму классов, содержащую полный перечень представленных в классе полей, свойств и методов. В ходе выполнения работы использованы среда разработки Microsoft Visual Studio 2015 и язык программирования C#. Диаграмма классов изображена на рис.1.

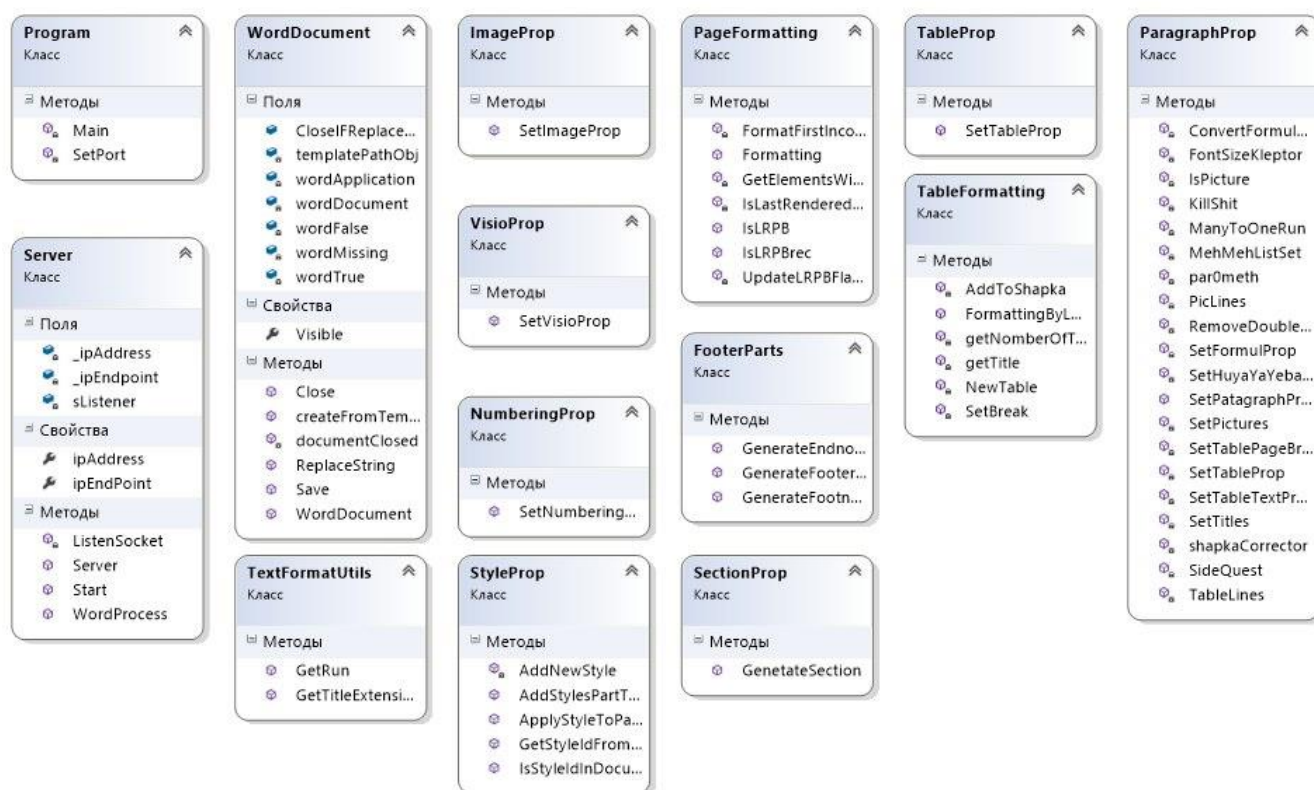


Рисунок 2 - Диаграмма классов

Алгоритм программы реализован с помощью библиотек "Word Processing Document" и "Word Interoperability" и в автоматическом режиме форматирует документы Word.

Программа состоит из классов "Program", "Server", "WordDocument", "TextFormatUtils", "ImageProp", "VisioProp", "NumberingProp", "StyleProp", "PageFormatting", "FooterParts", "SectionProp", "TableProp", "TableFormatting" и "ParagraphProp. Каждый класс программы отвечает за различные элементы при обработке: классы "Program" и "Server" отвечают за начальную работу программы: получение документа и настройку соединения на сервере; классы "ImageProp", "VisioProp", "NumberingProp", "StyleProp", "SectionProp", "TableProp" и "ParagraphProp" за обработку и настройку свойств различных элементов документа, таких как: рисунки, списки, колонтитулы; классы "TextFormatUtils", "PageFormatting" и "TableFormatting" отвечают за конечную обработку и настройку текста, таблиц и разделение страниц в документе.

Список использованных источников:

1. Пространство имен OpenXML (DocumentFormat.OpenXml.Packaging) [Электронный ресурс] - Режим доступа : <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/office/documentformat.openxml.aspx>

# ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Бурый В. В.

Лазаренков А. М. – доктор техн. наук,  
профессор

Целью работы является эргономическое обеспечение системы пожарной сигнализации, которое используется на различных этапах разработки и функционирования пожарной сигнализации, предназначенных для создания оптимальных условий высококачественной, высокоэффективной и безошибочной деятельности человека в системы и для ее быстреего освоения [1]. Для обеспечения определенных методов и средств учитываются различные показатели и методики. При выборе более оптимальных, нужно исходить из взаимодействия человека с техническими средствами. При проектировании необходимо: определить роль и место человека в системе; выявить степень автоматизации и механизации, т. е. распределение функций между человеком и техникой; решить вопросы иерархии, структурного и функционального построения системы и отдельных рабочих мест, т. е. информационного обеспечения деятельности; учесть особенности пространственной компоновки, организации, конструкции рабочих мест, оборудования, инструмента, орг.тех.оснастки и др [2]. Операторы, потенциально использующие данную систему делятся на 2 типа: оператор, управляющий системой пожарной сигнализации и обычный человек находящийся в здании, поэтому нужно учитывать поведения разных типов людей в обычной и чрезвычайной ситуации.

Система является наиболее наглядной, т.е. оператор имеет возможность воспринимать сведения быстро и без кропотливого анализа. Пожарная сигнализация имеет определенную структуру, где представлены не коллекция или набор сведений, так или иначе упорядоченных, а они должны находиться в определенном и очевидном взаимодействии.

Информация об объектах управления представляется оператору не в натуральном, а в закодированном виде. При этом становится особо важной проблема создания особого языка, понятного человеку и одновременно могущего быть использованным машиной

Система пожарной сигнализации разработана с учетом следующих особенностей, представленных в таблице 1.

Таблица 1 - Основные факторы влияющие на эргономическое проектирование системы:

Факторы	Пояснение
Индивидуальная характеристика го объекта	Предназначение объекта, количество временно и постоянно пребывающих человек, площадь здания, этажность, горючесть и т.д.
Индивидуальные особенности оператора	Стрессоустойчивость, физиологическое строение, предназначение оператора и т.д. [3]
Распределение функций между человеком и техникой	Возможности человека и техники, критерии эффективности системы, ограничивающие условия
Деятельность оператора	Алгоритмы деятельности, требование к характеристикам человека, требования к обучению, допустимых норм деятельности
Эргономические требования к проектируемой системе и ее элементам	Общие и частные требования к системе и ее элементам (пожарной безопасности, строительные нормы проектирования и т.д.)

Результатом эргономического проектирования системы пожарной сигнализации является эргономическое решение, которое представляет собой проект системы пожарной сигнализации с правильным расположением приборов с учетом определенных требований и норм, профессионально подобранным персоналом, а также с возможностью работы системы на автоматической и ручном режиме, на основании деятельности человека-оператора, выполненный при последовательной реализации эргономических требований с учетом специфики объекта проектирования.

Список использованных источников:

1. Л. А. Вайнштейн. Эргономика – Минск 2010- 399с.
2. И. Г. Шупейко. Эргономическое проектирование систем “Человек- Машина ” – Минск 2017
3. Л. А. Вайнштейн. Теория восприятия – Минск 2004- 143с.

## ИНФОГРАФИКА КАК СПОСОБ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИИ В СМИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Буслюк С. А.

Фролов А. В. – канд. техн. наук,  
доцент

Цель исследования является систематизация данных об инфографике как перспективном инструменте репрезентации информации в массмедиа. В современном медийном пространстве конкуренция за внимание потребителя контента растет небывалыми темпами. С ростом количества информационных площадок эта борьба стала более изощренной. В связи с этим, главным приоритетом современных СМИ является качество представления контента. Инфографика является одним из передовых инструментов, помогающая в решении этой проблемы.

Под инфографикой понимается справочная или иллюстрированная статистическая информация, представленная различными методами визуализации: при помощи графиков, диаграмм, гистограмм, ментальных карт, временных шкал и т.д. Основная цель инфографики – информирование. При этом часто ее объекты выступают в качестве дополнения к текстовой информации, которая охватывает тему в полном объеме, и содержит некоторые визуальные пояснения, уточнения. Этот инструмент особенно хорошо работает в тех случаях когда необходимо: показать устройство или алгоритм работы чего-либо; отобразить соотношение предметов или фактов во времени и пространстве; продемонстрировать тенденцию развития объекта; компактно раскрыть составные части сложного явления; организовать большие объемы информации.

Особенность инфографики, отличающая её в информационном потоке современных СМИ от других видов медиаконтента заключается в наличии графических объектов, полезной информационной нагрузки; красочного представления; внятного и осмысленного представление темы.

Существует шесть основных правил создания инфографики: использование не более 3 контрастных цветов; слежение за сочетаемостью и уместностью шрифтов; соблюдение последовательности изложения; меньше текста; использование контрастного фона; всегда необходимо указывать источники данных. [1]

Инфографика предполагает визуализацию данных, где важную роль играет не только графическое исполнение, но и фактическая информация. Актуальность больших объемов данных и факт, что человеческий мозг в 30 раз быстрее и проще воспринимает изображения, чем текст — приводит к росту популярности визуализации данных. Инфографика изменяет традиционную журналистику, вооружая ее новыми возможностями и инструментами представления данных. Созданная в русле дата-журналистики инфографика, обобщающая цифры, сводки, статистику, делает информацию доступнее, понятнее и привлекательнее для аудитории, заставляя ее разбираться, размышлять и в конечном счете давать свой собственный контент. Развитие мультимедийных технологий позволяет журналисту или редактору на качественно новом уровне адаптировать информационный продукт под потребности, возможности и ожидания целевой аудитории.

Тенденция вытеснения традиционных печатных СМИ электронными сопровождается переходом от статичной к мультимедийной, динамичной, интерактивной инфографике. Это требует использования специальных программных инструментов. Создание инфографики стало общедоступным видом деятельности журналиста благодаря появлению специальных сервисов. Они представляют собой значительно упрощенный графический редактор с упором на иконографику и создание графиков разных типов.

Значение материалов определяют разные форматы функционирования инфографики. Эти форматы могут быть классифицированы по принципу визуализации контента на две большие группы:

а) количественная визуализация, использующаяся для организации представления количественных (числовых) данных (графики, диаграммы, гистограммы и номограммы, которые, в свою очередь, подразделяются на подгруппы: точечные, линейные, круговые и т. п.);

б) качественная визуализация для организации представления совокупности (например, иерархий) объектов и качественных данных (организационные диаграммы; диаграммы трендов; планы-графики, технологические диаграммы; рисунки и схемы, реконструкции; ментальные карты знаний, процессов, сущностей; миниатюры-пиктограммы, иконки, указатели и др.). Выбор способа/формата визуализации медийной истории напрямую коррелирует с ее содержанием. И зависит от автора-создателя инфографического сообщения. [2]

Современная инфографика представляет собой универсальный инструмент репрезентации информации в перегруженном медиамире. Она повышает эффективность восприятия за счет своей





структурированности и функциональной целостности, дает возможность сделать наглядной сложную для восприятия информацию, обобщает тенденции, факты, процессы, демонстрирует связи между объектами и их соотношения, временные шкалы и их изменения. При этом остается более визуально привлекательной, чем текст. Инфографика должна быть самостоятельной, поэтому эстетическая составляющая в ней не первична, она является следствием качественно сделанного инфографического сообщения.

Инфографика как способ подачи информации имеет ряд преимуществ: представляет собой визуализированное через графические объекты сообщение. С учетом того, что большинство современных читателей лучше усваивают информацию, воплощенную в визуальных образах, коммуникация от отправителя сообщения к получателю (читателю) становится более успешной; максимально исключает информационный шум, для нее характерна достаточность, но не избыточность сведений; любая инфографика дает концептуализацию темы, поскольку выбор образа, визуализирующего сообщение, предполагает точный отбор графических решений.

Создание инфографики предполагает ее разработку на двух уровнях: концептуальном (стратегическом) и уровне реализации (тактическом). На концептуальном этапе детально прорабатывается идея инфографики. Этап включает следующие действия: выбор темы, формулирование цели создания инфографики и определение целевой аудитории; сбор данных и материала по теме; анализ и обработка собранной информации, отбор данных и перевод их в удобный для визуализации формат; разработка графической идеи и выбор средств визуализации в зависимости от количества данных, целей формата издания.



Рисунок – 8 основных типов инфографики

На этапе реализации инфографики выполняются следующие операции: разбивка текста на отдельные составные части: время, место, числовые данные, комментарии; оценка возможности визуализации этих частей или сохранения их в текстовом формате; выбор конкретного или абстрактного образа; оценка его соотношения со стереотипами и распространенности в аудитории; стилизация изображений, создание гармонии между формой и содержанием; преобразование статистической информации в графики и диаграммы, поиск способов сочетания визуальных форм с точки зрения композиции; соотнесение событий и образов во времени при помощи исторических ориентиров (создание тайм-лайнов, выбор символического или цифрового выражения времени); систематизация данных в пространстве будущей графики (выявление причинно-следственных связей между различными частями текста, распределение событий по порядку, расстановка читательских приоритетов, подбор или составление текстовых вставок, проверка точности информации); окончательная компоновка графики (желательно создание эскиза); создание заголовка и подзаголовка (номинативных, неметафоричных); проверка и редактирование инфографики (текста, изображений, а также авторских прав).

Средства массовой информации переживают явление так называемого «визуального поворота», когда доминирование визуальной информации оказывает содержательное и структурное воздействие на все уровни медиатекста, на психологию журналистского творчества и медиапотребления. Визуализация медиаконтента привлекает внимание к журналистскому материалу, делает его более доступным пониманию и привлекательным с точки зрения формы, расширяет читательскую аудиторию, увеличивает эмоциональную нагруженность медиаобщения. Такой инструмент визуализации, как инфографика, может в привлекательной форме организовывать и представлять огромное количество данных, а также показывать значение фактов и объектов в пространстве и времени, изображать тенденции. Благодаря этому свойству она получила распространение в электронных и печатных СМИ. [4]

Список использованных источников:

1. Супер-инфографика об инфографике [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rusability.ru>.
2. Симакова С. И. Инструменты визуализации информации в СМИ: инфографика // Вестник Челябинского государственного университета. 2017. № 6 (402). Филологические науки. Вып. 106. С. 91—99.
3. Симакова С. И. Инфографика как способ визуализации журналистского контента // Знак: проблемное поле медиаобразования: науч. журнал. 2015. № 1 (15). С. 34—40.
4. Е. Г. Трушко, Ю. Ф. Шпаковский // Инфографика как современный способ представления информации // Труды БГТУ, 2017, серия 4, №1, с.111-117.
5. Симакова С. И. Инфографика: визуализация цифрового контента // Вестник ВолГУ. 2012. № 3. С. 219—226.

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СКЛАДСКОГО УЧЕТА РАДИОЭЛЕМЕНТОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Вериго С. О.

Зацепин Е..Н. – канд. техн. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью проекта является разработка веб-приложения для удаленного использования с различных устройств и платформ для реализации ЧТПУП «ДЕЛОРРИ» в качестве средства автоматизации складского учета радиоэлементов. Приложение упрощает контроль над используемыми радиоэлектронными элементами и прочими материалами, которые могут использоваться на производстве или хранении в малой компании.

Разработана база данных sklad, которая содержит в себе 10 таблиц. На рисунке 1 приведена схема связей в базе данных.

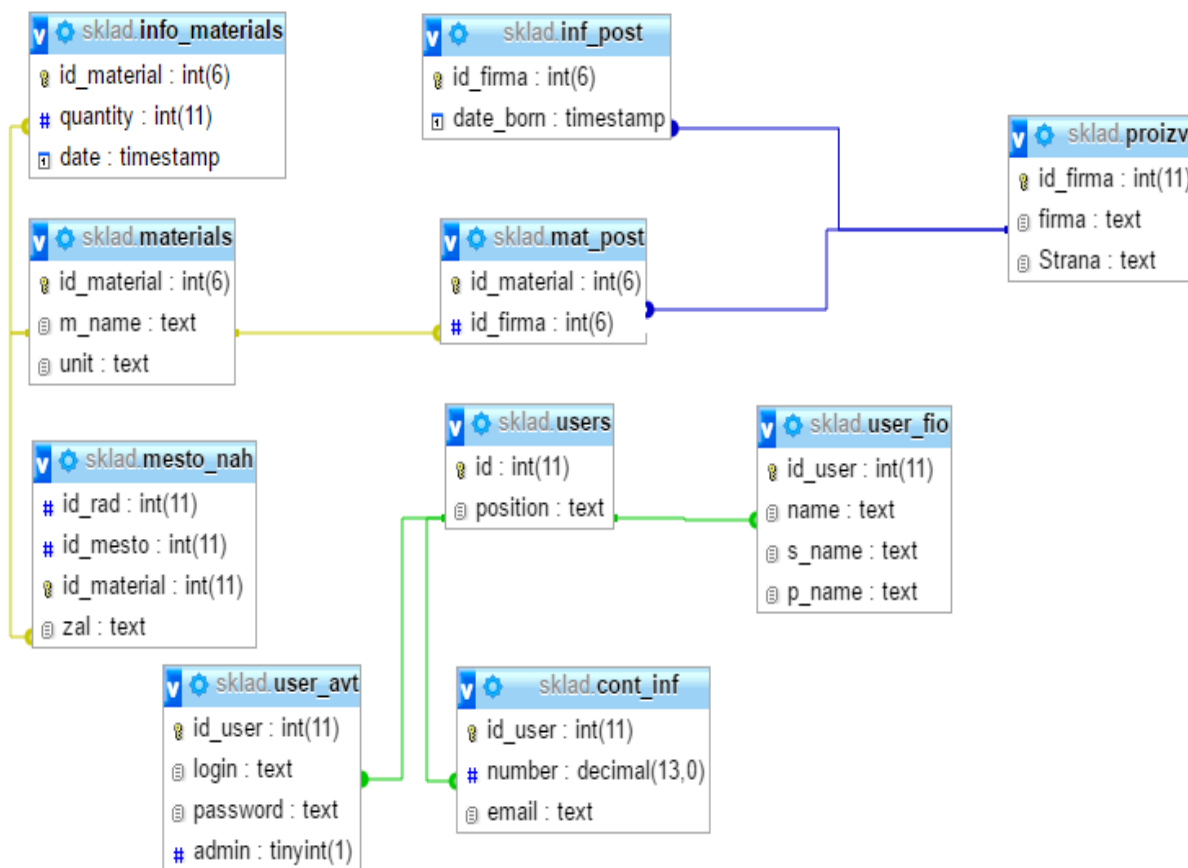


Рисунок 1 - Схема связей в базе данных

Итогом является разработанное Web-приложение для автоматизации складского учета радиоэлементов. Предназначено для легкого доступа к необходимой информации. Приложение готово для развертывания на сервере компании. В таком случае все пользователи, имеющие учетные записи и подключенные к сети Интернет могут получать доступ к приложению.

Список использованных источников:

1. Дари, К. PHP и MySQL создание интернет магазина: учебное пособие / Кристиан Дари, Эмилиан Баланеску. – М.: Роспечать, 2-е издание, 2011г. – 416 с.
2. Гольцман В. MySQL 5.0 / В. Гольцман. – СПб.: Питер, 2009. – 432 с.
3. Линн Бейли, Майкл Моррисон. Изучаем PHP и MySQL / Линн Бейли, Майкл Моррисон. – Эксмо, 2010. - 768 с.
4. Куликов С. С. Работа с MySQL, MS SQL Server и Oracle в примерах / Куликов С. С. – Минск: БОФФ, 2016. – 556 с.

# ЭЛЕКТРОННЫЙ ЛИТЕРАТУРНЫЙ РЕПОЗИТОРИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Воробей О. В.

Пухова П. Л. – ассистент каф. ИПиЭ

Цель работы - разработать динамический web-ресурс электронного литературного репозитория, организовать иерархическую многопользовательскую модульную структуру сайта с возможностью управления содержанием, предусмотреть возможность добавление электронных книг в хранилище.

Использование Интернет сайта «Электронный литературный репозиторий» дает много преимуществ в поисках, заинтересованные пользователи быстро найти ту или иную книгу, журнал или справочник. Пользователи могут так же узнать второстепенную информацию, такую как год издания, жанр, а также информацию об авторе (авторах) произведения. Актуальность разработки состоит в том, что информация на сайте предназначена всем желающим получить электронную версию какого-либо печатного издания – книги, словаря, журнала, справочника и т.д. Так же на сайте находится разнообразная информация рекламного характера, которая также может быть интересна посетителям сайта. Структура базы данных представлена на рис.1.

При проектировании архитектуры ресурса в качестве основного языка выбран PHP, а для работы с базами данных – MySQL.

Аудитория сайта электронной библиотеки очень разнообразна, т.к разнообразна и тематика предлагаемых литературных изданий, информация может быть интересна как самым маленьким пользователям Интернет не имеющим образования, это сказки, журналы, раскраски, так и старшему поколению и людям ищущим издания по специализированному профилю.

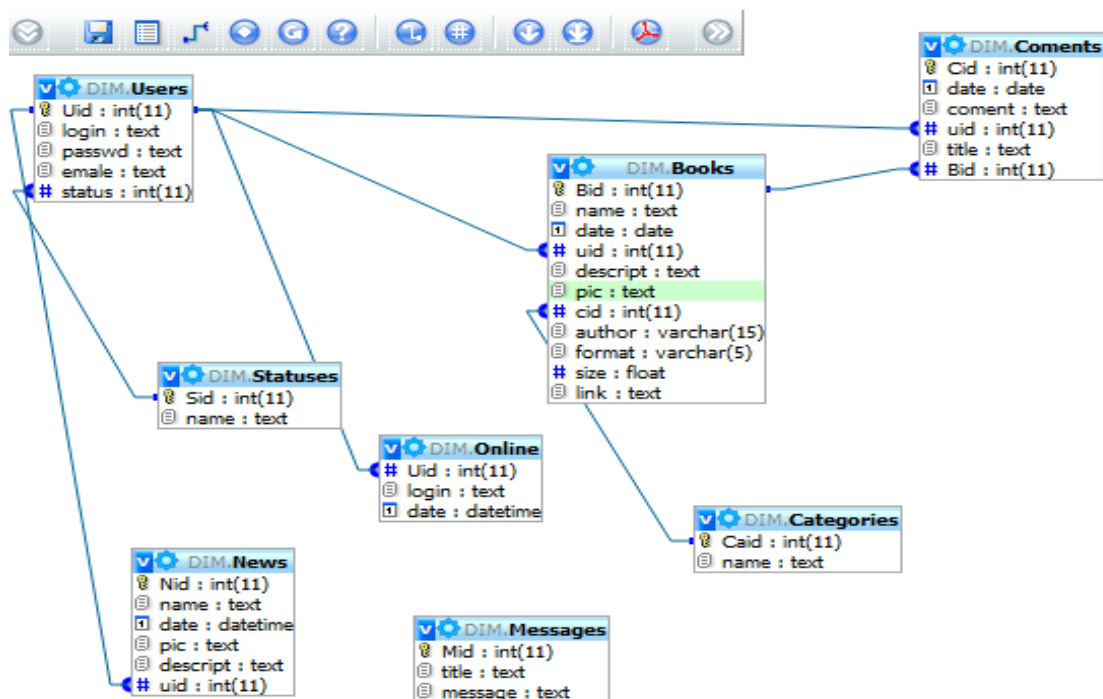


Рисунок 1 - Структура БД

В процессе работы разработан сайт электронной библиотеки, для предоставления информации о существующих электронных версиях литературных изданий. В процессе разработки приобретены навыки работы с языком гипертекстовой разметки HTML и языком программирования PHP. Сайт реализован для применения просмотра информации, как в локальной сети, так и в сети Internet.

## Список использованных источников

1. Кузнецов М.В., Симдянов И.В. «Самоучитель PHP 5» – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 560 с.: ил.
2. Роберт Никсон, «Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL и JavaScript» – СПб.: Питер, 2011.– 497 с.: ил.
3. Торчинский В.Е., Демиденко Л.Л., Демиденко Ю.А. «Разработка интерактивных Web-страниц»

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЧЕЛОВЕКА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Валевиц С. В., Розум Г. А.

Черемисинова Л.Д. – доктор техн. наук

Целью работы является исследование способов диагностики и улучшения оперативной памяти человека и разработка автоматизированной системы анализа психологических характеристик человека. Оперативная память одно из профессионально важных качеств (ПВК) операторов транспортных систем «человек-машина», оценка которой проводится методом тестирования при помощи мобильного приложения на платформе Android, использующего стабиллоплатформу в качестве основного устройства ввода по принципу биологически обратной связи (БОС).

Одно из основных различий между людьми компетентных в какой-то сфере знаний и теми, кто не является специалистом в данной области, заключается в том, как они упорядочивают и восстанавливают в памяти информацию, являющуюся специфичной для этой отрасли знаний. Специалисты в состоянии воспринимать большие смысловые блоки информации, что свидетельствует о высоком уровне организации информации в их памяти [1]. Для операторов транспортных систем «человек-машина» крайне важна оперативная память, операторы задействуют ее для оценки дорожной обстановки и хранения различных образов, которые оператор наблюдает из кабины. Оператор с большим значением оперативной памяти способен лучше реагировать на сложившуюся на дороге ситуация, учитывая при этом большее количество факторов. Ключевое значение имеет как оценка данного ПВК оператора при приеме на работу, так и регулярная работа над улучшением оперативной памяти. Для определения параметров выбраны следующие виды тестирования (таблица 1).

Таблица 1 – Виды тестирования и описание методологии

Вид тестирования	Методология оценки
Оценка дорожной обстановки	Для оценки оперативной памяти в данной методологии используются не абстрактные цифры, которые должны хранить в памяти оператор, а более приближенные к реальным условиям образы, которые оператор системы «человек-машина» наблюдает из кабины, и на взаимодействие с которыми рассчитана в небольшой степени оперативная память с точки зрения оператора. Примеры, используемых образов: пешеходы, другие транспортные средства, светофоры, показания счетчиков, знаки дорожного движения и др. С каждым образом связана определенная количественная величина, которую оператор должен хранить в памяти. Используются преимущественно величины, являющиеся полезными для оператора в реальных дорожных условиях
Оценка оперативной памяти	Генерируются ряды чисел по 5 в каждом ряду. Оператору называют весь ряд чисел и ему необходимо записать суммы следующих друг за другом чисел в рядах (1-го и 2-го, 2-го и 3-го, и т.д.), в итоге для каждого ряда должно получиться по 4 суммы. Числа в ряду называются только 1 раз, далее оператор должен держать их в памяти вместе с суммами при расчетах.

Разработанная система проведения тестирования использует стабиллоплатформу с обратной связью, Android приложение, десктопное приложение позволяющее визуализировать процесс тестирования. Android приложение предоставляет возможность проходить тестирование, при этом данные со стабиллоплатформы передаются на десктопное приложение через Bluetooth-соединение, что позволяет в реальном времени визуализировать и оценивать показатели оператора. Оператор взаимодействует со стабиллоплатформой и Android приложением, а система получает и обрабатывает результаты как в реальном времени на экране десктопного приложения, так и позже, используя данные сервера. При прохождении тестов результаты сохраняются на сервере, что позволяет агрегировать данные для последующего исследования результатов и визуализации динамики. Разработка расширяет привычные возможности стабиллоплатформы благодаря дополнительному внешнему акселерометру, передающему данные через Bluetooth соединение. Тестирование оперативной памяти обычно осуществляется при помощи цифр и простейших арифметических действий между ними [2], как в программных тестах, так и в аппаратных реализациях, например в аппарате «Мнемометр-78» [3], а в рамках разработки используются образы, более привычные для водителей на дороге, что позволяет оценивать оперативную память в более приближенных к реальным условиям, при этом базируясь на уже известных методиках оценки оперативной памяти. Автоматизированная система позволяет оценивать и совершенствовать оперативную память в процессе тренинга.

Список использованных источников:

1. А. Нафтульев, Д. Халперн. Психология критического мышления – Питер, 2000, 512 с.
2. Методика «Оперативная память» / Альманах психологических тестов. М., 1995, С.89.
3. Ю. З. Гильбух, Л. П. Удодова Л. П. Тест оперативной памяти. НИИ психологии УССР – 1978.

## ЭРГОНОМИКА И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Верещагина Я. Л.

Гладкая В. С. – магистр техн. наук,  
ассистент каф. ИПиЭ

Цель исследования эргономика и ее значение для оптимизации трудовой деятельности человека. Обустройство офиса и рабочего места играет немаловажную роль в эффективности работы каждого сотрудника в предприятии. Необходимо соблюдать определенные требования правил безопасности и охраны труда, заботиться о комфорте рабочего места. Вследствие этих потребностей возникла такая наука как «эргономика». Эргономика занимается проектированием помещений и рабочих места в организации, устанавливает наиболее благоприятное для сотрудника и выгодное для предприятия расписание работ, заботиться о безопасности труда. Сильное влияние на производительность труда оказывает правильная организация рабочего места, позволяющая экономить ресурсы, основным их которых является время. Эргономика совершенствует орудия труда, улучшает условия трудового процесса. Предметом эргономики является труд, а объектом, соответственно, будет является система «человек — орудие труда — предмет труда — производственная среда». Также следует отметить, что эргономика — отрасль, черпающая свои знания в различных дисциплинах. Например, таких как охрана труда, психология труда, теория управления, медицина и другие.

Опыт показывает, что внедрение эргономики приводит к значительному повышению производительности труда. Для людей, занимающихся общим проектированием производства, эргономика имеет огромное значение. Эргономика выявляет трудовые резервы работника, занимается исследованием физической среды и ее влиянием на производительность труда человека, разрабатывает эффективные средства защиты, которых необходимы, например, на вредных производствах, облегчает труд человека за счет оптимизации рабочего места и так далее. Все это способствует повышению эффективности труда и его качества, а также обеспечивает сохранность здоровья и жизни работника.

При организации рабочих мест необходимо учитывать то, что конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение его элементов должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психофизиологическим данным человека, а также характеру.

Для оптимальной организации рабочего места нужно учитывать: рабочее положение сотрудника (стоя или сидя), размерные характеристики рабочего места (Конструкция рабочего места должна обеспечивать оптимальное положение работающего, которое достигается регулированием), выбор цвета стен и оборудования, а также освещения, расположения предметов на рабочем месте.

Комфорт офиса складывается из эргономики рабочего места и рационального планирования офисного пространства в целом. Основа последней — деление на рабочие зоны так, чтобы каждый сотрудник работал максимально эффективно и сам по себе, и в команде.

Правильная организация рабочего места и служебного помещения может оказать значительное влияние на производительность. Она позволит экономить время, предупреждать усталость, завершать выполнение задач быстрее, чем планировалось.



Список использованных источников:

1. Куликов Г.А. Нейробиологические основы высшей нервной деятельности человека (Иллюзии специфичности в.н.д. человека)// Соровский образовательный журнал, №6 1998, с.9-15.
2. Бехтерева Н.П. (ред.) Механизмы деятельности мозга человека. Часть первая. Нейрофизиология человека / Наука, 1988. — 677 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАКУРСА ЛУЧШЕГО ПОКАЗА ТРЕХМЕРНОГО ТОВАРНОГО ПРОДУКТА ПОКУПАТЕЛЮ НА САЙТЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Вильчук Ю. В.

Лосик Г. В. – д-р психол. наук,  
профессор каф. ИПиЭ

Целью работы является выявить наилучший ракурс показа трехмерного товарного продукта покупателю на сайте интернет-магазина. Исследование является психологическим экспериментом по восприятию с монитора компьютера 3D-объекта путем его кругового вращения. Для экспериментов создана лабораторная установка, которая позволяла регистрировать в сеансе осмотра человеком объекта траекторию кругового его вращения.

Для организации рекламы и продажи через интернет актуально выявление наилучшего ракурса показа предмета. Изображение товара, например, дивана, пылесоса, трактора, автомобиля, самолета, на сайте подается двумерной его фотографией и ракурс виденья товара задается случайным образом. В м же исследовании проведены опыты с фокусной группой пользователей сайта, и они сами, вращая 3D-объект, сообщали, какой ракурс виденья этого объекта - предпочтительный. У всякого товара есть более эффектные внешние атрибуты его изображения, более эффектные ракурсы их виденья. Есть и слабые атрибуты изображения, которые обнажать не выгодно. Проведенные исследования показали, что ракурс подачи вида товара на сайте имеет разную коммерческую силу. И предпочтительный ракурс должен выбирать сам покупатель, а не маркетологи.

Отобрана фокусная группа испытуемых 8 человек мужского пола и 14 человек женского пола. С помощью программы ИСТОН 12 проведены показы специально отобранных 3D моделей с возможностью манипулирования ракурсом просмотра и модели мышью и, анализируя карту кругового просмотра и зоны интересов, а также выбранные ракурсы. Наряду с регистрацией наилучшего ракурса показа объекта, проведен анализ маршрута кругового осмотра товара испытуемым. (рис. 1) Анализ осмотра позволил нам распознавать замыслы покупателя.

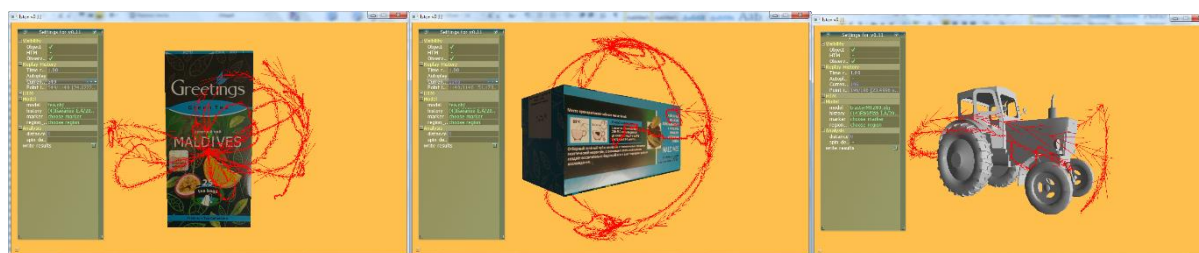


Рисунок 1 – Примеры маршрута кругового осмотра товара испытуемым

В итоге исследования выявлено не одинаковое предпочтение точек интереса каждого испытуемого к объекту, разное эмоциональное и мотивационное отношение к процедуре осмотра. Кто-то стеснялся осматривать объект, у кого-то появлялось чувство страха перед выбором, а кто-то очень легко воспринимал 3D модели и желанием смотреть ещё модели и выбирать понравившиеся ракурсы. Некоторые хотели видеть модели в цвете. В частности, женщины просили включить в просмотр 3D-модели платьев, а мужчины предлагали включить в просмотр 3D-модели девушек. Небольшое число испытуемых выбирали ракурсы с долей скептицизма.

У ряда испытуемых наблюдается сходство в выборе одних и тех же ракурсов наилучшего предъявления двумерного изображения объекта.

На основе серии опытов с фокусной группой пользователей сайта может быть выявлен статистически предпочтительный для восприятия ракурс показа конкретного трехмерного объекта на двумерном плоскостном его изображении.

Результаты могут быть применимы при создании интеллектуальных систем, адаптированных под индивидуальные потребности человека [1]. Второе направление применения – поиск и подбор рабочего персонала на предприятии, сотрудников, удовлетворяющих определённым когнитивным параметрам индивидуального восприятия.

Список использованных источников:

1. Лекции.Орг – публикация материала для обучения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://lektsii.org/5-830.html>  
– Дата доступа: 27.02.2018

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПСИХОЛОГИИ МЫШЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО МОТИВОВ ПРИ СОВЕРШЕНИИ КРУГОВОГО ОСМОТРА ТРЁХМЕРНОГО ОБЪЕКТА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Вильчук Ю. В.

Лосик Г. В. — д-р психол. наук,  
профессор каф. ИПиЭ

Целью работы является исследование психологии мышления человека во время кругового осмотра 3D-объекта с экрана монитора и его мотивы. Исследование является психологическим экспериментом с использованием программы ИСТОН-12, которая регистрирует траекторию кругового осмотра и динамику процесса.

В процессе эксперимента, испытуемый с помощью мышки вращает предложенный 3D- объект, при этом компьютером регистрируется траектория кругового осмотра трёхмерного объекта. Испытуемый воспринимает трёхмерный объект зрительными каналами (рисунок 1) при этом формируется зрительный образ в сознании человека. Образ формировался с помощью психических процессов, которые и запечатлел компьютер в виде карты кругового просмотра. И ровно на столько, насколько человек зрительно посмотрел объект с разных ракурсов, настолько у него и сформировался образ о м объекте. Выдвигая гипотезу: испытуемый воспроизводит объект исходя из воспринятой визуальной информации, т.е. изобразит объект по-своему, с возможными искажениями изначального образа. Каждый испытуемый пропускал просматриваемый объект через свой световой психологический фильтр, значит восприятие зависит от того насколько у нас прозрачен фильтр, чтобы без искажений воспринять информацию в виде изображения объекта. Мозг как бы сам дорисовывает трёхмерную модель в условиях ограниченности восприятия на основании уже имеющихся устойчивых образов, стереотипов, взятых за основу человеком ещё в процессе воспитания, обучения в детстве.

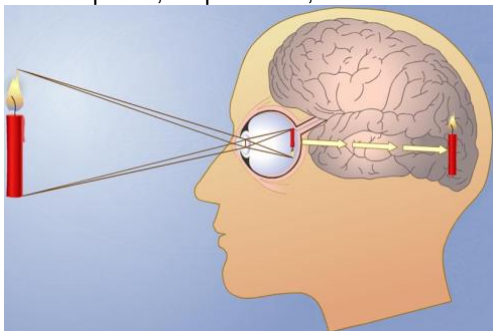


Рисунок 1 – Изображение на сетчатке и сформированный зрительный образ.

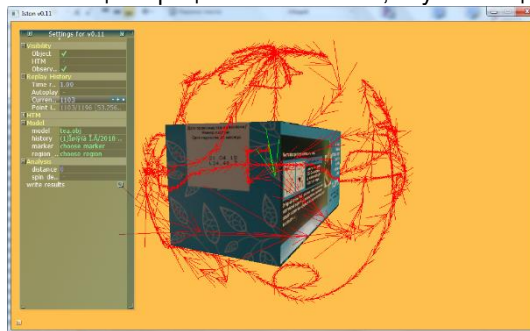


Рисунок 2 – Карта кругового осмотра

Карта кругового осмотра (рисунок 2) отражает, как у человека работает круговое мышление и как устанавливаются мыслительные связи относительно го трёхмерного объекта, что, по сути, отражает невидимые психические процессы кругового мышления человека на уровне сознания, а так же нейронные связи на уровне мозга. Анализируя карту кругового осмотра трёхмерного объекта, обнаружены зоны с большей акцентуацией внимания человека. В свою очередь это доказывает о существовании определённых психологических мотивов человека и связанных с этим его потребностей. Проведённый динамический анализ маршрута кругового осмотра 3D-объекта испытуемым позволил нам распознавать процесс мышления человека и смотреть глазами этого человека на данный объект, в результате которого выявлены: а) мотив и определённые потребности человека оцениваются временем и концентрацией внимания на определённых зонах 3D-объекта; б) система взаимосвязей и мышления имеет объёмный вид.

Результаты исследования применимы для создания технических систем по копированию психологических алгоритмов восприятия человеком 3D-объектов, с целью создания более продвинутого искусственного интеллекта с возможностью мыслить и распознавать 3D-образы объектов в условиях ограниченности восприятия. Целесообразно в дальнейшем продолжить исследование, как восприятие человека зависит от его мировоззрения, а процесс мышления от психологических мотивов личности и тех знаний, которыми данная личность обладает.

Список использованных источников:

1. Козубовский В. М. Общая психология: познавательные процессы. Мн., 2008.
2. Лекции.Орг – публикация материала для обучения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://lektsii.org/5-830.html> – Дата доступа: 27.02.2018

## КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ДАННЫХ ДЛЯ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Ван Синци, Мороз П. А., Ма Цзюнь

Осипович В.С. – канд. техн.наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью работы явилось исследование способов подготовки исходных данных для применения метода анализа иерархии при расчёте приоритетов для альтернатив выбора. При разработке систем поддержки принятия решений, компьютерных систем анализа процессов деятельности человека, направленная на выбор наилучшего варианта действий из возможных [1, 2], актуальной является однозначная интерпретация и перевод в числовые значения суждений экспертов и лиц, принимающих решения.

Метод анализа иерархий [3] базируется на парных сравнениях критериев и значений критериев. Методика исследования состояла в следующем. Эксперту необходимо провести парные сравнения четырёх критериев двумя способами: 1) эксперты заполняли матрицу парных сравнений самостоятельно по письменной инструкции; 2) матрицу парных сравнений заполнял экспериментатор (специалист, владеющий опытом работы по методу анализа иерархии). Инструкция имела следующий вид: «Нужно заполнить матрицу парных сравнений. Нужно попарно сравнить все критерии. Если критерий в строке важнее критерия в столбце, то в строку записываем целое число равное уровню баллов по шкале относительной важности. В симметричную ячейку матрицы записываем число равное 1 делить на целое число Вашей оценки. Шкала относительной важности: 1 – равная важность; 3 – умеренное превосходство; 5 – существенное или сильное превосходство; 7 – значительное превосходство; 9 – очень сильное превосходство. Можно применять и промежуточные значения». В качестве цели выбора использована: покупка нового смартфона. В качестве критериев выбраны технические характеристики (A1), цвет (A2), бренд (A3), стоимость (A4). В строку с критерием A1 попадали значения: A1/A2, A1/A3, A1/A4. В строку с критерием A2 – A2/A1, A2/A3, A2/A4. Остальные ячейки матрицы заполняли аналогичным образом. В исследовании приняли участие 25 молодых людей 19 – 22 года (60 % экспертов мужского пола, 40% – женского).

Результат эксперимента показал следующее: 1) более 50% экспертов не смогли правильно заполнить матрицу парных сравнений по письменной инструкции; 2) два эксперта изменили приоритеты, то есть тоже ошибочно заполняли матрицу парных сравнений при самостоятельной работе; 3) результаты расчёта вектора приоритетов для 50 % экспертов имеют отличия в 10 – 15 %. 4) среднее отклонение в результатах расчёта приоритетов составляет 4 – 8 % (рис.1).

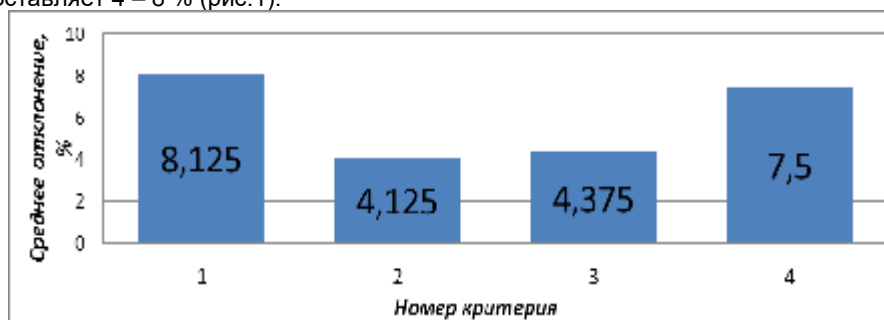


Рисунок 1 – Среднее отклонение результатов расчёта приоритетов для критериев A1 – A4

Результаты исследования показали, что только 25 % опрошенных экспертов смогли верно разобраться в письменной инструкции и самостоятельно заполнить матрицу парных сравнений. Заполнения матриц парных сравнений требует наличия определённой квалификации и понимания сути метода анализа иерархий. При разработке информационной системы поддержки принятия решений следует это учитывать.

Список использованных источников:

1. Борисов, А. Н. Принятие решений на основе нечетких моделей / А. Н. Борисов, Крумберг О.А., Федоров И.П. // Примеры использования. – Рига, 1990. – 184 с.
2. Лотов, А. В. Многокритериальные задачи принятия решений / А. В. Лотов, И. И. Поспелова // Учебное пособие. – Москва, 2008. – 197 с.
3. Saaty, Thomas L. Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World. – Pittsburgh, Pennsylvania: RWS Publications.



# ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОПРОВОЖДЕНИЯ КАДРОВОГО РЕЗЕРВА СИСТЕМЫ ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ: ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республики Беларусь

Ванецкий Н. А.

Казак Т. В. — доктор психол. наук,  
профессор каф. ИПиЭ

Целью исследования является разработка соответствующих современным реалиям предложений по совершенствованию направлений и содержания работы с кадрами в ОВД. Эффективная реализация государственной кадровой политики в органах внутренних дел (далее - ОВД) Республики Беларусь, которые входят в систему обеспечения национальной безопасности РБ и призваны осуществлять борьбу с преступностью, охрану общественного порядка и обеспечивать общественную безопасность РБ, выступает в качестве одного из факторов укрепления национальной безопасности РБ. Эффективность выполняемых задач ОВД во многом зависит от профессионализма и компетентности сотрудников.

Работа с кадрами является одним из конфликтогенных типов деятельности, так как относится к системе взаимодействия «человек – человек». При оптимизации ОВД все более актуальными становится разработка новых подходов к сопровождению проводимых организационно-штатных изменений, разрешению и минимизации последствий социальных конфликтов в работе с кадрами в ОВД. В наше время использование информационных технологий при управлении производством является необходимым условием успешного ведения деятельности любой организации. Это относится и к работе кадровых служб. Данные технологии помогают автоматизировать и систематизировать шаблонные процессы, освобождая тем самым время и силы для решения стратегических задач.

На основании изложенного, планируется в ходе исследования разработать и внести изменения в Инструкцию по организации работы с руководящими кадрами в органах внутренних дел РБ, посвященной подготовке сотрудников ОВД, включенных в резерв руководящих кадров, предусматривающие: внедрение системы электронного учета подготовки, переподготовки и повышения квалификации сотрудников; использование разработанного программного модуля «Электронное досье кадровика» (рисунок 1); подготовку сотрудников в дистанционной форме; совершенствование Единой информационной системы обучения, организованной на базе Академии МВД Республики Беларусь.

Рис.1 – Пример отображения вкладки программного модуля «Электронное досье кадровика»

Список использованных источников:

1. Лойт, Хиллар Харриевич. - Государственная кадровая политика в России и ее реализация в органах внутренних дел : Ист. и орг.- правовой аспект : Дис. ... д-ра юрид. наук : 12.00.01. - СПб., 1998 370 с. РГБ ОД, 71:99-12/12-2
2. Леонов, А.П. Управление органами внутренних дел : курс лекций : в 2 т. / А.П. Леонов. – 2-е изд. – Минск : Акад. МВД Респ. Беларусь, 2009. – Т. 2. – 322 с.
3. Казимирчук, Г.И. Организация работы с резервом кадров для выдвижения на руководящие должности в органах внутренних дел : учеб. пособие / Г.И. Казимирчук. – 3-е изд. – Домодево : ВИПК МВД России, 2007. – 80 с.
4. Орехова, Л.П. Совершенствование дополнительного профессионального образования сотрудников органов внутренних дел МВД России : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Л.П. Орехова. – М., 2003. – 236 л.

## ЭРГОНОМИКА В ДИЗАЙНЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Бобцов В.А., Воробей К.А.

Гладкая В.С. – магистр техн. наук,  
ассистент каф. ИГиЭ

Цель работы заключается в определении задач дизайнера, с целью обеспечить адаптацию создаваемых изделий к конкретному человеку. Эргономика – это научная дисциплина, комплексно изучающая человека (группу людей) в конкретных условиях его (их) трудовой деятельности, связанной с использованием машин или механизмов с целью повышения эффективности функционирования таких систем путем оптимизации средств, условий и процесса труда.

Основные структурные элементы эргономики -- это теория, методология и научные знания о предмете исследования. Наряду с этими элементами, формирующими общенаучные основы эргономики как науки, важным звеном ее практического функционирования и развития служит блок оперативных средств и методов эргономического исследования, определяющий специфику эргономики в качестве прикладной научной дисциплины. Цель эргономики -- повышение эффективности и качества деятельности человека в системе «человек—машина--объект деятельности—среда» (сокращенно «человек--машина—среда») при одновременном сохранении здоровья человека и создании предпосылок для развития его личности. Человек-оператор – любой человек, управляющий машиной: диспетчер аэропорта, рабочий-станочник, домохозяйка у плиты или с пылесосом и т.д. – для эргономиста все они являются операторами. Эргономика и ее методы в последнее время все шире используются при проектировании не только технических устройств, но и архитектурных объектов, интерьеров, элементов их оборудования. Поэтому представляется целесообразным в этом случае вместо понятия «машина» употреблять более обобщенные понятия «изделие», «предмет», а вместо термина «оператор» применять обозначения, подходящие му действию, -- «потребитель», «зритель» и т.п. Взаимоотношения человека с предметным миром не ограничиваются только простым любованием эстетическими достоинствами объектов. Важно, чтобы окружающие нас предметы были не только красивыми и приятно выглядящими эстетически, но и удобными, комфортными в использовании, соответствующими его физиологическим и анатомическим особенностям. Поэтому область дизайна сегодня тесно переплетается с эргономикой.



Рисунок 1 – Дизайн интерьера

Где бы ни находился человек, на работе или дома, он всегда хочет пользоваться изделиями, отличающимися удобством и безопасностью. И дизайн, и эргономика оказывают влияние на удовольствие от пользования тем или иным предметом, поэтому не удивительно, что эти два отдельных направления органично перетекают друг в друга. В различных отраслях промышленности в настоящий момент профессиональные дизайнеры сотрудничают со специалистами по эргономике, которые представляют различные данные о физиологических и биомеханических особенностях человека, участвуют в разработке и испытаниях изделий.

Одно из понятий, которыми оперирует эргономика – это анатомические особенности человека. Анатомические факторы широко используются в дизайне. Задача дизайнера заключается в том, чтобы обеспечить адаптацию создаваемых изделий к конкретному человеку, чтобы последнему было удобно и комфортно ими пользоваться.

Список использованных источников:

1. Эргономика: Учебное пособие для вузов / под ред. В.В. Адамчук. - М. : Юнити-Дана, 2012. - 263 с.
2. Эргономика в дизайне среды Рунге В.Ф., Манусевич Ю.П.
3. Основы эргономики в дизайне, Учебно-методическое пособие, П.Г. Алексеев, СПб 2010.

# СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СМАРТФОНОВ С ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ ANDROID

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Гизюк Д. Г.

Куль Т. П. – магистр. техн. наук,  
ассистент каф. ИПиЭ

Целью проекта является разработка системы автоматизированного тестирования мобильного приложения. Основные задачи системы – это повышение качества и эффективности тестирования, ускорение процесса тестирования и высвобождение человеческих ресурсов, ранее затрачиваемых на ручное тестирование.

Для реализации системы выбран подход к автоматизации тестирования на уровне пользовательского интерфейса, который предполагает имитацию работы реального пользователя, что дает возможность тестировать как интерфейс, так и функциональность путем выполнения операций, вызывающих бизнес логику приложения [2].

Разработка системы автоматизированного тестирования мобильного приложения выполнялась в интегрированной среде разработки Android Studio с использованием фреймворка Espresso на языке Java.

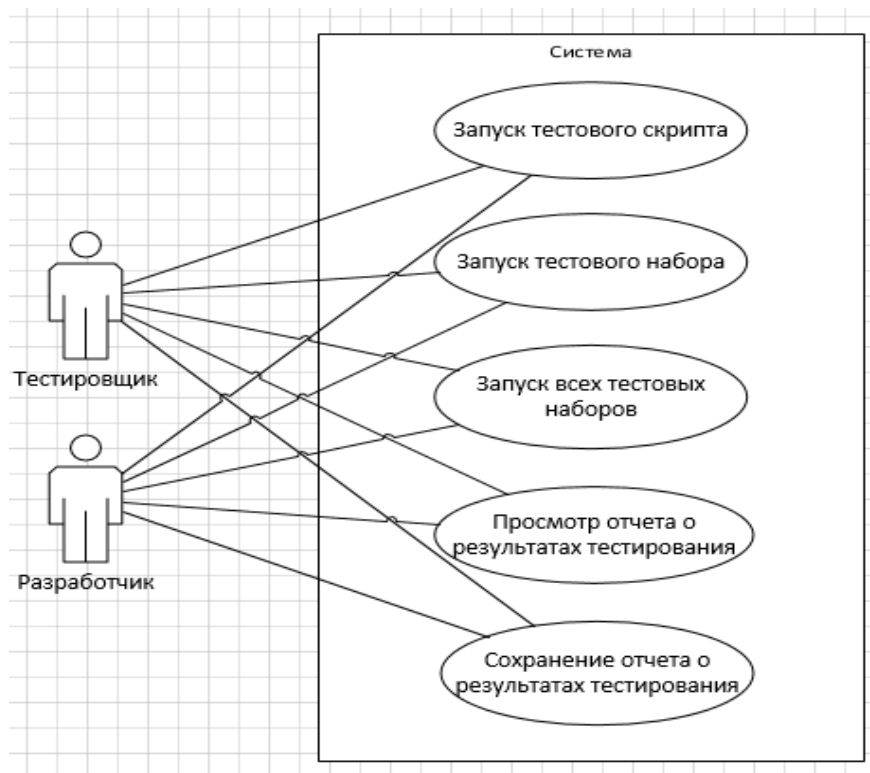


Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования

Для реализации системы проведено обоснование необходимости в её создании для выбранного мобильного приложения, позволяющего пользователям совершать платежные операции в сети Интернет в режиме онлайн. И подготовлены тестовые данные.

Благодаря разработанной системе тестировщики и разработчики мобильного приложения могут запускать процесс автоматизированного тестирования интересующего их функционала приложения и получать отчет о результатах его тестирования (рис. 1).

Список использованных источников:

1. Test Automation Process Overview / 1aqa [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.a1qa.com/blog/test-automation-process-overview/> – Дата доступа : 30.03.2018.
2. Юзабилити-тестирование программного обеспечения: пособие / М. М. Меженная [и др.] – Минск : БГУИР, 2017. – 72 с.

## ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ ТРЕНАЖЁРНО-ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Гладкая В. С.

Лосик Г. В. – д-р психол. наук,  
профессор каф. ИПиЭ

Цель работы заключается в исследовании требований к современным тренажерным системам и комплексам, моделирование областей применения автоматизированных тренажерно-обучающих систем. Автоматизированная тренажерно-обучающая система (тренажер – автоматизированный аппаратно-программный функционально ориентированный комплекс для обучения человека и отработки определенных навыков и умений). Тренажеры в современном понимании появились, когда возникла необходимость массовой подготовки специалистов для работы либо на однотипном оборудовании, либо со схожими рабочими действиями, а также для военных нужд. В последнее время, в связи с быстрой компьютеризацией мирового сообщества, с созданием сложнейшей техники, эксплуатация которой связана с риском для жизни не только одного человека, но и человечества в целом, возникла целая индустрия – тренажерные технологии. Тренажерные технологии – это сложные комплексы, системы моделирования и симуляции, компьютерные программы и физические модели, специальные методики, создаваемые для того, чтобы подготовить личность к принятию качественных и быстрых решений.

В современных тренажерах и в программах подготовки и обучения, на них основанных, закладываются принципы развития практических навыков с одновременной теоретической подготовкой. Реализация такого подхода стала возможна в связи с бурным развитием и удешевлением электронно-вычислительной техники и прогрессом в области создания виртуальной реальности. На базе этих технологий разработаны многочисленные тренажеры для военного применения, позволяющие имитировать боевые действия с высочайшей детальностью в реальном времени, создано множество приложений технологии виртуальной реальности для медицины, позволяющих проводить операции электронному пациенту с высокой степенью достоверности и многое другое, при этом области применения тренажерных технологий постоянно расширяются.

Тренажерные технологии возникли и получили наибольшее развитие там, где ошибки при обучении на реальных объектах могут привести к чрезвычайным последствиям, а их устранение – к большим финансовым затратам: в военном деле, медицине, ликвидации последствий стихийных бедствий, в атомной энергетике, авиации и космосе. В общем случае тренажер представляет собой программно-аппаратный комплекс, имеющий структуру, представленную на рисунке 1.

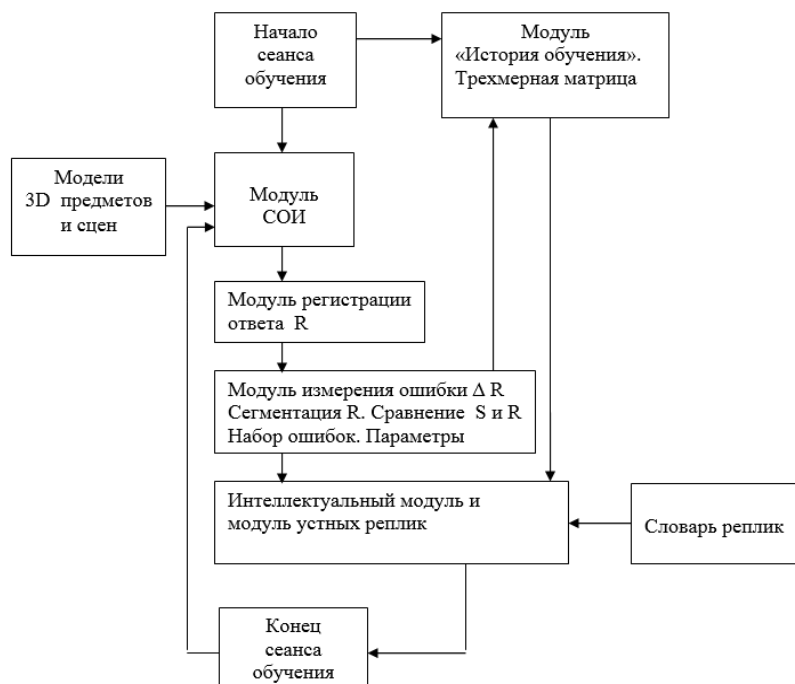


Рис. 1 - Состав модулей тренажера и схема их взаимосвязей

Определим некоторые понятия, применяемые при анализе автоматизированных тренажерно-

обучающих комплексов (тренажеров).

Моделирующий компьютер может быть столь же прост, как персональный компьютер, или таким сложным, как многопроцессорный сверхсовременный мини-компьютер. Компьютер моделирования связан с интерфейсом оператора через систему ввода-вывода. Интерфейс оператора может состоять как из панелей управления и контроля, так и видеотерминалов и распределенной системы управления, обслуживающей видеотерминалы. В большинстве случаев физические свойства интерфейса оператора точно или в максимально приближенной степени соответствуют конкретному моделируемому процессу.

Имитационная модель. Программные модели, используемые в имитационном компьютере, реалистично отображают взаимодействие компонентов и систем моделируемого процесса. Это наиболее важная часть тренажерной системы, от степени приближенности имитационной модели к реальному объекту или ситуации зависит качество получаемых навыков.

Интерфейс оператора позволяет обучающемуся манипулировать органами управления способом, приближенным или идентичным используемому в реальном процессе. Динамический отклик тренажера должен быть максимально приближен к отклику систем и компонентов реального объекта.

Интерфейс инструктора позволяет управлять работой тренажера, выбирать сценарий тренировки и начальное состояние имитируемого процесса, вводя свои моделируемого процесса или его компонентов либо изменяя внешние факторы. Часть функций инструктора может автоматически выполнять и сама имитационная модель.

Дополнительное периферийное оборудование. Периферийное оборудование включает в себя принтеры, панели аварийной сигнализации и любое другое оборудование, необходимое для повышения реалистичности моделируемой окружающей обстановки или документирования процесса тренировки.

Тренажеры могут объединяться между собой в сеть для отработки навыков взаимодействия нескольких лиц. При этом может использоваться общий моделирующий компьютер с несколькими интерфейсами операторов или отдельные моделирующие компьютеры с согласующим устройством между ними.

Отдельно следует отметить класс тренажеров, не использующих специальную аппаратную интерфейсную часть. Это чисто компьютерные тренажеры (далее «компьютерные тренажеры»). Роль интерфейса в них выполняют стандартные устройства ввода-вывода компьютера: клавиатура, мышь, монитор. Использование таких тренажеров целесообразно в случаях, когда в моделируемых объектах и ситуациях нет необходимости в использовании специального оборудования. Примером может быть тренажеры по принятию решений и выработке навыков поведения, не связанные напрямую с управлением какими-то устройствами.

Большинство серьезных тренажерных систем является сложными программно-аппаратными комплексами. Именно такой вариант реализации обеспечивает максимальную эффективность подготовки специалистов. Преимуществами компьютерных тренажеров является их невысокая стоимость, компактность, возможность расположения практически в любом помещении. Недостатки проявляются в невозможности обеспечения высокой степени приближенности к реальной обстановке моделируемого объекта. В ряде областей применение компьютерных тренажеров сильно ограничено и допустимо только на начальных этапах обучения. В большинстве случаев требования к современным тренажерным системам и комплексам в настоящее время весьма жесткие и перекрыть все имеющиеся нужды средствами одной лишь компьютерной графики невозможно. Более того, ряд тренажерных систем просто необходимо комплектовать симуляторами перегрузок (ускорений, действующих на тело обучаемого). Поэтому законченная современная тренажерная система должна включать в себя помимо средств «зрительной симуляции» средства «чувствительной симуляции». Любая реальная обстановка будь то для водителя, пилота, космонавта, танкиста или оператора электростанции. При обучении только на компьютерных тренажерах всегда есть опасность подготовки не реальных, а «виртуальных специалистов», неспособных к профессиональному выполнению реальных задач.

Список использованных источников:

1. Группа компаний Транзас. Электронные технологии [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.transas.ru>, свободный.
2. Транзас Авиация [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://avia.transas.com>, свободный.
3. Computer Training Systems for Russians armored vehicles [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://logos.mephi.ru>, свободный.
4. Научно-технический учебный тренажерный центр vehicles [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ntutc.ru>, свободный.
5. СофтАэро. Автоматизированные системы управления воздушным движением vehicles [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.softaero.ru>, свободный.
6. Исследовательский центр «СПЕКТР» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.rc-spectr.ru>, свободный.
7. Тренажеры электрических станций и сетей («ТЭСТ») [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.testenergo.ru>, свободный.
8. Экспериментальный Научно-Исследовательский и Методический Центр «Моделирующие Системы» (ЭНИМЦ МС) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ssl.obninsk.ru>, свободный.

## ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ И ДИЗАЙНЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САЙТА ФОТОСТУДИИ ВЫПУСКНЫХ АЛЬБОМОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Воронина Ю. Н.

Борисик М. М. – магистр техн. наук,  
ст. преп. каф. ИПиЭ,

Цель проекта - разработка программного продукта выпускных альбомов для фотостудии Ischool выполнен по индивидуальному заказу, который автоматизирует работу фотостудии, рекламирует и упрощает поиск компании в интернете.

В ходе работы над проектом проведен анализ технических требований заказчика. Основываясь на требованиях и используя список необходимой литературы разработан программный продукт, структура которого изображена на рисунке 1, исследована предметная область, проведен подбор и подготовка программных инструментов, разработана архитектура приложения, а также дизайн, спроектирована и разработана базы данных; программный модуль, протестировано приложение и внедрено на рабочий сервер. Проанализировав аналогичные программные решения для заго региона сформулировано конкурентное преимущество: возможность выбора и добавления заказа фотоальбома средствами WEB-приложения.

Средства разработки: язык программирования PHP, CMS Joomla!, среда разработки PHPStorm, хранение данных MySQL.

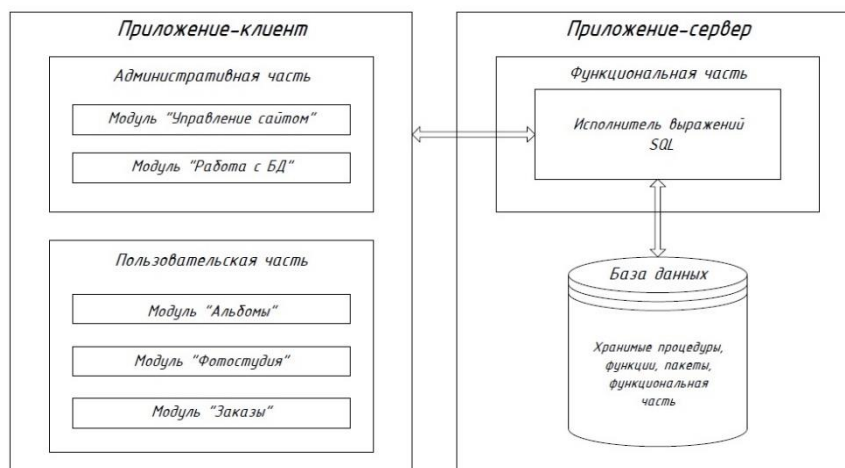


Рисунок 1 – Структурная схема

Сайт помогает пользователю сети сформировать мнение о фотостудии, выбрать, пролистать и заказать альбом, также пользователь может воспользоваться обратной связью, интеграцией с социальными сетями и оставить отзыв. Для сотрудников фотостудии, полученное приложение является не менее полезным. Панель администратора сайта помогает в графическом интерфейсе изменять наполнение и функциональность сайта, модерировать отзывы, наблюдать и управлять статистикой своего ресурса. Важной, скрытой от простого пользователя частью разработанного web-приложения явилась база данных. По договоренности с заказчиком база данных используется как для функциональностей сайта, так и для внутренних нужд фотостудии. Графическая часть разработки продумана совместно с заказчиком и в стилистике фотостудии «Ischool».

Программная реализация модели MVC явилась удачным решением в плане расширения сайта и возможности будущего изменения его моделей или перехода на другую СУБД. Эргономическая оценка разработанного программного средства оказалась высокой, коэффициент составил 0,77. Исходя из такого высокого показателя можем сделать вывод о правильном подходе к эргономическому проектированию системы.

Список использованных источников

1. Дари, К. PHP и MySQL создание интернет магазина: учебное пособие / Кристиан Дари, Эмилиан Баланеску. – М.: Роспечатать, 2-е издание, 2011г. – 416 с.
2. Хаген Г. 10 легких шагов к освоению Joomla! / Г. Хаген, перевод А. Баскинов – Франция: Cocoate, 2012 г. – 358 с.
3. Гольцман В. MySQL 5.0 / В. Гольцман. – СПб.: Питер, 2009. – 432 с.
4. Уэйншенк, С. 100 главных принципов дизайна./ С. Уэйншенк. – СПб.: Питер, 2015. – 390с.

# ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
Г. Минск, Республика Беларусь

Гитлик А. С.

Бобровнича М. А. - ст. преп. каф. ИПиЭ

Целью проекта является разработка универсальной информационной системы тестирования знаний студентов по дисциплинам учреждения образования, с помощью которой возможно оценить уровень знаний студентов. На современном этапе развития образования в России все больше внимания уделяется внедрению эффективных форм контроля знаний. Одной из таких форм является проведение тестирования. Это наиболее стандартизованный и объективный метод контроля и оценивания знаний, умений и навыков испытуемого, который лишен таких традиционных недостатков других методов контроля знаний, как неоднородность требований, субъективность экзаменаторов, неопределенность системы оценок и т. п. Наиболее эффективным является проведение тестирования с помощью компьютерных систем тестирования (КСТ).

Разработанная система спроектирована для двух ролей: преподаватель, студент. Алгоритм работы студента, представлен на рисунке 1.

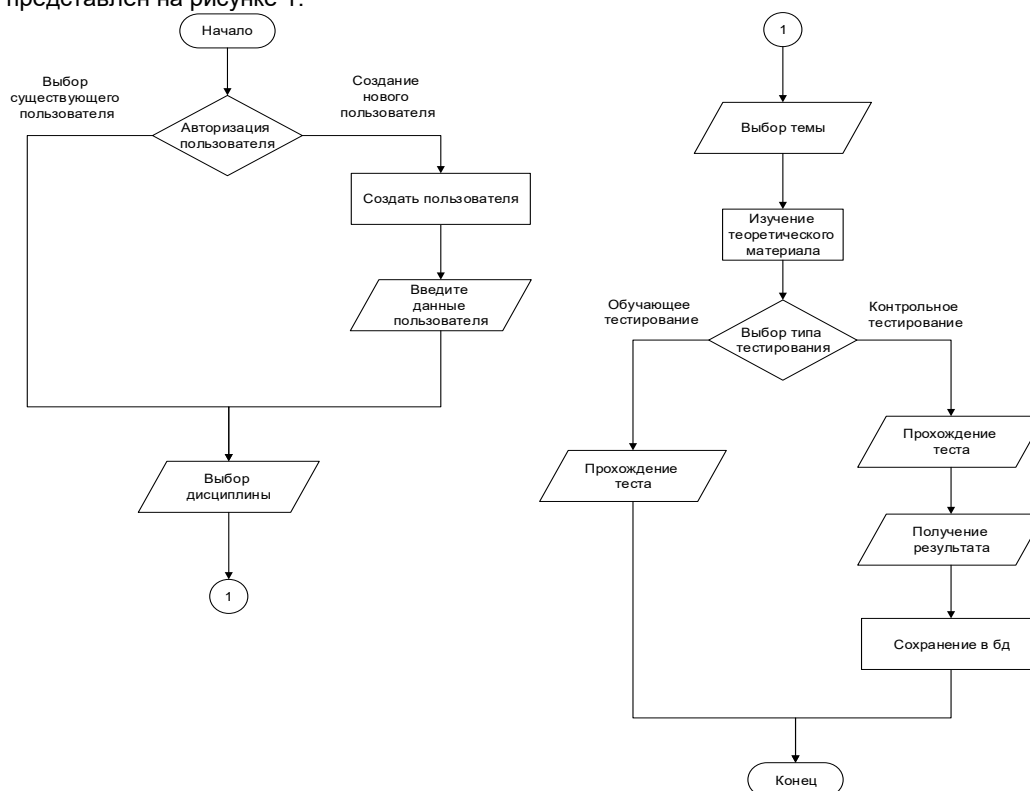


Рисунок 1 – Алгоритм работы информационной системы

Управлять, и корректировать каким бы то ни было процессом возможно лишь на основании данных контроля, не составляет исключения и процесс учебной деятельности. Эффективность применения стандартов возможна только в условиях объективного контроля знаний и умений учащихся [1].

Основными преимуществами разработки комплекса являются: применение современных методов оценки знаний; оперативность обработки результатов тестирования; возможность реализации обучающей функции; индивидуализация процесса усвоения знаний учащимися; освобождение преподавателя от выполнения рутинных работ.

Список использованных источников:

1. Автоматизация контроля результатов обучения учащихся [Электронный ресурс] – Режим доступа: [studbooks.net/2037483/pedagogika/test\\_forma\\_kontrolya\\_znaniy](http://studbooks.net/2037483/pedagogika/test_forma_kontrolya_znaniy). – Дата доступа: 02.02.2018
2. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat <http://www.dissercat.com/content/sistema-kompyuternogo-testirovaniya-znaniy#ixzz5GFII4p00>

## ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЕКАНАТА: УЧЕТ УСПЕВАЕМОСТИ И ВЕДЕНИЕ ЛИЧНЫХ ДЕЛ СТУДЕНТОВ.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
Г. Минск, Республика Беларусь

Гоца М. Г.

Осмоловский А. А. – магистр техн. наук,  
ст. преп.каф. ИПиЭ

Целью проекта является разработка программного комплекса системы Деканата, которая обеспечит ввод, хранение и анализ информации для ведения личных дел и учета успеваемости студентов.

Для создания информационной системы выбраны: Microsoft SQL Server и Microsoft Visual Studio C++. Структура базы данных представлена на рис.1. Информационная система (ИС) автоматизирует основные функции образовательного процесса и является актуальной. База данных включает код и описание специальности, полную информацию о студенте: группу, форму обучения, номер зачётки, дату поступления, адрес родителей и т.д. и т.п.; изучаемые предметы и оценки по ним.

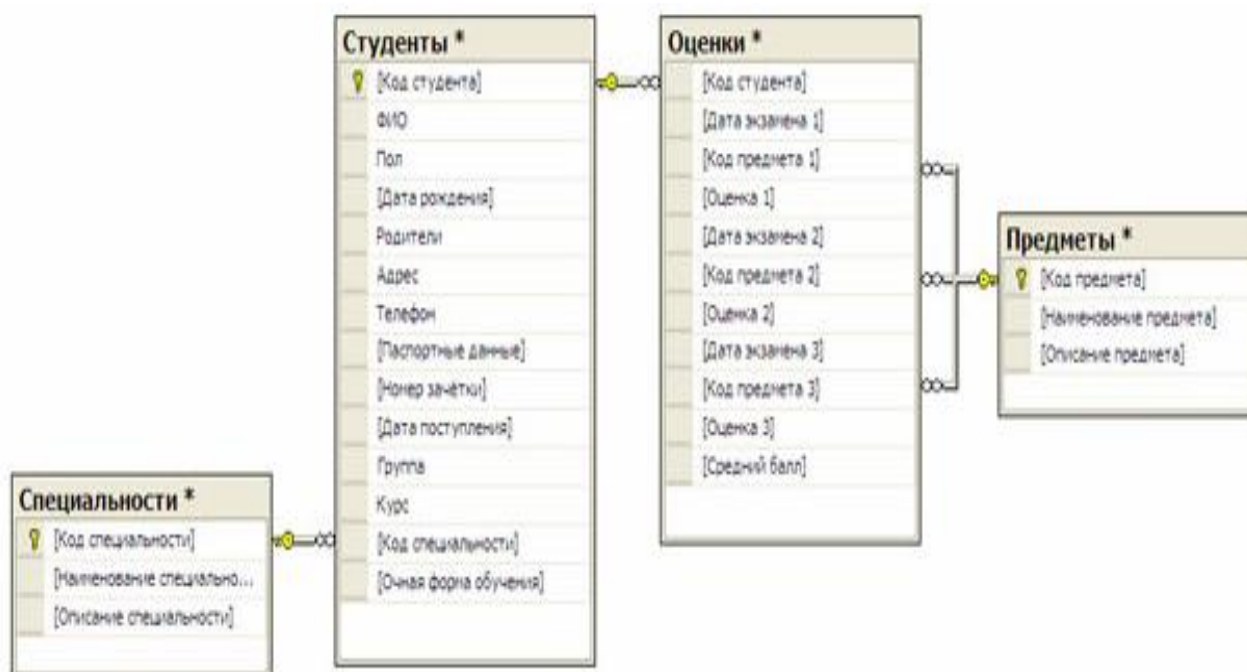


Рисунок 1. Структура базы данных

В результате разработки комплекса реализованы следующие функции: ввод и хранение информации в базе данных; обработка информации об участниках учебного процесса; создание электронных личных дел студентов; осуществление учета успеваемости студентов; формирование отчетов по успеваемости.

Спроектированная база данных и ИС обеспечивает быстрое получение информации, необходимой для контроля и управления процесса обучения, построения рейтинга студентов и прогнозирования их успеваемости.

Список использованных источников:

- [1] Белорусский IT-портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.techlabs.by>. – Дата доступа : 5.12.2017.
- [2] Ресурс для IT-специалистов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.habrahabr.ru>. – Дата доступа : 20.12.2017.
- [3] Национальный открытый университет [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.intuit.ru>. – Дата доступа : 5.12.2017.
- [4] Шупейко, И. Г. Эргономическое проектирование системы «человек – компьютер – среда»: учебно-методическое пособие к курсовой работе / И. Г. Шупейко. – Минск : БГУИР, 2011. – 100 с.
- [5] Шупейко, И. Г. Теория и практика инженерно-психологического проектирования и экспертизы: учебно-методическое пособие к практическим видам занятий / И. Г. Шупейко. – Минск : БГУИР, 2009. – 126 с.



# ИНФОРМАЦИОННАЯ ВЕБ-СИСТЕМА «МАГАЗИН ЭЛЕКТРОТОВАРОВ»

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Господарский А. И.

Куль Т. П. – магистр. техн. наук,  
ассистент каф. ИПиЭ

Цель разработки – создание и внедрение программного модуля, автоматизирующего бизнес-процессы магазина электротоваров и учет его продукции, доступных для продажи.

Программный модуль автоматизации работы магазина реализуется в виде веб-приложения и предоставляет собой информационную систему с возможностью продажи товаров клиентам. Предусмотрена возможность круглосуточного доступа к ресурсу, поиска информации по наименованию товара; реализовано меню для менеджеров, которые могут редактировать список доступных товаров и оформлять заказы для последующей обработки.

Для создания и поддержки данных в веб-приложении необходима система управления, которая позволит за короткий промежуток времени произвести изменения на сайте или добавить новый материал. Для достижения указанной цели используется язык программирования PHP[1], а в частности, WAMP сервер для localhost, библиотека JQuery[2] для манипулирования объектами DOM и шаблонизатором страниц Smarty. В качестве системы управления базой данных используется MySQL.

Система представляет собой код на языке разметки гипертекста HTML с использованием каскадной таблицы стилей CSS. Определенные элементы системы выполнены с использованием вставок на HTML 5, CSS3, а также модулей JavaScript. Для каждой страницы создан свой шаблон, к которому подключены необходимые функции. Меню и страницы легко настраиваются, что позволяет гораздо быстрее адаптировать информационную систему под конкретные нужды. Главное меню системы представлено на рис. 1.

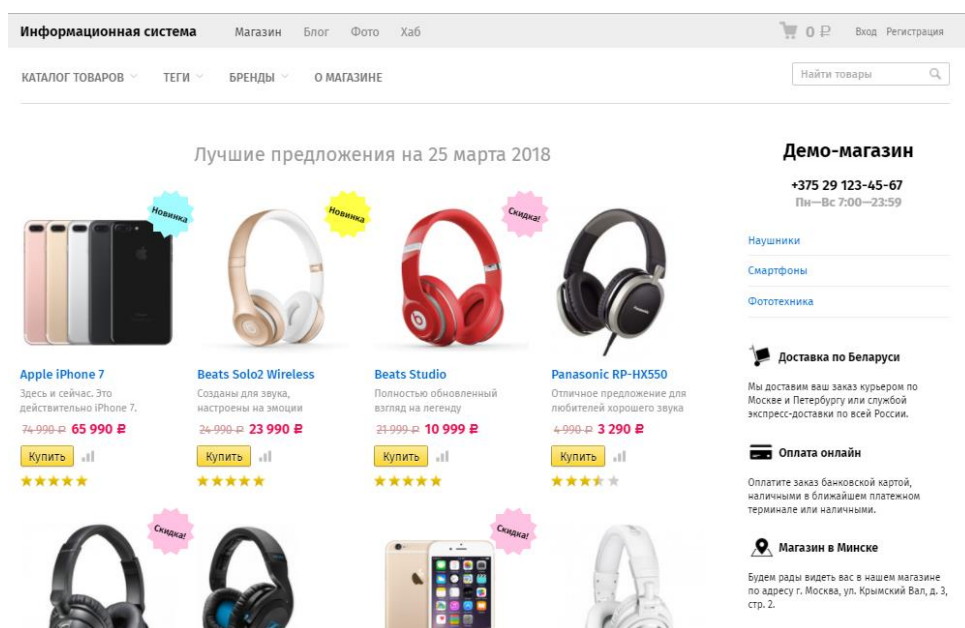


Рисунок 1 – Главное меню информационной системы, на котором отображается список доступных товаров и их цены

Для создания ресурса разработаны разные стили для главной страницы и тематических страниц. Для корректной работы информационной системы подключены и интегрированы в работу дополнительные модули и плагины. Для одновременной работы большого количества пользователей реализован connection pooling.

Веб-сервис реализует возможность удобного просмотра, поиска, сортировки по типу, редактирования товаров. Функции пользователей определяются их ролями в системе: администратор, менеджер, посетитель. У посетителя реализована возможность оплаты несколькими способами: по карточке, или по онлайн-счету.

Список использованных источников:

1. Линн Бейли, Майкл Моррисон "Изучаем PHP и MySQL" 2010, Питер.
2. Adam Freeman "jQuery для профессионалов" 2010 Питер.

# ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ АУДИТОРСКОЙ КОМПАНИИ: АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЗАНЯТОСТИ СОТРУДНИКОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Горостюк А. Г.

Гоцкий Г. Г. – канд. эконом. наук,  
доцент

Целью работы является проектирование автоматизированной системы контроля занятости сотрудников отдела поддержки аудита крупной аудиторской компании.

Отдел поддержки аудита состоит из 170 человек, 15 из которых являются супервайзерами, наиболее опытными сотрудниками, за которыми закрепляются менее опытные сотрудники. Также в отделе имеется координатор – человек, который распределяет задания между всеми сотрудниками отдела, а также координирует работу отдела в целом. Эффективность работы отдела во многом зависит от того, насколько оперативно координатору поступает информация о том, чем в данный момент занимается тот или иной сотрудник, сколько он будет занят и какие задачи он будет выполнять в следующую очередь. Ранее подобную информацию координатор получал лично от каждого сотрудника через электронную почту или внутренний чат, но с ростом отдела и увеличением количества сотрудников становится необходимым применение современных технологий управления персоналом.

Разработанная информационная система обеспечивает мониторинг занятости сотрудников отдела поддержки аудита в режиме реального времени, отслеживает количество затраченного на выполнение задач времени, а также предоставляет различную статистику по работе отдела. Система контроля представляет собой комплекс программных решений, интегрированных с различными внутренними информационными системами компании. Система контроля занятости состоит из следующих компонент: клиентское приложение (устанавливается рядовым сотрудникам отдела поддержки аудита; через е приложение происходит мониторинг занятости и подсчет времени), база данных (в качестве СУБД используется MS SQL Server), утилита по мониторингу занятости сотрудников (устанавливается координатору; разработана на основе форм MS Access), аналитический модуль, собирающий статистику на основе информации из базы данных (устанавливается координатору, а также руководству отдела и компании; разработан на основе программного продукта TIBCO Spotfire Analyst).

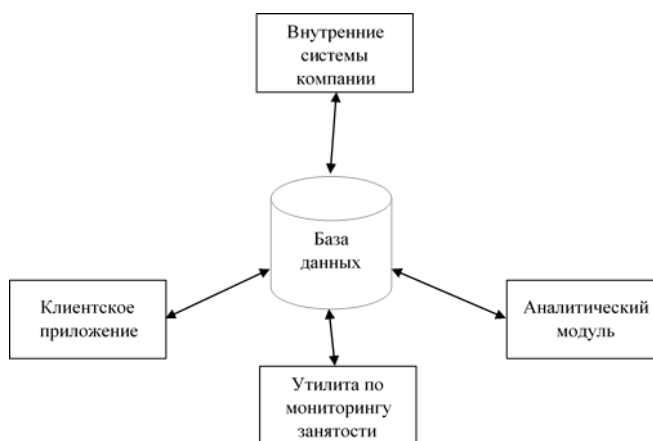


Рисунок 1 – Структурная схема системы контроля занятости сотрудников

На рынке существует множество систем трекинга выполнения задач, будь то коммерческая Jira или же проект с открытым исходным кодом RedMine, но данные системы в первую очередь направлены на использование в организациях, занимающихся разработкой программного обеспечения, потому для аудиторской компании функционал данных систем в одних местах избыточен, а в других – недостаточен, либо же не учитывает специфику аудиторской работы.

Достоинствами программного продукта являются: интеграция с другими внутренними автоматизированными системами и базами данных; простота и гибкость при установке, конфигурировании и эксплуатации; защита информации от несанкционированного доступа; масштабируемость; возможность доработки системы в разумные сроки.

Список использованных источников:

1. Линн Бейли, Майкл Моррисон "Изучаем PHP и MySQL" 2010, Питер.
2. MySQL.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.mysql.com/>. Дата доступа: 11.04.2018.

## ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ БЕЛАРУСИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
Г. Минск, Республика Беларусь

Гузов Н. Д., Воробьев И. Ю.

Бобровнича М. А. - ст. преп. каф. ИПиЭ

Цель – изучение изменения климата и его последствия для Беларуси. Современная техногенная цивилизация, помимо увеличения степени бытового комфорта, привела к стремительному ухудшению экологической ситуации в мире. Со временем испорченная цивилизацией экология может привести к катастрофическим последствиям. Одним из самых ярких природных изменений, которое может повлечь серьезные экологические проблемы, является изменение климата. [1]

По данным ученых, за десять месяцев 2015 года средняя температура планеты оказалась на 1,02 °C выше той, которую фиксировали в XIX веке. Какой же внешний фактор более всего влияет на климат в наши дни? В текущий момент этим фактором является интенсивный рост населения.

После промышленной революции люди стали использовать уголь, нефть, затем освоили газ, научились получать электричество, затем произошла зеленая революция, которая внесла самый большой вклад в темп роста населения. Быстрое сжигание угля, нефти и природного газа каждый год освобождает миллиарды тонн углерода, который является основным парниковым газом. В доиндустриальный период температура возрастала из-за внешних причин, что приводило к увеличению содержания парниковых газов, а затем происходил вторичный рост. Далее процесс затухал, и планета дожидалась внешних причин, понижающих глобальную температуру. В постиндустриальный период человечество само произвело вторичный эффект – повысило концентрацию парниковых газов, что приводит к повышению глобальной температуры.

Если государства не начнут всерьез заниматься проблемой охраны окружающей среды, к 2100 году температура на планете может подняться на 3,7-4,8 °C, а необратимые последствия для экологии наступят уже при потеплении более чем на 2 °C. [2] Основные последствия изменения климата: повышение уровня мирового океана; природные катаклизмы; уменьшение биологического разнообразия; голод и эпидемии.

В Беларуси сильные изменения климата стали заметны в конце 1980-х годов. Особенность нынешнего потепления не только в небывалой его продолжительности, но и в более высокой температуре воздуха, которая превысила климатическую норму на 1,1 °C. В Беларуси также меняется погода по сезонам: зимы становятся более мягкими, уменьшается годовая амплитуда температур, увеличивается контрастность осадков, становится больше экстремальных климатических явлений. Все эти проявления будут усугубляться. Уже сейчас агроклиматические зоны сдвинулись на 150 километров: северная зона уходит, а на юге появилась новая агроклиматическая зона.

Стал меняться состав растительного и животного мира. Например, сместился ареал сосновых и еловых лесов. Однако по сводному индексу уязвимости Беларусь не так уязвима как, например, некоторые северные участки России. [3]

Беларусь уже сейчас может и должна принимать различные экономические и институциональные меры в борьбе с изменением климата, с одной стороны, и в адаптации к новым условиям – с другой. Одна из ступеней по продвижению в этом вопросе стало участие Беларуси в Киотском протоколе. В 1992 была принята рамочная конвенция ООН по изменению климата. Цели принятия конвенции следующие: стабилизировать выбросы на неопасном уровне; установить сроки, достаточные для естественной адаптации экосистем к изменению климата. Далее в 1997 был принят Киотский протокол. Он переводит принципы конвенции в законодательные нормы. В соответствии с протоколом, для всех сторон приложения первой принята цель сократить выбросы не менее чем на 5% к уровню 1990 года в период с 2008 по 2012 год.

В 1997 году Беларусь еще не готова воспринять изменение климата как серьезную проблему. Однако в 2006 году Беларуси удалось присоединиться к поправке В Киотского протокола. Страна взяла на себя обязательства достичь уровня 92% от количества выбросов 1990 года к 2012-му. За это время был разработан Национальный план действий по Киотскому протоколу, начата работа по созданию элементов правовой и институциональной инфраструктуры, стала проводится политика и меры по снижению энергоемкости экономики.[4]

Список использованных источников:

1. Электронный портал greenologia.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://greenologia.ru/eko-problemy/globalnye.html>. – Дата доступа: 16.03.2018.
2. Информационное агентство ТАСС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tass.ru/spec/climate>. – Дата доступа: 20.03.2018.
3. Ежедневная аналитическая газета «Белорусы и рынок» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belmarket.by/izmenenie-klimata-v-belarusi-oborachivaetsya-poterey-okolo-90-mln-dollarov-v-god>. – Дата доступа: 02.03.2018.
4. Учреждение «Центр экологических решений» (ЦЭР) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ecoidea.by/ru/article/266>. – Дата доступа: 01.03.2018.

## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЗАДАЧАМИ И ПРОЕКТАМИ: ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Дзись В. В.

Розум Г. А. – магистр техники и технологии,  
ассистент каф. ИПиЭ

Целью проекта явилась разработка веб-приложение системы управления задачами и проектами. Проект, ориентирован на корпоративный сектор должен быть спроектирован и реализован очень качественно: при многократно повторяемых действиях у пользователя должно уходить минимально возможное время, что в обратном случае означало бы необоснованные потери рабочего времени, и как следствие, ухудшение экономического состояния предприятия. Проектирование и разработка программного обеспечения требует понимания основ проектирования баз данных, программного кода, подразумевает глубокое понимание принципов дизайна и бизнес-анализа.

Разработана система управления задачами и проектами для филиала «Минская городская телефонная сеть» РУП «Белтелеком» участок линейно-кабельных сооружений №1. Отображение информации в профиле участника представлено на рис. 1.

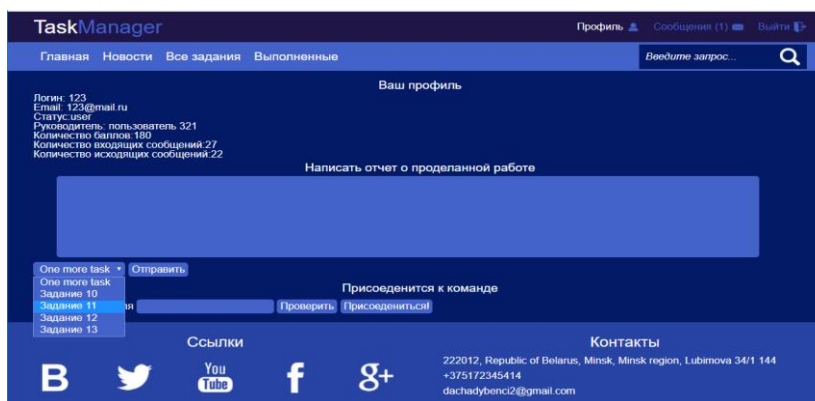


Рисунок 1. – Отображение информации в профиле участника

Программное обеспечение создано с учетом будущих потенциальных потребностей по внесению новых функциональных возможностей. Структура программного кода и базы данных предполагает лёгкое масштабирование и устойчивость к нагрузкам при ограниченных аппаратных возможностях серверной платформы. Внедрение и техническая эксплуатация системы обходится сравнительно недорого, а имплементированная бизнес-логика предполагает универсальность системы. Функциональные возможности разработанного программного обеспечения позволяют вести учёт выполнения рабочих задач, наблюдать за ситуацией над рабочими проектами, фиксировать потраченное время каждым участником рабочей группы, участвовать в работе над проектом, обмениваться рабочей информацией в реальном времени.

С точки зрения целесообразности разработки и использования, разработка системы является стратегически верным шагом, приводящим к снижению издержек, оптимизации внутренних процессов. Кроме того, появляется возможность использовать систему для географически распределенных команд исполнителей, работающих над задачами с использованием сети Интернет. Отметим так же тот факт, что в эпоху развития мобильных устройств (смартфоны и планшеты) системы подобного рода могут использоваться в профессиях, предполагающих мобильность, постоянные перемещения. Проектом можно пользоваться на мобильных устройствах, не переноса с собой настольный ПК или ноутбук.

### Список использованных источников:

- [1] Нильсен, Якоб. Веб-дизайн: анализ удобства использования веб-сайтов по движению глаз = Eyetracking Web Usability. / Якоб Нильсен, Кара Перниче – М.: «Вильямс», 2010. – 480с.
- [2] Обучение JavaScript. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://learn.javascript.ru/>. Дата доступа : 05.04.2018.
- [3] [22] Элам, К. Графический дизайн. Принцип сетки / К. Элам. – СПб.: Питер, 2014. – 120с.
- [4] MySQL.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.mysql.com/>. Дата доступа : 21.04.2018.
- [5] php.net [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.php.net/>. Дата доступа : 21.04.2018.
- [6] Вайнштейн, Л.А. Эргономика безопасности трудовой деятельности. Пособие / Л.А. Вайнштейн. – Библиотека журнала «Ахова працы». Серия «В помощь руководителю», 2012, № 9.
- [7] Вайнштейн, Л.А. Эргономика : учебное пособие / Л. А. Вайнштейн. – Мн : ГИУСТ БГУ, 2010. - 399с.

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМАНДЫ ИТ-ПРОЕКТА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Гурская И. А.

Давыдовский А. Г. – канд. биолог. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью работы является разработка и обоснование математической модели профессиональной деятельности малой группы (команды), работающей над реализацией информационно-технологического проекта (ИТ-проекта), с помощью функции желательности Харрингтона.

Малые группы (команды), участвующие в реализации ИТ-проектов, могут функционировать более эффективно в своих компаниях (организациях) при условии соответствия целей команды и компании. Модель экспертной оценки (ЭО) эффективности командной работы может использоваться для обеспечения соответствия командных и корпоративных целей.[1] Для первичного сбора данных по оценке эффективности работы малой группы используется адаптированный опросник Михаэля Уэста «Эффективная командная работа». [2] При переводе опросника были учтены особенности и профессиональные компетенции в исследуемых малых группах. Также при адаптации опросника понятие «эффективности работы малой группы» было представлено двумя направлениями – оценкой качества выполняемых рабочих задач и оценкой успешности выполнения ею социальных функций. Для визуализации и анализа полученных данных использована функция желательности Харрингтона. Если обобщенный коэффициент эффективности находится в нижнем криволинейном участке функции, то качество командной работы может быть оценено как низкое и все процессы коммуникации для выполнения рабочих задач нуждаются в тщательном пересмотре и модернизации - имеется большой потенциал для улучшения качества командной работы. Для визуализации и анализа эффективности деятельности профессиональных команд использована функция желательности Харрингтона  $F(\text{ЭО}) = \frac{1}{\exp(\text{ЭО})\sqrt{\exp}}$  (рис. 1).

Она иллюстрирует вербально-балльную шкалу оценки эффективности команды ИТ-проекта (табл. 1). Если показатель эффективности команды располагается на линейном участке от  $Y=0.37$  до  $Y=0.8$ , то даже относительно небольшая коррекция (улучшение одного-двух параметров) может существенно повысить командную эффективность. Если же обобщенный коэффициент находится в диапазоне эффективности ИТ-команды от 0.8 до 1,0, то эффективность командной работы может быть оценена как высокая. Потенциал и возможности для её развития – как для решения рабочих задач, так и для осуществления социальных функций – очень велики.[3]

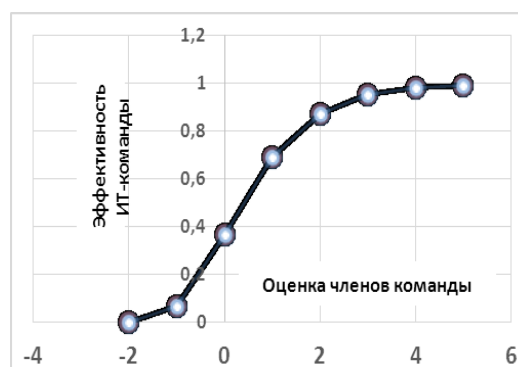


Рисунок 1. - Функция желательности Харрингтона для оценки эффективности команды ИТ-проекта.

Таблица 1. Вербально-балльная шкала Харрингтона для оценки анализа эффективности ИТ-команд

Диапазоны экспертных оценок	Эффективность деятельности	Интервалы шкалы
от 3 до 5	Высокая	0,8-1
от 2 до 3	Повышенная	0,63-0,8
от 0 до 2	Средняя	0,37-0,63
0	Сниженная	0,37
от 0 до -1	Низкая	0,2-0,37
от -1 до -2	Критически низкая	0-0,2

В целях повышения эффективности управления человеческими ресурсами в различных организациях целесообразно использовать различные методики оценки эффективности работы малых групп. [4] Предложенная методика оценки эффективности является, с одной стороны, доступной, т.к. проводится в форме опросника для членов команды; а с другой стороны – она учитывает взаимодействие членов команды ИТ-проекта на двух уровнях, включая реализацию профессиональных и социальных задач. Последнее позволяет более полно охарактеризовать резервный потенциал команды ИТ-проекта для повышения эффективности ее деятельности.

Список использованных источников:

1. Michael A. West Effective teamwork – 2017
2. Harlan R. Jessup, The road to results for teams – 2012
3. Пичкалев А.В., Функция желательности Е.К. Харрингтона для анализа систем и технических средств– 2012.
4. Новаковская О.А. Система моделей управления человеческими ресурсами в неустойчивых деловых организациях. Под ред. Новаковской О.А. – 2007.

## ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ВЕБ-СЕРВИСА АПТЕКИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Гылычдурдыев Б. Г.

Егоров В. В. — ст. преп. каф. ИПиЭ

Цель проекта – эргономическое проектирование информационного веб-сервиса аптеки. Управление торговыми процессами основывается на информации, отражающей объем, структуру и динамику поступления, продажи и запасов товаров. Движение информации между фирмой и внешней средой (поставщиками, покупателями) осуществляется в форме потоков информации. Основная задача системы — оптимизация ресурсов структурного подразделения, а именно осуществление контроля производства работ, подбора персонала, учёта инвентаря. Веб-ориентированность предоставляет возможность удалённого использования, оперативной модернизации приложения, а также его кроссплатформенность.

Администратор магазина добавляет в каталог товаров магазина информацию о различных товарах. Потенциальный покупатель выбирает понравившиеся ему товары и добавляет их в корзину, используя для выбора товаров каталог и средства поиска.

Эргономические требования к разрабатываемому продукту определены свойствами человека-оператора и устанавливаются с целью оптимизации его деятельности. Разработанное специальное программное средство должно полностью соответствовать методическому материалу, т.е. позволять успешно достигать поставленные перед ним цели и задачи. Последовательности действий, необходимых для установки программного средства, должны полностью соответствовать инструкции. Программное средство должно быстро и легко запускаться. Основные параметры технических характеристик программного средства должны соответствовать параметрам, приведенным в документации. Должна обеспечиваться надежная и устойчивая работа разработанного программного средства

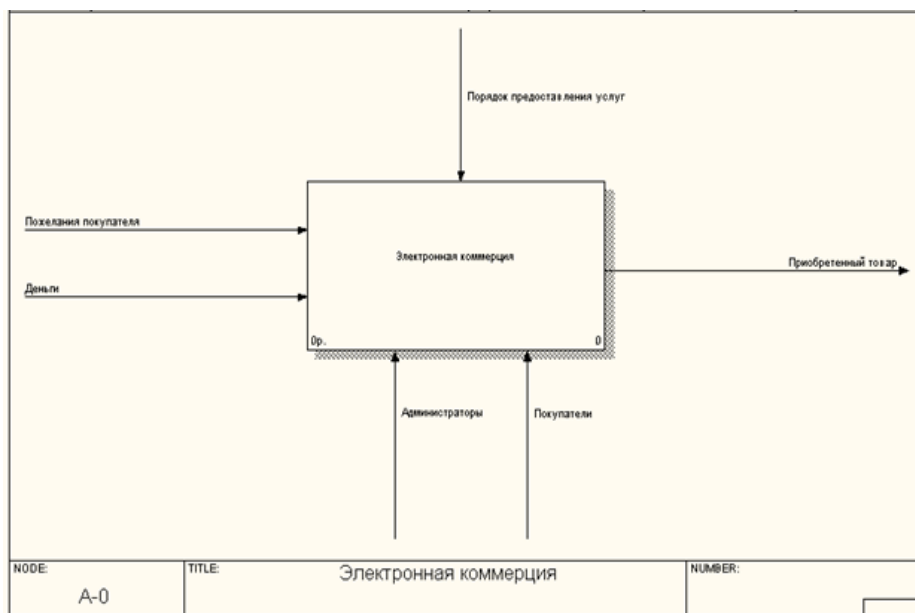


Рисунок 1 - Диаграмма «Электронная коммерция»

Произведён анализ функций системы и их распределения между человеком и техническим звеном. Разработаны алгоритмы работы пользователя системы, сценарий его взаимодействия с техническим звеном. Дана эргономическая оценка разработанной системы. Предполагается дальнейшее развитие проекта: программное проектирование и разработка системы на основании эргономического проектирования.

Список использованных источников:

1. Шупейко, И. Г. Эргономическое проектирование системы «человек – компьютер – среда»: учебно-методическое пособие к курсовой работе / И.Г. Шупейко. – Минск : БГУИР, 2012. – 92 с.
2. Вайнштейн Л.А. Эргономика : учеб. пособие / Л.А. Вайнштейн. - Минск : ГИУСТ БГУ, 2010. - 399 с.
3. Скотт Б. Проектирование веб-интерфейсов / Б. Скотт, Т. Нейл. - Пер. с англ. - СПб.: Символ-Плюс, 2010. - 352с.
4. Зотов, Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям 311300, 311500, 311900/ В.И. Курдюмов.- 2-издание, переработанное и дополненное. - М.: Колос, КолосС, 2003.- 432 с.

## ПОВЫШЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Давыдович К. И.

Осипович В. С. – канд. техн. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Цель исследования заключается в изучении и выявлении особенности профессиональной мотивации студентов для последующей выработки мер по оптимизации форм и методов профессиональной мотивации. Объект исследования - профессиональная мотивация студентов как детерминанта профессиональной деятельности. Предмет исследования - профессиональная мотивация студентов в современных условиях развития общества: состояние, проблемы, перспективы.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи: рассмотрены основные направления изучения мотивации в работах отечественных и зарубежных исследователей; выявлены мотивационный комплекс студентов; определен преобладающий тип профессиональной мотивации (внутренняя, внешняя положительная, внешняя отрицательная мотивация) в группе; определены формы и методы повышения мотивации профессиональной деятельности студентов.

Для решения поставленных задач использовались: теоретические методы исследования: анализ научной и методической литературы, терминологический анализ, изучение опыта решения исследуемой проблемы, сравнение, обобщение; эмпирические методы исследования: анкетирование, тестирование, интервьюирование, экспертиза, наблюдение, оценка, самооценка.

Б.И.Додонов выделяет четыре структурных компонента мотивации: удовольствие от самой деятельности, значимость для личности непосредственного ее результата, «мотивирующая» сила вознаграждения за деятельность, принуждающее давление на личность [1]. Первый и второй структурный компонент выявляют направленность, ориентацию на саму деятельность (ее процесс и результат), являясь внутренними по отношению к ней, а третий и четвертый фиксируют внешние (отрицательные и положительные по отношению к деятельности) факторы воздействия. На основании концепции о внутренней и внешней мотивации выбрана методика для диагностики мотивации профессиональной деятельности К. Замфир в модификации А. Реана «Мотивация профессиональной деятельности»

Для определения уровня учебной мотивации выбрана «методика определения мотивации учения студентов» Каташева В.Г.

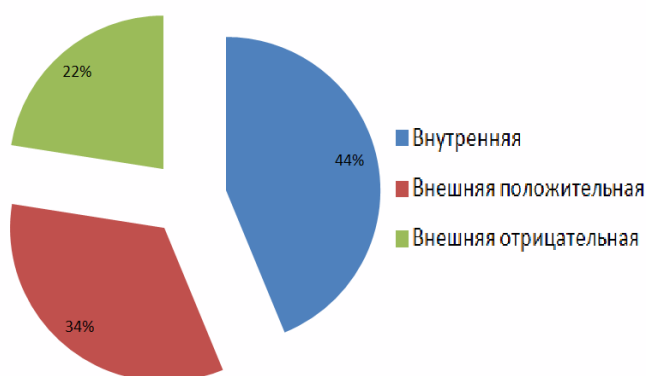


Рисунок 1 – результаты проведенного исследования, преобладающая мотивация опрошенных

В результате проведенного исследования выявлено соотношение внутренней, внешней положительной и внешней отрицательной мотивации, выявлен уровень мотивации профессионального обучения как отдельно взятого студента, так и группы тестируемых в целом. Так же, на основании результатов исследования, предложен список рекомендаций, позволяющий повысить мотивацию студентов, а так же отслеживать динамику изменения мотивации, выработаны меры по оптимизации форм и методов профессиональной мотивации.

Список использованных источников:

1. Додонов Б.И. Эмоции как ценность - М., 1978. - 272 с.
2. Гордеева Т.О. Мотивация достижения: теории, исследования, проблемы // Современная психология мотивации / Под ред. Д.А. Леонтьева. – М.: Смысл, 2002
3. Якунин В.А. Психология учебной деятельности студентов. - М.-С.-Пет., 1994.

## ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ОНЛАЙН-ИГРЫ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Добродей Д. В., Жило В. К.

Розум Г. А. – магистр техники и технологии,  
ассистент каф. ИПиЭ

Целью работы явилась разработка браузерной онлайн-игры, которая позволит через стандартные браузеры, без особых требований к компьютеру пользователя обеспечить нормальную работу игры. Пользователю достаточно иметь доступ в интернет, скорость которого также не имеет большого значения и не будет оказывать существенного влияния на работоспособность игры. Большинство игр, написаны на языке программирования PHP с использованием баз данных MySQL, CSS и HTML.

В разработке использовались технологии Javascript, HTML5, jQuery.ajax. JavaScript мультипарадигменный язык программирования. Поддерживает объектно-ориентированный, императивный и функциональный стили [1]. Является реализацией языка ECMAScript. JavaScript используется как встраиваемый язык для программного доступа к объектам приложений, в браузерах - как язык сценариев для придания интерактивности веб-страницам. Основные возможности: объекты с возможностью интроспекции; функции как объекты первого класса; автоматическое приведение типов; автоматическая сборка мусора. Принцип реализации JavaScript:

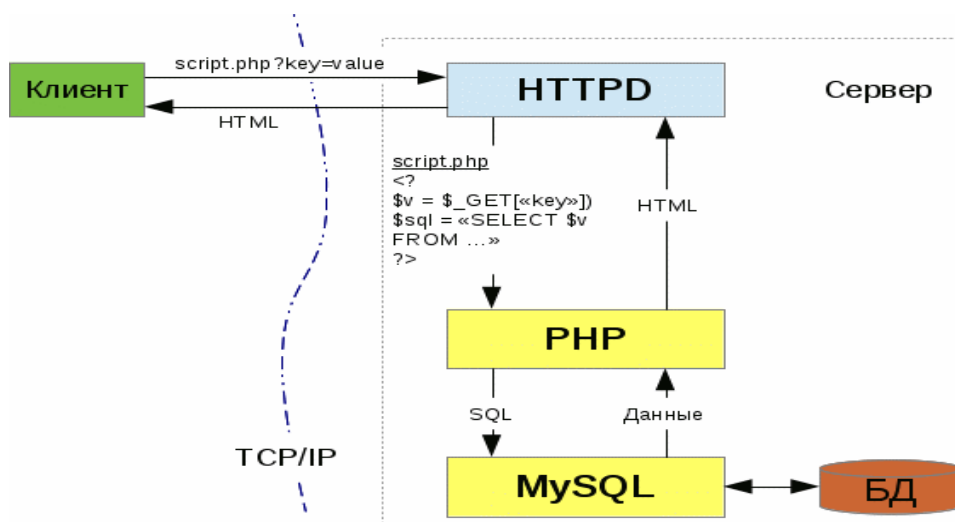


Рисунок 1 - Структура взаимодействия «пользователь-игра»

На рис.1 представлена структура взаимодействия «пользователь-игра», т.е работа JavaScript в PHP с использованием базы данных MySQL и взаимодействие с клиентом. Язык JavaScript обладает следующими особенностями: вывод информации в браузере более интерактивен; обработка кода происходит незаметно для пользователя, а результат работы кода выводится на экран без обновления всей страницы; выполнение кода происходит на сервере.

Основными преимуществами JavaScript являются более интерактивная обработка кода; повышенная безопасность; визуальная составляющая вывода информации; уменьшенная нагрузка на пользовательский персональный компьютер [2]. Основной особенностью JavaScript, при использовании в web приложениях, является высокая нагрузка на сервер, на котором выполняется JS скрипт. Так как обработка кода и выполнение его происходит непосредственно на сервере, а не в браузере клиентов то и за всю обработку отвечает сервер, а если сервер недостаточно мощный либо количество пользователей постоянно будет расти, то и нагрузка на сервер будет увеличиваться и владельцу такой игры придётся следить за нагрузкой в интерактивном режиме что бы в случаи чего проводить как оптимизации, так и увеличение процессорных мощностей. [3]

Переход от чистого PHP к PHP+ JavaScript является залогом успешной работы браузерных игр в первую очередь для конечных пользователей.

Список использованных источников:

1. Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML», Р.Никсон 2005г.
2. Секреты JavaScript Ниндзя», Д.Резиг, Б.Бибо 2011г.
3. Электронный ресурс: <https://learn.javascript.ru/>



# ВСЕМИРНАЯ САХАРНАЯ ЭПИДЕМИЯ - ГЛОБАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОЙ ЭПОХИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Довидовская Л. Б., Дрибас В. М.

Цявловская Н. В. – магистр техн. наук,  
ст. преп. каф. ИПиЭ,

Цель работы - проведение анализа поступающего в организм студентов в течение суток сахара и актуальность беспокойства за состояние здоровья молодого поколения, особенно студенческого контингента. Красной нитью работы является популяризация здорового образа жизни и правильного питания.

Всемирная сахарная эпидемия связана с ежегодным ростом потребления сахара. В ходе исследования изучены результаты исследований в этой области современной эпохи. Избыток сахара поражает печень и поджелудочную железу. Поджелудочная железа, производящая инсулин, вырабатывает его все больше, что вызывает метаболический синдром, который приводит к диабету второго типа, инсульту, болезням сердца. Показатель того, в какой мере продукт влияет на повышение сахара в крови, называется Гликемическим индексом (ГИ). Предпочтение продуктов с высоким ГИ заставляет организм усваивать огромное количество сахара и обделяет его нормальным питанием. Например, спустя некоторое время углеводы из 300 г потребленного картофельного пюре превратятся в 12 ложек сахара. В ходе лабораторных исследований проанализировано содержание сахара в дневном рационе среднестатистического студента. Просчитано содержание сахара в продуктах питания ежедневного студенческого рациона, выявлена и проанализирована разница между реальной и рекомендованной среднесуточной нормой потребления сахара для человека. Для расчета взят не весь суммарный суточный набор продуктов, употребляемый студенческой молодежью за день. Количественное содержание сахара определялось в дневной норме дополнительного набора продуктов, потребляемом студентами ВУЗа в промежутках между основными приемами пищи, так называемых «перекусах», во время пребывания студентов на учебных занятиях, вне дома. В него входят такие часто употребляемые продукты как (таблица 1):

Таблица 1. Суммарный суточный набор продуктов

Наименование продукта	Дневная потребляемая норма	Количество сахара, содержащееся в продукте, ч. л. (1 чайная ложка - 4,4 г сахара)	Гликемический индекс продукта
Обезжиренный йогурт	135мл	5	52
Кукурузные хлопья	100 г	5	85
Сдобная булка	100 г	4	106
Кока-кола	250 мл	6,3	70
Фруктовый сок	250 мл	4,5	70
Сладкая газированная вода	250 мл	4,5	74
Шоколадный батончик	51 г	8	70
Мороженое	90 г	4	70
Картофельные чипсы	100 г	8	85
Гамбургер с кетчупом	100 г	4	105
Кофе натуральный (без сахара)	300 мл	7	52

Проведенный анализ табличных данных свидетельствует о значительно повышенном количестве сахара, поступающего в организм студентов в течение суток в результате неправильного питания, «перекусов на ходу», пренебрежением регулярного полноценного обеда в столовых и т.п. Это - 60 чайных ложек или 264 г сахара в сутки, что в 4,4 раза выше рекомендуемой нормы. Рекомендации врачей – потребление не более 60 г сахара в день для мужчины и не более 50 г сахара в день для женщин. Анализ полученных результатов вызывает беспокойство за состояние здоровья молодого поколения, особенно студенческого контингента, который нуждается в популяризации здорового образа жизни и правильного питания, т.к. только здоровый и энергичный человек может выполнять поставленные жизненные и производственные задачи.

Список использованных источников:

- [1] Соль, сахар и жир. Как пищевые гиганты посадили нас на иглу. Майкл Мосс
- [2] Без сахара. Джейкоб Тейтельбаум и Кристл Фидлер
- [3] Шокирующая правда о воде и соли. Брэгг Поль.
- [4] Сахар. Польза и вред сахара для организма человека. Виды, калорийность и химический состав сахара [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.iamcook.ru/publications/show/sugar>
- [5] Сахарная отрасль [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://www.uniter.by/upload/Sugar%20industry\\_report.pdf](https://www.uniter.by/upload/Sugar%20industry_report.pdf)

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ МОБИЛЬНАЯ ИНФРАКРАСНАЯ КАБИНА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗЕРВОВ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Драпеза В. Ю.

Меженная М. М. – канд. техн. наук,  
доцент каф ИПиЭ

Цель работы – повысить эффективность, безопасность и экономичность процедуры инфракрасного (ИК) прогревания человека в ИК камерах/кабинах за счет реализации биотехнической обратной связи.

Инфракрасное (ИК) излучение используется для проведения тепловых процедур в клинической и спортивной медицине с целью восстановления функциональных резервов человеческого организма [1]. Отличительными особенностями предлагаемого устройства являются функция мониторинга физиологических показателей пользователя и автоматическое управление параметрами ИК процедуры на основе результатов мониторинга. Устройство содержит датчики физиологических показателей пользователя, датчики теплового режима, аналого-цифровой преобразователь (АЦП), блок передачи данных, блок приема данных, блок управления, устройство ввода данных, устройство отображения информации, ИК излучатели, блок питания ИК излучателей (рисунок 1).

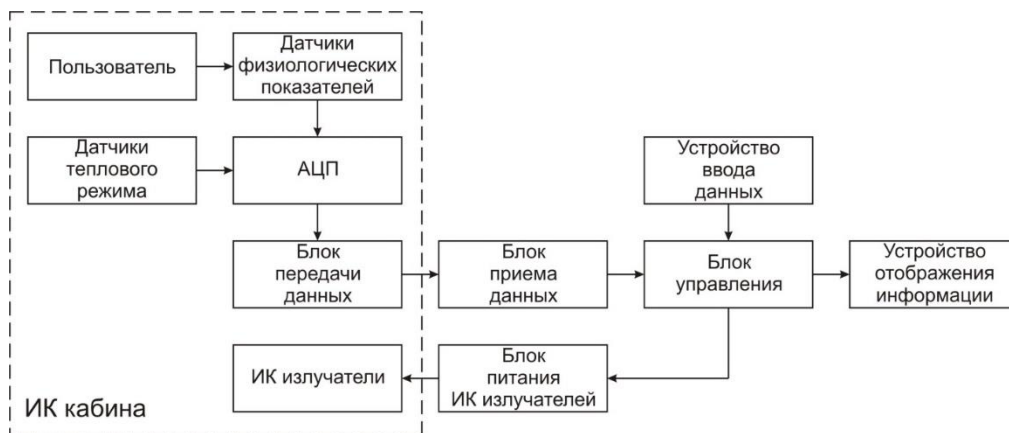


Рисунок 1 – Структурная схема устройства инфракрасной кабины с биотехнической обратной связью для восстановления функциональных резервов человеческого организма

Устройство работает следующим образом. ИК кабина располагается в вертикальном или горизонтальном положении, включаются ИК излучатели и осуществляется их разогрев до достижения рабочего теплового режима внутри устройства. Контроль теплового режима реализуется посредством датчиков температуры и влажности. Сигналы с датчиков теплового режима преобразуются в цифровую форму посредством АЦП, далее с помощью блоков передачи и приема данных поступают на блок управления, расположенный вне конструкции ИК кабины. С помощью устройства ввода данных устанавливаются требуемые параметры теплового режима. Блок управления осуществляет достижение и поддержание этих рабочих параметров за счет управления блоком питания излучателей. После разогрева ИК излучателей кабина готова к использованию.

Перед началом процедуры на теле пользователя размещаются датчики физиологических показателей, а именно, датчики артериального давления, пульса, температуры тела. Далее пользователь располагается в ИК кабине. Посредством АЦП и блоков передачи и приема данных информация о функциональном состоянии пользователя поступает в блок управления и выводится на устройство отображения в реальном режиме времени, что обеспечивает не прерывное наблюдение за пользователем врачом (оператором).

В процессе проведения терапевтической процедуры осуществляется автоматическая корректировка параметров воздействия на основе мониторинга физиологических показателей пользователя. В частности, посредством управления блоком питания ИК излучателей выполняется регулировка тепловой нагрузки на организм пользователя. По истечении требуемого времени терапевтической процедуры происходит автоматическое отключение ИК излучателей блоком управления.

Список использованных источников:

1. Инфракрасные сауны Uborg [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.uborgsauna.ru>. – Дата доступа : 15.10.2017.

# ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА КЛИЕНТОВ МАГАИЗНА ЦВЕТОВ И ПОДАРКОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Дроздовская П. А.

Борисик М. М. – магистр техн. наук,  
ст. преп. каф. ИПиЭ,

Цель проекта- разработка программного продукта, предназначенного для автоматизации бизнес-процессов колл-центра магазина цветов и подарков, представляет собой систему управления взаимоотношениями с клиентами. Его главная назначение – это увеличение степени удовлетворенности клиентов за счет анализа накопленной информации о клиентском поведении, регулирования тарифной политики и настройки инструментов маркетинга. Основные задачи, которые решает разработанная информационно-справочная система: управление клиентским обслуживанием и колл-центрами, обработка обращений клиентов и фиксация информации о них (данные непосредственно о самих клиентах-поздравителях, происходящих у них событиях и поздравляемых в эти дни людей).

Организация бизнес-процессов – одна из важнейших составляющих управления организацией. Информационно-справочная система магазина цветов и подарков позволяет компании наладить эффективное взаимодействие со своими клиентами и оптимизировать необходимые внутренние процессы. Применение автоматизированной централизованной обработки данных дает возможность эффективно и с минимальным участием сотрудников учитывать индивидуальные потребности клиентов.

Средства разработки: операционная система Windows 10; языки программирования PHP, JavaScript (библиотека jQuery, фреймворк Foundation), CSS; среда разработки PHPStorm 8; хранение данных MySQL.



Рисунок 1 – Структурная схема системы

Реализованный программный продукт улучшает качество работы колл-центра магазина цветов и подарков и повышает эффективность работы сотрудников организации с клиентами.

В процессе разработки программы проведен анализ задач, где подробно рассмотрены все детали для реализации проекта и проанализированы основные запросы сотрудников организации. Также изучены аналоги разрабатываемого приложения, и подобран список необходимой литературы.

Список использованных источников:

- [1] Линн Бейли, Майкл Моррисон. Изучаем PHP и MySQL / Линн Бейли, Майкл Моррисон. – Эксмо, 2010. - 768 с.
- [2] Мэт Зандстра. PHP. Объекты, шаблоны и методики программирования / Мэт Зандстра. – Вильямс, 2011. – 560 с.
- [3] Прохоренко Н. А. HTML, JavaScript, PHP и MySQL. Джентльменский набор Web-мастера / Прохоренко Н. А. – БХВ-Петербург, 2010. – 912 с.
- [4] Куликов С. С. Работа с MySQL, MS SQL Server и Oracle в примерах / Куликов С. С. – Минск: БОФФ, 2016. – 556 с.

## ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ КАК НОВАЯ ЭРА В СПОРТЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

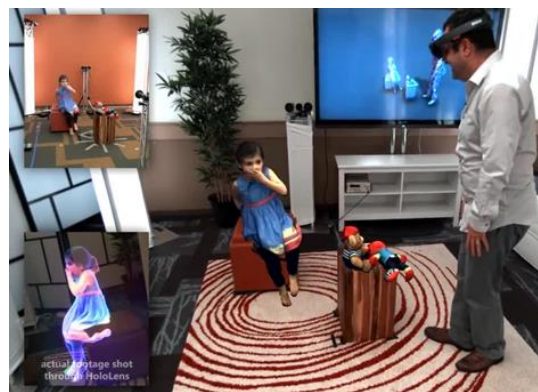
Дубинин Д. В.

Щербина Н. В. – магистр техн. наук,  
ст. преп. каф. ИГиЭ

Цель работы - изучение дополненной реальности как новой эры в спорте. Современные технологии играют все большую роль в спорте: все больше датчиков используется как в тренировочном процессе (пульс, мышечная активность и прочее) так и на соревнованиях (фотофиниш, фиксация событий камерами и датчиками и прочее).

Дополненная реальность – Augmented Reality (AR) – это технология, позволяющая совмещать слой виртуальной реальности (Virtual Reality - VR) с физическим окружением, а именно в реальном времени соприкоснуться с виртуальными объектами в реальном мире.

Благодаря использованию возможностей дополненной реальности в спорте, можно визуально воссоздать процессы, которые почти невозможно воспроизвести в условиях тренировочного процесса. С помощью этой технологии можно воссоздать реально проходившие соревнования прошлых лет, как для теоретического разбора в полном масштабе, а не на экране компьютера, так и для «виртуального» участия в выше упомянутых соревнованиях в течении тренировочного процесса.



AR в спорте имеет явное преимущество над VR из-за отсутствия прослойки управления через компьютерный интерфейс. Для перемещения и взаимодействия с объектами в VR используются различные «джойстики» и «контролеры», в то время как AR позволяет перемещаться непосредственно за счет физического перемещения и взаимодействовать с объектами виртуальной реальности наложенной на реальный мир на прямую, руками и жестами. Дополненная реальность присутствует практически на всех устройствах, от смартфонов до компьютеров со встроенными камерами. Поэтому с учетом доступности гаджетов практически для всех слоев населения технический вопрос использования AR в спорте упирается только в выбор и внедрение конкретной, унифицированной платформы, на которой будет осуществляться весь процесс. Примером применения AR в спорте уже на данный момент является отображение аутсайдов в футболе, наложение на реальное поле окон статистики спортсменов, вектора движения спортсменов при разборе игр, графическое отображение на фото/видео финише линий положения спортсменов и прочее.

Анализируя современную ситуацию с внедрением дополненной реальности, стоит отметить, что полномасштабное внедрение AR в спорт выведет спорт как культурную составляющую нашей жизни на абсолютно новый уровень. Непосредственное присутствие, перемещение, звуки и наложение виртуальных элементов на реальные объекты позволит получать абсолютно новые и незабываемые впечатления. В качестве примера развития AR для спорта можно указать белорусскую конькобежную федерацию для которой уже закуплено оборудование в виде MS HoloLens и ведутся разработки по некоторым направлениям. Начаты разработки для улучшения тренировочного процесса в хоккее.

Список использованных источников:

1. Шупейко, И.Г. Эргономическое проектирование систем «человек – машина» : пособие / И.Г. Шупейко. – Минск : БГУИР, 2017. – 76 с.

# ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗГРУЗКИ СОТРУДНИКОВ. МОДУЛЬ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Ежов А. Н.

Шупейко И. Г. – канд. психол. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью системы является обеспечение условий для снятия напряжения или стресса у сотрудников организации, а также улучшение социально-психологического климата в ней. В современном мире присутствуют множество факторов, по причине которых человек испытывает большое количество стрессов. Усталость, нервное напряжение, ответственные дела, взаимоотношения с людьми, суматоха города— все это факторы стресса. Последствия влияния которых дают о себе знать в течении и в конце дня, сказываясь на нас усталостью, нервным истощением, плохим настроением и нервозностью.

Система предлагает пользователям различные задания, представляющие собой короткие незавершенные тексты (анекдоты, афоризмы, остроумные фразы известных людей и т.д.). Отсутствующие слова являются ключевыми для понимания сути текста.

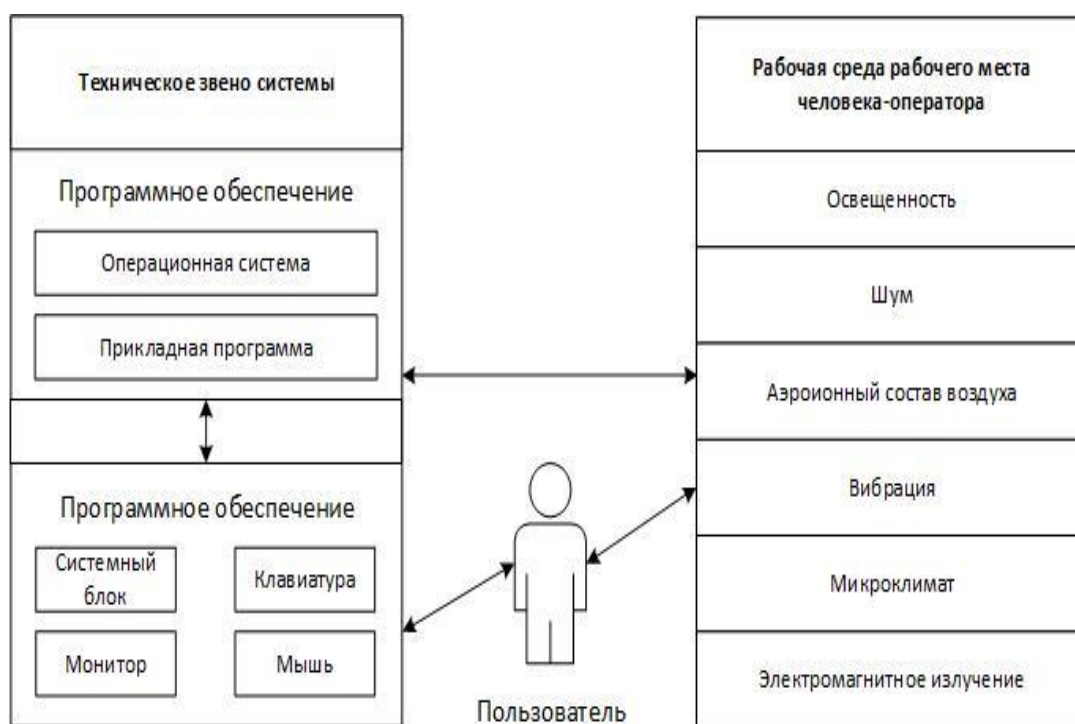


Рисунок 1 - Структура схема системы

Деятельность пользователя в системе осуществляется путем выполнения различных заданий выставления рейтинга и других операций с системой доступных пользователю.

## Список использованных источников

- [1] Шупейко, И. Г. Эргономическое проектирование системы «человек – компьютер – среда»: учебно-методическое пособие к курсовой работе / И. Г. Шупейко. – Минск : БГУИР, 2011. – 100 с.
- [2] Эргономическое проектирование систем «человек – машина»: пособие /И. Г. Шупейко. – Минск: БГУИР, 2017

## КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗГРУЗКИ СОТРУДНИКОВ ОРГАНИЗАЦИИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Ежов А. Н., Макатрова Н. В.

Шупейко И. Г. – канд. психол. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Цель проекта - разработке корпоративного сайта для создания условий снятия напряжения или стресса у сотрудников организации. В современном мире присутствуют множество факторов, по причине которых человек испытывает большое количество стрессов. Усталость, нервное напряжение, ответственные дела, взаимоотношения с людьми, суматоха города— все это факторы стресса, последствия влияния которых дают о себе знать в течении дня, вызывая утомление, нервное истощение, плохое настроение и нервозность.

В стрессовых ситуациях человек обычно знает о том, что нужно быть, к примеру, сдержанным, тактичным, рассудительным. Но лишь немногим удаётся быть в гармонии с внешним миром. Чтобы помочь человеку сохранять и поддерживать себя изнутри от разрушительного воздействия внешнего мира, можно применять различные способы психологической разгрузки, позволяющие уменьшить степень психического напряжения, как в домашней обстановке, так и во время перерывов в течение рабочего дня в офисе.

Проектируемая компьютерная система предназначена для решения комплекса проблем, связанных с созданием условий для эффективной психологической разгрузки сотрудников организации. Известно, что лучшим способом снятия психического напряжения является переключение на деятельность иного содержания, выполнение которой позволяет отвлечься от всего того, что стало причиной возникновения психического напряжения. При этом новый вид деятельности должен быть привлекательным для любого человека, не требовать для достижения результата длительного времени, не вызывать утомления и быть существенно отличным по своему содержанию от основного вида профессиональной деятельности сотрудника организации (работника офиса). Таким критериям отвечает деятельность, связанная с решением проблемных ситуаций, возникающих в обыденной жизни человека, активизирующая интеллектуальные процессы и формирующая позитивное эмоциональное состояние, деятельность, включающая в себя элементы игры и развлечения. Такой подход к решению проблемы снятия психического напряжения и использован при разработке компьютерной системы.

Компьютерная система представляет собой корпоративный сайт, зайдя на который, любой сотрудник организации может получить небольшое игровое задание, выполнение которого не требует много времени, вызывает интерес и активизирует у человека чувство юмора. Такими заданиями являются короткие тексты (анекдоты, афоризмы, пословицы, загадки, остроумные фразы известных людей и т.д.). При этом проблемная ситуация в заданиях создается тем, что несколько ключевых слов, являющихся «солью» предлагаемого текста, отсутствует и их нужно отгадать (предложить) самому пользователю. Уровень сложности предлагаемых заданий может изменяться исключением из предъявляемого текста большего или меньшего количества слов. После выполнения задания пользователь должен оценить насколько оно ему понравилось.

Пользователями сайта являются сотрудники организации, прошедшие регистрацию. При этом каждый пользователь имеет возможность не только получать и выполнять задания, но и пополнять базу данных – т.е. предлагать для использования в системе новые варианты заданий. Система фиксирует и анализирует предложения участников, а также определяет рейтинг используемых заданий по различным критериям: количеству включенных в базу заданий от конкретного пользователя, их качество (привлекательность), их оценка другими пользователями системы и т.д. Все это создает благоприятные условия для мотивации участников системы, а также способствует улучшению социально-психологического климата в коллективе организации за счет создания новых возможностей и путей для неформальных контактов и общения сотрудников. Кроме того, система позволяет не только снимать психическую напряженность и предупреждать психологическое выгорание сотрудников, вызванное рутинными условиями профессиональной работы, но и способствовать общему их развитию, повышению уровня их общей культуры и эрудиции.

Назначением системы является создание условий для снятия напряжения или стресса у сотрудников организации, а также улучшение социально-психологического климата в ней. При разработке компьютерной системы реализован этап ее эргономического проектирования, в результате которого составлена спецификация функций КС, выполнено их распределение между пользователями и компьютером, а также определена структура системы, состоящая из двух подсистем: 1) подсистемы «администратор – компьютер», 2) подсистемы «пользователь – компьютер».

Названные подсистемы предназначены для реализации следующих основных функций КС: подсистема «администратор – компьютер» - разделение прав пользования ПК, администрирование базы заданий; оценка рейтинга заданий и активности участников; подсистема «пользователь – компьютер» - регистрация пользователей, предъявление справочной информации, выполнение заданий, оценка и сохранение результатов работы пользователя, представление возможности пополнения базы заданий.

Список использованных источников:

1. Шупейко, И.Г. Эргономическое проектирование систем «человек – машина» : пособие / И.Г. Шупейко. – Минск : БГУИР, 2017. – 76 с.

# ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРУКТУРНЫМ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ

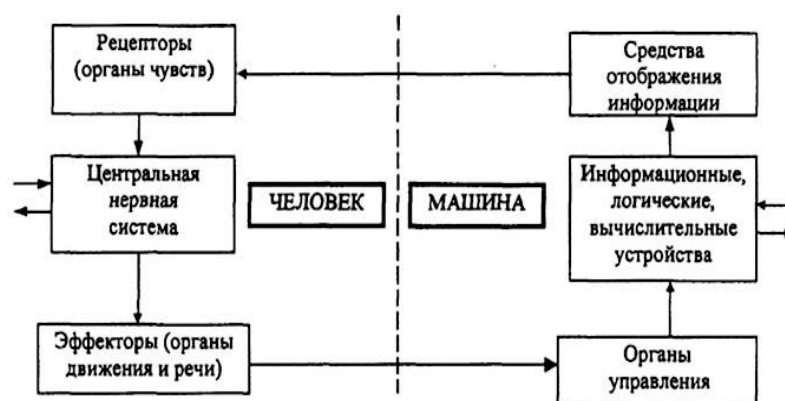
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Ерёмин А. Б.

Егоров В. В. — ст. преп. каф. ИПиЭ

Целью работы является эргономическое проектирование приложения, в котором осуществляется автоматизация управления структурным подразделением предприятия. Основная задача системы — оптимизация ресурсов структурного подразделения предприятия, а именно осуществление контроля производства работ, подбора персонала, учёта инвентаря. Система содержит три роли пользователей: работник, руководитель подразделения, администратор.

Ведущее место в разрабатываемой системе принадлежит человеку. В связи с этим к её проектированию применяется антропоцентрический подход: эргономические требования к разрабатываемому продукту определены свойствами человека-оператора и устанавливаются с целью оптимизации его деятельности. Взаимодействие пользователя с техническим звеном разрабатываемой системы осуществляется посредством веб-интерфейса. Основные эргономические требования к проекту касаются именно этой его части. В частности, предусматривается разделение веб-страниц на области в соответствии с назначением, соблюдение соответствия логических и визуальных связей элементов страниц, разработка навигации. При создании пользовательского интерфейса, необходимо обеспечить его простоту и понятность для сокращения усилий пользователя при работе с системой. В качестве факторов эргономичности интерфейса приняты восприятие информации, передвижение пользователя в системе, взаимодействие пользователя с системой. Показателями эргономичности в м случае являются понимание материала, представленного в интерфейсе, удобство навигации и поиска, удобство в работе с системой при помощи различных браузеров и технических устройств. Структурная схема системы «человек-машина» представлена на рис.1.



Эргономическое проектирование системы включает в себя анализ функций системы и их распределения между человеком и техническим звеном, разработку алгоритмов работы пользователя системы, сценария его взаимодействия с техническим звеном, эргономическую оценку разработанной системы.

В результате проектирования разработан механизм взаимодействия пользователя с системой, эскизы средств отображения информации и органов управления. Полученные данные предполагается использовать в дальнейшем развитии проекта: программном проектировании и разработке системы управления структурным подразделением предприятия на основании эргономического проектирования.

Список использованных источников:

5. Ерёмин, А.Б. Автоматизированная система управления структурным подразделением предприятия / А.Б.Ерёмин // Компьютерное проектирование и технология производства электронных систем : сборник тезисов 53 научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов (Минск, 2-6 мая 2017 года) / отв. ред. Раднёнок А.Л. – Минск : БГУИР, 2017. – С. 140-141.
6. Шупейко, И. Г. Эргономическое проектирование системы «человек – компьютер – среда»: учебно-методическое пособие к курсовой работе / И.Г. Шупейко. – Минск : БГУИР, 2012. – 92 с.
7. Вайнштейн, Л.А. Эргономика : учеб. пособие / Л.А. Вайнштейн. - Минск : ГИУСТ БГУ, 2010. - 399 с.
8. Скотт, Б. Проектирование веб-интерфейсов / Б. Скотт, Т. Нейл. - Пер. с англ. - СПб.: Символ-Плюс, 2010. - 352с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИЧНОСТНЫХ КАЧЕСТВ СТУДЕНТОВ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ИНТЕРНЕТ-СРЕДСТВАМИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Жавнерчик Л. В.

Казак Т. В. – доктор психол. наук.,  
профессор каф. ИПиЭ

Целью исследования является выявление интернет-зависимых студентов и диагностирование у них степени интернет-зависимости. Объект исследования - интернет-зависимость. Выявление интернет-зависимых студентов и диагностирование у них степени интернет-зависимости осуществляется с помощью психологических методик, направленных на определение роли Интернета в жизни студента и диагностику уровня интернет-зависимости. Этап исследования включает выявление интернет-зависимости и установление степени зависимости студентов на основании теста К. Янг на интернет-зависимость. По результатам исследования все испытуемые делятся на 2 группы: 50% респондентов, не имеющие интернет-зависимости, и 50% респондентов, имеющие интернет-зависимость различной степени. Все опрошенные, имеющие интернет-зависимость приведены в таблице 1:

Таблица 1.

№	Категории лиц	Результат
1	с низкой степенью интернет-зависимости	20%
2	со средней степенью интернет-зависимости	65%
3	с высокой степенью интернет-зависимости	15%

Основная масса студентов по стажу пребывания в Интернете по результатам опросника «Восприятие Интернета» Е. А. Щипилиной, распределяется на: 24% стаж пребывания до 1 года; 45% стаж пребывания от 1 года до 3; 31% - стаж пребывания составляет 4-5 лет и более. (рис.1)

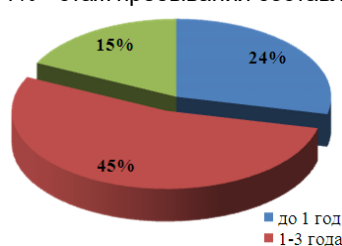


Рисунок 1. Показатели по стажу пребывания в Интернете

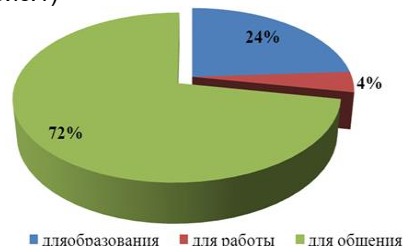


Рисунок 2. Цели использования глобальной сети Интернет

По результатам распределения студентов по длительности пребывания в Интернете можно отметить, что около половины из них (43%) в среднем в неделю проводят в Интернете более 10 часов, а 50% респондентов 2 - 10 часов, что свидетельствует о стремлении проводить в Интернете увеличивающиеся промежутки времени и неспособности спрогнозировать время завершения конкретного сеанса работы. Можно сказать, что увлеченность глобальной сетью Интернет и стремление к замещению реальной жизни виртуальной приводит к патологической увлеченности. По результатам распределения респондентов (рис. 2) по основной цели использования глобальной сети Интернет 4% респондентов используют Интернет для работы, для образования – 24% респондентов, для развлечений и общения – 72% респондентов. По результатам распределения респондентов по частоте откладывания других дел из-за нахождения в Интернете, можно отметить, что 50% очень часто откладывают свои дела из-за необходимости нахождения в Интернете. Можно сделать вывод, что у большинства респондентов имеется склонность забывать о важных делах при работе в Интернете.

Таким образом, анализ эмпирических данных позволил заключить, что на сегодняшний день Интернет играет важную роль в жизни современной молодежи. Это подтверждается ежедневным посещением ими глобальной сети Интернет, очень частым превышением времени пребывания в ней (в среднем 10-20 часов в неделю), пренебрежением личными делами в связи с пребыванием в Интернете. Основной целью использования современными студентами интернет-среды является общение, что свидетельствует о наличии у них трудностей в формировании компетенций и успешном осуществлении межличностного общения в реальной жизни.

Список использованных источников

1. Янг, К. С. Диагноз - интернет-зависимость [Текст] / К. С. Янг // Мир Интернет. - 2000. - № 2. - С. 24-29.
2. Shapira, N. A. Problematic internet use [Text] / N. A. Shapira // Am. Psychiatric Association. - 1998. - № 4. - P. 45-49.
3. Фаустова, Э. Компьютер в жизни студента [Текст] / Э. Фаустова // Высшее образование в России. - 2003. - № 1. - С. 87-90.
4. Айвазова, А. Е. Психологические аспекты зависимости [Текст] / А. Е. Айвазова. - СПб.: Речь, 2003. - 120 с.



## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Гришанович А. П., Жестков М. А.

Гладкая В. С. – магистр техн. наук,  
ассистент каф ИГиЭ

Цель работы – изучение причины и концепции автоматизации производства. Промышленная автоматизация производств включает в себя не только процесс изготовления и выпуска продукции на всех стадиях, но комплексно охватывает сферы жизнедеятельности производства, включая мониторинг, планировку, финансово-экономическую область деятельности, бухгалтерский учет, логистику и управление персоналом.



Рисунок 1 - Автоматизированная сборка автомобилей

Система автоматизации и планирования ресурсов – это комплекс решений по управлению производственными процессами, активами, различными функциями и операциями, трудовыми и материальными ресурсами производства. На сегодняшний день автоматизация помогает: а) отыскать оптимальное решение в разумном использовании уже имеющихся ресурсов; б) обеспечить разработку и вывод новой конкурентоспособной продукции; в) снизить все категории издержек; г) улучшить взаимоотношения с целевой аудиторией.

Основные модули систем автоматизации: формирование финансовой отчетности; управление человеческим капиталом; регулировка процессами производства. Кроме того, на сегодняшний день комплекс промышленной автоматизации имеет три уровня иерархии, которые применяются на основе возможностей или потребностей предприятий: полная автоматизация промышленного предприятия; комплексная промышленная автоматизация; частичное автоматизирование. Независимо от того, какой тип автоматизации выбран, он, так или иначе, повышает уровень самого предприятия и качество производимой продукции.

Установка современных компонентов и автоматизирующих систем наделяет предприятия следующими конкурентными достоинствами: оборудование промышленной автоматизации не может заменить человека, но работает под его контролем; себестоимость выпускаемых товаров значительно понижается, но качество и скорость изготовления растут; технологический производственный процесс постоянно контролируется, а в случае острой необходимости в него вносятся коррективы для того чтобы товар полностью мог соответствовать требуемым стандартам; автоматизированные системы – новое оснащение, которое позволяет предприятию экспериментировать с сырьем и менеджментом, добиваясь в итоге поставленных целей.

Применяя все доступные на сегодняшний день технические и программные возможности для управления индустриальным предприятием, современная промышленная автоматизация компаний закладывает надежный фундамент для своего последующего развития. Это позволяет выстроить грамотную тактику и стратегию с учетом всех возможных рисков. Из вышеперечисленного следует, что на сегодняшний день автоматизация промышленного производства позволяет сократить материальные затраты на производство продукта, а также повысить его качество.

Список использованных источников:

1. [www.iemag.ru](http://www.iemag.ru) - Автоматизация промышленного производства: причины, концепции
2. [www.asapcq.com](http://www.asapcq.com) – особенности внедрения в производство

# ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ: РЕПЕТИТОР АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

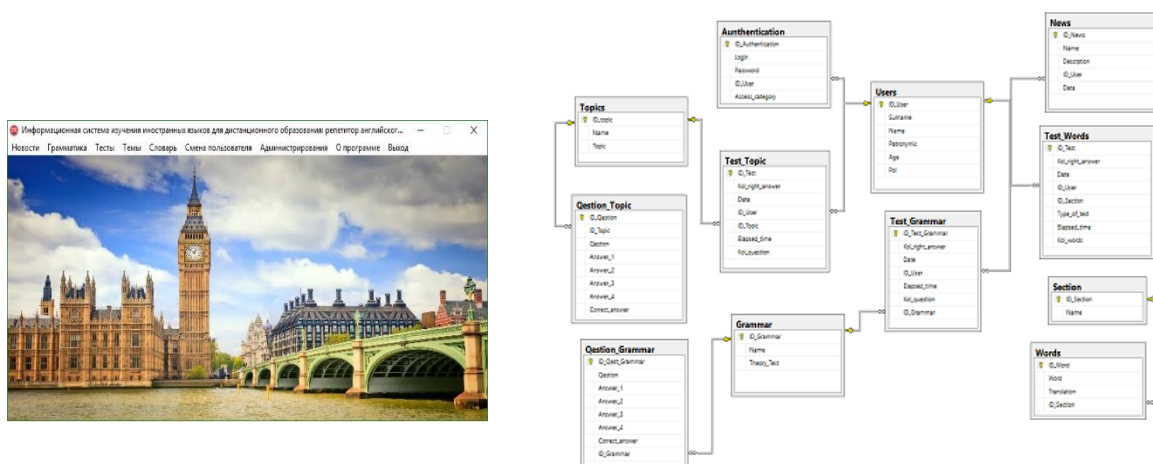
Жило В. К., Добродей Д. В., Сняпкина И. В.

Розум Г. А. – магистр техники и технологии,  
ассистент каф. ИПиЭ

Цель проекта - разработка информационно-образовательной системы изучения иностранных языков для дистанционного образования: репетитор английского языка. Ресурс разбит на модули, предназначенные для изучения грамматики, практики и совершенствования английского. Система обладает дизайном и интуитивно понятным интерфейсом, выполненным с учетом основных принципов юзабилити.

В результате спроектирована база данных, которая содержит теоретический материал, тесты, а также служит для хранения настроек, информации о пользователях и результатах выполнения ими тестов. Основные группы для построения таблиц базы данных: информация о пользователях; словарь; теоретический материал; тесты; результаты тестов.

Средой разработки выбрана Windows 10, язык программирования C++, программная платформа Win64 API, среда разработки RAD Studio 10 Seattle, хранение данных Microsoft SQL Server 2012. На рисунке 1 представлено Рабочее окно программы. Исходя из функций, реализованных приложением, использовались в качестве среды для разработки базы данных Microsoft SQL Server 2012. Эта система является удобной в обращении и быстрой. Обладает высокой производительностью и улучшенными функциональными возможностями в части безопасности для критически важных рабочих нагрузок; передовой анализ с управляемым самостоятельным изучением данных и великолепными возможностями интерактивной визуализации данных. На рисунке 1 представлено рабочее окно программы и структура базы данных.



а) б)  
Рисунок 1 – а) рабочее окно программы; б) структура базы данных

Установка программы не вызовет затруднений. Универсальность разработанной программы заключается в том, что преподаватель сам загружает необходимые для изучения материалы и тесты. Для повышения мотивации данный ресурс позволяет пользователям работать именно с тем тематикой материалов, которая им необходима. Такой подход в изучении помогает быстрее и качественнее усваивать новый материал, а изучение слов выходит на новый уровень.

Список использованных источников:

1. Ботвенко М.А. Компьютерная лингводидактика: учеб. пособие. М., 2005. 112 с.
2. Электронный ресурс: [http://www.migom.by/news/top-5\\_prilogeniy\\_dlya\\_izucheniya\\_angliyskogo\\_yazika/](http://www.migom.by/news/top-5_prilogeniy_dlya_izucheniya_angliyskogo_yazika/)
3. Электронный ресурс: <https://losangeles.zagranitsa.com/article/3537/top10-prilozhenii-dlia-izucheniia-angliiskogo-izyvkadlia-ios-i-android>
4. Сагиндыкова А. С., Тугамбекова М. А. Актуальность дистанционного образования // Молодой ученый. — 2015. — №20. — С. 495-498.

## ОЦЕНКА СРЕДНЕГО КОЛИЧЕСТВА БУМАГИ, ПРОТРЕБЛЯЕМОГО ОДНИМ ЧЕЛОВЕКОМ ЗА ГОД В ЭКВИВАLENTE ДЕРЕВЬЕВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Жолудь А. В.

Телеш И. А. – канд. геогр. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью работы является определение объема потребленной бумаги студентом в среднем за год и анализ полученных данных. Для оценки среднего количества бумаги проведем социологический опрос среди студентов разных высших учебных заведений и по его данным определим объем потребленной бумаги в среднем за год 1 студентом.

Вырубка деревьев для производства бумаги относится к рубкам главного пользования. Согласно [3] установлен возраст рубок лесных пород, достигших количественной спелости, для сосны, ели - 81 и более; дуб, ясень, клен - 101 и более; липа - 71 и более; береза - 61 и более; ольха, рябина, каштан - 51 и более; осина, тополь, ива - 41 и более лет. По видовому составу деревья Республики Беларусь можно распределить в следующих соотношениях: сосна - 50.4%, береза - 23.1%, ель - 9.2%, ольха - 8.5%, осина - 2.1% и другие - 3.3% [4]. Используя данные таблицы 1 можно определить объем древесины среднего дерева, достигшего количественной спелости:

Таблица 1 – Ход роста древостоев [2]

Вид древостоя	Средняя высота ствола, м	Средний диаметр ствола, см	Возраст количественной спелости	Объем древесины ствола, куб. м	Средний алгебраический прирост за год	
					куб. м	%
Сосна	24,3	25,3	81 и более	0,609	0,0752	1,23
Береза	25,9	29,0	61 и более	0,769	0,0126	1,64
Ель	21,4	23,6	81 и более	0,459	0,0056	1,22
Ольха	14,3	12,4	51 и более	0,086	0,0017	1,98
Осина	16,4	15,8	41 и более	0,147	0,0036	2,45

В ходе работы проведен опрос среди студентов [5] разных высших учебных заведений Республики Беларусь, с целью уточнения потребления бумаги 1 студентом в среднем за год. Данные из таблицы 1 помогут конвертировать потребленное количество бумаги в разные виды деревьев.

В ходе опроса получены данные по количеству потребленной бумаги за семестр, а именно: кол-во общих тетрадей (рис.1)



Рисунок 1 - количество общих тетрадей, потребленных за семестр  
Количество полуобщих тетрадей (рис. 2)



Рисунок 2 – Количество полуобщих тетрадей, потребленных за семестр  
Количество листов формата А4 (рис. 3)

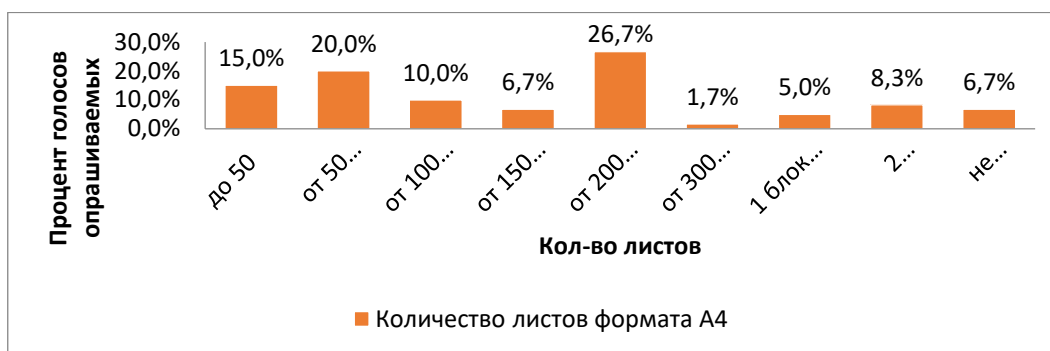


Рисунок 3 - Количество листов формата А4

Данные проведенного социологического опроса (рисунки 1-3) указывают на среднее кол-во потребленной бумаги студентом за год путем удвоения кол-ва бумаги, а 1 общая тетрадь весит около 240 г, 1 полуобщая тетрадь – около 120г, 1 лист формата А4 – 5г. Подсчитано, что в среднем 1 студент потребляет 6,1 кг бумаги в год, что составляет 0,021 куб. м. древесины. Используя данные (табл. 1) можно перевести полученное количество потребленной бумаги в объем древесины соответствующего вида дерева и определить долю дерева, приходящего на потребление бумаги за год, что и является эквивалентным переводом потребленной бумаги в количество деревьев (табл. 2).

Таблица 2 – Доля древесины, потребленной за год в виде бумаги

Вид	Возраст количественной спелости	Объем древесины ствола, куб. м	Доля дерева, потребленная за год, %
Сосна	81 и более	0,609	3,3
Береза	61 и более	0,769	2,6
Ель	81 и более	0,459	4,4
Ольха	51 и более	0,086	23,3
Осина	41 и более	0,147	13,6

В результате проведенного исследования получены данные потребления доли деревьев пяти видов в виде бумаги одним студентом в среднем за год на образовательный процесс. Из анализа полученных данных (табл. 2) и данных среднего алгебраического прироста за год (табл.1) можно заключить, что процент прироста по сравнению с процентом потребления дерева отрицательный. Таким образом, при таком количестве потребления бумаги без искусственного пополнения лесонасаждений невозможно сохранить существующий на данный момент процент лесистости в Республике Беларусь.

Список использованных источников

1. Ход роста насаждений Беларуси по бонитетам основных типов леса. Усс Е.А., 2-е изд. доп. Гомель-2012, С. 136.
2. Постановление Совета Министров РБ № 1765 от 0.6.12.2001. О возрасте рубок леса (лесных пород главного пользования) // «Кодексы, законы и законодательные документы Республики Беларусь, ред. 07.02.2018»
3. Лабоха, К.В. Лесоведение: учеб.пособие для студентов учреждений высшего образования / К. В. Лабоха. – Минск: БГТУ, 2018. – 264 с.
4. Социальный опрос студентов для выяснения количества потребленной бумаги [https://docs.google.com/forms/d/11LmSxbLO5MOZ9saL2m3\\_0O3FREy4cTAMI5cwMN61y4U/edit#responses](https://docs.google.com/forms/d/11LmSxbLO5MOZ9saL2m3_0O3FREy4cTAMI5cwMN61y4U/edit#responses)

## НАСТОЛЬНАЯ РОЛЕВАЯ ИГРА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Жодик М. С., Хорошун Е. К.

Пилиневич Л. П. – доктор техн. наук,  
профессор каф. ИПиЭ

В современном мире человеку для достижение успеха, требуется быть социально активным, хорошо отыгрывать, так называемые, социальные роли, те действия, которое от него ожидают другие люди, начальник, друзья, коллеги. Для вырабатывание этого и других социальных, и не только, навыках может помочь такой метод, как ролевые игры.

Целью работы является исследование психологического влияния настольных ролевых игр на развитие социальных навыков человека. Настольная игра — вид ролевой игры, в которой участники устно описывают действия своих персонажей, опираясь на их особенности, и в которой успех действий зависит от игровой системы.

Игровая система — это свод правил, которых придерживается ведущий и игроки. Эти правила включают систему формирования (создания) персонажей, списки предметов снаряжения, описания монстров и других противников, правила сражений и многое другое, характерное для каждой конкретной игры. Игровые системы условно делятся на универсальные и неуниверсальные. Универсальная система претендует на способность эффективно работать в игре любого жанра и в любом игровом мире. Неуниверсальные системы обычно создаются под конкретный жанр, игровой мир или даже сюжет, и лучше всего работают именно в соответствующих условиях.



Рисунок 1 - Количество листов формата А4

Существуют множество игровых систем. Среди западных наиболее известной является Dungeons & Dragons, ее мы и рассматривали как основную. В игре участвует ведущий (так называемый «мастер») и несколько игроков, число которых варьируется в зависимости от редакции и пожеланий участников. В течении игры каждый игрок задает действия своего персонажа, а результаты действий определяются мастером в соответствии с правилами. Случайные события моделируются броском кубика.

В течении игры партия (игроки, действующие вместе) путешествуют по миру и выполняют различные миссии и задания. Игра может включать в себя множество более мелких игр, где персонажи переходят из одной в другую.

Изучив настольные ролевые игры мы пришли к выводу, что несмотря на осознание вымышленности роли, приобретаемый эмоциональный опыт вполне реален. Как итог в человеке могут развиваться такие качества, как: креативность, т.к. фактически все строится на фантазии игроков; организованность, т.к. в ролевых играх важно взаимодействовать с командой; развитие социальных и командных навыков, настольные РПГ на 100% состоят из социального взаимодействия (игровые события зависят от активности игроков, всё завязано на сотрудничестве); умение решать проблемы и генерировать нестандартные решения, сюжеты настольных РПГ почти целиком состоят из проблем, которые придется решать. Развивается критическое мышление.

Список использованных источников

1. Технологии работы организационных психологов [Электронный ресурс] <https://banauka.ru/3090.html>
2. Настольная ролевая игра [Электронный ресурс] <https://ru.wikipedia.org/wiki>
3. Dungeons and Dragons [Электронный ресурс] <https://ru.wikipedia.org/wiki>

## СИСТЕМА СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Жук Е. Э. Люшинский И. А.

Пилиневич Л. П. – доктор техн. наук,  
профессор каф. ИПиЭ

Целью работы является рассмотрение современных социальных сетей и их влияние на жизнь людей. История появления. Понятие «социальная сеть» появилось еще в 1954 году и ничего общего с Интернетом, не имело, а изучать это явление начали еще в 30-е годы прошлого столетия. Понятие ввел социолог Джеймс Барнс: «социальная сеть» – это социальная структура, состоящая из группы узлов, которыми являются социальные объекты (люди или организации), и связей между ними (социальных взаимоотношений).

Первая социальная сеть с использованием компьютерной техники появилась в 1971 г. Она использовалась военными для передачи информации через ARPANET.

В 1988 г., финский ученый Ярро Ойкаринен изобрел протокол «IRC» — ретранслируемый интернет-чат — и программное обеспечение для его реализации. Теперь стало возможным общаться друг с другом в реальном времени. Знаковым событием стало изобретение Интернета, который стал публичным в 1991 году, благодаря британскому ученому Тиму Бернерс-Ли. Настоящую популярность социальные сети обрели в 1995 г. Тогда американец Рэнди Конрадс создал Classmates.com — первую соцсеть в современном понимании. 4 февраля 2004 г. четверью студентами Марком Цукербергом, Эдуардо Саверином, Дастином Московичем и Крисом Хьюзом была основана компания Facebook Inc. В марте 2006 г. был создан Twitter.

Самые популярные на территории СНГ: ВКонтакте и Одноклассники, во всем мире: Facebook, Twitter, Instagram, LinkedIn.

Доля пользователей этого возраста от всех пользователей в возрасте 13-65 лет, %

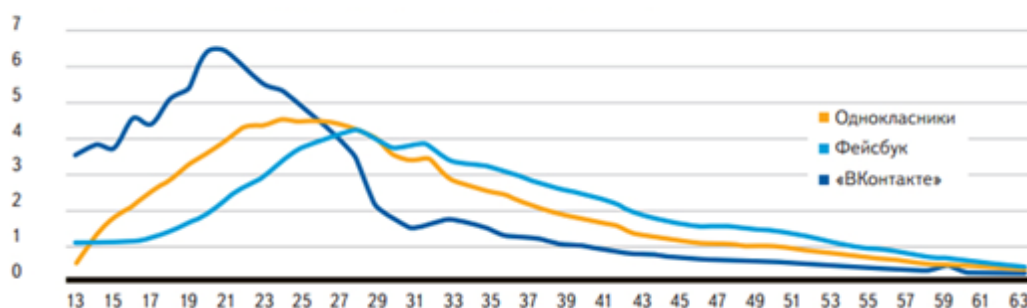


Рисунок 1 – Доля пользователей в сетях

Влияние социальных сетей на человека. Социальные сети – это уже самое популярное занятие в Интернете. Сегодня из 100 самых посещаемых сайтов в мире 20 – это классические социальные сети и еще 60 – в той или иной степени социализированы. На данный момент социальные сети по сути являются огромной базой данных с самой разнообразной информацией о сотнях миллионов людей по всему миру, которая к тому же неплохо структурирована.

Плюсы: помощь в нахождении работы, пары, в поиске информации; возможность объединиться с различными людьми по интересам

Минусы: проблемы с информационной безопасностью; зависимость от соц. сетей.

Причины этого явления вполне объяснимы: у каждого человека есть явные и скрытые потребности, которые он стремится удовлетворить, это может быть потребность в общении, самореализации, экономии времени или еще чего-то, а социальная сеть дает ощущение удовлетворения этих потребностей.



Список использованных источников:

1. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Список\\_социальных\\_сетей](https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_социальных_сетей)
2. <https://sciencepop.ru/istoriya-sotsialnyh-setej-poyavlenie-i-razvitiye/>

## ВИРТУАЛЬНАЯ ПЛОЩАДКА ДЛЯ ДИЗАЙНЕРОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Журковский М. Н.

Осмоловский А. А. – магистр техн. наук,  
ст. преп. каф. ИГиЭ

Целью работы является создание виртуальной площадки дизайнеров и позволит решить следующие вопросы: обеспечит стабильную занятость, гарантированный доход, социальные гарантии и постоянное рабочее место специалистов IT. Благодаря виртуальным площадкам, предприятия имеют возможность подключиться к фрилансерам для привлечения их к работам над проектами: разработки веб-сайтов и мобильных приложений для SEO, маркетинга в социальных сетях, написания контента, графического дизайна, административной помощи и тысяч других проектов. Использование виртуальных площадок делает быстрым, простым и экономичным способ найти, нанять, работать и оплачивать лучших профессионалов в любом месте и в любое время. Фриланс-площадки помогают специалистам и работодателям находить друг друга. Самые известные из них охватывают такие сферы, как копирайтинг, дизайн, программирование, наполнение сайтов, проектирование, маркетинг, продажи, юридические и бухгалтерские услуги. [1]

Разработка состоит из 5 этапов создания площадки: сбор сведений для сайта, создание списков разделов, разработка дизайна и веб-сайта, тестирование.

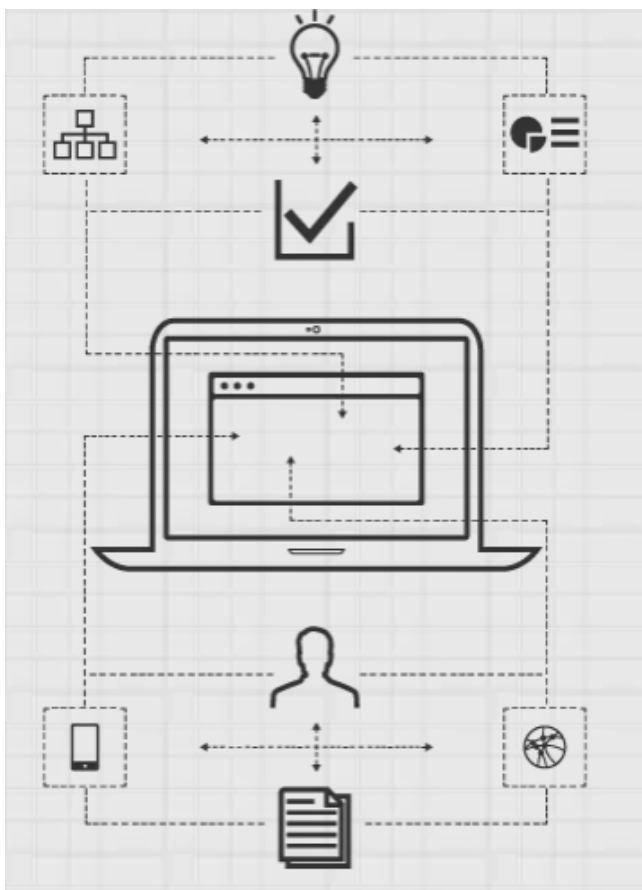


Рисунок 1. Создание карты сайта

Проведён сбор подробных сведений о том, что необходимо для сайта. Проанализированы сайты, которые пользуются популярностью: Freelancer, Elance, Upwork, Programmermeetdesigner..

Созданы список основных тематических разделов и подразделов сайта, стройная и понятная система навигации. Рассмотрена целесообразность использования адаптивного дизайна, разработана автоматически адаптирующиеся страница к разным экранам компьютеров, планшетов, смартфонов. Созданы предварительная версия страниц позволяющая визуализировать дизайн и создать структурный макет веб-сайта. Разработано содержание сайта для пользователя

Разработан дизайн, использованы визуальные макета страниц с реальным содержанием и фотографиями и логотипом, выполненные в цветовой гамме. Утверждены макеты, внесены изменения для дальнейшей верстки.

Создан и разработан веб-сайта. Языком PHP создана полнофункциональная версия сайта на основе различных графических элементов, реализованы интерактивные элементы — формы, flash-анимация и функциональность.

Проведено тестирование веб-сайта, всех аспектов функциональности и совместимости. Проверено соответствие программного кода веб-сайта современным стандартам. [2] [3]

В результате разработки получена площадка для дизайнеров, удовлетворяющий всем требованиям и готовая к применению.

Список использованных источников:

1. Kyeong-Eun Han, Design of AWG-based WDM-PON Architecture with Multicast Capability
2. Урядов В.Н., Глушенко Д.В. Использование технологии WDM для повышения эффективности пассивных оптических сетей // Международная научно-техническая конференция, посвященная 45-летию МРТИ-БГУИР : тез. докл. Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 19 марта 2009. – Минск : БГУИР, 2009. – 19с.
3. Урядов В.Н., Глушенко Д.В. Коллективная пассивная WDM сеть с независимым доступом к оптической среде передачи // Современные средства связи : материалы XIV Междунар. науч.-техн. конф., 29 сент.-1 окт. 2009 года, Минск, Респ. Беларусь. – Минск : ВГКС, 2009. – 23с.

# СИСТЕМА БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Жэнь Сюньхуань, Хань Чжэнце

Пилиневич Л. П. – доктор техн. наук,  
профессор каф. ИПиЭ

Целью работы является создание мобильного приложения на системе Андроид, задачей которого служит биометрическая идентификация личности человека. Идентификация личности человека на основе биометрических параметров человеческого тела, в частности по отпечатку пальца, обладает рядом неоспоримых плюсов: простота использования, удобство и надежность. Отпечатки пальцев представляют собой рельефные линии, так называемые папиллярные узоры, строение которых обусловлено рядами гребешковых выступов кожи, разделенных бороздками. Эти линии образуют сложные кожные узоры (дуговые, петлевые, завитковые), которые обладают следующими свойствами: а) индивидуальность (различная совокупность папиллярных линий, образующих рисунок узора по их местоположению, конфигурации, взаиморасположению, неповторимая в другом узоре); б) относительная устойчивость (неизменность внешнего строения узора, возникающего в период внутриутробного развития человека и сохраняющегося в течение всей его жизни); в) восстанавливаемость (при поверхностном нарушении кожного покрова папиллярные линии восстанавливаются в прежнем виде [1]).

Существует несколько алгоритмов распознавания отпечатков пальцев [1-3]. Наиболее распространенным является алгоритм, основанный на выделении деталей. Обычно в отпечатке присутствует от 30 до 40 мелких деталей. Каждая из них характеризуется своим положением — координатами, типом (разветвление, окончание или дельта) и ориентацией, рисунок 1. Сравнение осуществляется по особым точкам — по одному или нескольким изображениям отпечатков пальцев со сканера формируется шаблон, представляющий собой двухмерную поверхность, на которой выделены конечные точки и точки ветвления. При сравнении — на отсканированном изображении отпечатка также выделяются эти точки, карта этих точек сравнивается с шаблоном и по количеству совпавших точек принимается решение по идентичности отпечатков.

Так как наиболее распространенной и доступной информационной системой является смартфон, в качестве операционной системы выбрана система Андроид. Благодаря таким качествам, как открытый исходный код, множество библиотек и доступность документации, эта система является идеальным решением для го проекта. По широте возможностей платформа Android не уступает операционным системам настольных ПК. Это многоуровневая среда на основе ядра Linux с богатыми функциональными возможностями. В подсистему пользовательского интерфейса входят: окна, представления, виджеты для отображения общих элементов, таких как редактируемые поля, списки и разворачивающиеся списки. Android содержит встраиваемый браузер на базе WebKit - того же механизма с открытым исходным кодом, который лежит в основе браузера Safari мобильного телефона iPhone. Android обладает широким спектром возможностей подключения, охватывающим Wi-Fi, Bluetooth и протоколы передачи данных через сотовую сеть (GPRS, EDGE, 3G и др.). Популярным приемом в приложениях для Android является ссылка на Google Maps для отображения адреса непосредственно в приложении. В стек программного обеспечения Android входит и поддержка сервисов, основанных на определении местоположения (например, GPS), и акселерометров, хотя не все устройства на этой платформе оснащены необходимым оборудованием. Есть также поддержка видеокамеры. На основании теоретических исследований определены основные функции разрабатываемой системы, ее взаимодействие с оператором, произведен анализ частных эргономических показателей, определяющих эффективность функционирования системы. Предложен подход и набор технологий для создания мобильного приложения для биометрической верификации.

Разработано приложение на платформе Андроид для биометрической идентификации личности человека. Приложение разработано на языке объектно-ориентированного программирования Java, с использованием плагина для разработки под систему Андроид Android Developer Tools. Также использована база данных SQLite. Приложение имеет следующие достоинства: значительное уменьшение времени на идентификацию личности человека; почти стопроцентная точность идентификации, благодаря биометрической верификации; защита от фальсификации данных; позволяет хранить полученные данные в электронном виде; экспорт данных о идентификация личности человека в удобном для чтения формате; анализ экспортированных данных.

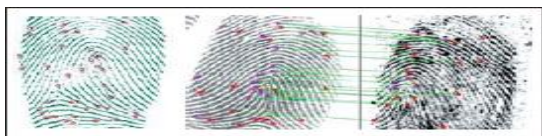


Рисунок 1. – Распознавание отпечатка пальца

Список использованных источников:

1. Голощапов, А. Google Android: программирование для мобильных устройств / А. Голощапов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 448с.
2. Роджерс, Р. Android. Разработка приложений / Р. Роджерс, Д. Ломбардо. – М.: ЭКОМ Паблишерз, 2010. – 400с.
3. Задорожный, В. Идентификация по отпечаткам пальцев / В. Задорожный. – СПб.: PC Magazine, 2006. – 344с.



## СИСТЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ СТУДЕНТОВ ПОСЕЩЕНИЯ ЗАНЯТИЙ: НА ОСНОВЕ ANDROID

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Жэнь Сюньхуань, Хань Чжэнце

Пилиневич Л. П. – доктор техн. наук,  
профессор каф. ИПиЭ

Целью работы является создание мобильного приложения на системе Андроид, задачей которого служит биометрическая идентификация личности человека. Бурное развитие информационных технологий в последнее время привело к тому, что появилось много новых устройств и технологий, таких, как планшеты, смартфоны, нетбуки, другие гаджеты. Мир все больше стал уходить от понятия компьютера как исключительно стандартного персонального компьютера. Смартфоны и прочие гаджеты все более прочно входят в нашу жизнь и становятся привычным делом. Лидирующей платформой среди подобных гаджетов на сегодняшний день является операционная система (далее ОС) Андроид. По подсчетам китайского сайта История Андроида (<http://www.baidu.com>) за 2017 год этой операционной системой пользуются около 84% владельцев смартфонов.

Проектируемая система обеспечивает выполнение следующих функций: а) разделение пользователей на два типа: администратор и пользователь; б) защита учетной записи администратора паролем; в) импорт расписания с API сайта БГУИР; г) импорт расписания из файла .xls или csv; д) определение по отсканированному отпечатку пальца личности студента; е) регистрация нового студента с сохранением отсканированного отпечатка пальца; ж) редактирование расписания с возможностью привязки предметов в это расписание; з) просмотр статистики посещаемости отдельного студента или группы; и) экспорт статистики в файле .xls или .csv; к) смена пароля учетной записи администратора.

Взаимодействие серверной и клиентской части проекта представлено на рис. 1.

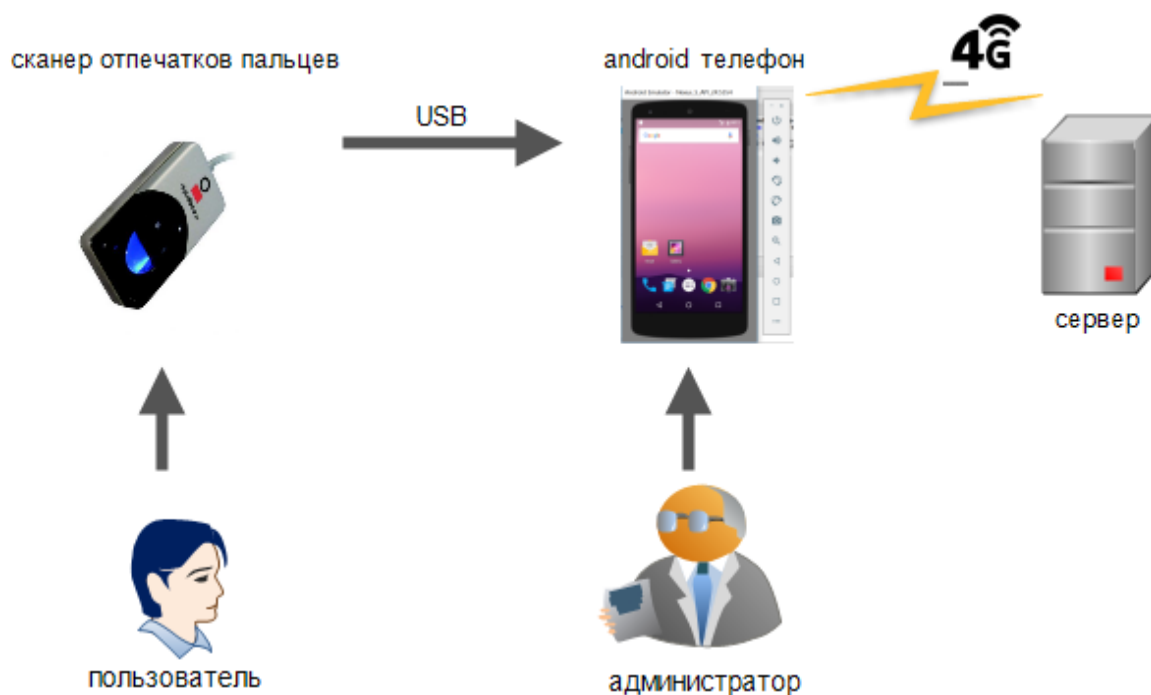


Рисунок 1 – Взаимодействие серверной и клиентской части проекта.

Проектируемая система состоит из трех основных частей: человек-оператор, техническое звено системы и рабочая среда рабочего места человека-оператора. Человек-оператор, который может быть пользователем (студентом) и администратором (преподавателем). Студент, воздействуя на техническое звено системы, выполняет регистрацию посещения на занятии или просматривает статистику. Преподаватель загружает, обновляет и редактирует расписание, просматривает и экспортирует статистику. Техническое звено системы включает программное и аппаратное обеспечение. К аппаратному обеспечению относятся все составные компоненты устройства: смартфон, контроллер, сканер отпечатка пальца. Программное обеспечение представляет собой совокупность операционной системы Android и прикладной программы. Состояние технического звена определяется уровнем развития программных и аппаратных технологий, финансовыми

затратами на покупку и ремонт компонентов устройства, грамотной компоновкой различных частей технического звена между собой.

Рабочая среда рабочего места человека-оператора включает такие факторы, как освещенность, шум, аэроионный состав воздуха, микроклимат, вибрация, электромагнитное излучение. Если хотя бы один из компонентов СЧМС находится в состоянии, не удовлетворяющем условиям техники безопасности, использование устройства должно быть отложено до устранения негативно влияющих факторов.

Программа, обеспечивающая функционирование технического звена, может функционировать в двух режимах: администратора и пользователя. Режим администратора состоит из форм смены пароля, добавления студента, группы, импорта и редактирования расписания, распознавания студентов и экспорта, просмотра статистики. Режим пользователя состоит из формы просмотра статистики.

Данные для удобства выводятся на HD LCD дисплей диагональю 5 дюймов, что обеспечивает комфорт чтения и восприятия информации. Устройство обладает четырехъядерным ARM процессором и оперативной памятью объемом 1 Гб, что полностью удовлетворяет требованиям к системе и комфорту пользователя. Программа легко расширяема, что позволяет наращивать функционал, написана на языке Java с использованием библиотек Android, которые обеспечивают достаточное быстродействие для поставленной задачи. Обеспечена защита от неправильных действий оператора, чтобы стабилизировать работу приложения. Структура системы посещаемости представлена на рис 2.



Рисунок 2 – Структура системы посещаемости.

В ходе работы разработано приложение на платформе Андроид по учету посещаемости студентами занятий. Предложен подход и набор технологий для создания мобильного приложения для биометрической верификации, загрузки, парсинга расписания занятий и отслеживания посещений. Приложение разработано на языке объектно-ориентированного программирования Java, с использованием плагина для разработки под систему Андроид ADT. Также использована база данных SQLite.

Список использованных источников:

- [1] Hodson, R. Android-программирование / R. Hodson. – М.: Syncfusion Inc., 2014. – 113.
- [2] SQL Documentation [Электронный ресурс]. – Электронные данные. Режим доступа: <http://www.sql.ru/docs/>
- [3] Шаблон проектирования Model-View-Controller [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: [http://berdaflex.com/ru/eclipse/books/rcp\\_filemanager/ch04s06.html](http://berdaflex.com/ru/eclipse/books/rcp_filemanager/ch04s06.html).
- [4] Бурнет, Э. Привет, Android! Разработка мобильных приложений / Э. Бурнет. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 256с.
- [5] Архитектура операционной системы Android [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://android-shark.ru/arhitektura-operatsionnoy-sistemyi-android/>.
- [6] Электронные данные. Режим доступа: <http://www.baidu.com>

# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РАЗРАБОТКОЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Забавский В. А.

Ёрш С. А. – магистр техники и технологии,  
ассистент, каф. ИПиЭ

Целью работы является разработка автоматизированной системы управления, которой могла бы пользоваться небольшая команда разработчиков и 1-5 человек. Актуальность работы заключается в том, что она позволяет автоматизировать рутинные операции, способствует внедрению гибких методологий разработки, сокращению интервала между релизами, что позволяет быстро получать обратную связь, оперативно вносить коррективы в разрабатываемый программный продукт.

В работе используется система контроля версий Git, сервер непрерывной интеграции Jenkins, сервер управления конфигурациями Ansible и хранилище бинарных файлов Sonatype Nexus. Данная конфигурация позволяет оперативно осуществлять развертывание новой версии программного продукта сразу после внесения изменений в исходный код, хранящийся в репозитории. В случае ошибок конфигурация сервера всегда может быть откатена до предыдущего состояния.

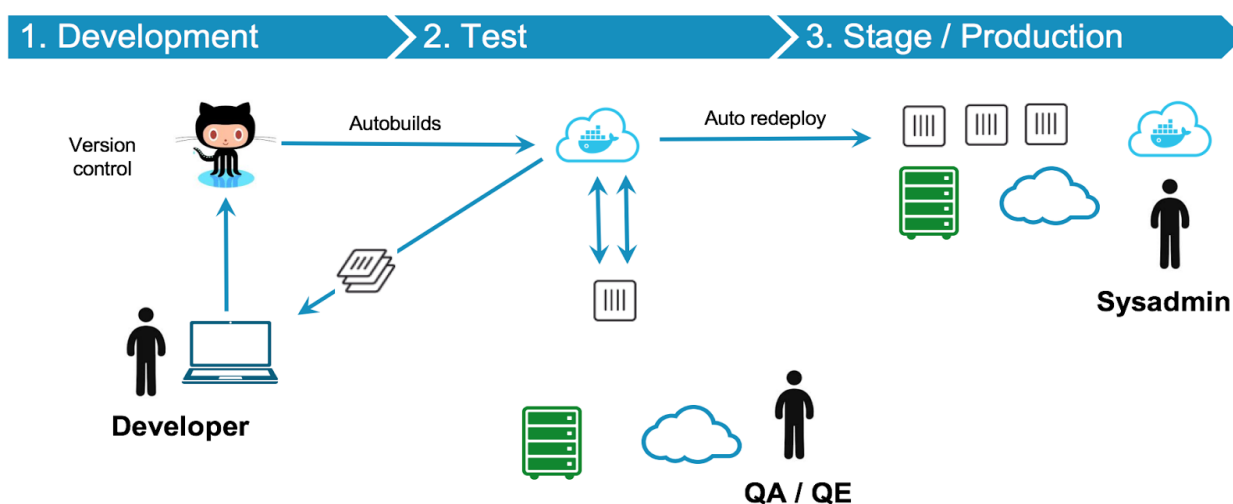


Рисунок 1 – Схема автоматизированной системы управления разработкой ПО

В результате выполнения получена автоматизированная система, позволяющая сократить издержки на администрирование инфраструктуры, избавить обслуживающий персонал от однообразных рутинных действий, позволяя использовать их когнитивные способности для более интересных заданий.

Список использованных источников:

- [1] Руководство к своду знаний по управлению проектами / Институт управления проектами. – М.: "Олимп-Бизнес", 2014. – 590 с.
- [2] Сборочный конвейер Эпама [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://careers.epam.by/content/dam/epam/news/2008/Pages%20from%20Mk\\_044\\_16-17.pdf](https://careers.epam.by/content/dam/epam/news/2008/Pages%20from%20Mk_044_16-17.pdf).
- [3] Непрерывная интеграция / Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%BF%D1%80%D0%B5%D1%80%D1%8B%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F\\_%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%BF%D1%80%D0%B5%D1%80%D1%8B%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F)
- [4] Ж. Кристеноев, Д. Мейстер, П. Фоули и др. (Gavriel Salvendy). Человеческий фактор. В 6-ти тт. Т. 1. Эргономика — комплексная научно-техническая дисциплина: = Handbook of Human Factors / В. П. Зинченко, В. М. Мунипов. — М.: «Мир», 1991. — Т. 1. — С. 526. — 599 с.
- [5] Психология внимания / Под редакцией Ю. Б. Гиппенрейтер и В. Я. Романова. - М.: ЧеРо, 2001. - 858 с.
- [6] Конфигурационное управление проектами разработки программного обеспечения / citforum.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://citforum.ru/SE/quality/configuration\\_management/](http://citforum.ru/SE/quality/configuration_management/)
- [7] Управление задачами в Jenkins / Хабрахабр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/selectel/blog/339390/>
- [8] Rhett J. Learning Puppet 4. - Philadelphia, 2016 – 590 p.
- [9] Why Ansible? / Ansible official site [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ansible.com/overview/it-automation>
- [10] Шупейко, И. Г. Эргономическое проектирование систем «человек–компьютер–среда». Курсовое проектирование / Шупейко, И. Г. – Минск: БГУИР, 2012

## ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ОПАСНОСТИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ РАБОТЕ С ЛАЗЕРАМИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники г. Минск, Республика Беларусь

Зайдес И. О.

Ляндрес И.Г. — доктор мед. наук,  
профессор каф. ИПиЭ

Целью работы является исследование основных факторов опасности лазерного излучения при работе с лазерами. В Республике Беларусь действуют санитарные правила и нормы «Лазерное излучение и гигиенические требования при эксплуатации лазерных изделий». Все лазеры делятся на 4 класса по степени лазерной опасности, которые базируются на учете параметров мощности лазерного излучения, предельно допустимых уровнях лазерного облучения глаз и кожи. Лазерные изделия могут быть открытого и закрытого типа. Первые из них не оказывают прямого воздействия на человека. Открытые лазерные изделия, излучение которых выходит в рабочую среду, оказывают неблагоприятное воздействие, в первую очередь, на органы зрения. Из других факторов возможны: термические повреждения, действия электромагнитного излучения, ионизация воздуха помещений, вдыхание продуктов горения и испарения материалов, с которыми взаимодействует лазерный луч [1].

Наиболее опасным является воздействие лазерного излучения на органы зрения (Рис. 1). Оно зависит от мощности лазерного излучения, оптического диапазона. Имеет значение также прямое воздействие на глаз и действие отраженного (рассеянного) лазерного излучения. Наиболее опасными для глаза являются длины волн от 380 до 1400 нм. Эти длины волн слабо поглощаются водосодержащими тканями глаза и, фокусируясь на сетчатке, создают большую плотность мощности. Опасность для органов зрения представляют даже излучение лазеров первого класса, которое при плотности мощности 1 мВт/см<sup>2</sup> (если луч калимирован) создает на сетчатке световое пятно с плотностью мощности 100 мВт/см<sup>2</sup>. Опасен также импульсный режим, в частности Q-switched импульс.

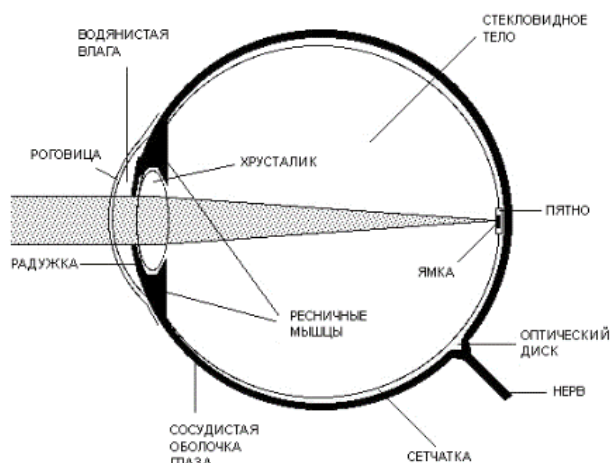


Рисунок 1 – Действие лазерного излучения на сетчатку глаза

Защита глаз от лазерного излучения осуществляется с помощью специальных защитных очков со светофильтрами. Светофильтры характеризуются степенью оптической плотности optical density (OD). Она показывает, во сколько раз происходит ослабление лазерного излучения: OD-1 означает ослабление в 10 раз, OD-3 - в 1000 раз, OD-6 - в 1000000 раз. В действующих в Республике Беларусь санитарных правилах и нормах указаны следующие марки светофильтров: СЗС-22 – диапазон защиты 630-680 нм (OD-3); 680-1200 нм (OD-6); 1200-1400 нм (OD-3).

Электромагнитное поле, формирующееся при работе лазера, при постоянном воздействии вызывает снижение артериального давления. Поэтому работникам с низким артериальным давлением не рекомендуется обслуживать лазерные установки. Такое же влияние может оказывать ионизация воздуха, поэтому помещения, в которых работают лазерные установки, должны быть обеспечены приточно-

вытяжной вентиляцией. Импульсный режим работы мощных лазеров может вызвать нарушение ритма сердечных сокращений у людей с ишемической болезнью сердца, пациентов с кардиостимуляторами и даже у здорового человека. Таким работникам допуск к работе на лазерных установках противопоказан [2,3].

С целью повышения безопасности лазерных установок необходимо шире использовать лазерные изделия и аппараты с закрытым лучом, например, с использованием волоконно-оптических систем. Защитные очки должны иметь оптическую плотность, соответствующую оптическому диапазону лазерного излучения. Система общей приточно-вытяжной вентиляции при работе СО<sub>2</sub> лазеров должна быть дополнена местной системой отвода продуктов горения. При допуске к работе с лазерными установками необходимо учитывать состояние органов зрения и сердечно-сосудистой системы.

Список использованных источников:

1. Санитарные правила и нормы РБ 2.2.4.13-2-2006 "Лазерное излучение и гигиенические требования при эксплуатации лазерных изделий".
2. Карих Е. Д. Оптоэлектроника: Учеб. пособие для студентов специальностей «Радиофизика», «Физическая электроника» вузов. – Мн.: БГУ, 2000. – 263 с.
3. Зи С. Физика полупроводниковых приборов: В 2 кн. Кн. 1 / Пер. с англ. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Мир, 1984. – 456 с.

# ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА ПО ПРОДАЖЕ ЧАЯ И КОФЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Зайцев О. А.

Саевич К. Ф. – доктор биол. наук,  
профессор

Целью работы является разработка веб-сайта предоставляющего функционал интернет-магазина по продаже определенной категории товаров (чая и кофе). Удачный web-сайт — это в высшей степени эффективный и актуальный в современном мире инструмент торговли. Хороший сайт способен захватывать внимание аудитории, заинтриговать посетителя, а затем, как и любой другой маркетинговый инструмент, основанный на принципе непосредственного отклика – должен сподвигнуть его на определенные действия, в частности покупку представленного в магазине товара.

Используемые средства. В процессе реализации интернет-магазина задействованы следующие средства и технологии: PHP, HTML, CSS, Javascript, jQuery Twitter Bootstrap, JetBrains PhpStorm.

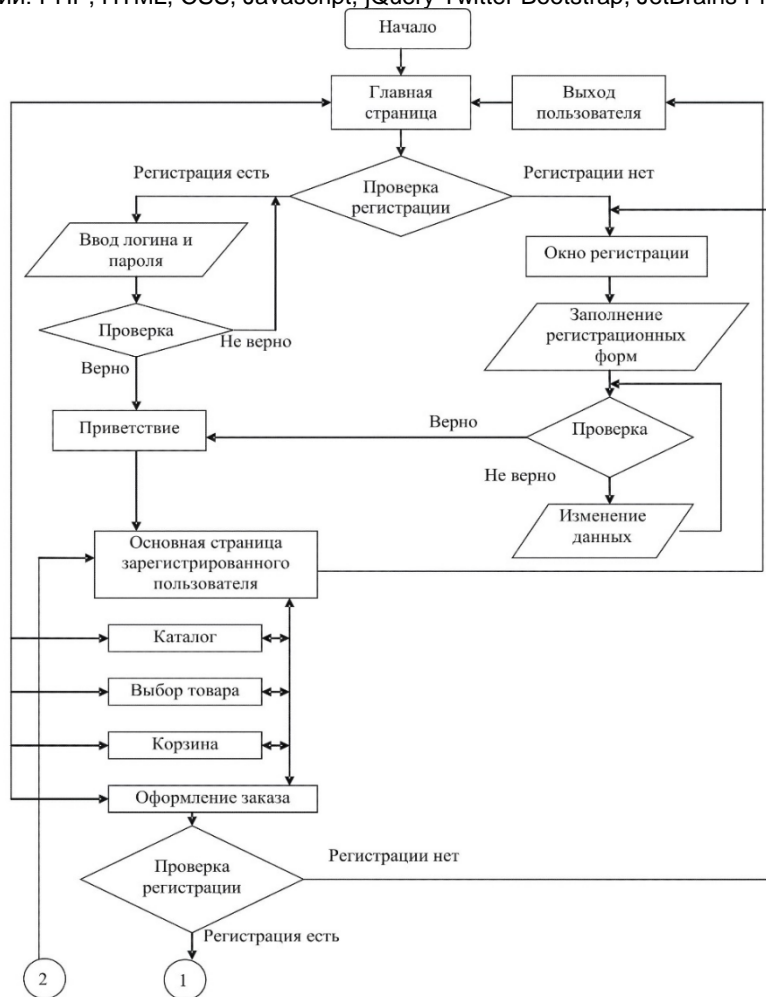


Рисунок 1 – Алгоритм работы электронного магазина

В результате проведенной работы спроектирован и реализован заданный функционал интернет-магазина. Разработан простой и понятный пользователю интерфейс, содержащий необходимые диалоговые окна. Созданы требуемые категории товаров, имеющие подробное описание с иллюстрациями, а также гибкая возможность поиска по разным критериям, просмотр «новинок» и самых продаваемых товаров, что в итоге дополнительно формирует приятное впечатление у потенциального клиента. На любой товар покупатель сможет оставить свой отзыв, осуществляя тем самым, дополнительную рекламу товару.

Список использованных источников:

1. Статья CSS [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/CSS>
2. Статья jQuery [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/JQuery>

## АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ТРЕКЕРА ГЛАЗ: ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Иваницкий В. В.

Раднёнок А. Л. – магистр техн. наук,  
ассистент каф. ИПиЭ

Usability-тестирование – исследование, выполняемое с целью определения, удобен ли некоторый искусственный объект (такой как веб-страница, пользовательский интерфейс или устройство) для его предполагаемого применения. Таким образом, проверка эргономичности измеряет эргономичность объекта или системы [1]. Одним из способов для проведения usability-тестирования является окулография (или айтрекинг). Данный способ подразумевает использование трекера глаз для отслеживания движения взгляда пользователя по предмету исследования. По полученным с помощью трекера глаз данным предоставляется возможность генерации тепловых карт. Тепловая карта сайта – графическое отображение активности пользователя на сайте [2]. Помимо тепловой карты сайта, составленной по координатам взгляда пользователя, программный модуль предоставляет возможность составлять тепловые карты, используя координаты перемещений курсора мыши. При разработке программного продукта используется трекер глаз Tobii EyeX Tracker (рисунок 1). Это устройство имеет API (application programming interface), предоставляющий набор функций для работы с трекером глаз, используя следующие языки программирования: C/C++, .NET, Java, Python [3].



Рисунок 1 –Трекер глаз Tobii EyeX Tracker

Для разработки приложения использовалась платформа .NET. На этой платформе также разрабатывается клиентская часть модуля. Для ее разработки используется Windows Forms. В ходе эргономического проектирования и разработки программного модуля получено приложение, записывающее в поток координаты взгляда пользователя спустя 3 секунды после запуска, также в качестве исходных данных выступают координаты перемещения курсора на экране монитора и координаты нажатий кнопок мыши. После нажатия кнопки или прокрутки колеса мыши происходит сохранение двух снимков экрана с визуализацией координат взгляда пользователя и координат перемещения курсора мыши. Главное окно приложения располагается в нижней правой части экрана, и включает в себя две кнопки – «Завершить работу» и «Пауза». По полученным в результате работы программы снимкам экрана, экспериментатор имеет возможность построить тепловые карты сайта в двух вариациях: тепловая карта кликов и тепловая карта перемещения взгляда пользователя.

Список используемых источников:

- [1] Якоб Нильсен, Хоа Лоранжер. Web-дизайн: удобство использования Web-сайтов = Prioritizing Web Usability. — М.: «Вильямс», 2007. — С. 368. — ISBN 0-321-35031-6.
- [2] Егоров, В. В. Когнитивные технологии : учебное пособие / В. В. Егоров. – Минск : БГУИР, 2017. – 240 с.
- [3] Tobii Community: SDK for Windows [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://help.tobii.com/hc/en-us/categories/201356169-Order>Returns/>

# ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕБ РЕСУРСА КОФЕ КОМПАНИИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Иванов Д. О.

Осмоловский А. А. – магистр техн. наук,  
ст. преп. каф. ИПиЭ

Целью проекта является создание веб ресурса для информационно-справочной информации о кофе компании, заведении общественного питания, ориентированное на приготовлении кофейных напитков, а также десертов. Компания представляет собой помещение где занимаются самим приготовлением напитков с соответствующим оборудованием и местом для их распитий, а также сценой, для проведения тематических мероприятий. В настоящее время в интернете существует множество сервисов о кофе. Задача создать веб ресурс который будет выделяться и отличаться от существующих аналогов.

Веб ресурс поможет сделать правильный выбор оборудования для приготовления кофе, выбрать нужные и актуальные сорта кофе, для закупок в рестораны и кофейни, организовать доставку кофе на дом и офисы. Веб ресурс предоставляет информационно-справочную информацию ориентированную на различные целевые аудитории (дети, подростки, молодежь, семейные пары, люди преклонного возраста): а) проведение тематических вечеров для пожилых людей; б) организация детских праздников; в) романтические свидания для влюбленных; г) вечера в сопровождении живой музыкой; д) выступления, презентации, семинары, мастер классы на темы напитков и десертов; е) афиши с расписанием выступлений музыкантов; ж) скидки, акции, бонусные системы; з) горячие предложения на определенные виды продукции..

Сайт разработан в среде разработки jQuery - JavaScript Framework. На рисунке 1 представлена структура использованной базы данных нашего проекта, в котором наглядно описаны основные связи между компонентами.

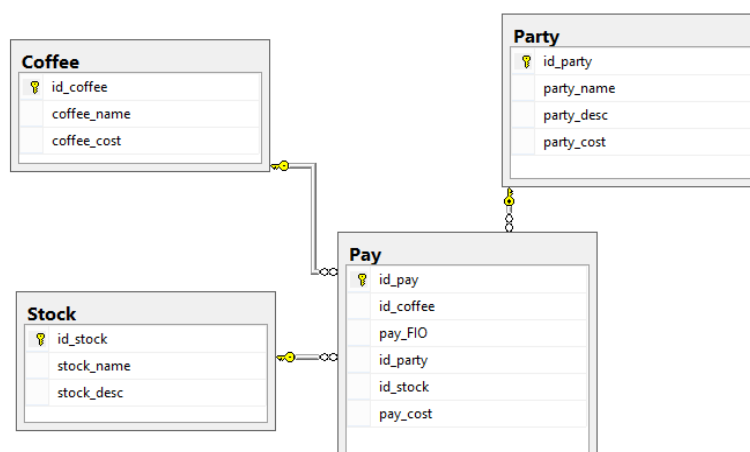


Рисунок 1 Структура базы данных

Преимущество го веб приложения над аналогичными веб ресурсами будет заключена в том, что архитектура будет разработана и построена по архитектуре REST (Representational State Transfer) (сокр. от англ. «передача состояния представления»).

Основные преимущества технологии: надёжность (за счёт отсутствия необходимости сохранять информацию о состоянии клиента, которая может быть утеряна); производительность (за счёт использования кэша); масштабируемость; прозрачность системы взаимодействия (особенно необходимая для приложений обслуживания сети); простота интерфейсов; портативность компонентов; лёгкость внесения изменений; способность эволюционировать, приспосабливаясь к новым требованиям (на примере Всемирной паутины).

Эффект от внедрения го ресурса в компанию, позволит привлечь гостей, оперативно доносить информацию о жизни компании и установить прямую связь с клиентами.

## Список литературы

1. Холмс С. Стек MEAN. Mongo, Express, Angular, Node. — СПб.: Питер, 2017. — 496 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»).
2. Браун Итен. Веб разработка с применением Node и Express. Полноценное использование стека JavaScript. — СПб.: Питер, 2017. -336 с.: ил.- (Серия «Бестселлеры O'Reilly»).
3. Машнин Тимур Сергеевич, Машнин Тимур Сергеевич. Технология Web-сервисов платформы Java. — БХВ-Петербург, 2012. — С. 115. — 560 с. — ISBN 978-5-9775-0778-3.

## ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Какаджанов С. М.

Силков Н. И. – канд. техн. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Цель этого проекта – эргономическое проектирование информационной системы железной дороги. Система должна соответствовать уровню развития науки на момент ее создания, быть эстетически привлекательной и удобной для работы в ней человека. Вокзал сейчас – комплекс зданий и сооружений или одиночное здание, находящихся в пункте пассажирских перевозок путей сообщения (железнодорожных, водных, воздушных), предназначенный для обслуживания пассажиров и обработки их багажа. В зависимости от рода пути сообщения различают вокзалы железнодорожные, морские, речные, аэровокзалы и комплексные, совмещающие несколько видов вокзалов. Данная система должна вести базу данных по прибывшим (отбывающим) поездам. Вокзал, как правило, содержит билетные кассы, камеры хранения, залы ожидания, пункты питания, комнаты отдыха, общественные туалеты, а также платформы.

В данной системе можно вести время прибытия и отбытия данных транспортных средств. Целями создания автоматизированной системы является повышение эффективности работы диспетчера железнодорожного вокзала, сокращение потерь рабочего времени, ведение учета рейсов.

Задачами создаваемой автоматизированной системы являются: экономия времени за счет сокращения времени на выполнение работ; повышение качества выходной информации путем автоматизации процессов учета рейсов; защита информации от несанкционированного доступа.

Назначением разрабатываемой автоматизированной системы являются: хранить данные в удобном для использования виде; получать доступ к необходимой информации в любой момент времени; редактировать данные по мере их изменения.

Эргономические требования к разрабатываемому продукту определены свойствами человека-оператора и устанавливаются с целью оптимизации его деятельности. Разработанное специальное программное средство должно полностью соответствовать методическому материалу, т.е. позволять успешно достигать поставленные перед ним цели и задачи. Последовательности действий, необходимых для установки программного средства, должны полностью соответствовать инструкции.

Программное средство должно быстро и легко запускаться. Основные параметры технических характеристик программного средства должны соответствовать параметрам, приведенным в документации. Должна обеспечиваться надежная и устойчивая работа разработанного программного средства.

Произведен анализ функций системы и их распределения между человеком и техническим звеном. Разработаны алгоритмы работы пользователя системы, сценарий его взаимодействия с техническим звеном. Дана эргономическая оценка разработанной системы.

Предполагается дальнейшее развитие проекта: программное проектирование и разработка данной системы на основании эргономического проектирования.

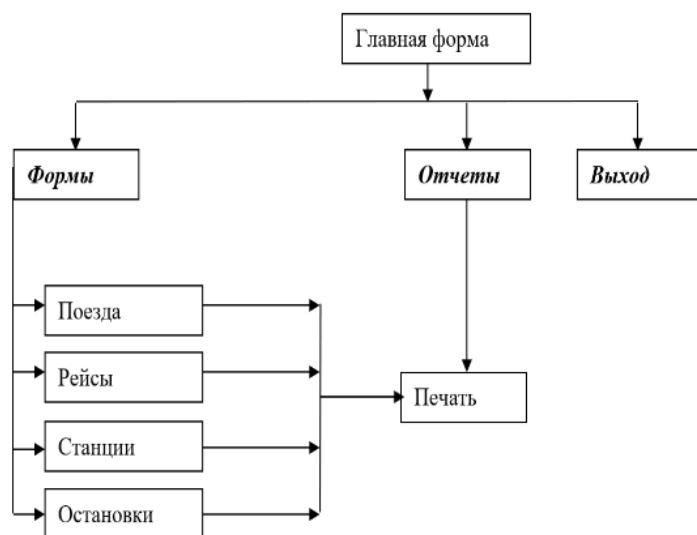


Рисунок 3 - Структурная схема автоматизированной системы

Список использованных источников:

1. Шупейко, И. Г. Эргономическое проектирование системы «человек – компьютер – среда»: учебно-методическое пособие к курсовой работе / И.Г. Шупейко. – Минск : БГУИР, 2012. – 92 с.
2. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. – М., 1978. – 9 с.
3. Сан ПИН 9-131-РБ 2000 Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, электронно-вычислительным машинам и организации работы. – Минск, 2000. – 18 с.



# МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ КНИГА-ИГРА: ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Иванов К. В.

Саевич К. Ф. – доктор биол. наук,  
профессор

Целью работы является разработка мобильного приложения книги-игры. Книга-игра – это литературное произведение, которое позволяет читателю участвовать в формировании сюжета. В частности, читатель становится главным героем книги и, в зависимости от принимаемых решений, перемещается между страницами и главами. Таким образом, книга-игра читается не последовательно, а в той очереди, в которой читатель проходит страницы или главы.

Задачи, поставленные в работе, следующие:

- 1 Провести обзор и анализ существующих технических решений и технологий разработки мобильных приложений.
- 2 Провести эргономическое проектирование мобильного приложения книги-игры.
- 3 Выполнить программную реализацию мобильного приложения книги-игры.

Книга-игра – это литературное произведение, в котором весь текст разбит на смысловые отрезки с несколькими вариантами окончания, а читатель сам выбирает в каждом из них каким способом продолжить чтение – так складывается сюжет истории. Смысл заключается в том, что игрок составляет отрезки разными способами и, в результате, сюжет каждый раз получается разным. Смысловые отрезки в книге пронумерованы, для построения своего сюжета необходимо выбирать очередной номер отрезка в зависимости от развития сюжета и ваших предпочтений, и пожеланий в данный момент времени.

Работа создана под операционную систему Android с использованием языка JAVA. Для создания приложения была выбрана интегрированная среда разработки Android Studio. На рисунке 1 представлена блок-схема алгоритма работы программы.

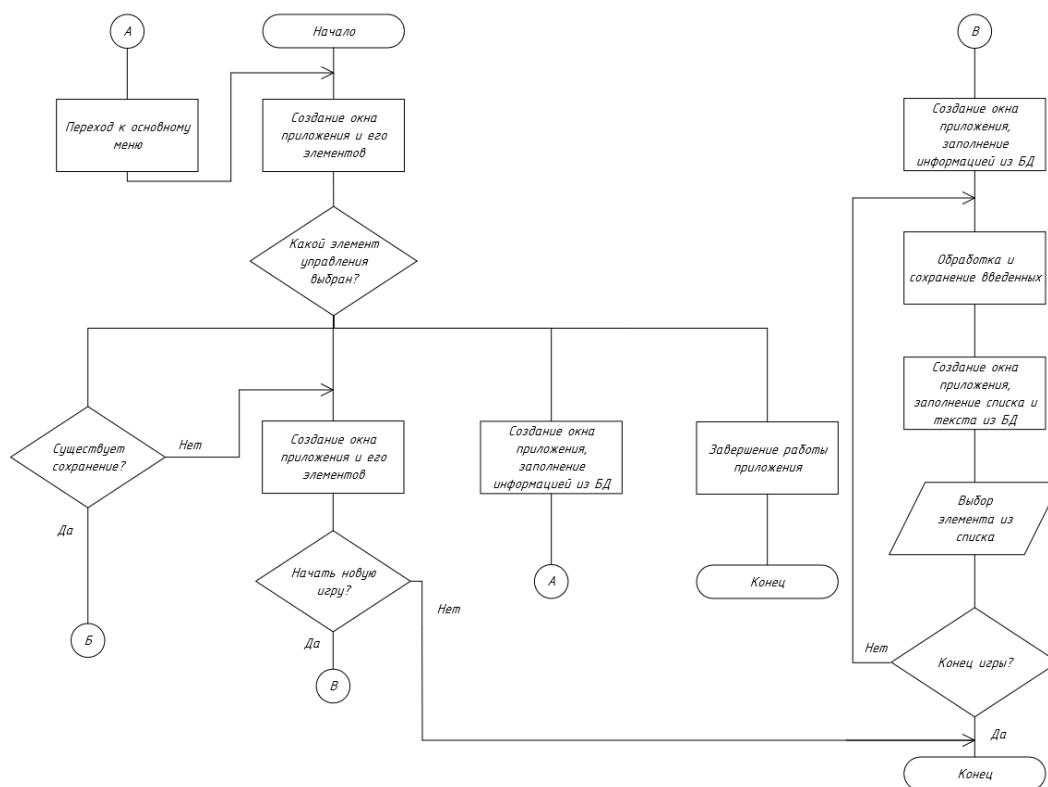


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма работы программы

Список использованных источников:

1. Startandroid [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://startandroid.ru/ru/>.
2. Гриффитс, Д. Head First. Программирование для Android / Д. Гриффитс. – СПб. : Питер, 2016. – 704 с.

## РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Измер В. Г.

Мельниченко Д. А. – канд. техн. наук,  
доцент

Целью работы является разработка практических рекомендаций по повышению надежности и безопасности мультисервисной сети. Оборудование любых сложных систем комплектуются из деталей, узлов, элементов, систем с заведомо проверенными характеристиками. Эти характеристики приводятся в технических условиях (ТУ) завода-изготовителя, определяющих функциональные свойства, прочность, работоспособность, устойчивость, долговечность оборудования. Все эти технические требования, требования соответствующих нормативных документов, отраженные в ТУ, должны выполняться в процессе эксплуатации.

Хорошо разработанное оборудование, сконструированное, изготовленное, превосходно выдержавшее испытание при сдаче его в эксплуатацию и эксплуатируемое согласно всем действующим регламентам и инструкциям, не должно выйти из строя во время эксплуатации. Тем не менее, опыт эксплуатации показывает, что поломки оборудования, вынужденных, аварийных остановок, его выхода из строя нельзя избежать. Такая ситуация характерна и для оборудования сложных инфокоммуникационных систем. Обзор методов повышения надежности сложных технических систем, приведен в таблице.

**Таблица – Методы повышения надежности**

Методы повышения надежности			
Применяемые при проектировании	при	Применяемые при изготовлении	при эксплуатации
<ul style="list-style-type: none"> <li>— резервирование;</li> <li>— упрощение системы;</li> <li>— выбор наиболее надежных элементов;</li> <li>— создание схем с ограниченными последствиями отказов элементов;</li> <li>— облегчение электрических, механических, тепловых и других режимов работы элементов;</li> <li>— стандартизация и унификация элементов и узлов;</li> <li>— встроенный контроль;</li> <li>— автоматизация проверок.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>— совершенствование технологии производства</li> <li>— автоматизация производственных процессов, статистический контроль качества продукции, осуществление тренировки элементов и систем.</li> </ul>	научно обоснованные способы проведения профилактических мероприятий и ремонтов

В результате обзора выявлено, что значительное снижение уровня риска на рабочем месте достигается в результате повышения общей безопасности, что в свою очередь возможно только при комплексном подходе с учетом трех основных форм надежности системы: проектной надежности (закладываемой в проекте); производственной (в процессе изготовления); операционной (при эксплуатации).

Список использованных источников:

1. Микаэлян Э.А. Повышение качества, обеспечение надежности и безопасности магистральных газонефтепроводов для совершенствования эксплуатационной пригодности/Сер.: Устойчивая энергетика и общество. Под редакцией профессора Г.Д. Маргулова. – М.: Топливо и энергетика, 2001. – 640 с.
2. Матвеевский В.Р. Надежность технических систем: учеб. пособие – / В. Р. Матвеевский – Московский государственный институт электроники и математики. М., 2002 г. – 113 с.
3. Викторова В.С., Степанянц А.С. Модели и методы расчета надежности технических систем/ В.С. Викторова М.: Ленанд, 2016. – 256 с.

## АППАРАТ ДЛЯ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА И ЭЛЕКТРОТЕРАПИИ: ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРСОНАЛА И ПАЦИЕНТА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Калиновский А. В.

Копыток А. В. — канд. биолог. наук,  
доцент каф ИПиЭ

Целью работы является проведение анализа методик и аппаратов для воздействия током, с целью последующей разработки универсального аппарата для воздействия током на различные участки тела.

В настоящее время в науке и медицине стали более универсальны и востребованы аппараты, функции которых основаны на воздействии постоянными или переменными токами разной частоты на практически любую часть тела больного. Воздействие током обладает множеством преимуществ, например, улучшает местное кровообращение, уменьшает отеки и застойные явления в очаге заболевания. Это применяется при болях в позвоночнике, мышцах, суставах, при невралгии и параличе и т.д. [1].

Сегодня существует множество уникальных методик лечения различных заболеваний, при которых идет прямое воздействие на организм человека различными видами тока. Примерами этих процедур являются: а) гальванизация – это высокоэффективный метод терапии, заключающийся в воздействии на организм человека постоянным непрерывным электрическим током малой силы (до 50 мА) и низкого напряжения (30-80 В) через контактно наложенные на тело больного электроды; б) электрофорез представляет собой одновременное воздействие постоянного тока, чаще гальванического, и поступающего с ним в организм небольшого количества лекарственного вещества; в) электросон – это метод лечебного воздействия, осуществляемый на центральную нервную систему человека импульсным током низкой частоты и малой силы; электростимуляция – это воздействие электрических импульсов на мышцы и другие подлежащие ткани [2].

В практическом здравоохранении для воздействия на тело человека током наиболее часто используются такие аппараты как ЭлфорПроф, ПоТок, Магنون-ДКС, ЭладМедТеКо [3]. Однако в связи с развитием и усовершенствованием микроэлектроники широкое применение получило применение изделий микроэлектроники в изделиях производственного назначения, что приводит к повышению технико-экономических показателей изделий (стоимости, надежности, потребляемой мощности, габаритных размеров) и позволяет многократно сократить сроки разработки и отодвинуть сроки "морального старения" изделий, но и придает им принципиально новые потребительские качества (расширенные функциональные возможности, модифицируемость, адаптивность и т.д.) [4].

Актуальным является разработка простого, безопасного, экономически выгодного и в тоже время удовлетворяющего всем современным требованиям аппарата для воздействия токами на различные участки тела для ввода лекарственных средств с помощью электрофореза, лечения травм и заболеваний периферической нервной системы, органов пищеварения, заболеваний центральной нервной системы и сердечнососудистой системы.

Результат проведенной работы: разработан аппарат для воздействия током, особенностью которого являются наличие жидкокристаллического индикатора и возможностью работы с двумя парами электродов одновременно. Программа управления для аппарата разработана на базе микроконтроллера C8051F320. Для обеспечения электробезопасности используются изолирующие материалы корпуса и вспомогательные защитные средства. Изолирующие материалы корпуса позволяют изолировать рабочий персонал от частей прибора или проводов сети, находящихся под напряжением. Для охлаждения корпуса выбран естественный режим. Вероятность безотказной работы проектируемого аппарата составляет 0.91, что гарантирует высокую надежность аппарата. Спроектированный аппарат может быть использован как для воздействия импульсным, так и для воздействия постоянным током на различные участки тела, который прост и эффективен в работе.

Список использованных источников:

- [1] Электротерапия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://vashaspina.ru/elektroterapiya-lechenie-pri-pomoshhi-toka/>.
- [2] Лечебное применение электрического тока [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.pomc.ru/extended\\_care/physiotherapy/electricity](http://www.pomc.ru/extended_care/physiotherapy/electricity).
- [3] Электротерапевтическая аппаратура : учебное пособие / Э. В. Сахабиева [и др.]. – Казань : издательство КНИТУ, 2013. – 152 с.
- [4] История развития микропроцессорных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.studmed.ru/docs/document22732/content>

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ ЗАВИСИМОСТИ ПАРАМЕТРОВ БИОСПЕКЛОВ ОТ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Кишкевич И. В., Рункевич Е. Н., Калилец Т. В.

Меженная М. М. – канд. техн. наук,  
доцент каф ИПиЭ

Целью работы является методика исследования зависимости параметров биоспеклов от скорости движения биологических частиц.

Важнейшим показателем функционального состояния сердечнососудистой системы, характеризующим быстроту продвижения крови по кровеносным сосудам, является скорость кровотока. Она зависит от силы и частоты сердечных сокращений, количества циркулирующей крови, тонуса сосудистой стенки, площади поперечного сечения и длины сосуда, величины артериального давления. Оценка скорости кровотока может быть выполнена различными способами: визуальными, фотографическими и фотоэлектронными. В основе первых лежит непосредственное измерение расстояния, пройденного клеткой крови за единицу времени; в основе второго - эффект зависимости величины электрического напряжения на фотодатчике от частоты и продолжительности воздействующей на фотоэлемент световой импульсации при регистрации движущихся в сосуде эритроцитов в проходящем свете. Однако указанные методы обладают рядом недостатков, а именно: требуют полной неподвижности объекта микроскопирования; инвазивны; требуют применения недоступной для широкой медицинской практики сложной цифровой техники стабилизации изображения сосуда в фокусе микроскопа. Альтернативный метод - ультразвуковая доплерография – не работает при измерении скоростей кровотока в сосудах калибром менее 200 мкм, которые составляют собственно микроциркуляторное русло [1]. В связи с этим перспективным является метод измерения биоспеклов, заключающийся в спекл-визуализации микроциркуляции поверхностных тканей человека.

Для обеспечения возможности оценки скорости кровотока по спекл-картине необходимы предварительные исследования, направленные на установление зависимости между характеристиками спекл-изображений при различных скоростях движения биологических частиц в виде градуировочного графика. Для проведения исследования зависимости параметров биоспеклов от скорости движения биологических частиц предполагается использовать шприцевой дозатор (рис.1), с помощью которого будет производиться запуск кровезаменителя с заданной скоростью. Кровезаменитель будет представлен раствором, близким по показателям вязкости и коэффициентам поглощения и отражения крови человека.



Рисунок 1 – Шприцевой дозатор

Регистрация спекл-картины будет выполняться использованием разработанного авторами устройства динамического измерения биоспеклов кожи с последующей цифровой обработкой спекл-изображений.

В процессе измерения динамических биоспеклов на исследуемый участок кожного покрова фокусируется пучок лазерного излучения, сформированного красным лазером мощностью 3 мВт с длиной волны 660 нм, на которой наблюдается существенное рассеяние зондируемого излучения эритроцитами. Интерференционная картина рассеянного биообъектом лазерного излучения регистрируется с помощью высокоскоростной камеры с интерфейсом GigE, CCD-матрицей и частотой 120 кадров в секунду при разрешении VGA. Оптическая система камеры представлена объективом Kowa LM50HC.

Список использованных источников:

1. А.М. Чернух с соавт. // Микроциркуляция. - М. Медицина. - С.53-59

## ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВИКТОРИНЫ: ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Ковалевская Д. А.

Яшин К. Д. – канд. техн. наук, доцент  
зав. кафедрой ИПиЭ

Цель: создание и внедрение программного средства, предназначенного для развлечения, а также для получения полезной информации в игровой форме. Программное средство реализуется в виде мобильного приложения под операционную систему Android и представляет собой оффлайн приложение, реализованное как игра-викторина. Предусмотрена возможность выбирать различные тематики викторин, а также конкретную викторину для прохождения. Пользователь может выбирать ответы на вопросы среди предложенных вариантов и по завершению прохождения викторины узнавать итоговый результат, предусмотрено промежуточное информирование пользователей о правильности выбранного ответа.

Для достижения указанной цели используется язык программирования Java, операционной системой разработки выбрана Android. Выбор средств достижения цели обусловлен популярностью мобильных устройств и большой долей (83.33 %) распространенности операционной системы Android среди пользователей смартфонов. [1]

Разработка реализована в среде Android Studio и с использованием Android SDK. [2] Ключевым компонентом для создания визуального интерфейса в приложениях под операционной системой Android является activity [3] Для каждой страницы создан свой шаблон activity, построены основные взаимодействия между activity и созданы классы для обеспечения этих взаимодействий. Взаимосвязь между основными классами изображена на рисунке 1. Для создания базы вопросов используются XML и JSON файлы. Для хранения результатов и данных для возобновления игры используется Shared preferences. [4]

Для создания приложения разработаны различные адаптации дизайна для разной ориентации экрана телефона. Также для корректной работы подключены дополнительные модули.

Приложение реализует возможность проходить викторины по разным темам, выбирать конкретную викторину среди предложенных, отвечать на вопрос и сразу же узнавать правильность ответа, узнавать итоговое количество правильных ответов, а также возобновлять прерванную игру.

В приложении реализована одна основная роль: пользователь.

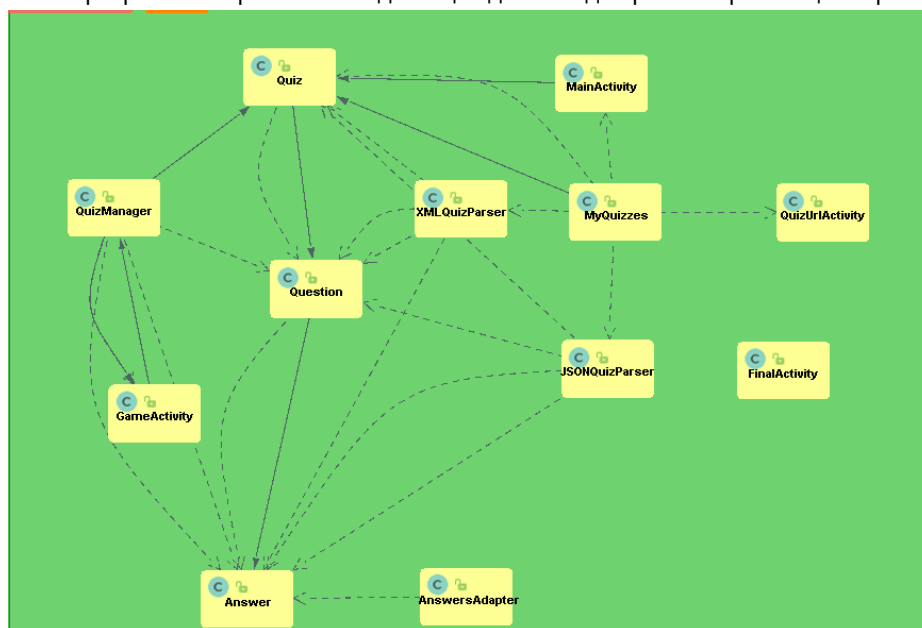


Рисунок 1 – Граф взаимосвязи между основными классами

Список использованных источников:

- [1] Какими операционными системами пользуется весь мир и Беларусь: статистика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nn.by/?c=ar&i=206397&lang=ru>
- [2] Wikipedia: свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Android\\_SDK](https://ru.wikipedia.org/wiki/Android_SDK)
- [3] Activity и жизненный цикл приложения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metanit.com/java/android/2.1.php>
- [4] Data and File Storage Overview [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.android.com/guide/topics/data/data-storage.html?hl=ru#pref>

## АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ИЗ ПОДЗЕМНЫХ ИСТОЧНИКОВ НА ПРИМЕРЕ Д. ЗАПРУДЫ И Д. СЕЛЕЦ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Козич Е. С., Лукин Д. М.

Телеш И. А. – канд. геогр. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью работы является анализ химического состава питьевой воды из подземных источников на предмет опасности для человека. Химический и газовый состав питьевой воды из подземных источников определяется составом разгружающихся подземных вод и общими гидрогеологическими условиями района. В ходе работы главной задачей является исследование питьевой воды из подземных источников на примере двух источников родниковой воды, находящихся в д. Селец Березовского района и д. Запруды Кобринского района Брестской области. Родниковые подземные источники имеют важное значение в питании водоемов и водотоков, поддержании водного баланса и сохранении стабильности окружающих их наземных биоценозов, часто являются центральным компонентом окружающих ландшафтов, повышают их эстетические свойства и рекреационный потенциал.

Первый исследуемый подземный источник родниковой воды находится на северо-западной окраине деревни Селец Березовского района в 200 м слева (на запад) от дороги, которая соединяет деревни Селец и Сошица. С западной стороны от родника находится сельскохозяйственные угодья, а с востока – обычный суходол. Результаты химического анализа проб питьевой родниковой воды, полученные в санитарногигиенической лаборатории Березовского районного центра гигиены и эпидемиологии показали, что ни один из химических показателей Селецкой питьевой воды не превышает ПДК, исследованная проба воды соответствует всем требованиям [1], и относится к категории очень чистая (табл.1).

Второй исследуемый подземный источник родниковой воды находится на северо-западной окраине деревни Запруды Кобринского района Брестской области и известен как Богоявленский источник. Он находится в мелиоративном канале в железобетонных кольцах. Оформлен как колодец. Около родника, тоже в канале, сооружена купель, а рядом, над ними построена Богоявленская часовня. Родниковую питьевую воду в селе Запруды население начало использовать еще в 30-ые годы XX века. В составе воды обнаружено наличие железа и серебра (табл.1).

Таблица 1. Химический анализ проб питьевой родниковой воды

Показатель	Проба воды (родник д.Селец)	Проба воды (родник д.Запруды)
РН	8.42	7.2
Окисляемость, мг О <sub>2</sub> /дм	2.0	1.8
Общая жесткость, мг-экв/дм	2.05	2.1
Хлориды, мг/дм	5.1	11.0
Сульфаты, мг/дм	9.5	32.0
Железо, мг/дм	0.03	7.6

Таким образом, по результатам проведенного исследования химического анализа воды можно заключить, что питьевая вода из подземного источника в д. Запруды Кобринского района Брестской области соответствует всем нормативным показателям и пригодна для употребления, а в родниковой питьевой воде из подземного источника в д. Селец Березовского района Брестской области выявлено превышение нормы концентрации железа.

Список использованных источников:

1. Санитарные правила и нормы 2.1.4.12-23-2006 "Санитарная охрана и гигиенические требования к качеству воды источников нецентрализованного питьевого водоснабжения населения"

# ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА РЕКЛАМНЫХ АГЕНТСТВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Козлов А. А.

Егоров В. В. – ст. преп. каф. ИПиЭ

Целью проекта является разработка информационной системы для рекламных агентств. Автоматизация процесса работы рекламного агентства приведет к увеличению эффективности рекламного агентства. проекта: разработка программного обеспечения информационной системы для рекламных агентств. Автоматизация бизнеса приводит к эффективным результатам. Развитие технологий приводит к тому, что многие компании внедряют различные инструменты автоматизации, позволяющие улучшить уровень обслуживания и сократить издержки. Рассмотрим несколько интересных (в том числе облачных) сервисов автоматизации и их аналоги.

сервисов автоматизации	Наименование1	Наименование2	Наименование3	Наименование4
Параметры 1	+		+	
Параметры 2	+	+		+
Параметры 3	+		+	+
Параметры 4		+		+

Требования к системе автоматизации являются функции в работе рекламного агентства. Главная задача приложения организации структуры базы данных: совокупность предназначенных для обработки на ЭВМ поименованных данных, которая служит для запросов многих пользователей в рамках организации (предметной области). Для программной реализации баз данных обычно используются универсальные системы управления базами данных (СУБД).

Учет заказов клиентов – автоматизация учета заказов клиентов, формирование заказа. Ведение расчетов – приложение имеет возможность автоматических подсчетов общих сумм заказа, процент заработка рекламного агентства с заказа, рассчитывать эффективность менеджеров и их зарплату, а также вести общий учет рекламного агентства (статистика за прошлые месяцы). Документооборот – приложение предоставляет возможность ведения документооборота. Формирование и печать счетов для оплаты, а также формирование квитанций при оформлении заказа. Кроссбраузерность и кроссплатформенность – приложение работает на любом браузере и на любом устройстве (ПК, мобильные устройства). В приложении предусмотрена адаптивная версия сайта, что позволяет работать с приложением с любого устройства как с персонального компьютера, так и с мобильных устройств.

В результате продуманной работы разработана информационная система рекламных агентств. В процессе разработки системы неоднократно встречались различные трудности, в первую очередь, связанные с освоением новой технологии доступа к данным MySQL. Но благодаря тщательному изучению и технологии все-таки удалось справиться со всеми трудностями. Выполнены поставленные задачи, такие как: создание информативного и удобного интерфейса, создание единой базы данных для работы программы, обеспечение целостности данных при работе с базой данных, возможность редактирования, изменения, добавления данных в программу.

В результате разработки, изучены принципы организации баз данных, приобретены навыки по проектированию баз данных, а также по разработке и реализации систем управления базами данных с использованием MySQL, а также изучен язык структурированных запросов к базам данных SQL, также приложение разработано на языке PHP. Оформлена необходимая сопроводительная документация, дополненная графической частью в виде функциональных диаграмм с помощью MS Visio.

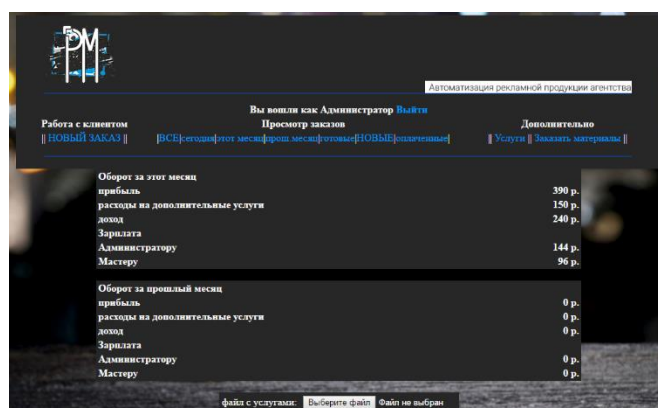


Рисунок 1 – Страница программы

Список источников:

1. Стивен Хольцнер. PHP в примерах. / Стивен Хольцнер. М. : 000 «Бином-Пресс», 2007 г. Пер. с англ. 352 с
2. Ларри Ульман. Ульман Л. Основы программирования на PHP: / Ларри Ульман. Пер. с англ. -М. : ДМК Пресс, 2001. - 288 с. : ил. (Самоучитель).
3. Александр Мазуркевич. МВ PHP: настольная книга программиста / Александр Мазуркевич, Дмитрий Еловой. - Мн. : Новое знание, 2003. - 480 с. : ил

# РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ВИДЕОМАГАЗИНА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Колошич Д. В.

Рябычина О.П. – магистр техники и технологии,  
ассистент каф. ИПиЭ

Целью работы является создание информационной системы «Видеомагазин». Основными элементами информационной системы видеомагазин являются база данных и приложение. Приложение позволяет отображать информацию на экран, а база данных хранит всю информацию о фильмах и пользователях. Разработанная система обеспечивает выполнение следующих функций: авторизация; изменение интерфейса; добавление фильмов; ввод информации о фильмах; удаление фильмов; редактирование фильмов; редактирование информации о фильме; поиск; заказ фильма; удаление заказа; показ сообщений об успешном заказе; формирование заказа в .txt файл; отображение заказов; добавление поставщика; удаление поставщика; создание резервной копии базы данных.

Спроектирован простой и понятный для пользователей всех возрастов интерфейс. Скриншот главной станции «Видеомагазина» представлен на рис. 1.

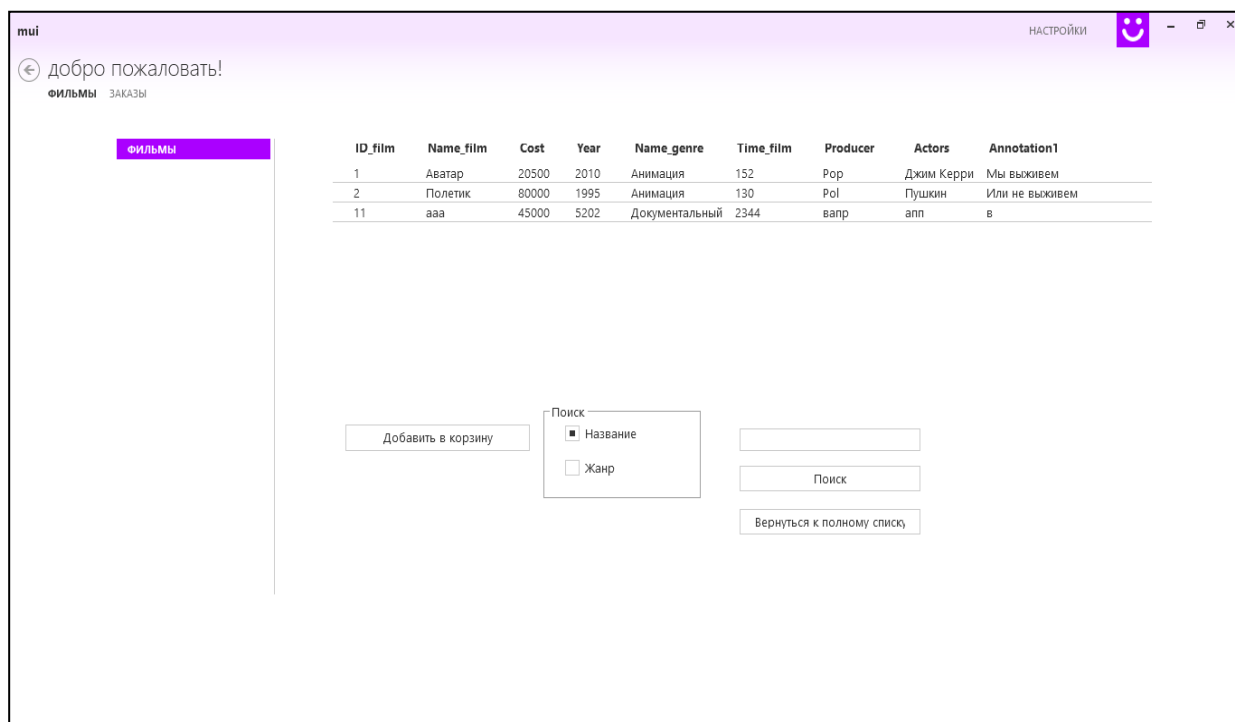


Рисунок 1 – Скриншот главной станции «Видеомагазина»

Информационная система разработана на языке C# (ADO.NET), с использованием базы данных MS SQL. Все изменения отображаются в реальном времени, включая цены и наименование товара в корзине. Дополнительным преимуществом является наличие «корзины» всех товаров, в которую можно добавлять и удалять необходимый товар. После составления заказа можно перейти к его оформлению (адрес доставки, и другие данные). С помощью программы, потребитель может быстро выбрать нужный фильм и заказать его.

Список использованных источников:

1. Астахова, И.Ф. SQL в примерах и задачах. Учебное пособие / И.Ф. Астахова, А.П. Толстобров, В.М. Мельников. – Минск: Новое знание, 2002. – 176 с.
2. ASP.NET vNext [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа : <http://www.asp.net/vnext>



## ФАКТОРЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Колтунович Е.Ф.

Гладкая В.С. – магистр техн. наук,  
ассистент каф. ИПиЭ

Цель работы – исследовать факторы размещения промышленного производства. Планирование размещения любого вида производства должно осуществляться с учетом принципов и факторов размещения.

Под принципами размещения промышленности понимаются исходные положения, которыми руководствуется государство в своей экономической политике в области размещения производственных сил. Под фактором размещения понимается причина, воздействующая на выбор места расположения производства независимо от желаний и принципов размещения.

Основными факторами размещения являются следующие: природные; география трудовых ресурсов; технический прогресс; транспорт.

К природным факторам, влияющим на размещение промышленного производства, относятся: количественная и качественная характеристика полезных ископаемых, гидроэнергетических и лесных ресурсов в отдельных районах страны; климатические условия в разных районах; естественные водные транспортные пути. В отраслях добывающей промышленности, в гидроэнергетике природные условия непосредственно влияют на всю совокупность технико-экономических показателей строительства и эксплуатации предприятия.

Климатические условия влияют на размещение промышленности, прежде всего в связи с неодинаковыми условиями труда и жизни человека в разных районах. В районах с холодным климатом на жилище, одежду требуется больше затрат по сравнению с районами теплого климата. Капитальные затраты при строительстве предприятия в районе холодного климата больше, чем в районе теплого климата, выше и издержки по его эксплуатации.

География трудовых ресурсов оказывает влияние, прежде всего, на размещение трудоемких отраслей промышленности. Хотя размещение населения по территории страны и является следствием размещения общественного производства, но, намечая план строительства промышленных объектов, следует учитывать сложившуюся к этому периоду географию трудовых ресурсов и состояние инфраструктуры района. В районах малонаселенных, где намечается создание промышленного производства, не следует размещать трудоемкие отрасли, такие, как приборостроение, радиотехническая промышленность и тому подобные отрасли машиностроения, легкая промышленность (текстильная, трикотажная, швейная). В остальных отраслях предусмотреть высокую техническую вооруженность, сокращающую относительную потребность в рабочей силе. Следует учитывать структуру и квалификационный состав трудовых ресурсов в отдельных районах. Так, для размещения отраслей точного машиностроения важно наличие квалифицированных рабочих-машиностроителей.

На размещение промышленного производства оказывают непосредственное влияние электрификация, химизация, характер и совершенствование технологических процессов. Следует отметить, что технический прогресс снижает степень влияния природных условий на размещение промышленности, но полностью не устраняет их. Хотя размещение транспорта есть функция от размещения промышленности, но в каждом случае при экономическом обосновании района или пункта размещения предприятия необходим учет влияния транспорта.

Объем транспортной работы, величина издержек по перевозке промышленных грузов (сырья, топлива, полуфабрикатов и готовой продукции) зависят от того, как размещена промышленность по территории страны. Под влиянием транспорта некоторые отрасли промышленности размещаются у источников сырья, другие – в местах потребления их продукции, третьи – вблизи от источников дешевой энергии.



Рисунок 1 – Факторы размещения предприятий

Список использованных источников:

1. Экономика промышленности: Учеб. Пособие для вузов – в 3-х т. Т.1. Общие вопросы экономики/ А.И. Барановский, Н.Н. Кожевников, Н.В. Пирадва, и др. – М.: Изд-во МЭИ, 2002. – 696 с.
2. Экономика промышленного предприятия: Учебник – Зайцев Н.Л. – 2008. – 414 с.

## GWT (JAVA)-ПРИЛОЖЕНИЕ: РЕДАКТИРОВАНИЕ PDF-ДОКУМЕНТОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Корбут Н. В.

Дроздов В. С. – ассистент каф. ИПиЭ,  
магистр технических наук

Целью работы является разработка информационной системы «GWT-приложение: редактирование PDF-документов». Целью разработки информационной системы «GWT-приложение: редактирование PDF-документов» является предоставление возможности редактирования PDF-документа.

Разрабатываемое приложение представляет собой систему, которую условно можно разделить на две основных части: клиентская и серверная. Клиентская часть реализована при помощи Google Web Toolkit (GWT). Приложение ориентировано на работу в браузерах (Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari).

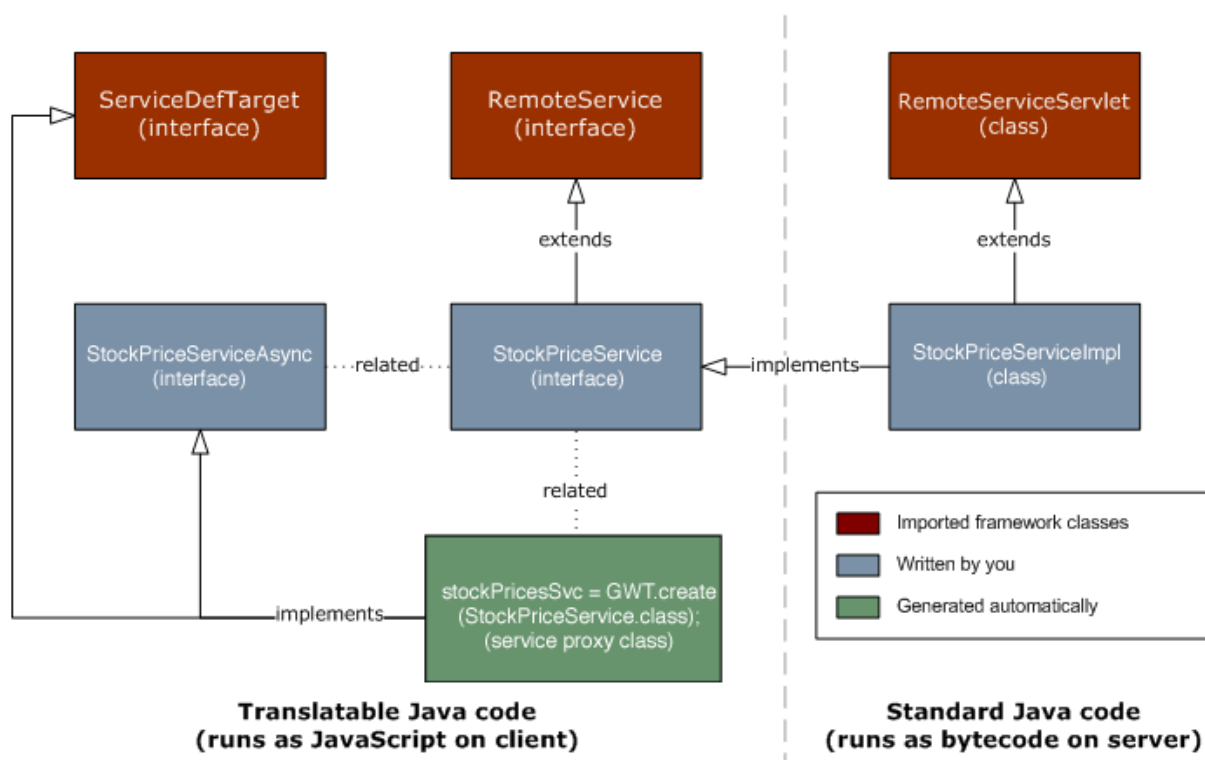


Рис. 1 – Структура клиентской части

Приложение создано на языке Java при помощи среды разработки IntelliJ IDEA, отличающейся широким набором интегрированных инструментов.

Клиентской часть информационной системы обеспечивает возможность загрузки документов в различных форматах (.pdf, .tiff, .png, .jpeg, .rtf, .zip), последующее их редактирование и сохранение на компьютере пользователя. Пользователь может не сохранять отредактированный документ на свой компьютер, а сразу отправить его по почте или сохранить на файлообменнике. Так же предусмотрена возможность конвертации изображений в pdf формат и распознавания текста на них.

Графический интерфейс приложения разработан с учетом основных принципов юзабилити. Пользователь может настраивать дизайн приложения и изменять UI интерфейс.

Таким образом, в ходе работы создана информационная система «GWT-приложение: редактирование PDF-документов», разработанная на языке Java с использованием фреймворка GWT.

Список использованных источников:

1. Б. Эккель. Философия Java. Библиотека программиста: Пер. с англ. - Россия: Питер, 2014 - 640 с.
2. С.В.Давыдов. IntelliJ IDEA. Профессиональное программирование на Java, -Питер, БХВ-Петербург, 2005 - 800 с.

## КЛАССИФИКАЦИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Короткий И. Н., Капустин И. А.

Пилиневич Л. П. – доктор техн. наук,  
профессор каф. ИПиЭ

Целью данной работы является углубленное изучение наноматериалов и их классификаций. Согласно рекомендации 7-й Международной конференции по нанотехнологиям (Висбаден, 2004 г.), выделяют следующие типы наноматериалов: нанопористые структуры; наночастицы; нанотрубки и нановолокна; нанодисперсии (коллоиды); наноструктурированные поверхности и пленки; нанокристаллы и нанокластеры. В настоящее время отсутствует единая терминология и классификация наноматериалов в зависимости от размера частиц, но с недавних пор стали различать геометрическую и физическую размерность наночастиц.

Наноматериалы можно также подразделить на четыре категории (рис. 1).



Рис. 1. Классификация наноматериалов

Первая категория включает материалы в виде твердых тел, размеры которых в одном, двух или трех пространственных координатах не превышают 100 нм. К таким материалам можно отнести наноразмерные частицы (нанопорошки), нанопроволоки и нановолокна, очень тонкие пленки (толщиной менее 100 нм), нанотрубки и т. п. Такие материалы могут содержать от одного структурного элемента или кристаллита (для частиц порошка) до нескольких их слоев (для пленки). В связи с этим первую категорию можно классифицировать как наноматериалы с малым числом структурных элементов или наноматериалы в виде нанои изделий.

Вторая категория включает в себя материалы в виде малоразмерных изделий с характеризующим размером в примерном диапазоне от 1 мкм до 1 мм. Обычно это проволоки, ленты, фольги. Такие материалы

можно классифицировать как наноматериалы с большим числом структурных элементов (кристаллитов) или наноматериалы в виде микроизделий.

Третья категория представляет собой массивные (или, иначе, объемные) наноматериалы с размерами изделий из них в макродиапазоне (более нескольких миллиметров). Такие материалы состоят из очень большого числа наноразмерных элементов (кристаллитов) и фактически являются поликристаллическими материалами с размером зерна 1–100 нм. В свою очередь третью категорию наноматериалов можно разделить на два класса.

В первый класс входят однофазные материалы (в соответствии с терминологией – микроструктурно однородные материалы), структура и/или химический состав которых изменяются по объему материала только на атомном уровне. Их структура, как правило, находится в состоянии, далеком от равновесия. К таким материалам относятся, например, стекла, гели, пересыщенные твердые растворы. Ко второму классу можно отнести микроструктурно неоднородные материалы, которые состоят из наноразмерных элементов (кристаллитов, блоков) с различной структурой и/или составом. Это многофазные материалы, например, на основе сложных металлических сплавов.

Вторая и третья категории наноматериалов подпадают под более узкие определения нанокристаллических или нанофазных материалов.

К четвертой категории относятся композиционные материалы, содержащие в своем составе компоненты из наноматериалов. При этом в качестве компонентов могут выступать наноматериалы, отнесенные к первой категории (композиты с наночастицами и/или нановолокнами, изделия с измененным ионной имплантацией поверхностным слоем или тонкой пленкой) и второй категории (например, композиты, упрочненные волокнами и/или частицами с наноструктурой, материалы с модифицированным наноструктурным поверхностным слоем или покрытием). Можно выделить также композиционные материалы со сложным использованием наноконструктивных элементов.

Свойства наноматериалов в значительной степени определяются характером распределения, формой и химическим составом кристаллитов (наноразмерных элементов), из которых они состоят. В связи с этим целесообразно классифицировать структуры наноматериалов по этим признакам (см. таблицу). По форме кристаллитов наноматериалы можно разделить на слоистые (пластинчатые), волокнистые (столбчатые) и равноосные. Разумеется, толщина слоя, диаметр волокна и размер зерна при этом принимают значения около 100 нм и менее. Исходя из особенностей химического состава кристаллитов и их границ обычно выделяют четыре группы наноматериалов.

К первой относят такие материалы, у которых химический состав кристаллитов и границ раздела одинаковы. Их называют также однофазными. Примерами таких материалов являются чистые металлы с нанокристаллической равноосной структурой и слоистые поликристаллические полимеры. Ко второй группе относят материалы, у которых состав кристаллитов различается, но границы являются идентичными по своему химическому составу. Третья группа включает наноматериалы, у которых как кристаллиты, так и границы имеют различный химический состав. Четвертую группу представляют наноматериалы, в которых наноразмерные выделения (частицы, волокна, слои) распределены в матрице, имеющей другой химический состав. К этой группе относятся, в частности, дисперсно-упрочненные материалы.

Развитие науки идет по пути уменьшения размеров устройств и т.д. С другой стороны, классические методы производства подходят к своему естественному экономическому и технологическому барьеру, когда размер устройства уменьшается не намного, зато экономические затраты возрастают экспоненциально. Наноматериалы — следующий логический шаг развития электроники и других наукоемких производств.

Список использованных источников:

1. Шашок, Ж. С. Применение углеродных наноматериалов в полимерных композициях / Ж. С. Шашок, Н. Р. Прокопчук. – Минск: БГТУ, 2014. – 232 с. – ISBN 978-985-530-317.
2. Source: <https://worldofmaterials.ru/spravochnik/special-materials/451-klassifikatsiya-nanomaterialov>

# ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Косаковский Д. Т.

Телеш И. А. – канд. геогр. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью проекта является разработка информационной системы для автоматизации тестирования знаний обучающихся. Систематическая проверка знаний обучающихся приводит к необходимости автоматизации проведения тестирования знаний, использованию соответствующих программ проверки знаний. Многообразие программ компьютерного тестирования, которые доступны для использования по сети Интернет представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика программных приложений для тестирования

Приложения / Критерии	SunRav TestOfficePro	SunRav TestOfficePro.WEB	Конструктор тестов Keepsoft	Конструктор тестов «Техносервис плюс»	AnyTest 2.50
Возможность проходить тесты удаленно	-	+	+	-	-
Возможность добавления учебного материала	-	-	-	+	-
Возможность проходить тесты без установки дополнительного программного обеспечения	-	+	-	-	-
Хранение результатов тестирования	-	+	+	-	+

Как видно из таблицы 1 программное приложение SunRav TestOfficePro.WEB в большей степени соответствует требуемым критериям.

Разработанное приложение SunRav TestOfficePro.WEB представляет собой сайт, на котором любой пользователь может изучать учебный материал. Зарегистрированные пользователи могут проходить тесты по различным дисциплинам. Результаты тестов хранятся в базе данных, поэтому обучающийся всегда может увидеть свои результаты. Преподаватель может просматривать результаты тестов всех обучающихся, а также добавлять актуальную информацию в режиме реального времени. Вопросы в тесте можно перемешивать. Более того, создатель теста может определить, сколько вопросов из каждой темы получит пользователь для тестирования. Допустим, каждая тема состоит из 100 вопросов. Если выбрать случайным образом только 10 вопросов, то тестируемые получают совершенно разные наборы вопросов из одного и того же теста. Варианты ответов также можно перемешать. Порядок следования вопросов может быть не только линейным, но и зависеть от ответов пользователя. Каждый вопрос и вариант ответа может иметь свой «вес». Это позволяет начислять пользователю больше баллов за правильные ответы на сложные вопросы и меньше баллов за ответы на легкие вопросы. Тестирование можно ограничить по времени — как для теста, так и для каждого вопроса. При этом количество времени, выделяемое для каждого вопроса, может быть разным. Каждый вопрос может быть снабжен комментарием, содержащим информацию о правильном ответе и т.п.

Возможна следующая реакция на ответ пользователя: предложение пользователю ответить на следующий вопрос; сообщение о том, что пользователь ответил правильно/неправильно; показ любого документа, связанного с вопросом. Администратор может добавлять тесты различных типов (множественный выбор, альтернативный выбор и др.), а также добавлять ссылки в тесте на учебный материал. Пакет подходит для тестирования удаленных сотрудников, студентов, школьников и т.д. Пользователю для тестирования ничего на своем компьютере устанавливать не нужно — достаточно браузера (Microsoft Internet Explorer, Opera, Mozilla и т.п.).

Таким образом, приложение SunRav TestOfficePro.WEB является универсальным средством для обучения обучающихся и отслеживания их успеваемости.

Список использованных источников:

1. SunRav Software [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sunrav.ru/>
2. Keepsoft [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.keepsoft.ru/simulator/about.php>
3. ООО «Техносервис плюс» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://tsplus.narod.ru/test.html>
4. AnyTest 2.50 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://softsearch.ru/programs/56-702-anytest-download.shtml>

# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА МАТЕРИАЛОВ В БЕЛТЕЛЕКОМЕ: ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Кривашей А. Л.

Иванова Е. С. — ассистент каф. ИПиЭ

Цель - разработать web-приложение для реализации на предприятии РУП «Белтелеком» как средство учета расходных материалов [1]. Актуальность и практическая значимость программного средства ведения складского учета состоит в том, что приложение упростит контроль над используемыми материалами на предприятии, усовершенствует контроль над производимой работой, тем самым, уменьшит затраты на закупку расходных материалов предприятия [2].

Процесс автоматизации учета расходных материалов включает в себя: разработку технического задания, описание и проектирование процессов, создание базы данных в MySQL, разработку дизайна (по средствам языка программирования PHP, CSS, Java-скриптов), тестирование и отладка web-приложения [3]. Структура базы данных представлена на рис. 1.

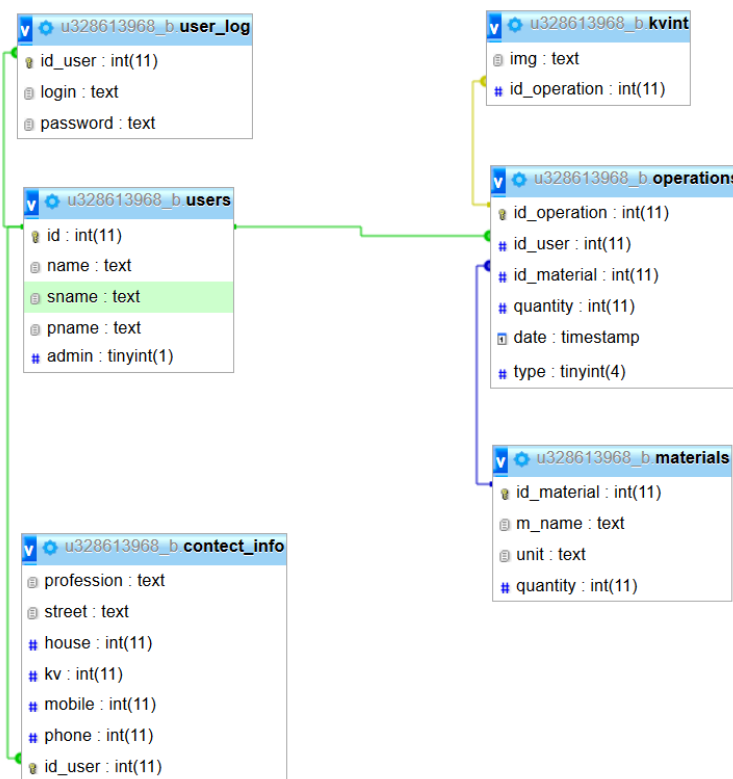


Рисунок 1 – Структура БД

В результате разработана автоматизированная система учета материалов, используемых работниками предприятия. В приложении реализован следующий функционал: просмотр и добавление работников филиала; добавление категорий материалов на складе, обновление количества материалов, хранящихся на складе; выдача материалов работникам; просмотр информации о том, кому и что конкретно выдано; создание работниками отчетов о том, сколько материалов списано на конкретную квитанцию, загрузка фотографии квитанции; обработка инженером отчетов от работников.

Список использованных источников

1. Rogozov, Yu.I. Podkhod k realizatsii BD so staticheskoy strukturoy na osnove modeli dannykh EAV / Yu.I. Rogozov, A.S. Sviridov – журнал «Технические науки», 2008. -56 с.
2. Kirikov, A.S. Avtomatizirovannaya sistema skladskogo ucheta / A.S. Kirikov – Москва: Русская Редакция, 2010. -312 с.
3. Braga, V. V. Avtomatizirovannyye informatsionnyye tekhnologii v ekonomike / V. V. Braga – Москва: ЮНИТИ, 2006. – 399 с.

# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Крутиков М. В.

Щербина Н. В. — магистр техн. наук,  
ст. преп. каф. ИПиЭ

Целью проекта является разработка программного продукта для автоматизации работы логистического центра на предприятии. Отсюда вытекают следующие задачи: рассмотрение проблем логистической деятельности на предприятии, раскрытие принципов построения логистических информационных систем, исследование информационных технологий, создание логистической информационной системы на предприятии, создание готового автоматизированного продукта для работы логистического центра. Актуальность проекта, в отличие от рассмотренных аналогов заключается в том, что система выполнена в виде WEB-приложения, что позволяет обеспечить непрерывный доступ в систему как менеджерам и логистам, находящимся в офисе, так и курьерам во время доставки заказов.

Средства разработки: операционная система Linux, язык программирования PHP, программная платформа Drupal, среда разработки PHPStorm, хранение данных MySQL.

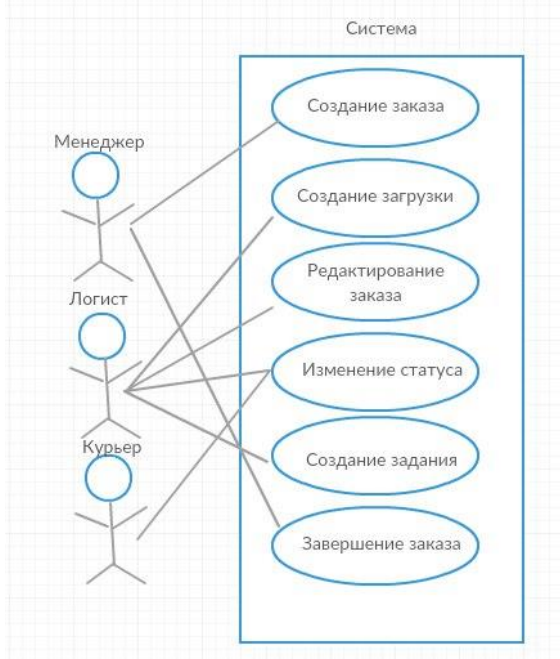


Рисунок 1 – Варианты использования:

В процессе разработки приложения проведен анализ задачи, где подробно рассмотрены все детали для реализации проекта и проанализированы основные запросы потенциальных пользователей, изучены аналоги разрабатываемого приложения, и подобран список необходимой литературы. Разработан дизайн пользовательского и администраторского блока, определены и реализованы основные права пользователей и возможности для администратора.

Реализованный программный продукт предназначен для автоматизации процессов работы логистического центра. Пользователи могут отслеживать изменения в базе данных, также в случае необходимости вносить изменения и добавлять новые данные.

#### Список использованных источников

1. Клепинин В.Б., Агафонова Т.П. Drupal 7.0 / Клепинин В.Б., Агафонова Т.П. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. - 1199 с.
2. Бартедьев О. В. PHP. Учебно-справочное пособие / Бартедьев О. В. – Диалог-МИФИ, 2005. – 350с.
3. Лебедев А.Н Введение в MySQL / Лебедев А.Н – ИТ-Пресс, 2005. – 329с.
4. Шварц Б., Зайцев П., Ткаченко В. и др. - MySQL. Оптимизация производительности (2-е издание) / Шварц Б., Зайцев П. – Символ, 2010. – 823с.
5. Бен Форте-Освой самостоятельно SQL. 10 минут на урок, 3-е издание / Бен Форте-Освой – Вильямс, 2005. – 287с.
6. Кузнецов М.В., Симдянов И.К. - MySQL 5 / Кузнецов М.В., Симдянов И.К. - БХВ-Петербург, 2010. – 1007с.
7. Загумёникова И. Н., Лазицкас Е. А., Базы данных и системы управления базами данных / Загумёникова И. Н., Лазицкас Е. А. – МГВРК, 2014. – 40с.
8. Малыгина, М.П. Базы данных: основы, проектирование, использование. - СПб: БХВ Петербург.2009.
9. Мишенин А.И. Теория экономических информационных систем. - М.: Финансы и статистика, 2010. 240 с



# ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРОДАЖ КОМПЬЮТЕРНЫХ КОМПЛЕКТУЮЩИХ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Кручинский Р. В.

Куль Т. П. – магистр. техн. наук,  
ассистент каф. ИПиЭ

Цель разработки – создание и внедрение программного решения, обеспечивающее наиболее комфортные условия для приобретения компьютерных комплектующих в интернете.

Программный модуль поддержки продаж компьютерных комплектующих реализуется в виде веб-приложения и предоставляет собой онлайн магазин с возможностью покупки компьютерных комплектующих клиентам. Предусмотрена возможность выбора комплектующих по параметрам, реализованы категории для выбора нужного товара, реализованы меню для администраторов, которые, соответственно, могут вносить изменения в работу сайта и редактировать список доступных комплектующих.

Серверная часть веб-приложения информационной системы поддержки продаж компьютерных комплектующих написана на языке Java, с использованием таких технологий как servlet, jdbc, jsp [1-2]. В качестве системы управления базой данных используется MySQL.

Система представляет собой код на языке разметки гипертекста HTML с использованием каскадной таблицы стилей CSS (рисунок 1). Определенные элементы системы выполнены с использованием вставок на HTML 5, CSS3, а также модулей JavaScript.

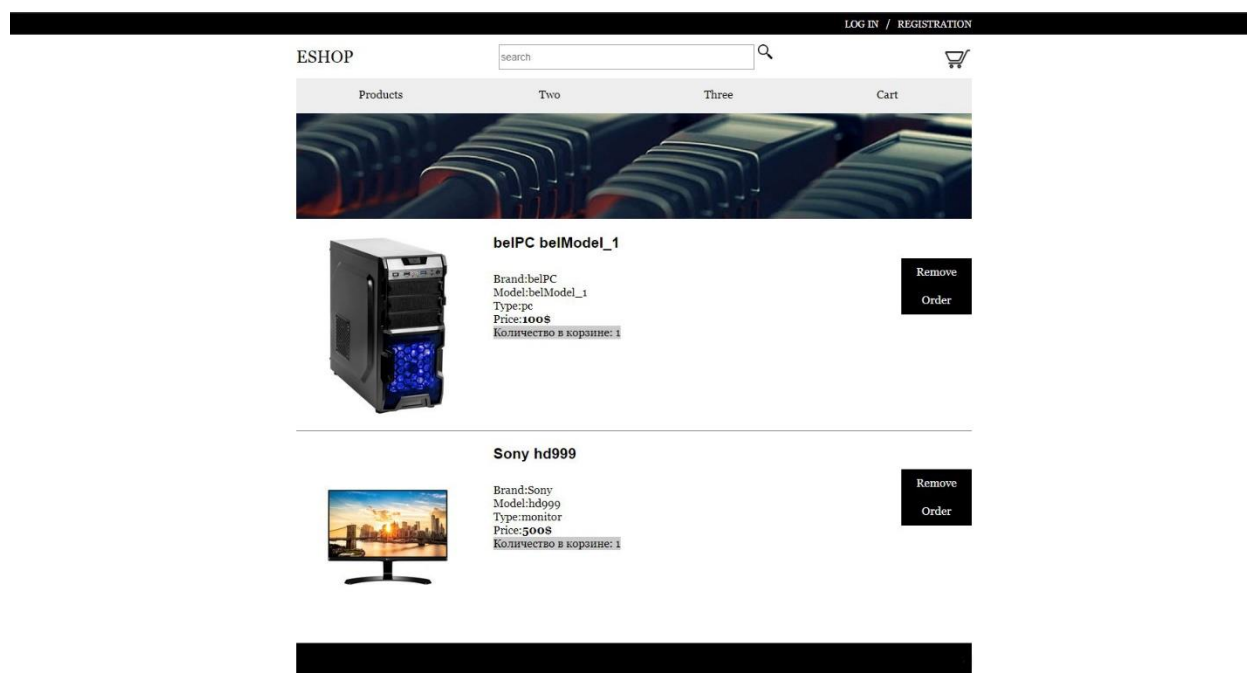


Рис.1 – Главное меню сайта, на котором отображается список доступных товаров и их цены

Для создания ресурса разработаны разные стили для главной страницы и тематических страниц. Для корректной работы сайта подключены и интегрированы в работу дополнительные модули и плагины. Для одновременной работы с сайтом большого количества пользователей реализован connection pooling.

Веб-сервис реализует возможность просмотра, поиска, сортировки по категориям, редактирования препаратов. Функции пользователей определяются их ролями в системе: администратор, покупатель (зарегистрированный пользователь).

Список использованных источников:

1. И.Н. Блинов, В.С. Романчик "Java. Методы программирования" 2013, Минск. – 768 с.
2. Философия Java / Б. Эккель : Питер, 2016. – 1168 с.

## ПРОГРАММИРОВАНИЕ РОБОТИЗИРОВАННОГО АВТОМОБИЛЯ: МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Куделька В. Н., Ма Цзюнь

Осипович В.С.– канд. техн. наук,  
доцент каф ИПиЭ

Целью работы явилась разработка алгоритма управления роботизированным автомобилем, способного оценивать окружение и принимать решение о дальнейшем маршруте следования. В настоящее время интерес к машинам и робототехнике постоянно растет. Техника становится “умнее”. Со многими задачами техника справляется эффективнее человека. Одной из задач, которая, вероятно, пополнит этот список является управление транспортными средствами.

Для реализации алгоритма был модернизирован автомобиль на дистанционном управлении. На него был установлен одноплатный компьютер raspberry pi 3, именно на нем будут приниматься решения о дальнейшем маршруте следования. Для получения информации об окружающей обстановке на автомобиль установлен lidar - устройство, сообщаемое о расстоянии до различных точек вокруг автомобиля. Arduino nano служит для связи raspberry pi 3 с двигателем и сервоприводом.

Схема модуля управления движением представлена на рисунке 1.

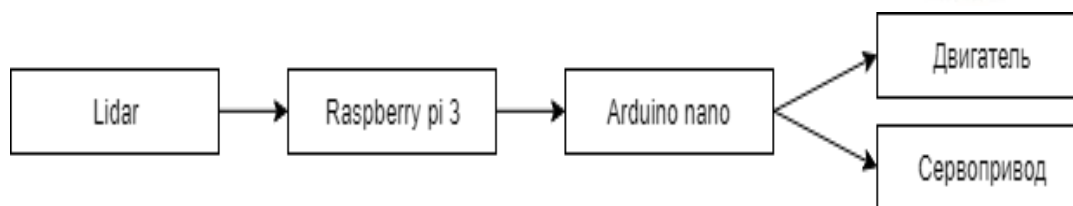


Рисунок 1 – Схема модуля управления движением

В качестве языка программирования выбран python версии 3. Python является высокоуровневым языком программирования поддерживающим множество парадигм программирования. Скорости выполнения кода python на raspberry pi 3 позволяет в кратчайшее время скорректировать скорость и направления автомобиля.

В результате выполнения работы получен модуль управления роботизированным автомобилем, способный эффективно корректировать скорость и направление движения автомобиля на трассе любой конфигурации.

Список использованных источников:

1. Python 3.6.5 documentation\ Электронный ресурс: <https://www.python.org/>
2. Программирование на Python 3\ <https://www.youtube.com/playlist?list=PLfAlku7WMht6janxhS4D7Xqail7Kng1sS>
3. Разработка алгоритмов управления движением автономных мобильных роботов тема\ диссертации и автореферата по ВАК 05.13.01, кандидат технических наук Лисицкий, Д. Л.
4. Распопов, В.Я. Микромеханические приборы: учеб. / В.Я. Распопов. Тула, 2004. - 475 с.
5. 64. Молибошко А.А. Компьютерное моделирование автомобиля. Минск. «ИВЦ Минфина», 2007, 280 с.
6. 65. Морозов В.М., Каленова В.И., Шепелева Е.Н. Устойчивость и стабилизация движения одноколесного велосипеда // Изв. РАН. МТТ. 2001. - № 4. - С. 49 - 58.
7. 66. Никишин В.Б. Использование априорной информации о траектории движения объекта для коррекции бортовой системы ориентации и навигации // Труды Академии военных наук, Саратов -2000. С.41-50
8. 67. Носков В.П., Рубцов И.В. Опыт решения задачи автономного управления движением мобильного робота//Мехатроника, автоматизация, управление. 2005. № 12. С. 21-24.
9. 68. Овчинников А.М., Ролдугин Д.С.М., Овчинников М.Ю. Аппаратно-программный комплекс обработки спектральной информации // Датчики и системы. 2009. № 6. С. 41-46.
10. 69. Определение опорной траектории движения мобильного робота по пересеченной местности. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №20111614346 от 5 августа 2011 г. / Д.Л. Лисицкий.
11. 70. Павловский В.Е. Задачи динамики и управления мобильными роботами. <http://posp.raai.org/data/posp2005/SIR/Pavlovsky/pavlovsky.html>.

# ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНТЕРФЕЙСА УСТРОЙСТВА С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ (СТАБИЛОПЛАТФОРМА)

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Кузьменко А. Ф., Розум Г. А.

Силков Н. И. – канд. техн. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью проекта является разработка аппаратно-программного средства представляющего собой виртуальную среду в качестве тренажёра для развития психофизиологических качеств человека,

Программное средство реализуется в виде оконного приложения для платформы Windows 10, написанное на языке C# [2]. и представляет собой тренажер для оценки и коррекции равновесия, в частности коррекция работы вестибулярного аппарата в процессе выполнения тестовых заданий сбор статистики. В качестве среды разработки используется Microsoft Visual Studio 2017. Приложение реализует возможность регистрации пользователя, выполнения тестов, сбора статистики, виции динамики развития психофизиологических качеств

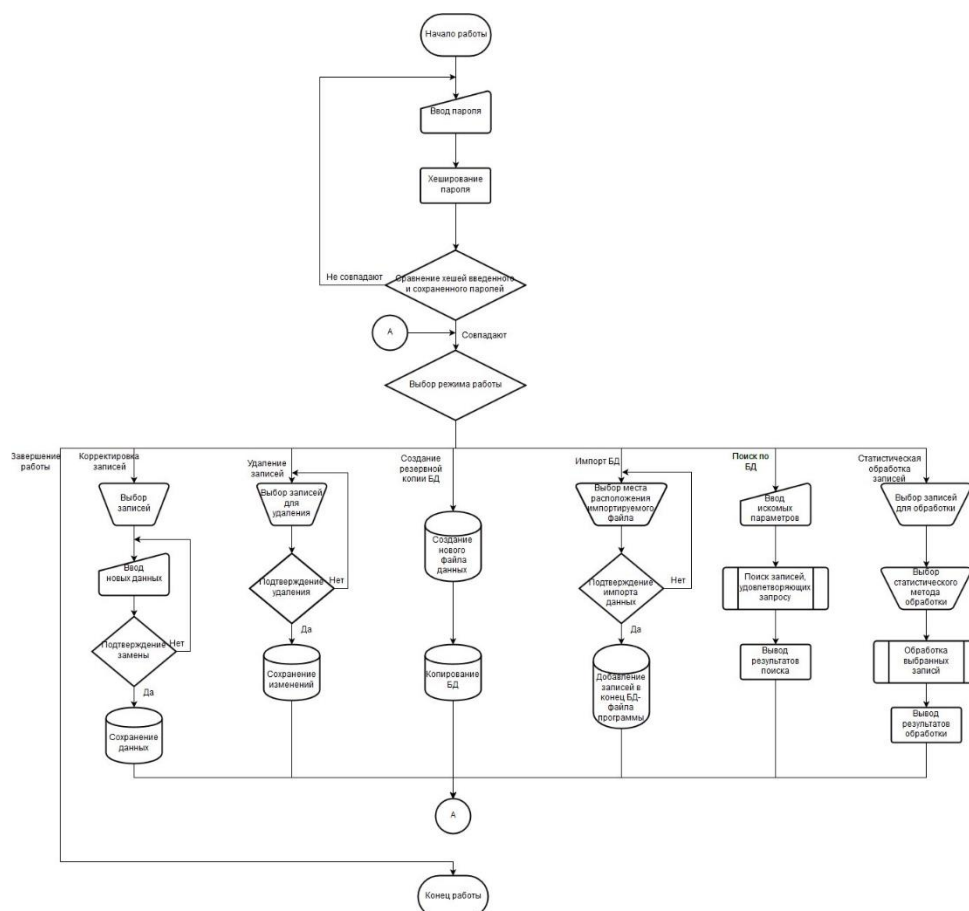


Рисунок. 1 – Блок-схема алгоритма администратора

Разработанная система обеспечивает выполнение функций: проверка подключения стабиллоплатформы на старте программы (проверка подключения стабиллоплатформы и установленных тестов; предупреждение об изменении режима работы, идентификация пользователя); выбор теста; предъявление описания теста; выполнение тест; интерпретация информации со стабиллоплатформы; сохранение результатов прохождения теста; вход в режим администратора; статистическая обработка записей базы данных; отображение результатов статистической обработки; удаление выбранных записей в базе данных.

Список использованных источников:

1. Шупейко И.Г. Эргономическое проектирование систем «человек - компьютер - среда»: курсовое проектирование, - Минск: БГУИР, 2012 -92 с.
2. Шарп Дж. Microsoft Visual C#. Подробное руководство/ Джон Шарп, 2017. – 848

## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО МАНИПУЛЯТОРА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Кузнецов В. В.

Карпович С. Е. – доктор техн. наук,  
профессор

Рассматривается компьютерное имитационное моделирование кинематики и динамики параллельного манипулятора, построенного на сочетании трёх планарных приводов на одном статоре и пространственной подвижной группы типа Ассур третьего класса с тремя свободными внешними шаровыми шарнирами.

На основании разработанной ранее математической модели и проведённой алгоритмизации [1] механизма параллельной кинематики с шестью степенями свободы, представляющего конфигурацию в виде раскрывающегося тетраэдра (рис. 1) был разработан комплекс программ в среде MATLAB, позволяющий решать различные задачи кинематики и динамики.

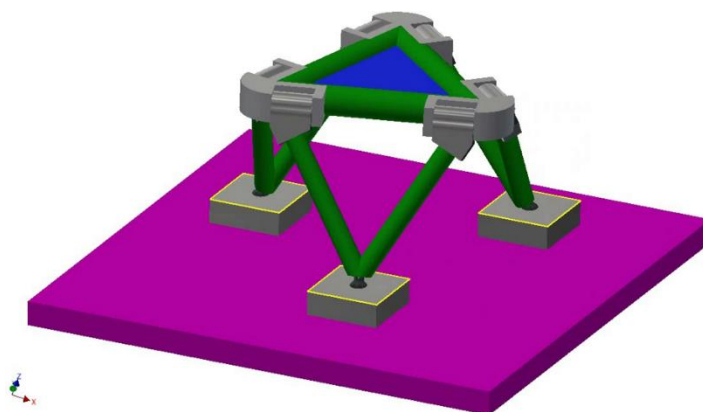


Рисунок. 1 – Параллельный манипулятор в виде раскрывающегося тетраэдра

Для интерактивного моделирования решения обратной задачи кинематики был разработан в среде MATLAB пользовательский интерфейс, представленный на рис. 2, который включает окна задаваемых параметров, панель числовых результатов моделирования и панель интерактивной визуализации результатов в виде эскиза графической конфигурации механизма.

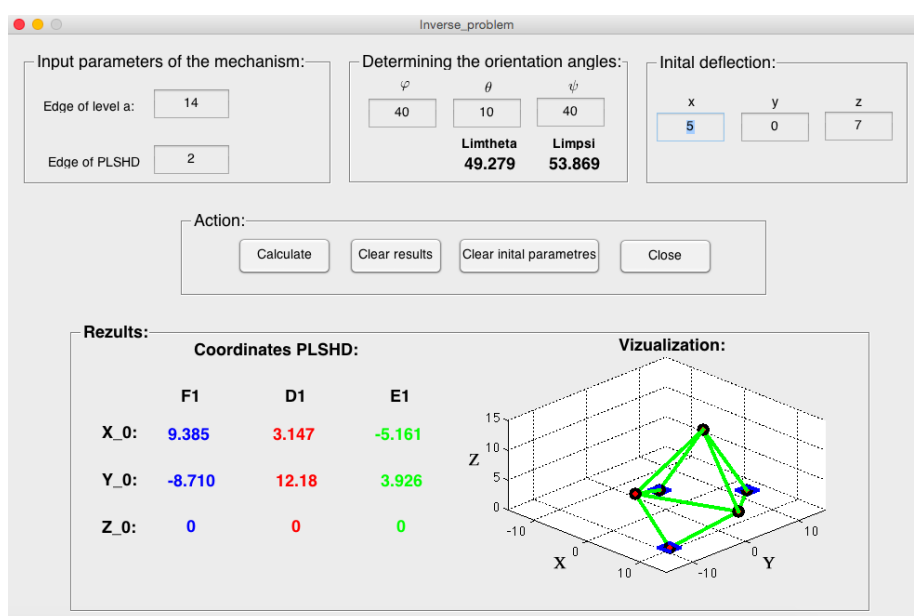


Рисунок. 2 – Параллельный манипулятор в виде раскрывающегося тетраэдра

Построение имитационной динамической модели нами выполнялось при помощи встроенной среды Simulink в программный продукт MATLAB с использованием пакетов Simscape Multibody и Simscape Multibody Link, которое включало следующие шаги:

1) разработка 3D-модели рассматриваемой системы перемещений в Autodesk Inventor с определенными конструктивными параметрами, определяющими массогабаритные и инерционные характеристики;

2) конвертация созы модели в Autodesk Inventor с помощью пакета Simscape Multibody среды Simulink, в блочно-модульную схему. Обобщенная блочно-модульная схема представлена на рис. 3.

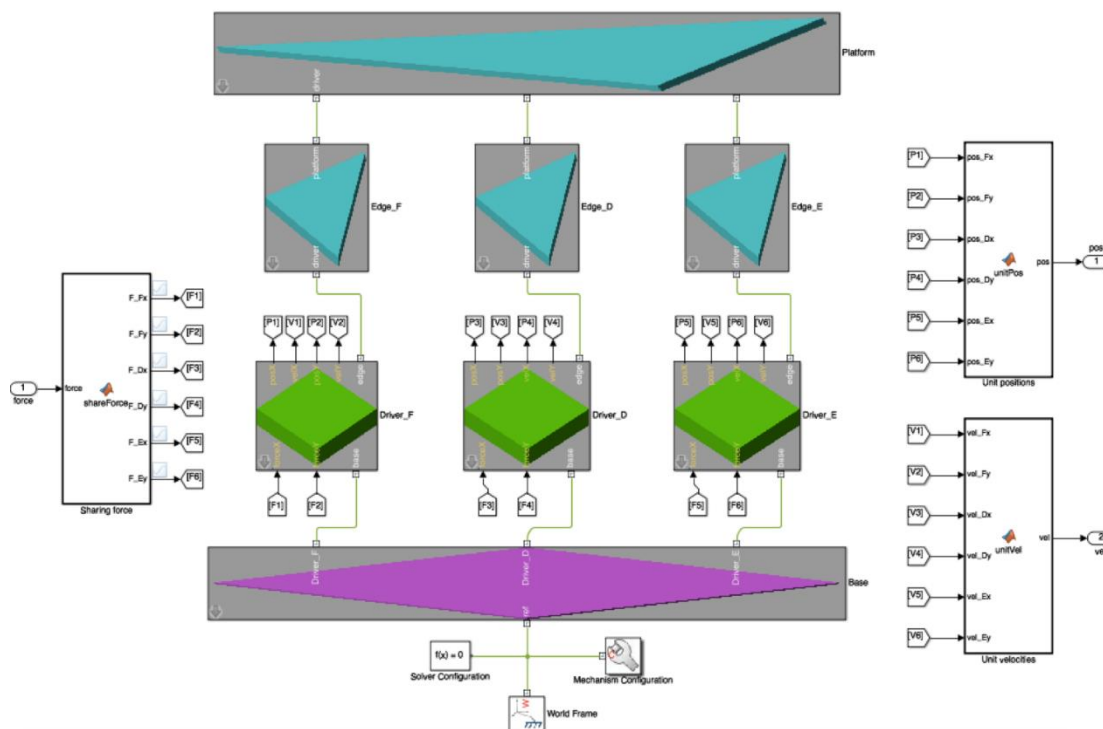


Рис. 3 – Обобщенная блочно-модульная схема

Представленная схема включает блок *Sharing force* для подачи массива сил на планарные позиционеры, статор *Base*, планарные позиционеры *Driver\_F*, *Driver\_D*, *Driver\_E*, связывающие элементы *Edge\_F*, *Edge\_D*, *Edge\_E*, представляющие боковые звенья механизма и статор; боковые звенья в свою очередь находятся в непосредственном контакте с рабочей платформой *Platform*.

3) для подачи силовой управляющей функции, обеспечивающей движение планарных позиционеров по необходимой траектории, к полученной блочно-модульной схеме механизма параллельной кинематики с шестью степенями свободы был добавлен ПИД-контроллер, который позволяет преобразовывать разницы между текущей скоростью *act\_vel* позиционера и следующей *des\_vel* при определенном шаге, а так же между текущей позицией *act\_pos* и следующей *des\_pos* в массив необходимых сил *force*. В контроллере может программироваться как однопараметрические регуляторы, так и для сложных систем регуляторы, обеспечивающие управление в пространстве состояния, включающего векторы положения, скорости и ускорения.

4) для генерации необходимой скорости и позиции на определенном шаге, был добавлен блок, включающий представленное решение обратной задачи кинематики по входным значениям положения рабочего звена в пространстве.

5) для тестового исследования динамики исполнительного механизма параллельной кинематики с шестью степенями свободы и системы перемещений на его основе нами был добавлен блок, генерирующий параметрические изменения во времени углов Эйлера и линейных координат, отвечающих за положение рабочего звена (платформы) в трехмерном пространстве с реализацией синусоидального закона перемещения по углам Эйлера.

Разработанная имитационная динамическая модель исполнительного механизма параллельной кинематики на трёх планарных позиционерах позволяет не только анализировать динамические условия перемещения подвижных модулей, но и позволяет в блоке «ПИД-контроллер» подбирать параметры регулятора при реализации контурного управления.

Таким образом, предложено компьютерное имитационное моделирование параллельного манипулятора с шестью степенями свободы, позволяющее проводить анализ как кинематических характеристик: скорости и ускорения, так и динамических: моменты импульсов, силы и др.

Список использованных источников:

1. Kuzniatsova V.U. Computer modeling of kinematics and dynamics of parallel manipulator with six degrees of freedom // V.U. Kuzniatsova // Present Day Trends of Innovations 7. – Zilina, Slovakia : Printing House of Zilina University, 2017. – P. 65–73.

# ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ИДЕНТИФИКАЦИИ ВИЗУАЛЬНЫХ СТИМУЛОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Кузнецов В. В.

Шупейко И. Г. – канд. психол. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью проекта являлась разработка программно-аппаратного комплекса (ПАК) для проведения экспериментального исследования зависимости эффективности зрительной идентификации от числа и характера признаков стимула, которыми оперирует испытуемый в процессе сличения. Разработанный ПАК предназначен для использования в качестве лабораторной работы по дисциплине «Психология восприятия информации».

Процесс идентификации зрительных стимулов является одним из самых важных процессов восприятия [1], он представляет собой сопоставление образа воспринимаемого объекта с одним из эталонов, хранящихся в памяти человека. На скорость идентификации влияют как объективные факторы – характеристики идентифицируемых стимулов, так и субъективные факторы – индивидуальные особенности памяти человека.

Методика исследования заключается в предъявлении испытуемому стимула-эталона на время экспозиции  $t_0$ , после чего ему последовательно предъявляется некоторый набор тестовых стимулов, при этом стимулы тестового набора предъявляются по одному, а время экспозиции определяется временем ответной реакции испытуемого. Предъявление стимула прекращается после ответа испытуемого. Каждый набор тестовых стимулов содержит стимулы-эталоны, количество которых равняется количеству стимулов другого вида, при этом место стимулов-эталонов в предъявляемом тестовом наборе изменяется случайным образом. Задачей испытуемого является сопоставление каждого предъявленного стимула с сохраняемым в памяти образом стимула-эталона и представление утвердительного ответа в случае тождества стимулов и отрицательного – в случае их различия. При этом измеряется время ответной реакции испытуемого.

Проводимое исследование включает 4 опыта, в первых трех опытах предъявляются одномерные стимулы, различающиеся по признакам размера (опыт 1), формы (опыт 2), ориентации (опыт 3), в опыте 4 используются трехмерные стимулы, различающиеся по всем трем признакам – форме, размеру и ориентации.

При разработке ПАК были реализованы этапы его эргономического и программного проектирования. В результате эргономического проектирования была составлена спецификация функций комплекса, выполнено их распределение между пользователями и компьютером, а также определена структура ПАК, состоящая из двух подсистем: 1) подсистемы «экспериментатор – компьютер», 2) подсистемы «испытуемый – компьютер».

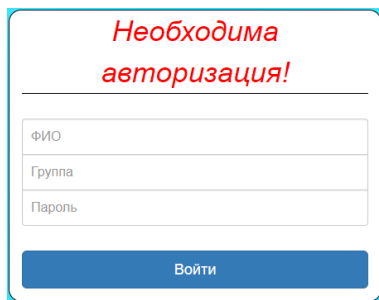


Рисунок 1 – Форма регистрации испытуемого

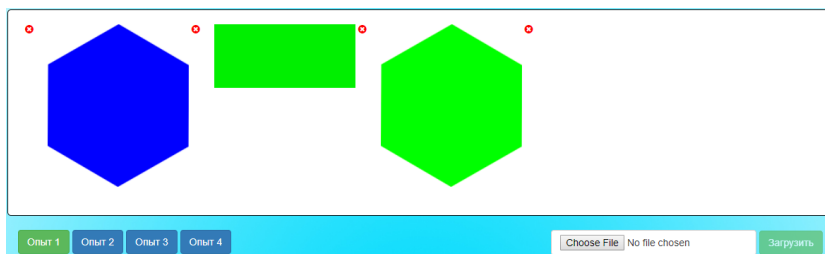


Рисунок 2 – Форма редактирования тестовых стимулов

Названные подсистемы предназначены для реализации следующих основных функций: подсистема «экспериментатор – компьютер» - разделение прав пользования ПК, редактирование настроек опытов; подсистема «испытуемый – компьютер» - регистрация испытуемых, предъявление инструкции к опыту, предъявление эталонного и тестовых стимулов, измерение время ответной реакции испытуемого, оценка и сохранение результатов работы испытуемых.

Для создания программно-аппаратного комплекса использовались веб-технологии в качестве основного фреймворка для разработки – Angular, для хранения информации о настройках опытов, результатов испытуемых и др. – облачный сервис Google Firestore. Хостинг проекта осуществлялся также на платформе от Google, соответственно унифицированный указатель ресурсов (url) – <https://bsuir-ipp.firebaseio.com>.

Список использованных источников:

1. Шупейко, И.Г. Эргономическое проектирование систем «человек – машина» : пособие / И.Г. Шупейко. – Минск : БГУИР, 2017. – 76 с.

## ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ СПОРТИВНЫХ ТРЕНИРОВОК

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Кулешова Ю. С.

Шупейко И. Г. – канд. психол. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью проекта является разработка веб-приложения для упрощения процесса тренировки в домашних условиях мышц спины для пользователей, реализующих программу тренировки, составленную специалистами. Актуальность темы обусловлена значительным ростом числа офисных работников, т.е. людей занятых сидячей работой, что негативно сказывается на состоянии их здоровья. В целях профилактики заболеваний, вызванных названными причинами, широко используются такие мероприятия, как специальные занятия в спортивных залах, посещение бассейна и т.д., что не всем доступно либо из-за недостатка свободного времени, либо по финансовым возможностям. Поэтому многие люди занимаются специальными профилактическими тренировками в домашних условиях. Программа тренировок, доступная через приложение в интернете, поможет людям заниматься самостоятельно.

Разрабатываемое приложение состоит из отдельных сред для работы пользователей с разными ролями: администратору доступно создание дней в программе, тестов о прохождении программы и состоянии здоровья пользователя, также администратор может создавать и удалять пользователей или менять их роли; пользователям доступна статистика на странице их профиля, а также прохождение ежедневных уроков и тестов по зай программе.

Главной страницей сайта является лэндинг, который описывает преимущества программы, кроме этого сайт содержит страницы со справочной информацией и оформлением платной подписки на программу.

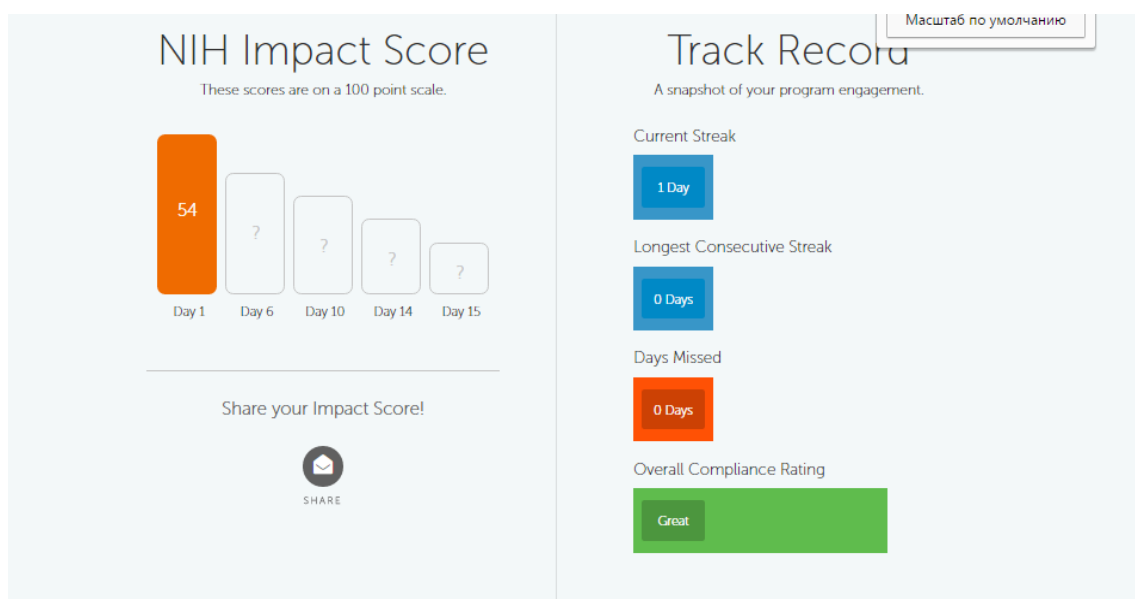


Рисунок 1 – Статистика пользователя в личном кабинете

В процессе разработки приложения проанализированы основные запросы потенциальных пользователей, изучены аналоги разрабатываемого приложения и выполнены этапы эргономического и дизайнерского проектирования. В результате эргономического проектирования определен состав функций проектируемой системы, выполнено их распределение между исполнителями и разработаны диаграммы деятельности пользователей. В ходе дизайнерского проектирования разработаны эскизы интерфейса пользовательского и администраторского блока системы.

Результатом проектирования является разработанное приложение, позволяющее пользователям последовательно и эффективно выполнять программу физических упражнений для поддержания в тонусе мышц спины и отслеживать результаты ее применения.

Список использованных источников:

1. Шупейко, И.Г. Эргономическое проектирование систем «человек – машина» : пособие / И.Г. Шупейко. – Минск : БГУИР, 2017. – 76 с.

## МЕТОДИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕЧЕВЫХ ТЕСТОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Куль Т. П., Бобровская Я. Ю.

Меженная М. М. – канд. техн. наук,  
доцент каф ИПиЭ

Патологии речи являются симптомами целого ряда неврологических заболеваний (бульбарный синдром, ларингеальная дистония и др.). Постановка диагноза в таких случаях требует полного неврологического и оториноларингологического обследования, в связи с чем диагностика на ранней стадии оказывается затруднительной. Так до настоящего времени сохраняются сложности при постановке диагноза пациенту с бульбарными нарушениями.

Одной из частых причин развития бульбарных нарушений является боковой амиотрофический склероз – нейродегенеративное, быстро прогрессирующее заболевание, характеризующееся развитием амиотрофий, мышечной слабости скелетной, дыхательной и бульбарной мускулатуры. У тяжелобольных с бульбарным синдромом, как правило, развиваются расстройства ритма дыхания и сердечной деятельности, что может привести к смерти. Эффективная дифференциальная диагностика позволяет своевременно оказать медицинскую помощь пациентам с бульбарными нарушениями [1-2].

К ранним проявлениям бульбарного синдрома относятся нарушения речевой функции: голос больных становится слабым, глухим, истощающимся вплоть до полной афонии, возникает гнусавость, звуки при этом произносятся невнятно. В связи с вышеизложенным для проведения быстрой и объективной диагностики бульбарных нарушений предлагается использовать методы цифровой обработки речевых сигналов. При этом необходимо методическое и программное обеспечение для регистрации, цифровой обработки и анализа речевых сигналов с целью идентификации неврологических патологий

Для идентификации патологических изменений речи при бульбарном синдроме, выражающихся в гнусавости, замедленности, быстрой утомляемости, разработаны следующие тесты:

1. Произношение односложных слов («шар», «врач», «фон», «сон», «чек», «хек», «жи», «щи»).
2. Произношение нот («до», «ре», «ми», «фа», « соль», «ля», «си», «до»).
3. Счет от одного до десяти («раз», «два», «три», «четыре», «пять», «шесть», «семь», «восемь», «девять», «десять»)
4. Длительное произношение звука «и».

Произношение цифр и слов должно сопровождаться паузами для обеспечения возможности идентификации и анализа речевых фрагментов.

Для унификации условий проведения регистрации звуковых сигналов в группе пациентов с бульбарным синдромом, а так же в группе здоровых лиц авторами разработано анимационное сопровождение тестов (видеоряд).

Такой подход позволяет выстроить речевые тесты в строго определенную последовательность, при которой сначала выполняется счет от одного до десяти, затем произносятся ноты и слова, а в завершение производится тест на утомляемость посредством длительного удержания звука «и».

Каждый речевой тест начитается с общего информационного слайда, соержащего формулировку задания для го теста, после чего на экране визуальнo отображаются собственно слова/ноты/цифры по отдельности для произношения испытуемым, чередующиеся с паузами в виде пустых экранов. Это в свою очередь гарантирует воспроизведение пауз между речевыми фрагментами, что является обязательным условием последующего корректного выделения данных речевых фрагментов при цифровом анализе.

Общее время видеоряда – 2 минуты.

Цвет фона и текста выбраны по результатам консультаций с врачами и пациентами. Шрифт достаточно крупный и комфортный для восприятия пациентами в возрасте более 50 лет.

После каждого текстового сообщения с помощью пустого экрана создается пауза длительностью в 1 секунду. После паузы появляется следующий слайд для чтения. Таким образом обеспечивается чередование информационных и пустых экранов. Задержка текста на экране равна 1 секунде.

На рисунках 1,2 приведены примеры анимационного сопровождения тестов на произношение односложных слов, нот, счета от одного до десяти. Следует отметить, что здоровый человек выполняет тесты без затруднений, произнося четко все речевые фонемы, выдерживая заданный ритм чередования речи и пауз. Искажение речевых фонем, пропуск пауз свидетельствует об отклонении от нормы.

Для теста на длительное удержание звука «и» разработана анимация с изображением буквы «и» в течение максимально возможного для здорового человека времени, равного 50 секундам (установлено экспериментально). На анимационном экране изображена увеличивающаяся буква «и», исчезающая с экрана по истечении максимального времени теста (рисунок 3). Следует отметить, что показатели длительности произношения звука «и» у здоровых людей и пациентов, страдающих бульбарным синдромом, значительно отличаются во времени.



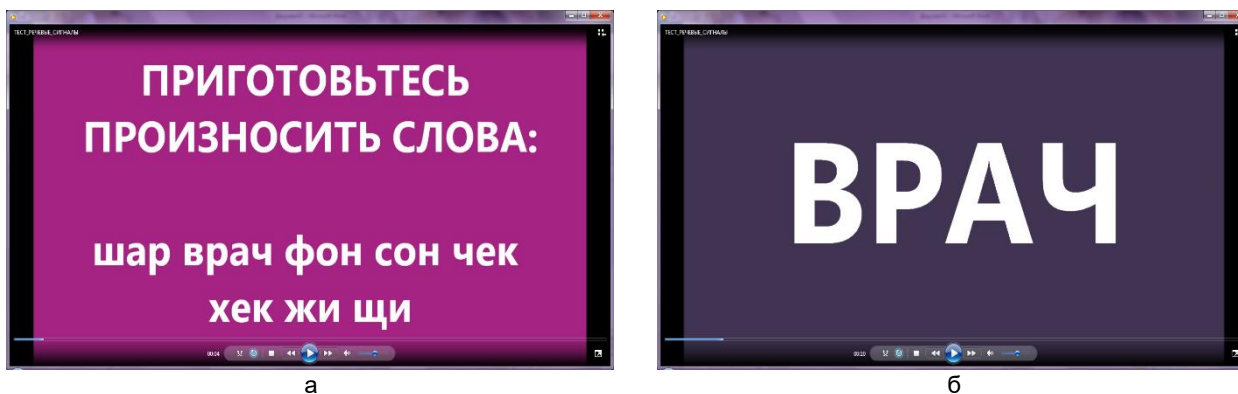


Рисунок 1 – Анимационное сопровождение теста “Произношение односложных слов”: информация, предворяющая тест (а), пример визуализации слова из речевого теста (б)

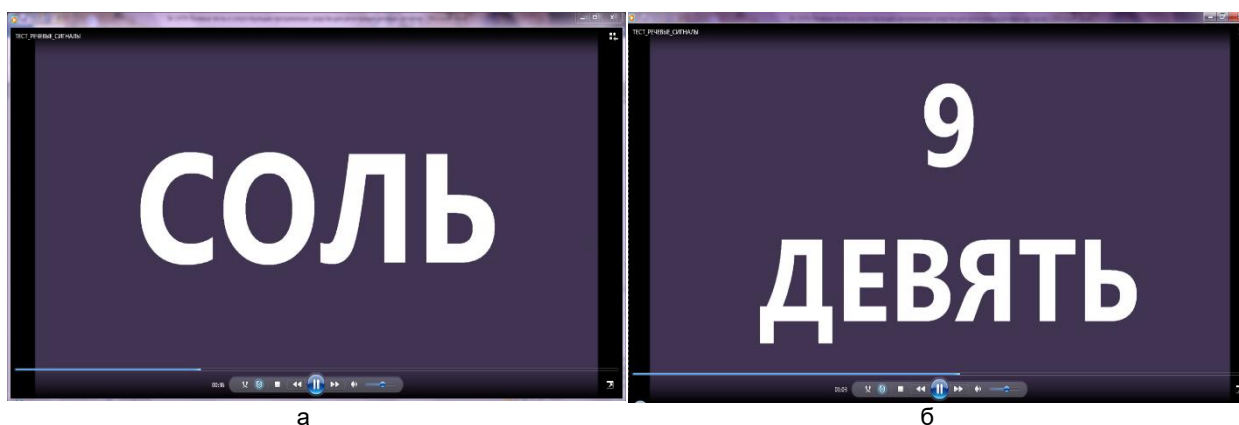


Рисунок 2 – Анимационное сопровождение тестов: “Произношение нот (а), “Счет от одного до десяти” (б)

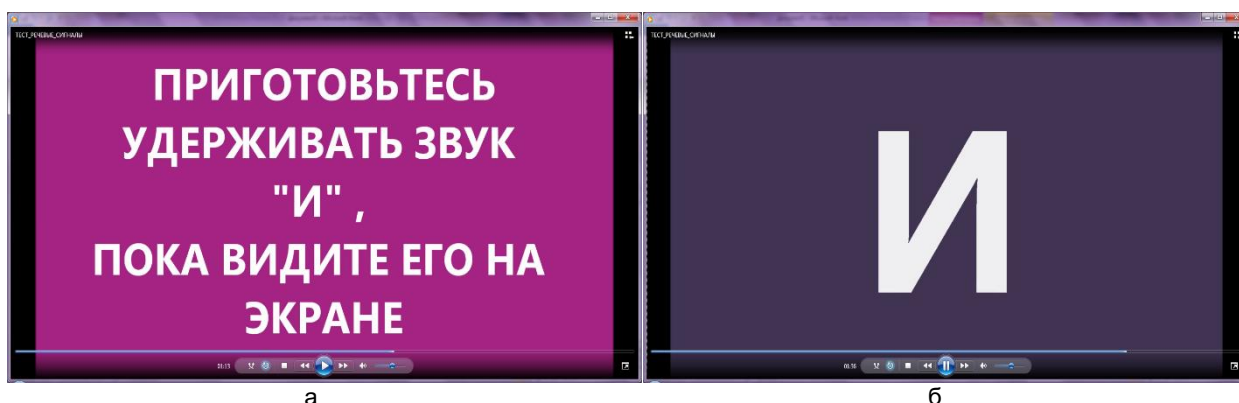


Рисунок 3 – Анимационное сопровождение теста “Произношение звука “и””: информация, предворяющая тест (а), появление звука “и” на экране (б)

Анимация может воспроизводиться как на персональных компьютерах, так и на мобильных устройствах. Применение анимационной графики позволит унифицировать условия диагностики как для здоровых лиц, так и для пациентов с неврологическими нарушениями, что в свою очередь обеспечит сопоставимость и объективность результатов обработки речевых сигналов.

Список использованных источников:

- 1.Завалишин, И.А. Боковой амиотрофический склероз / И.А. Завалишин – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009: 272.
- 2.Andersen, P. EFNS guidelines on the clinical management of amyotrophic lateral sclerosis (MALS)-revised report of an EFNS task force / P. Andersen, et al. Eur J Neurol. 2012;19(3):360–75.

## АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ РЕЧЕВЫХ ТЕСТОВ В ДИАГНОСТИКЕ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Куль Т. П., Бобровская Я. Ю.

Меженная М. М. – канд. техн. наук,  
доцент каф ИПиЭ

Бульбарные нарушения – симптомокомплекс, который включает изменение звучности голоса (дисфонию), затруднения при глотании - дисфагию и замедленность речи, нарушение артикуляции - дизартрию, т. е. симптомы, связанные с вовлечением мускулатуры языка, глотки, гортани и мягкого нёба.

К традиционным методам диагностики бульбарного синдрома относятся данные электромиографии и прямого осмотра ротоглотки [1-2]. Постановка диагноза в таких случаях требует полного неврологического и оториноларингологического обследования, что осложняет раннюю диагностику бульбарного синдрома. Перспективным решением проблемы является анализ речевого сигнала, параметры которого могут служить диагностическим признаком бульбарного синдрома на ранней стадии.

Для объективной и быстрой диагностики, а также контроля эффективности лечения неврологических заболеваний авторами разработаны:

1. Речевые тесты.
2. Анимация для визуализации тестовых методик и унификации условий диагностики как для пациентов, так и для здоровых лиц.
3. Аппаратное обеспечение для проведения речевых тестов.
4. Программные средства цифровой обработки речевых сигналов в норме и при неврологических патологиях.

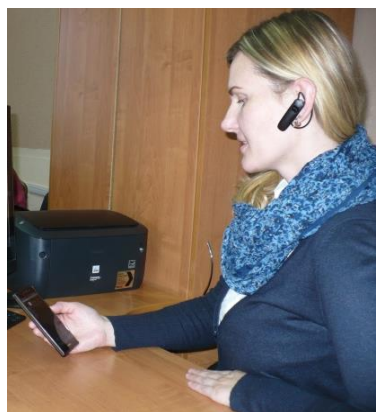
Далее приведено описание аппаратного обеспечения для проведения речевых тестов.

Аппаратное обеспечение включает (рис. 1):

1. Беспроводная Bluetooth гарнитура с чувствительным микрофоном для качественной записи речевых тестов.
2. Мобильное устройство для воспроизведения испытуемому анимации с речевыми тестами и для одновременной регистрации данных с микрофона посредством Bluetooth-интерфейса.
3. Персональный компьютер с разработанным авторами программным обеспечением для последующей обработки речевых тестов.



а



б

Рисунок 1 – Аппаратное обеспечение для регистрации речевых тестов

в диагностике неврологических заболеваний (а) и пример его использования (б)

Методика регистрации речевых тестов с использованием вышеописанного аппаратного обеспечения заключается в следующем. Анимационный видеоряд транслируется на экране смартфона. Одновременно с помощью смартфона и сопряженного с ним микрофона выполняется запись речевого теста.

Беспроводная Bluetooth гарнитура обеспечивает: одинаковое расстояние от всех испытуемых до записывающего устройства, что позволяет в последствии анализировать абсолютные значения амплитуды

речевого сигнала, а также его динамику в процессе теста; высокое качество записи голоса при проведении диагностики; комфортные условия для испытуемых.

Список использованных источников:

- 1.Завалишин, И.А. Боковой амиотрофический склероз / И.А. Завалишин – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009: 272.
- 2.Andersen, P. EFNS guidelines on the clinical management of amyotrophic lateral sclerosis (MALS)-revised report of an EFNS task force / P. Andersen, et al. Eur J Neurol. 2012;19(3):360–75.

## РАЗРУШЕНИЕ ОЗООНОВОГО СЛОЯ И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Куксов Н. О., Ткачева Я. Н.

Кирвель П. И. – канд. геогр. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью данной работы стало проведение исследования по изучению влияния озонового слоя на живые организмы и последствия его разрушения. Купаться в лучах солнца довольно приятное занятие, ведь это позволяет получить нам витамин D, а также красивый загар. Но солнечный свет, а если точнее ультрафиолетовые лучи могут быть опасными для здоровья, например ожоги или того хуже рак кожи, но, к счастью, тот ультрафиолет, который доходит до поверхности Земли не так опасен. То, что дает нам возможность радоваться Солнцу по утрам — озоновый слой, поглощающий 97-99% опасного диапазона ультрафиолета. При этом толщина самого слоя составляет всего около 3 мм и в настоящее время сильно колеблется [1].

Начиная с 80-х возникла серьезная опасность, в виде озоновых дыр. Самая печально известная — антарктическая озоновая дыра. Обитателей морей и океанов это проблема коснется в первую очередь, они могут погибнуть. Разрушение озонового слоя очень актуально, так как технологии идут вперед, антропогенный фактор усиливается. Озоновой дырой принято считать место, где концентрация озона менее 30% от нормальной концентрации. Самой первой была обнаружена озоновая дыра в Антарктиде в 1985 году (рисунок 1).

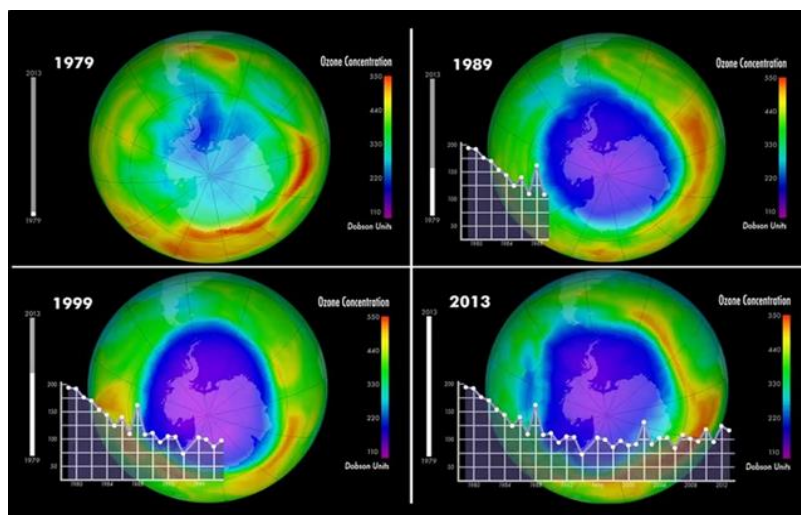


Рисунок 1 –Изменение концентрации озона над Антарктидой по годам

Она имела одну особенность: каждый год осенью она появлялась, а зимой исчезала. Если проследить динамику изменения концентрации, то можно заметить, что озоновая дыра расширяется и концентрация озона значительно уменьшилась за последние десятилетия. Впоследствии еще одна крупная дыра была обнаружена над Арктикой, на данный момент озоновые дыры уже не редкость, но самая крупная по-прежнему остается та, что возникает над Антарктидой [2].

Так из-за чего же все они возникают? Появление Озона происходит из-за поглощения в стратосфере ультрафиолетовых лучей.



Если вспомнить, сколько дней длится полярный день (около 190 суток) и полярная ночь, то это объясняет естественное образование озоновой дыры на полярной широте. Озон вступает в химическую реакцию — фотолиз, из-за которой разрушается озоновый слой.



Однако, кроме реакций, входящих в механизм Чепмена, имеются и другие. Например, процесс выделения вулканами или термальными источниками органических соединений, или выделение метана из недр Земли — все это можно назвать естественным процессом. Их объединяют в семейства: азотное, кислородное (из механизма Чепмена), водородное, галогеновое. Главные вещества, разрушающие озоновый слой, являются простые вещества (водород, атомы кислорода, хлор, бром), неорганические соединения (метан, фтор хлор- и фтор бром фреоны, которые выделяют атомы хлора и брома). В отличие, например от гидрофтор фреонов, которые распадаются до атомов фтора, которые реагируют с водой, образуя стабильное соединение фторид

хлора. Таким образом, фтор не участвует в реакциях с озоном. Йод также не участвует в разрушении стратосферного озона, так как почти полностью расходуется еще в тропосфере [3].

Развитие технологий сказывается сильно влияет на озоновый слой. Взять, к примеру, запуск космических аппаратов, или полеты самолетов в воздушном пространстве, или добыча полезных ресурсов из Земли. Особенно сильно влияет использование фреонов в промышленности. Само по себе соединение невероятно токсично, но как велик соблазн его использовать в полезных целях. Существует мнение, что фреоны слишком тяжелые, чтобы попасть в стратосферу, однако это заблуждение, так как из-за процессов перемещения в небе воздушных масс, газообразные вещества перемешиваются и на то чтобы им расслоиться, нужны были бы тысячи лет. Даже если бы это было возможно, то газы, к примеру, аргон или двуокись углерода, образовали над поверхностью Земли слой в несколько десятков метров, что бы уничтожило всю жизнь на земле. Также некоторые считают, что природные галогены одинаково вредны как и фреоны. Это можно опровергнуть тем что время жизни природных галогенов совсем незначительно ~ 1 год, тогда как фреоны существуют десятилетия или даже столетия (рис.2).

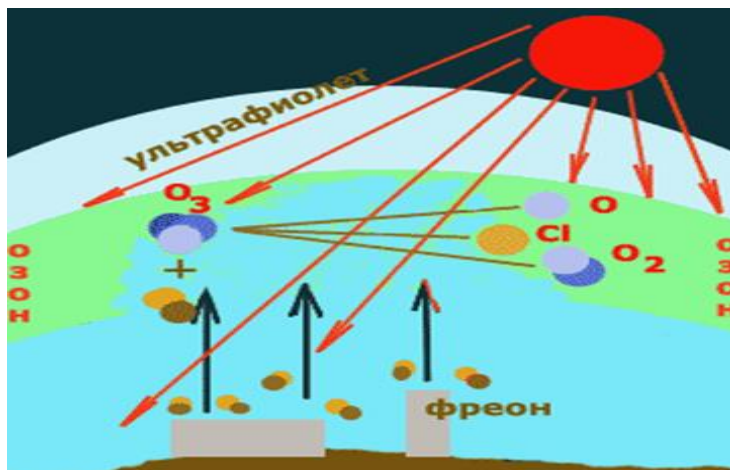


Рисунок 2 – Процесс разрушение озона фреонами

Как ранее отмечалось, разрушение озонового слоя значительно скажется на всех живых организмах, в том числе растениях. Не только морские обитатели будут погибать, но и люди столкнутся с серьезными последствиями. Например, по некоторым подсчетам если концентрация озона в атмосфере упадет хотя бы на 1%, то число больных раком возрастет на 7000 человек в год. По подсчетам специалистов, к 2048 году мы не будем обеспокоены этой проблемой. Стоит отметить, что Генеральная ассамблея ООН в 1994 году провозгласила 16 сентября ежегодным Международным днём охраны озонового слоя [4].

Каковы же меры по защите этого важного и нужного слоя. В марте 1985 года появилась Венская конвенция, результатом которой было подписание Монреальского протокола. Под ним, подписались около 150 стран. Основой его содержания было то, что человечество должно смириться с экономическими потерями ради дальнейшей жизни на земле. Его результатом было соглашение о постепенном выводе фреонов из промышленного оборота. Так в холодильных установках идёт процесс постепенного перехода на более дорогие фреоны, такие как фторуглероды ( $\text{CHF}_2$ ,  $\text{CHF}_2$ ,  $\text{CH}_3$ ,  $\text{CF}_3$ ), фторхлорметаны. Все они содержат хотя бы один атом водорода и поэтому разлагаются уже в нижней атмосфере. Время их жизни короче. Поэтому они менее опасны для озона.

Хорошим подспорьем в сохранении озонового слоя стало запрещение наземных атомных взрывов. Только при проведении подземных взрывов, всё равно, какая то часть окислов азота попадает в атмосферу. Эта мера будет действительна только после того, как все страны откажутся от проведения ядерных испытаний. Хотя такая тенденция наметилась. В освоении космоса тоже наметились перемены. Так при запусках «шатлов» их боковые ускорители отрегулированы таким образом, что бы их мощность снижалась при прохождении озонового слоя, в самолётостроении новые конструкции двигателей уменьшили образование окислов азота [5].

Проблема озонового слоя учит с большим вниманием и опаской относиться ко всем веществам, попадающим в атмосферу в результате деятельности человечества.

Список использованных источников:

- 1) Свободная энциклопедия [Электронный ресурс] — Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Озоновый\\_слой](https://ru.wikipedia.org/wiki/Озоновый_слой), Дата доступа: 12.03.2018
- 2) Свободная энциклопедия [Электронный ресурс] — Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Озоновая\\_дыра](https://ru.wikipedia.org/wiki/Озоновая_дыра); Дата доступа: 13.03.2018
- 3) Научный блог [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.sciencedebate2008.com/ozone-hole-causes>; Дата доступа: 14.03.2018
- 4) Научный блог [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://legkopolezno.ru/ekologiya/globalnye-problemy/ozonovaya-дыра>; Дата доступа: 14.03.2018
- 5) Экологический портал [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://ecoportal.info/ozonovye-dyry>; Дата доступа: 14.03.2018.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТА КОМПАНИИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Куракса Д. В.

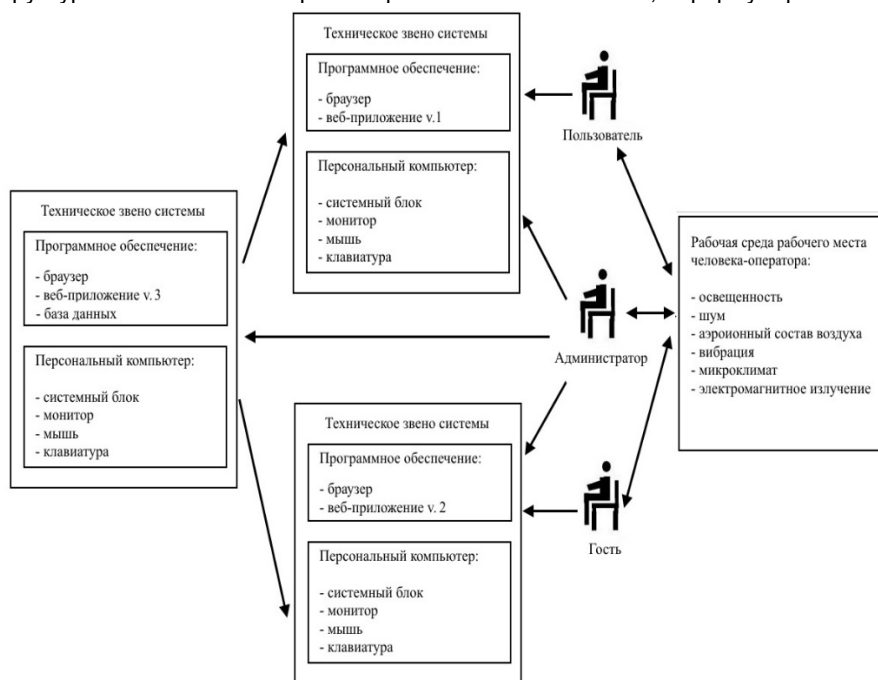
Яцкевич А. Ю. – магистр педаг.наук,  
ст. преп.каф. ИПиЭ

Цель разработки - создание информационной системы для использования в качестве файлообменника компании. Веб-приложение предполагает обмен файлами по локальной сети и публикацию внутренних объявлений.

При функционировании любой компании непременно возникает проблема: как организовать передачу документов, чтобы не произошло потерь данных. Бумажные документы уже давно потеряли свою актуальность, ведь они сложно поддаются обработке и могут затеряться среди тысяч таких же. В связи с этим следует перейти к электронному документообороту. Сейчас существует достаточно специализированных программ предназначенных для ведения бухгалтерии и контроля документооборота. Однако в некоторых случаях необходима более простая система. Информационная система позволяет пользователю скачивать, загружать, удалять, переименовывать файлы и папки при наличии соответствующих прав доступа, а также предоставляет список объявлений. При совершении операций добавления фиксируется, кем именно они совершены. Таким образом, можно четко установить первоисточник новой информации.

В процессе создания веб-приложения сформулированы задачи системы, произведен обзор аналогов, разработана спецификация к программе. В качестве языка разработки выбран C# и технология ASP.Net. Система разрабатывалась в среде Visual Studio 2013, для создания базы данных использован Microsoft SQL Server Express 2013.

Для разработанной информационной системы выполнены основные этапы эргономического проектирования: определены функции системы и анализ их содержания, проведено разграничение функций между человеком и техническим звеном, описано их совместное взаимодействие. Кроме этого описана структура системы и алгоритмы работы пользователей, сформулированы эргономические требования и



обеспечено их соблюдение при разработке пользовательского интерфейса системы. Структурная схема системы приведена на рисунке 1. Как видно из структурной схемы, система имеет три вида пользователей. Главная роль отведена администратору, по сути именно он управляет системой.

Таким образом, информационная система позволит ускорить обмен документами между работниками, позволит структуризировать и сгруппировать документы, обеспечит бесперебойный доступ к документам шаблонного типа.

Рисунок 1 – Структурная схема системы

### Список использованной литературы

- [1] MSDN – Сеть разработчиков Microsoft [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru>. Дата доступа – 01.02.2017
- [2] ASP.NET upload/download file to remote server(CSASPNETRemoteUploadAndDownload) [Электронный ресурс]/ Режим доступа – [https://code.msdn.microsoft.com/CSASPNETRemoteUploadAndDown-a80b7cb5?SRC=V\\$IDE](https://code.msdn.microsoft.com/CSASPNETRemoteUploadAndDown-a80b7cb5?SRC=V$IDE). Дата доступа – 01.02.2017

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ПЛАНОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ И РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ СОТРУДНИКОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Лазерко Д. А.

Яцкевич А. Ю. – магистр педаг.наук,  
ст. преп.каф. ИПиЭ,

Целью проекта является разработка программного продукта, предназначенного для автоматизации учета плановых мероприятий и рабочего времени сотрудников. Проектируемое приложение представляет собой элементы системы управления персоналом. Его главная цель – своевременное оповещение сотрудников о плановых мероприятиях, а также учет их рабочего времени.

Контроль рабочего времени персонала – одна из основных задач руководства производственной или коммерческой компании. Он необходим для корректного расчета заработной платы, документального обоснования расходов на персонал и соблюдения законодательно установленных норм продолжительности рабочего времени. Учёт рабочего времени сотрудников – достаточно трудоемкая задача, особенно, если штат компании составляет десятки, сотни или тысячи человек. Эффективность проведения мероприятий напрямую зависит от количества людей, которые принимают в нем участие. Для этого необходимо своевременно оповестить всех сотрудников и контролировать их присутствие на данных мероприятиях.

Автоматизированная система учета плановых мероприятий и рабочего времени сотрудников позволяет

компания оптимизировать необходимые внутренние процессы, а также сделать сотрудников более дисциплинированными.

Пользователями системы являются сотрудники компании, а также администраторы системы. Роль администратора может выполнять непосредственно руководитель компании, а также сотрудники бухгалтерии и отдела кадров.

Для реализации поставленных задач выбраны следующие средства разработки: операционная система Windows 10; языки программирования C# (технологии ASP.NET, ADO.NET Entity Framework), JavaScript (библиотека jQuery), CSS; хранение данных MS SQL Server. Данные средства являются самыми популярными при разработке веб-приложений и позволяют реализовать все поставленные задачи в полной мере. Структурная схема системы представлена на рисунке 1.

Применение системы позволит повысить эффективность работы сотрудников, снизить трудозатраты на составление отчетности о рабочем времени и наладить коммуникацию между руководителем компании и сотрудниками.

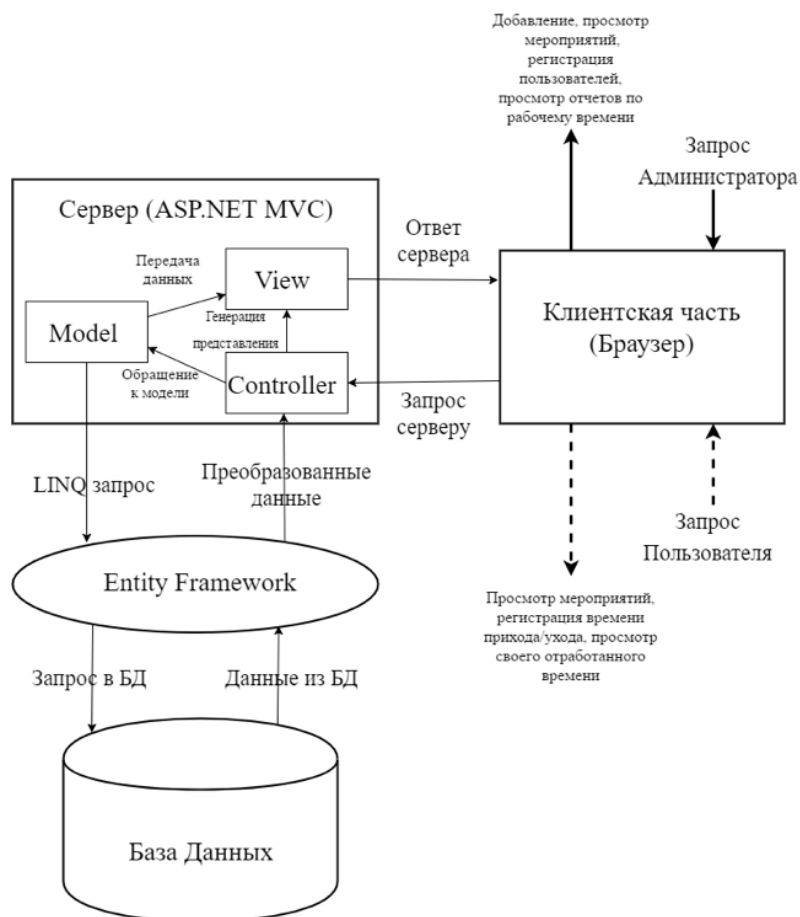


Рисунок 1 – Структурная схема системы

Список использованных источников:

- [1] Албахари Дж. С# 6.0. Справочник. Полное описание языка / Дж. Албахари, Б. Албахари – Вильямс, 2016. - 1040 с.
- [2] Фримен А. ASP.NET MVC 5 с примерами на C#/ А. Фримен. – Вильямс, 2015. - 736 с.
- [3] Куликов С. С. Работа с MySQL, MS SQL Server и Oracle в примерах / С. С. Куликов – Минск: БОФФ, 2016. – 556 с.

# РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ КАРТЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ПЛАСТИНЫ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Лапко А. В.

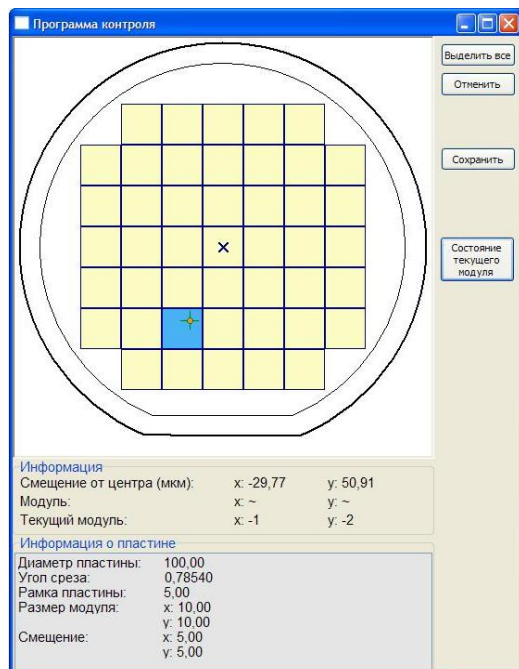
Черемисинова Л. Д. – доктор техн. наук,  
профессор каф. ИПиЭ

Целью работы является разработка программного модуля для создания базовой карты полупроводниковой пластины, обрабатываемой в данный момент установкой контроля полупроводниковых пластин, сохранив при этом соотношения всех размеров пластины, и способной сформировать программу контроля пластины на базе сгенерированной карты.

В процессе производства полупроводниковых пластин большое значение уделяется процессам контроля качества пластины. В целях предотвращения брака готовых полупроводниковых изделий, при изготовлении полупроводниковых пластин осуществляется формирование карты пластины и контроль топологии непосредственно самой пластины. Данные карты пластины, собранные на производственной линии необходимы в том случае, когда возникают сомнения в результатах процесса статистического контроля качества, а также в случае, когда карта полупроводниковой пластины и сама пластина сравниваются на предмет наличия элементов, чьи размеры отличаются от заго значения. Причины обнаруженных проблем также анализируются с применением информации об электрических характеристиках пластины, которые обычно собираются после завершения производственного процесса. Или же анализ происходит при помощи оценки результатов теста проведенного с параметрами карты пластины [1].

Для решения вышеперечисленных задач, в разработанном программном модуле предусмотрены следующие режимы работы: 1) режим просмотра карты пластины; 2) режим создания карты пластины; 3) режим создания программы контроля пластины. Режим просмотра карты пластины предназначен исключительно для отображения сформированной карты пластины. В режиме создания карты пластины пользователю предоставляется возможность ввести проектные данные формируемой полупроводниковой пластины: диаметр пластины, размер отдельного модуля на пластине, смещение центрального модуля относительно центра пластины, смещение положения модулей от края пластины, а также угол наклона пластины. На основе введенных данных формируется логическая структура пластины, а также её изображение в программе.

Режим создания программы контроля пластины предлагает пользователю в интерактивной форме



выбрать модули пластины, подлежащие контролю, а также конкретные контрольные точки на текущем модуле. Выбрав все необходимые элементы контроля, пользователь имеет возможность сохранить получившуюся программу контроля на жестком диске компьютера. Сохраненная в виде точных координат на карте пластины информация, позволяет установке контроля полупроводниковых пластин регулировать положение своего оптического канала относительно позиции пластины.

Пример интерфейса программы в режиме работы создания программы контроля полупроводниковой пластины представлен на рисунке 1.

Таким образом, разработан программный модуль, способный сформировать базовую карту обрабатываемой полупроводниковой пластины, предоставить пользователю возможность просмотра спроектированной карты пластины, а также возможность создания программы контроля пластины на основе получившейся карты. Данный программный модуль является частью программного обеспечения управляющего установкой автоматического макроконтроля дефектов на пластинах с топологией ЭМ-6529. Указанная установка разработана ОАО «КБТЭМ-ОМО» и применяется при изготовлении сверхбольших интегральных схем уровня 0,5-0,25 мкм. \_

Рис. 1 – Режим создания программы контроля

Список использованных источников:

1. Wafer map analysis aid system, wafer map analyzing method and wafer processing method / Mitsubishi Electric Corp. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://patents.google.com/patent/US6128403>



## БИОНИЧЕСКИЕ ПРОТЕЗЫ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Левчук В. А.

Гладкая В. С. – магистр техн. наук,  
ассист. каф. ИПиЭ

Цель работы исследование требований к биопротезам. Начиная со времен Средневековья и до сегодняшнего дня человечество пытается создать такие протезы, которые были бы максимально похожи на утраченную конечность не только по своему внешнему виду, но и по функционалу. Прототип «живых» протезов придумали и описали фантасты. Это в их произведениях на смену утраченным в сражениях рукам, ногам, глазам и сердцам приходили механические помощники, работающие лучше живых органов. Самый известный пример – Терминатор Камерона, взявший от человека только внешний облик. Но мало кто знает, что прообраз современных протезов относится еще к 19-му веку, когда в деревянную ногу вставляли металлический шар, чтобы сделать нижнюю часть подвижной. Но в 20-м веке эти примитивные устройства заменил бионический протез, (Первый действующий бионический протез руки был представлен на ортопедической выставке в немецком городе Лейпциге в 2010 году) созданный на стыке нескольких наук: медицины, инженерии, бионики и электроники. За несколько лет, прошедших с этого события, в мире было разработано огромное количество протезов кистей, рук, стоп, ног и даже собачьих лап.

Бионика – наука, занимающаяся исследованиями нервной системы, ее клеток, а также изучением рецепторов. Одно из основных направлений бионики рассматривает вопросы изготовления современных протезов и имплантов. Подобные технологические устройства размещают там, где ранее была утраченная конечность. Как работают бионические протезы? Когда у человека возникает желание пошевелить пальцами, его мозг направляет сигнал для грудной мышцы. Установленный человеку бионический протез или имплант начинает взаимодействовать с клетками нервной системы. Здесь в работу включаются электроды. Они принимают данный сигнал и передают импульс по проводам к процессору, находящемуся внутри бионической конечности. Это и позволяет протезу совершать задуманное движение. Интересно, что искусственная конечность способна чувствовать даже тепло, давление и прикосновение. Ведь врачи производят соединение живого чувствительного нерва с участком кожи, расположенным на груди. Подобный метод назвали целевой сенсорной реиннервацией. Сенсоры, расположенные на искусственной конечности, направляют сигнал к участку кожи. Далее этот импульс передается в кору головного мозга, и человек, например, способен ощутить высокую температуру и одернуть руку. На сегодняшний день можно говорить о том, что бионические протезы конечностей только внедряются в жизнь. И пока еще существует проблема качественного управления подобными устройствами.

Создание подобного протеза заняло у ученых много времени. Конечно, задача перед исследователями стояла не из легких. Как создать настолько умный протез, чтобы он смог воссоздавать все движения своего хозяина, даже самые деликатные? Ведь кончики пальцев кистей человека природа снабдила самыми чувствительными нервными окончаниями, которые и обеспечивают точность при выполнении различных заданий. Конечно, на сегодняшний день ученые пока не удалось повторить естественные возможности человеческой руки на все сто процентов. Однако имеется несколько довольно интересных попыток, которые позволили максимально точно приблизить искусственную конечность к естественной.

Протез каждого человека имеет индивидуальные особенности. Это и уровень ампутации, и вес, и рост, и род занятий, особенности походки и мелких движений, возраст. Используется много самообучающихся модулей. Приспосабливается не только человек к протезу, но и протез к человеку. Самообучающийся модуль, оснащенный встроенным искусственным интеллектом, запоминает особенности походки и маршрута движения. Модуль «учит» не только ширину шага и нагрузку на конечность, но и запоминает количество и высоту ступеней, выбоин и ямок на пути. Модули копируют действия мозга, подготавливающего шаг или другое движение.

Требования к биопротезам для того чтобы искусственные конечности были достаточно эффективны в своей функциональности, они должны отвечать таким требованиям: иметь основу из легкого и прочного материала (обычно это титановые сплавы), что особенно важно при протезировании нижних конечностей; обладать надежной электроникой, что позволит с точностью передавать импульсы с мышц оставшегося участка; иметь автономное питание, которое позволит обеспечить работу микродвижка и процессора в течение длительного времени; обладать износостойкими деталями, которые имитируют коленный или локтевой сустав; максимально быть приближенными по своему анатомическому сходству с ампутированной конечностью.

Сегодня живут на одной с нами планете несколько человек, имеющих 2 и даже 3 бионических протеза одновременно. Изобретена синтетическая кожа, меняющая жесткость. Придуманы экзоскелеты, помогающие ходить парализованным людям. Разрабатываются изделия, управляемые силой мысли. Проводятся эксперименты по выращиванию нервов в микроканалах. Теоретически недалек тот день, когда можно будет вырастить нерв нужной длины. Ученые пытаются стереть грань между живой природой и техническим устройством. Количество движений, совершаемых бионическими протезами, постоянно увеличивается, возрастает и их сложность.

Список использованных источников:

1. <https://www.syl.ru/article/322243/bionicheskiy-protiez-istoriya-sozdaniya-printsip-raboty>

# НЕЙРОСЕТЕВАЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОРОЖНО- ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Линник А. М.

Давыдовский А. Г. – канд. биол. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью исследования является обоснование методов и алгоритмов анализа и прогнозирования рисков ДТП на основе ИНС. Объект исследования – методы и алгоритмы функционирования ИНС и базы данных, предмет – модели интеграции и реализации ИНС и баз данных для анализа дорожно-транспортных ситуаций и прогнозирования риска ДТП. Ежегодно, по всему миру, в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) гибнут около 1,25 млн человек. Для сравнения, например, в авиакатастрофах ежегодно гибнут около 800 человек, что в 1500 раз меньше. А в железнодорожных катастрофах в среднем погибают 100 человек в год. Данная статистика свидетельствует, что дорожно-транспортные происшествия занимают лидирующие позиции по смертности по сравнению с другими авариями и происшествиями в мире. Для снижения смертности и травматизма на дорогах непрерывно ужесточаются правила дорожного движения, возрастают технические требования к средствам передвижения, внедряются интеллектуальные системы мониторинга и контроля технического состояния автомобиля и интенсивности транспортного потока.

Вместе с тем, подобные меры не обеспечивают необходимого уровня безопасности дорожного движения вследствие быстрого возрастания плотности транспортных потоков и интенсивности дорожного движения. Наиболее отчетливо это проявляется в условиях мегаполиса. Существующие интеллектуальные системы контроля дорожного трафика используют визуальные системы видеомониторинга и дорожные сенсоры. Среди них наиболее распространены такие, как система «Вокорд-трафик» (Россия), «Flir traffic» (Швеция) и Poliscan (Германия). Такие системы используются для оптимизации трафика дорожного движения, слежения за транспортными средствами и анализа ситуаций на дороге. Такие системы вносят способствуют обеспечению безопасности дорожного движения путем ограничения количества транспортных средств на участках дорог с повышенным риском ДТП в условиях умеренной плотности транспортного потока и интенсивности дорожного движения. Это снижает риск ДТП, обеспечивает обнаружение правонарушителей, которые также могут спровоцировать аварийные ситуации, ограничивает движение большегрузного транспорта, уменьшая износ дорожного полотна. Существенный вклад в безопасность дорожного движения могла бы внести интеллектуальная система мониторинга и анализа дорожно-транспортных ситуаций, которая позволяла бы прогнозировать риски развития ДТП и обеспечивать своевременное реагирование службы безопасности дорожного движения, экстренной медицинской помощи и аварийно-спасательных служб.

Для решения задач прогнозирования сложных дорожно-транспортных ситуаций требуется использование потенциала нейросетевых технологий. Искусственная нейронная сеть (ИНС) – программно-аппаратная реализация математической модели, описывающей функционирование биологических нейронных сетей. В настоящее время ИНС широко используются для решения задач анализа и обработки больших потоков данных, интеграции нескольких сервисных архитектур в рамках одного аппаратно-программного комплекса. На основе ИНС реализуются поисковые интернет-сервисы, программное обеспечение распознавания образов, облачные сервисы для быстрой обработки данных (вычислительные кластеры), онлайн социальные сети, которые активно используются людьми в повседневной жизни. Комплекс взаимосвязанных стохастических моделей, моделей “сетей доверия”, байесовских алгоритмов, а также ИНС являются основой для аппаратно-программной реализации нейросетевой информационно-аналитической системы (НИАС) на основе. В свою очередь, она может быть интегрирована с другими информационными системами мониторинга и контроля транспортного потока, дорожно-транспортной обстановки и технического состояния автомобиля. Данная ИАС может значительно расширить свои возможности благодаря получению доступа к различным специализированным базам данных через облачные сервисы. Для создания подобной ИАС необходимо разработать интеллектуальные алгоритмы обработки данных с последующим сценарным прогнозированием рисков ДТП в зависимости от дорожно-транспортной обстановки. В рамках ИАС предполагается использование программных алгоритмов хранения и обработки больших объемов данных, развитой клиент-серверной архитектуры может быть успешно решена проблема разработки, конфигурации и развертывания интеллектуальной информационной системы мониторинга дорожно-транспортных ситуаций и прогнозирования рисков ДТП в различных дорожных ситуациях.

Таким образом, НИАС, включающая как мобильные, так и стационарные элементы, а также облачные сервисы позволит осуществлять анализ множества взаимосвязанных дорожно-транспортных ситуаций, обусловленных стечением многих факторов и обстоятельств, с учетом особенностей сезона, погодных-климатических условий, времени суток, а также человеческого фактора. Наличие доступа к облачным базам данных обеспечит сохранение и возможность оперативного использования информационных образов этих дорожно-транспортных ситуаций в режиме реального времени для оценки и превентивного управления риском ДТП. Проектирование, аппаратно-программная реализация и развертывание ИАС может содействовать существенному снижению уровня ДТП и дорожно-транспортного травматизма в Республике Беларусь.

## Список использованных источников:

1 Повышение уровня безопасности движения в городах на основе нейросетевых и дискриминантных методов анализа ДТП // Диссертации в Техносфере: <http://teknosfera.com/povyshenie-urovnya-bezopasnosti-dvizheniya-v-gorodah-na-osnove-neyrosetevyh-i-diskriminantnogo-metodov-analiza-dtp#ixzz5GHCQ7QXn>

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТОКИ В СИСТЕМЕ «ЧЕЛОВЕК – МАШИНА»

Белорусский государственный университет информатики радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Литарович В. В.

Савченко В. В. – канд. техн. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью работы является рассмотрение информационных потоков в системе «человек – машина». Неуклонно возрастающая интенсивность эксплуатации автотранспортных средств и существенный рост их числа сопровождается всё большим масштабом негативных воздействий. К числу наиболее отрицательных факторов, обусловленных автомобилизацией, относятся дорожно-транспортные происшествия (ДТП), их последствия, характеризующиеся ранениями и гибелью людей, материальным ущербом от повреждения транспортных средств, грузов и т.п., а также отрицательное влияние на окружающую среду [1].

Поставлена и обоснована задача определения динамических характеристик системы «человек-машина» для разработки адекватных математических моделей автоматического (автоматизированного) расчета тяжести последствий ДТП для водителя (пассажира) и соответствующего специализированного прикладного программного обеспечения с целью экстренного вызова оперативных служб специализированных под наиболее эффективное оказание помощи в конкретном виде ДТП [1].

Один из наиболее частых и тяжелых видов ДТП – столкновение транспортных средств, которые, в свою очередь, классифицируются на лобовые, боковые и задние [2]. В каждом из перечисленных видов столкновений можно выделить удары прямые, эксцентричные и косые. Удар – это явление, происходящее в механической системе, характеризуемое резким изменением скоростей ее точек за очень малый промежуток времени и обусловленное кратковременным действием больших сил. Процесс удара в случае столкновения автомобилей между собой или с неподвижным препятствием разделяют на три фазы. В течение первой фазы соударяющиеся тела, сближаясь, деформируются, их кинетическая энергия частично переходит в потенциальную и частично затрачивается на разрушение, перемещение и нагрев деталей. Во второй фазе накопленная потенциальная энергия снова превращается в кинетическую, и тела начинают расходиться. В течение третьего периода тела не контактируют, их энергия расходуется на преодоление внешнего сопротивления.

Известен метод аналитического расчета кинематических и динамических характеристик ТС при их столкновении в ДТП предназначенный для расследования столкновений [3]. В основе метода лежит аналитическая методика, основана на комплексном применении основных теорем динамики механических систем при ударе и координатном расчете исследуемых уравнений относительно практически всех неизвестных величин. К ним относятся линейные и угловые скорости автомобилей до и после удара, ударный импульс и ударная сила, соизмеряющая деформацию корпусов автомобилей. На рисунке 1, 2 изображен пример расчетной схемы плоского удара по корпусу ТС 1 (нанесенный ТС 2 под углом  $\gamma$  попутно-косое столкновение).

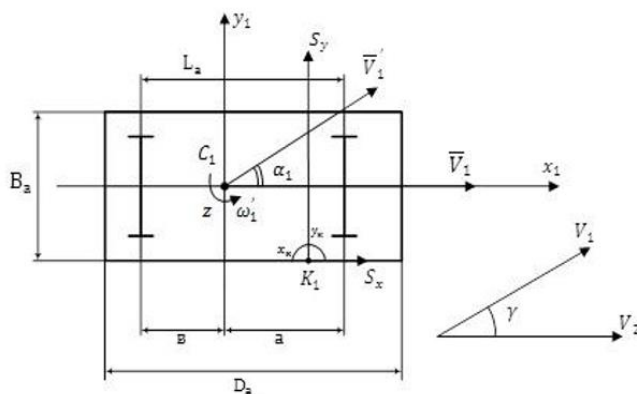


Рис. 1. Расчетная схема удара для ТС 1 [3].

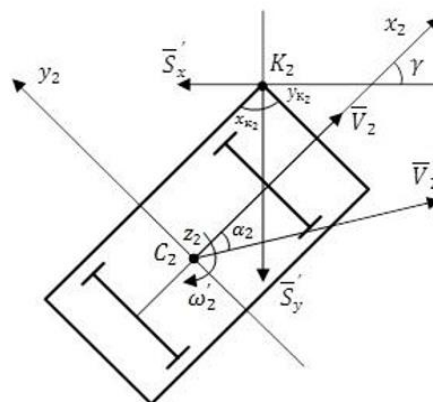


Рис. 2. Расчетная схема удара для ТС 2 [3].

Метод расчета кинематических и динамических характеристик автомобилей универсален с точки зрения расчета всех возможных вариантов столкновения (в том числе, с учетом последующего опрокидывания). Систему расчетных уравнений можно оптимизировать и проводить численный расчет при помощи компьютерных программ, что открывает широкие перспективы в исследовании столкновений транспортных средств при дорожно-транспортном происшествии [3]. Полученные динамические характеристики ТС могут быть использованы для формирования технических требований, обоснования основных параметров и расширения выполняемых функций системами – ассистентами водителя для превентивного предотвращения

ДТП, нового поколения устройств экстренного реагирования на аварию при дорожно-транспортном происшествии и вызова экстренных оперативных служб при их информационном взаимодействии со стационарным сегментом интеллектуальной транспортной системы (ИТС).

Для определения момента аварии и в каком положении находится транспортное средство после аварии могут использоваться данные полученные при помощи акселерометра. Акселерометр выдает значение ускорения по трем осям X, Y и Z. При резких изменениях значений ускорений можно судить о том, что транспортное средство столкнулось с другим и какое именно столкновение произошло (лобовое, заднее, боковое). Также при помощи специальных формул возможно произвести расчет угла отклонения по трем осям. Исходя из угла отклонения можно узнать в каком положении транспортное средство находится в данный момент времени. В качестве примера приведена формула для расчета отклонения по оси OX:

$$\alpha = \arctg \left( \frac{A_x}{\sqrt{A_y^2 + A_z^2}} \right), \quad (1)$$

где  $A_x$ ,  $A_y$ ,  $A_z$  – проекция вектора  $g$  на чувствительную ось X, Y, Z.

Для того чтобы снимаемые данные с акселерометра были более точными необходимо произвести его калибровку. Калибровка проводится с помощью метода четырех измерений, который основывается на применении только силы тяжести. С учетом начального смещения и чувствительности сенсора, все получаемые значения от акселерометра представлены следующим образом [4]:

$$A_x = A_0 + KA_{\text{действ}} \sin \alpha, \quad (2)$$

где  $A_0$  – начальное смещение;  $K$  – коэффициент чувствительности;  $A_{\text{действ}}$  – действительное значение ускорения, действующего на сенсор;  $\alpha$  – угол между действующим ускорением и чувствительной осью.

Для проведения начальной калибровки требуется найти величины  $A_0$  и  $K$ . Для этого необходимо снять показания с акселерометра в положениях, когда ось чувствительности последовательно повернута на угол  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  и  $270^\circ$  относительно начального положения. После сложения показаний получим формулы для нахождения начального смещения и коэффициента чувствительности:

$$A_0 = \frac{1}{4}(A_1 + A_2 + A_3 + A_4); \quad (3)$$

$$KA_{\text{действ}} = \frac{1}{2} \sqrt{(A_1 - A_3)^2 + (A_2 - A_4)^2}. \quad (4)$$

Данный метод поможет более четко определять момент аварии и в каком положении находится транспортное средство, что позволит, ещё до момента прибытия специальных служб на место дорожно-транспортного происшествия, иметь более четкое представление об обстановке на месте происшествия.

Развитие интеллектуальной транспортной системы и ее компонентов позволяет ставить и решать принципиально новые задачи по безопасности функционирования транспортных систем «человек–машина», причем автоматический анализ разнородных информационных потоков дает синергетический эффект.

Список использованных источников:

1. Савченко В.В. Информационные потоки в ИТС: определение динамических характеристик системы «человек-машина» для автоматического расчета тяжести последствий ДТП для водителя // Перспективы развития транспортного комплекса, материалы Международной научно-технической конференции 04–06 октября 2016 г., г. Минск (БелНИИТ «Транстехника»), Республика Беларусь. С. 272–279.
2. Влияние элементов системы водитель – автомобиль – дорога – среда на безопасность дорожного движения: учеб. Пособие / И.С. Степанов [и др.]; М.: МГТУ «МАМИ», 2011. 171 с.
3. Лейбович М. В., Севрюк В. С., Володькин П. П. Аналитический метод расчета кинематических и динамических характеристик транспортных средств при их столкновении в ДТП // Вестн. ТОГУ. 2015. №1 (36). С. 93–100.
4. Сысоева, С. Автомобильные Акселерометры. Часть 5. Перспективная элементная база поверхностных кремниевых емкостных mems-акселерометров / С. Сысоева // Компоненты и технологии. – 2006. – № 57.

## МОБИЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ-БРАУЗЕР

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Лукьянчик Д. Д.

Дроздов В. С. – магистр. техн. наук,  
ассистент каф. ИПиЭ

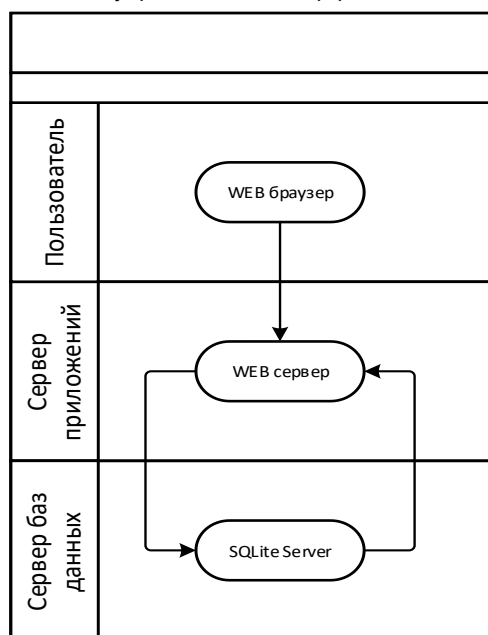
Целью проекта является создание мобильного интернет-браузера, приложения предназначенного для обработки и отображения содержимого веб-страниц, и для предоставления интерфейса между веб-сайтом и его посетителем. Необходимо, чтобы графический интерфейс интернет-браузера был предельно понятен, и помогал ускорить поиск нужной информации в сети.

Основное предназначение браузера – отображать веб-ресурсы. Для этого на сервер отправляется запрос, а результат выводится в окне браузера. Под ресурсами в основном подразумеваются HTML-документы, однако это также может быть PDF-файл, изображение или иное содержание. Расположение ресурса определяется с помощью URI (унифицированного идентификатора ресурсов).

В течение последних лет показатель покупок мобильных устройств возрос в разы. Эта данные постоянно увеличиваются, и в настоящее время статистика не меняется. Актуальность и целесообразность мобильных приложений очевидна. Главное, чтоб накануне разработки были четко поставлены цели приложения и его применения. Одними из самых популярных аналогов являются мобильные интернет-браузеры Google Chrome и Mozilla Firefox.

Chrome от Google знаком большинству пользователей, ведь на многих телефонах приложение установлено по умолчанию. Интерфейс Chrome приятный в использовании, но он совершенно ничем не выделяется. Типичный подход Google, зарекомендовавший себя с положительной стороны, ведь нет никаких проблем со скоростью работы и взаимодействием с интерфейсом. Прокрутка страниц, масштабирование, всё работает быстро и плавно, независимо от того, насколько «тяжёлые» страницы вы просматриваете (конечно, если у вас современный смартфон).

Отрицать богатый опыт компании Mozilla невозможно. Firefox – один из самых популярных браузеров для ПК и один из самых лучших браузеров для Android. Работает он довольно быстро, поддерживает синхронизацию вкладок и закладок в мобильной версии с настольной версией браузера. Как и его ПК-версия обладает упрощенным интерфейсом, хотя и не таким изящно-лёгким, как у Chrome.



Для достижения цели необходимо решить следующие задачи: изучить предметную область; разработать техническое задание; разработать приложение; произвести тестирование и отладку приложения.

Интегрированная среда разработки Android Studio позволяет в полной мере реализовать приложение благодаря тесной интеграции с Android SDK, что напрямую улучшает не только удобство разработки, но и качество самих приложений, ведь некоторые функции тут строятся не обходными путями, а именно так, как это задумал сам владелец и операционной системы. IDE позволяет с легкостью разработать достаточно привлекательный интерфейс приложения и в дальнейшем сосредоточиться на обеспечении его высокой производительности.

Диаграмму взаимодействия разрабатываемого приложения можно представить следующим образом:

Достоинствами разрабатываемого приложения будет быстрота поиска информации и загрузки сайтов, предельно понятный и простой интерфейс даже для неопытных пользователей. Также отсутствие нагромождающих и редко используемых функций, который затрудняют работу с приложением, увеличивают его размер и потребление памяти устройства.

Рисунок 1 – Диаграмма взаимодействия

Список используемых источников

1. Эргономические аспекты проектирования пользовательского интерфейса тема диссертации и автореферата по ВАК 19.00.03, кандидат психологических наук Сугак, Екатерина Евгеньевна\ Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat <http://www.dissercat.com/content/ergonomicheskie-aspekty-proektirovaniya-polzovatel'skogo-interfeisa#ixzz5GHEebghN>

# АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ УЧЁТ ТОВАРОВ МАГАЗИНА СПОРТТОВАРОВ: ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Лях С. А.

Андреялович И. В. – ассистент кафедры ИПиЭ

Цель - разработка программного средства системы учёта товаров в магазине спортивной направленности с удобным интерфейсом и понятным функционалом, чтобы пользователь мог за короткое время её освоить и эффективно применять. Программа должна обеспечить автоматизацию формирования, хранения и обработки отчетности, информацию с документов, а также сведений о стоимости товара, количестве поступившего и проданного товара и иных сведениях, непосредственно, связанных с учётом. Простой, не загроможденный излишним функционалом, интерфейс должен обеспечить удобство и комфорт при работе с программой.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи: анализ существующих программ учёта и применяемых решений; эргономическое проектирование информационной системы; разработка программного обеспечения системы автоматизированного учёта. Выполнение поставленных задач должно минимизировать человеческий фактор при сборе данных о товарообороте и увеличить скорость сбора данных о товарах.

Программное средство реализовано в операционной системе Windows10, язык программирования Java, JavaScript, SQL, HTML, CSS, программная платформа JVM, среда разработки IntelliJ IDEA 14.1.4 хранение данных PostgreSQL Server. Дизайн среды ориентирован на продуктивность работы программистов, позволяя сконцентрироваться на функциональных задачах, в то время как IntelliJ IDEA берёт на себя выполнение рутинных операций.

Разный функционал программы (изменение разделов, категорий; изменение количества товара) в зависимости от уровня пользователя (администратор, продавец) ограничивается идентификацией по логину и паролю (рисунок 1). В роли клиента приложения выступает браузер, который обрабатывая jsp страницы и наполняет их динамическим контентом с сервера (рисунок 2).

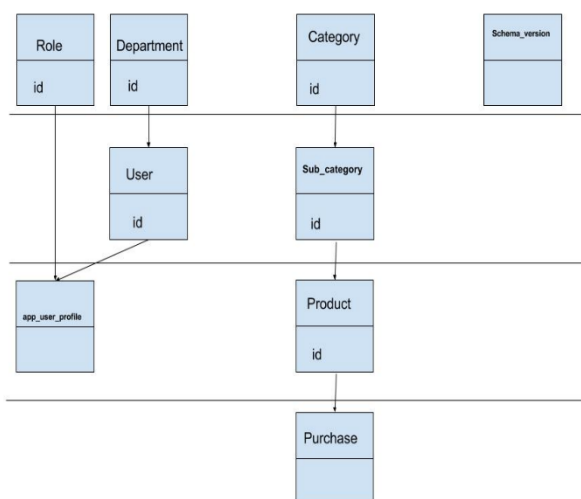


Рисунок 1 – Информационно-логическая модель

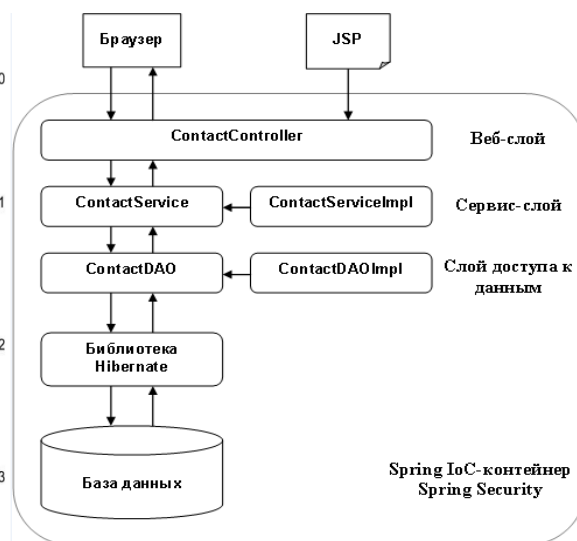


Рисунок 2 – Схема взаимодействия звеньев

Клиентская часть разрабатываемой системы реализует следующие функции: добавление/удаления пользователя; добавление/удаление товара; добавление/удаление категории; поиск по названию, категории; сортировка по названию, количеству, стоимости, категории; редактирование позиций товара, добавление описание, стоимости; просмотр списка продаж, заказов; отправка на печать чека.

Это обеспечит возможность вести оперативный учет продукции.

Список использованных источников:

1. [Егорычев, И.Б.](#) Об автоматизации учета на бюджетном предприятии // [Прикладная информатика №6 \(12\)](#) ЛитРес 2013 – 5с
2. Купер, А. Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия / А. Купер, Р. Рейман, Д. Кронин; пер. с англ. – М. Символ-Плюс, 2009. – 688 с.
3. Открытые системы СУБД [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.osp.ru/os/2001/02/179926/>

## АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Ляховец Н. Ю.

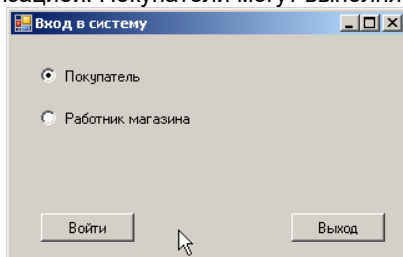
Ковальчук П. А. — ассистент каф. ИПиЭ

Целью работы является создание системы для среднего магазина отделочных материалов «Панорама». Магазин состоит из 5 отделов, в каждом из которых продают определенную группу товаров.

Разрабатываемая информационно-справочная система является универсальной для небольших строительных магазинов, позволяет быстро и с комфортом работать с информацией, вести учет товара при поступлении и реализации.

Для реализации поставленной цели необходимо решение следующих задач: создание информативного и удобного интерфейса; создание единой базы данных для работы программы; обеспечение целостности данных при работе с базой данных; возможность редактирования, изменение, добавление данных в программу; возможность найти одну или несколько записей, удовлетворяющих заданному условию.

Пользователями системы управления базами данных (СУБД) являются разные категории пользователей и имеют разные права доступа. Работники магазина осуществляют контроль за поступлением товара и его реализацией. Покупатели могут выполнять только просмотр информации.



Непосредственно с магазином взаимодействуют контрагенты - клиенты и поставщики. Поставщики - это оптовые базы, с которых идет поставка товара в магазин. У одного магазина может быть несколько поставщиков. Клиенты - это частные лица, либо более мелкие торговые точки, которые непосредственно покупают товар в магазине. Местом хранения товара служит склад магазина.

Разрабатываемая программа сразу ориентирована на пользователя, не обладающего большими знаниями в ПК уровня и лишена ситуации, когда пользователь не знает как обращаться с программой. Простой и понятный интерфейс позволит быстро освоить данный программный продукт.

В созданной базе данных существует возможность правки, добавления, просмотра всех данных. Причем за счет связей при процессе правки одной из таблиц, будут автоматически изменяться данные в других таблицах.

Формы служат для ввода и просмотра данных в удобном для пользователя виде, который соответствует привычному для него документу. При выводе данных с помощью форм можно применять специальные средства оформления.

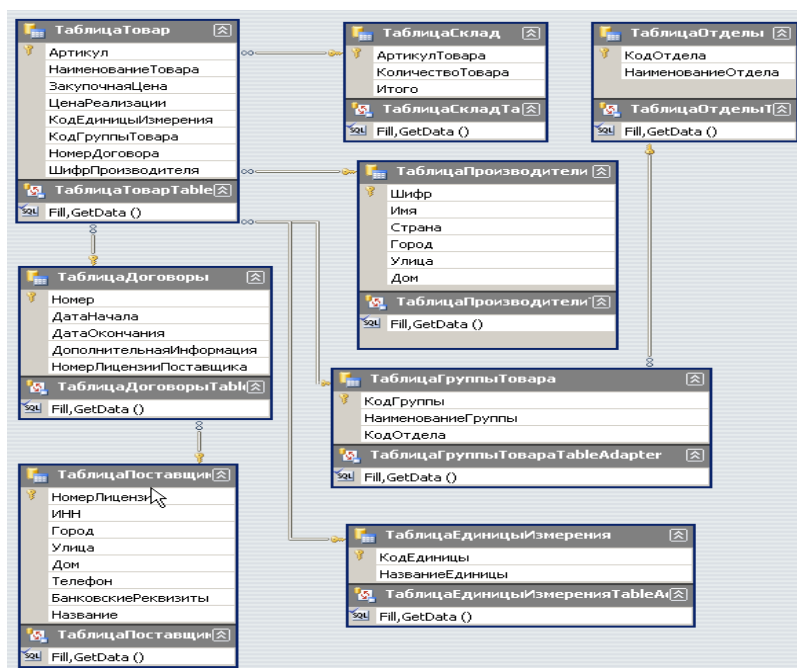


Рисунок 1 – Взаимосвязь таблиц в базе данных

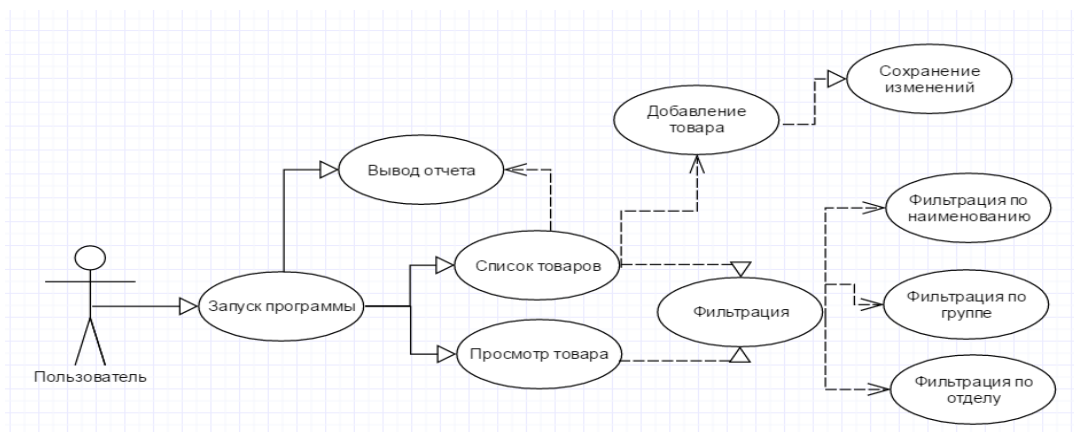


Рисунок 2 – Диаграмма взаимодействия

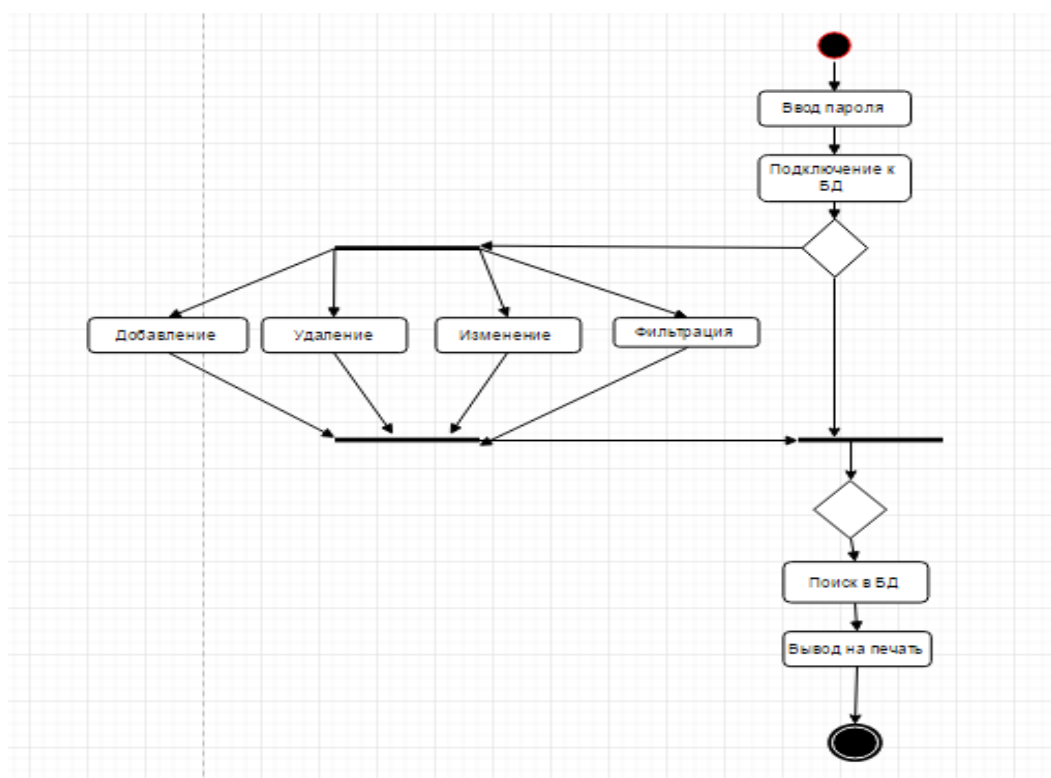


Рисунок 3 – Диаграмма деятельности

В результате работы реализована автоматизация складского учета магазина строительных материалов. В процессе разработки системы неоднократно встречались различные трудности, в первую очередь, связанные с освоением новой технологии доступа к данным Microsoft ADO.NET 2.0 и Microsoft SQL Server. Но благодаря тщательному изучению и технологии все-таки удалось справиться со всеми трудностями. Выполнены поставленные задачи, такие как: создание информативного и удобного интерфейса, создание единой базы данных для работы программы, обеспечение целостности данных при работе с базой данных, возможность редактирования, изменения, добавления данных в программу, возможность найти одну или SQL.

Список используемых источников

1. Ватсон К. С# . - М.: Издательство «Лори», 2005. - 879 с.
3. Малик Сахил. Microsoft ADO.NET 2.0 для профессионалов. - М.: ООО «Вильямс», 2006. - 560 с.
4. Сеппа Д. Программирование на Microsoft ADO.NET 2.0. Мастер-класс. - СПб.: Питер, 2007. - 784 с.
6. Г. Буч, Д. Рамбо, А. Джекобсон. Язык UML Руководство пользователя, 2002. — 464 с.
7. Хабрахабр, Отношения классов — от UML к коду [Электронный ресурс]. – 2012. - Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/150041/>. – Дата доступа: 22.08.2012
2. Microsoft Developer Network, Библиотека классов .NET Framework [Электронный ресурс]. – 2014. - Режим доступа: [https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/mt472912\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/mt472912(v=vs.110).aspx) – Дата доступа: 12.02.2015
3. Microsoft, SQL Server 2014 [Электронный ресурс].-2014.- Режим доступа: <http://www.microsoft.com/ru-ru/server-cloud/products/sql-server/Overview.aspx>. – Дата доступа: 14.10.2016



## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА СОТРУДНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ: ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Ляховский П. И.

Копыток А. В. — канд. биолог. наук,  
доцент каф ИПиЭ

Целью проекта является разработка автоматизированной системы учета сотрудников предприятия. Система учета содержит данные о персонале организации, учитывает приход, перемещение и выбытие



материальных ценностей, числящиеся за материально ответственным лицом, выполняет перерасчет стоимости материальных ценностей на следующий месяц (квартал, год), выводить в виде отчетов информацию по приведенным ранее операциям. Перерасчет осуществляется по алгоритму, схема которого представлена на рисунке 1.

При поступлении на предприятие материальных ценностей, в обязательном порядке они закрепляются за материально-ответственным лицом (сотрудником). В программе предусмотрена возможность составления приходного ордера, в котором отражены основные параметры материальной ценности, такие как количество, цена, сумма, нормативный срок, шифр и сумма амортизации и др., а также информация о материально-ответственном лице, в сохранность которому она приписывается.

Разработана процедура «Перемещение», которая позволяет перезакреплять материальную ценность за другим материально ответственным лицом и, соответственно, проводить перерасчет баланса материальных ценностей, висящих на сотруднике. При выходе из строя материальной ценности либо её замены, предусмотрена возможность списать её с баланса сотрудника.

Для удобства использования приложения большинство алгоритмов рассчитываются ежемесячно. Для продолжения использования процедур системы в последующем месяце требуется перезапись результатов вычислений го месяца на следующий с учетом перехода на следующий год.

В процессе работы разработана система автоматизированного учета сотрудников предприятия, приобретены навыки работы с языком программирования Java EE, форматом данных json, фреймворком Spring. Веб-приложение может применяться как в локальной сети, так и в сети lthernet.

Список использованных источников:

1. НИИЭВМСервис, [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.niiserv.iba.by/documents/system\\_hr.pdf](http://www.niiserv.iba.by/documents/system_hr.pdf). – Дата доступа : 01.12.2018.
2. SEACHINFORM, [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://searchinform.ru/kontrol-sotrudnikov/>. – Дата доступа : 01.12.2018.

Рисунок 1 – Алгоритм перерасчета материальных ценностей

## МОДЕЛЬ ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ СБОРА ЭНЕРГИИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Ма Цзюнь, Ван Синци

Осипович В.С. – канд. техн. наук,  
доцент каф ИГиЭ

Целью работы является разработка зарядного устройства, которое может работать под низким напряжением или под низким током. Это зарядное устройство может применяться в области новой энергии, такой как энергия ветра и солнечная энергия. Когда солнечные батареи находятся в дождливой погоде / ветроэнергетические системы находятся в условиях малого ветра, эти системы выработки электроэнергии могут выводить только более низкие напряжения и меньший ток. В этом случае традиционное зарядное устройство не может работать.

Принципиальная схема зарядного устройства и принципа испытания показана на рисунке 1. Сердцем зарядного устройства является преобразователь постоянного тока, который потребляет энергию от источника постоянного тока и заряжает аккумуляторную батарею с максимально возможным током. Выходная мощность источника постоянного тока ограничена, а электродвижущая сила  $E_s$  медленно изменяется в определенном диапазоне. Когда  $E_s$  - другое значение, структура схемы и параметры преобразователя мощности постоянного тока могут быть разными. Схема контроля и управления питается от преобразователя постоянного тока. Из-за чрезвычайно медленного изменения  $E_s$ , цепи контроля и управления должны работать периодически, чтобы снизить потребление энергии. Аккумуляторная батарея имеет электродвижущую силу  $E_c = 3,6$  В и внутреннее сопротивление  $R_c = 0,1$  Ом.[1-2].

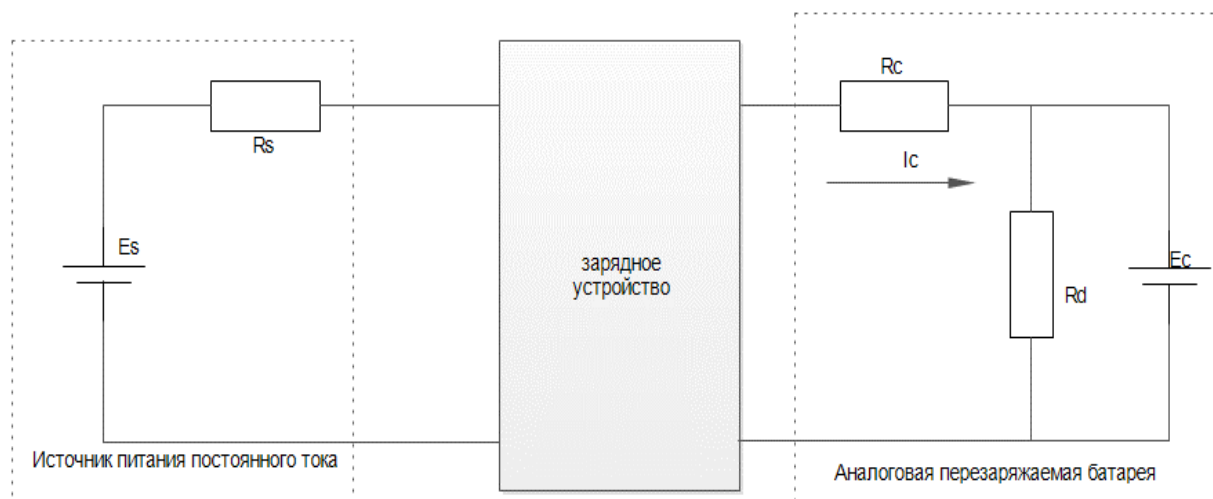


Рисунок 1 - схема зарядного устройства и принципа испытания

В блоке зарядного устройства, чтобы реализовать наблюдение входного напряжения, которое может быть вызвано изменением ветра, мы представим одну схему обнаружений. Кроме того, для того, чтобы получить напряжение и ток перезаряжаемой батареи, нам понадобится еще две схемы обнаружений. В целом нам нужны 3 схемы обнаружений для удовлетворения требований к данным текущего состояния системы.

Поскольку МЦУ может работать только с цифровым сигналом, а схемы обнаружения предлагают только аналоговый сигнал, поэтому нам нужен конвертер  $a / d$  между ними.

Схема дисплея покажет нам время, оставшееся от зарядки, и мы узнаем, когда мы можем приехать сюда, чтобы снять заряженную батарею.

Чтобы уменьшить плохое влияние, вызванное изменяющимся входом, мы будем вводить усиленную схему и вниз схему. Нам нужна усиленная схема, когда входное напряжение ниже 3,3 В, и требуется вниз схему, когда входное напряжение выше 5 В, потому что, если напряжение выше 5 В, устройство может находиться под угрозой. Мы хотим сохранить стабильное выходное напряжение. [3].

Внутренняя структура зарядного устройства показана на рисунке 2.

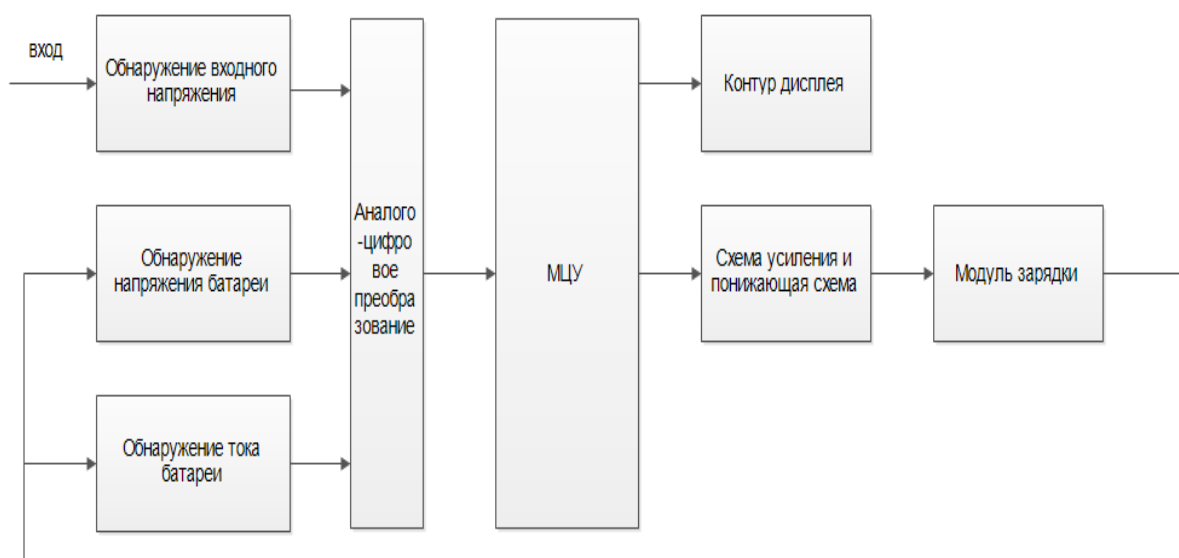


Рисунок2 - Внутренняя структура зарядного устройства

Эта статья основана на среде, в которой широко используется новая энергия. Для сбора энергии с малой энергией предлагается метод управления на основе микропроцессора.

Список использованных источников:

1. <https://wenku.baidu.com/view/fe7a4ba48ad63186bceb19e8b8f67c1cfbd6ee70.html>
2. <https://wenku.baidu.com/view/2d4e832358fb770bf78a5502.html>
3. Carl Nelson & Jim Williams. Boost Converter Operation. LT1070 Design Manual

# ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ МУЛЬТИПЛАТФОРМЕННОГО СЕРВИСА АРЕНДЫ ИНСТРУМЕНТОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Мазолева М. О.

Силков Н. И. – канд. техн. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью исследования сервиса аренды строительных инструментов является повышение надежности системы человек-машина-среда. Выбранная система носит характер информационной иерархической полисистемы и решает задачи поиска, накопления и получения необходимой информации о состоянии склада инструментов, базы заказов клиентов, а также процессов упаковки и распаковки заказов.

Повышение требований к эффективности работы организаций привело к автоматизации бизнес-процессов. Такие изменения связаны с внедрением информационных систем в существующие системы человек-машина-среда. Автоматизация работы сервиса аренды инструментов и внедрение многофункциональной информационной системы, с которой взаимодействует человек, неразрывно связано с решением вопроса надежности. Одним из методов анализа надежности системы является метод экспертной оценки.

Предметом исследования является процесс использования администратором сервиса web-платформы для управления заказами на складе. Работа оператора связана со следующими модулями системы: панель заказов (Order Management), Панель ценообразования (Pricing), Планировщик заказов (Scheduler) – рисунок 1.

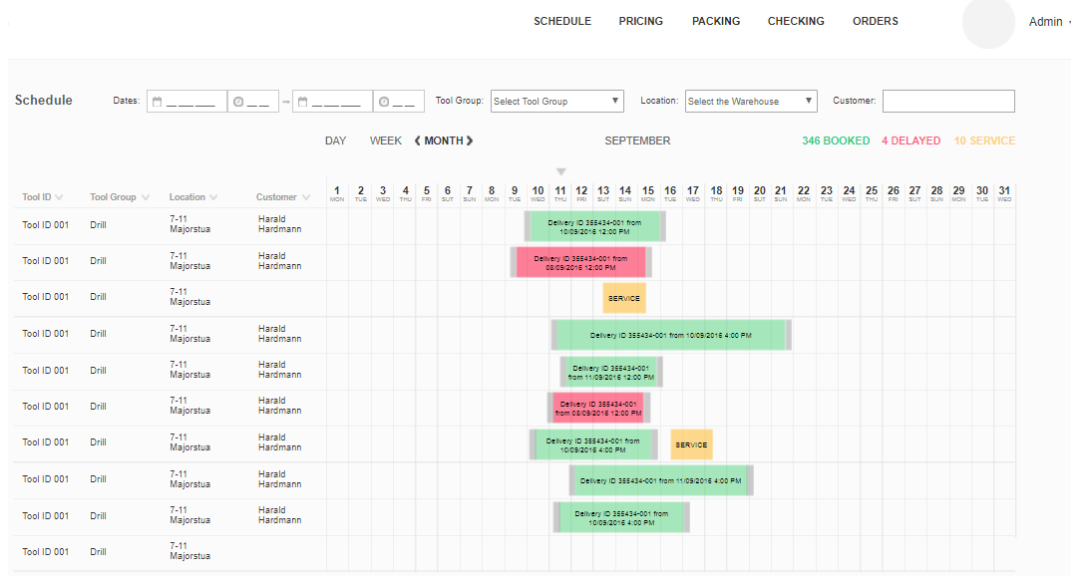


Рисунок 1 – Панель администратора. Планировщик заказов

Под надежностью принято понимать комплекс свойств информационной системы, которые обеспечивают выполнение заданных функций с сохранением во времени и в заданных ограничениях эксплуатационных характеристик. Характеристики определяются показателями, которые поддаются контролю и учету. Согласно ГОСТ 28806-90 Качество программных средств, в комплекс свойств надежности входят [1]:

1. Безотказность – свойство системы сохранять работоспособность в течение некоторого времени.
2. Устойчивость – свойство системы сохранять работоспособность в условиях действия помех.
3. Корректируемость – свойство системы, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений, поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем доработки и модернизации.
4. Защищенность – свойство информационной системы к невозможности реализации посторонних вмешательств.

Для повышения надежности системы или её составных частей проводится анализ надежности на этапах проектирования, разработки и эксплуатации. Анализ сервиса аренды инструментов проводится на этапе проектирования, где на надежность влияют следующие факторы [2]:

- количество и качество элементов системы: увеличение количества используемых элементов приводит к резкому ухудшению надежности;
- режим работы элементов: самые надежные элементы и модули, работающие в не предусмотренном для их применения режиме, могут стать источником частых отказов. Для каждого элемента устанавливаются технические условия на режим работы этого элемента;

- применение стандартных и унифицированных элементов резко повышает надежность системы.

Для расчета показателей надежности информационных систем используются различные подходы, снабженные собственными методиками. Выделяют следующие подходы при оценке надежности ИС[3]:

1. Динамический – использует результаты выполнения программы;
2. Статический – основан на анализе различных артефактов процесса проектирования;
3. Архитектурный – основан на анализе архитектуры системы и может использовать как динамический, так и статический подходы;
4. Эмпирический – использует информацию о процессе проектирования.

Для анализа информационной системы сервиса аренды инструментов выбран эмпирический подход в оценке уровня надежности сервиса. Такой подход использует информацию о процессе проектирования: организация процесса проектирования и опыт предыдущих проектов.

Для решения задачи повышения надежности сервиса используется метод индивидуальной экспертной оценки – процедура получения оценки проблемы на основе использования мнения отдельных специалистов (экспертов), независимых друг от друга, с целью последующего принятия решения (выбора).

Этапы метода экспертного оценивания представлены на рисунке 2.



Рис. 2 – Этапы метода экспертного оценивания

Экспертная оценка интерфейса администратора позволила выделить некоторые ошибки и недочеты системы:

- непоследовательность и разнородность в интерфейсных решениях;
- наличие более простых путей решения задач (достижение цели меньшим количеством действий);
- недочеты в пользовательских сценариях;
- несоответствия с текущими стандартами интерфейсов;
- ошибки в интерфейсных текстах.

Основным достоинством экспертного метода является возможность получения качественных оценок.

Итоговый отчет о найденных ошибках и неточностях, проранжированных по важности, является инструментом для выявления путей и способов повышения надежности исследуемых модулей сервиса аренды инструментов. Такой метод анализа может быть использован для повышения надежности не только информационных систем человек-машина-среда, но различного рода приборов [3,4,5].

Надежности сервиса аренды инструментов также может быть повышена в результате анализа и обработки итогов юзабилити-тестирования с привлечением представителей целевой аудитории.

Список использованных источников:

1. Мальков М.В. О надежности информационных систем. Труды Кольского научного центра РАН, Выпуск 3, № 4, 2012, с. 49-58.
2. Бычков С.С., Попов А.М., "Методы повышения надежности информационных систем". Решетневские чтения, Выпуск 2, № 18, 2014, с. 28-29.
3. Силков Н.И., Мазолевская М.О., Король И.М., Портативный прибор для неинвазивной оценки параметров функционального состояния пациента // Медэлектроника-2015. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии : сб. науч. ст. IX Междунар. науч.-техн. конф. (Минск, Республика Беларусь, 4-5 декабря 2015 года). – Минск : БГУИР, 2015 с. 264-265.
4. Силков Н.И., Мазолевская М.О., Король И.М., Прибор для неинвазивной диагностики и мониторинга сахарного диабета // Журнал Actualscience, Т.2 №1(6) – с.17-18.
5. Силков Н.И., Мазолевская М.О., Король И.М., Прибор для диагностики заболеваний по зонам Захарьина-Геда. BIG DATA and Predictive Analytics. Использование BIG DATA для оптимизации бизнеса и информационных технологий: сборник материалов Междунар.научн.-практ. конф. – Минск, БГУИР, 2016 с.318-321.

# ИНТЕРФЕЙС АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ОЦЕНКИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
Г. Минск, Республика Беларусь

Макаревич И. А.

Розум Г. А. – магистр техники и технологии,  
ассистент каф. ИПиЭ

Целью проекта является разработка программного продукта, предназначенного для оценки вертикальной устойчивости человека, сбор, хранения и обработки результатов прохождения тестов. Проблемы сохранения равновесия, ориентации, координации движений в вертикальной стойке, ходьбе и других действиях в существующих условиях технического прогресса занимают всё более значительное место. Вождение транспортных средств, работа с многочисленными механизмами, управление производственными, технологическими процессами, предъявляют жёсткие требования к тонким координаторным двигательным реакциям. Возможность выявления проблем вестибулярного аппарата с последующей их коррекцией, а также возможность тренинга определенных координаторных навыков позволяет снизить вероятность травматичного поведения, а также в целом улучшить координацию человека.

Проектируемая система представляет собой десктопное приложение для выполнения тестов с использованием аппарата для оценки устойчивости человека. Принцип действия: напольная платформа стабилотренажера регистрирует усилия, направленные на поддержание и изменения позы стоящего на ней человека и через соединительный кабель передает сигнал в подключенный компьютер. Проектируемая компьютерная программа анализирует сигнал во время проведения теста и формирует соответствующие оценки, или преобразовывает сигнал в команды, управляющие виртуальным объектом (меткой, персонажем видеоигры, курсором, др.) в процессе тренинга.

Приложение обеспечивает выполнение следующих функций: регистрация пользователя; продолжение работы на созм профиле; ввод информации пользователем; выбор теста; предъявление описания теста; выполнение теста; оценка правильности выполнения теста; индикация правильности выполнения тест; индикация оставшегося на выполнение теста времени; сохранение активности пользователя; обработка и просмотр результатов выполнения теста; выход из приложения.

Для создания информационной системы выбраны: операционная система Windows 10, среда разработки Microsoft Visual Studio 2017, язык программирования С# [1]. При создании интерфейса учтены эргономические требования к информации, представляемой пользователю на экране дисплея: к энергетическим и пространственным параметрам; к цветовым параметрам; к пространственному размещению информации на экране монитора; к надписям, знакам и предъявляемому на экране тексту; к звуковым сигналам и т.п. На рисунке 1 представлена структурная схема системы.

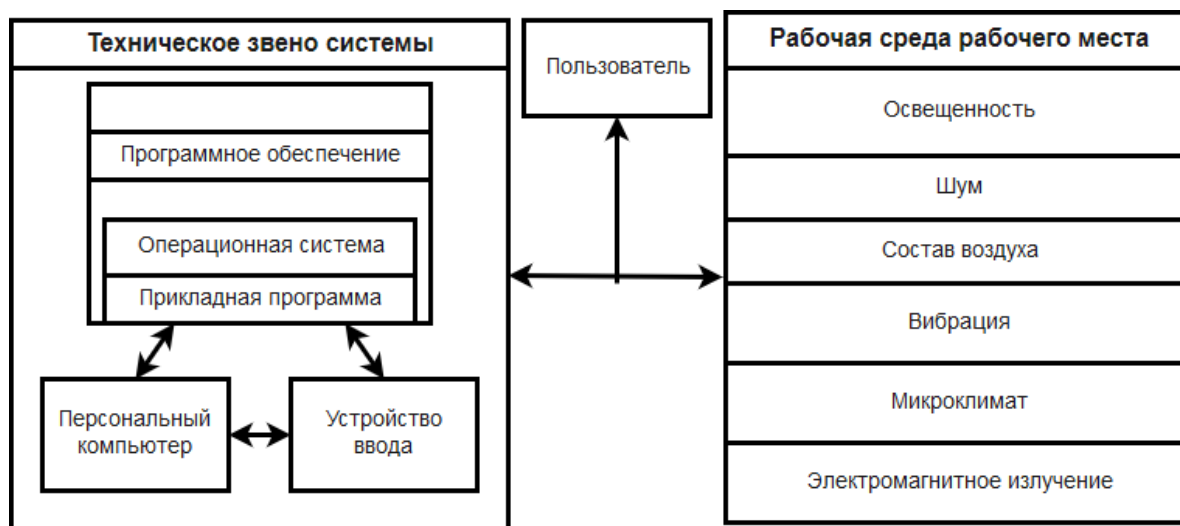


Рисунок 1 - Структура схема системы

Список использованных источников:

1. Албахари Дж. С# 6.0. Справочник. Полное описание языка / Дж. Албахари, Б. Албахари – Вильямс, 2016. - 1040

## ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗГРУЗКИ СОТРУДНИКОВ. МОДУЛЬ АДМИНИСТРАТОР

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Макастрова Н. В.

Шупейко И. Г. – канд. психол. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью системы для психологической разгрузки сотрудников является обеспечения условий для снятия напряжения или стресса у сотрудников организации, а также улучшение социально-психологического климата в ней. Известно, как сильно перерывы в работе, частые чаепития, перекуры раздражают начальство. Тем не менее, такие способы психологического отдыха хорошо знакомы любому офисному работнику – ведь это распространённые средства отвлекаться от рутинности рабочего процесса. Они помогают расслабиться, предотвращают стрессовое состояние, спасают от хронической усталости и профессионального выгорания. Но что если с этой проблемой смогут справиться небольшие психологические задания, которые будут эффективны в психологической разгрузки и при этом не будут занимать много времени.

Структура схема системы представлена на рис. 1.

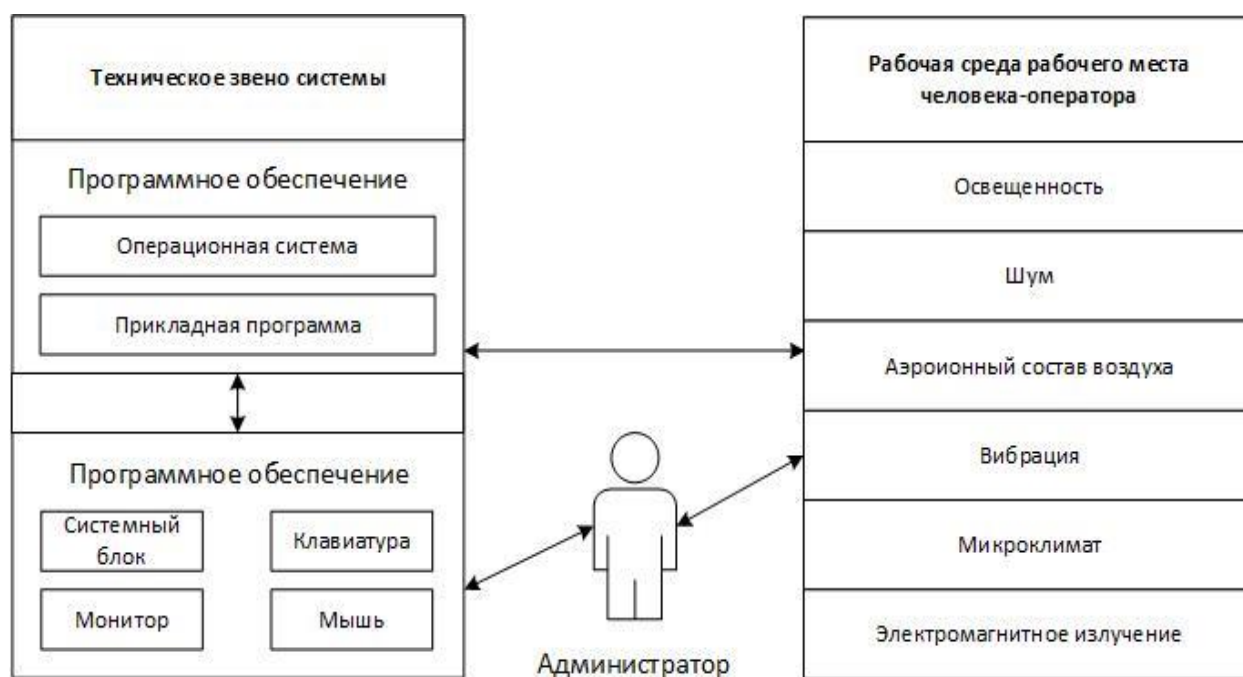


Рис. 1 - Структура схема системы

Система предлагает пользователям различные задания, представляющие собой короткие незавершенные тексты (анекдоты, афоризмы, остроумные фразы известных людей и т.д.). Отсутствующие слова являются ключевыми для понимания сути текста. Работа регулируется администратором, который добавляет, удаляет, изменяет задания, а также просматривает предлагаемые в базу данных задания и принимает решение об их размещении.

Список использованных источников:

1. Шупейко, И. Г. Эргономическое проектирование системы «человек – компьютер – среда»: учебно-методическое пособие к курсовой работе / И. Г. Шупейко. – Минск : БГУИР, 2011. – 100 с.
2. ГОСТ 30.001-83 – Система стандартов эргономики и технической эстетики. Основные положения. – Москва, 1983. – 6 с.

# WEB – ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ УЧЁТА КАЧЕСТВА РАБОТЫ ОПЕРАТОРОВ CALL-ЦЕНТРА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Маковецкая Я. С.

Розум Г. А. – магистр техники и технологии,  
ассист. каф. ИПиЭ

Цель работы – создание серверного приложения для учёта качества работы операторов call-центра, проведения работы по улучшению качества работы операторов и создания отчётов о работе операторов. Приложение призвано оптимизировать и упростить работу специалистов, осуществляющих контроль работы операторов call-центра, усовершенствовать проводимую ими с операторами работу по улучшению качества предоставляемых услуг, автоматизировать рутинные процессы.

Процесс создания серверного приложения включает в себя такие шаги, как: анализ предметной области, обзора аналогов, функции системы. Для достижения поставленной цели решены следующие задачи: выполнен анализ предметной области на предмет выявления структуры и форматов исходных данных; проведён обзор аналогов создаваемой системы и выявлены достоинства и недостатки; определены характеристики функций, которые реализованы в разработанной системе.

Существует достаточно большое количество различного программного обеспечения в той или иной мере удовлетворяющих требованиям к программному обеспечению для call-центра, однако каждый из рассмотренных вариантов обладает своими недостатками, что делает его неподходящим (таблица 1).

Таблица 1 Сравнение рассмотренных программ на наличие требуемого функционала.

Требования к функционалу call-центра	Аутсорсинг	HelloAsterisk	Kickidler	Infinity
1 Сбор и выдача отчёта	+	+	+	+
2 Разграничение доступа	+	+	+	+
3 Управление работниками	+	+	+	+
4 Запись замечаний	-	-	+	+
5 Проведение бесед	-	-	+	+
6 Аудиоконтроль	+	+	+	-
7 Рейтинг работы оператора	-	-	+	-
8 Сохранение информации	+	+	+	+

Реализация приложения позволила избавиться в call-центре от работе в различных книгах MS Excel, где вся обработка производилась путём использования формул и макросов, написанных на VBA и при увеличении в последнее время объёма необходимой работы по контролю качества работы операторов многие достоинства подхода учёта в книгах MS Excel стали недостатками – работа в Excel стала чересчур долгой и трудоёмкой,

Возможность одновременной работы с данными, большое количество информации и новые подходы к определению качества работы операторов сформировались в качественно новом программном обеспечении, который собрало в себе все достоинства старого подхода и новые методики работы.

Приложение позволило осуществить централизованность, с возможностью одновременной работы с одними и теми же массивами информации нескольких пользователей; автоматическую обработку рутинной работы, создание отчётов, лёгкая и быстрая расширяемость.

Разработано серверное приложение с веб-интерфейсом. Основная логическая часть написана на PHP – общераспространённом языке программирования с относительно невысоким порогом вхождения, что обеспечит расширяемость и поддержку, а так же возможность использования различных библиотек, распространяемых по лицензии GPL/GNU, с открытым исходным кодом. Веб-интерфейс создан с использованием HTML [1], языка гипертекстовой разметки, на котором будет написан каркас каждой страница приложения, CSS – каскадных таблиц стилей [2], на которых основан дизайн страниц, и jQuery – наиболее распространённой библиотеки JS, которая обеспечивает сайту оптимальное представление информации [3]

Реализованный программный продукт предназначен для легкого доступа начальнику call-центра (специалисту, осуществляющему контроль качества) к необходимой информации. Специалисты посредством сайта могут получать доступ к учётным записям операторов и перечнем нарушений и поведенной по ним работы, начальник как ответственный может создавать отчёты по работе операторов. Вся информация хранится на внутреннем сервере без внешнего доступа к нему.

Список использованных источников:

1. Статья HTML [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/HTML>.
2. Статья CSS [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/CSS>
3. Статья jQuery [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/JQuery>
4. Статья Как использовать call центр на 100% [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.callcentre.by/index.php?type=review&p=articles&id=17>



## АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ РЕКЛАМЫ НА САЙТЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Малафей Д.С.

Яцкевич А.Ю. магистр пед. наук,  
ст. преп. каф. ИПиЭ,

Целью работы является изучение и анализ влияния рекламы на сайте, на поведение пользователя и сравнения систем для анализа.

Существует конкуренция среди интернет-магазинов и других коммерческих ресурсов за покупателя и в погоне за ним каждый день рождаются различные методы воздействия на пользователя с целью заинтересовать его в своем товаре или услуге.

В большинстве своем многие владельцы данных ресурсов не задумываются, какая реклама дает пользу, какую люди просто игнорируют, а после какой покидают тот или иной ресурс. А ведь это именно то, на что нужно обращать внимания в первую очередь. Так как, чем лучше мы будем понимать, какая реклама лучше воздействует на пользователя, тем более рационально мы сможем использовать рекламные бюджеты, и перенаправив ресурсы с не эффективных каналов рекламы, на более эффективные. В следствии чего мы получим уменьшение расходов на рекламу и увеличим эффективность каждого из каналов, что в своем итоге приведет к увеличению количества обращений пользователей.

Для го анализа мы сравним 3 системы:

Yandex Metrika (Система записывающая экран при посещении пользователя. Присутствует карта кликов и карта скроллинга)

Eye Tracking (Система, позволяющая анализировать движение глаз пользователя при работе с ресурсом)

Web camera + ПО (Система, позволяющая анализировать движение глаз пользователя при работе с ресурсом)

Критерии для сравнения систем	Yandex Metrika	Eye Tracking	Web camera
Возможность использования с любым интернет ресурсом	-	+	+
Возможность использовать на неограниченном количестве пользователей	+	-	+
Точность анализа поведения пользователя	+/-	+	+
Возможность постоянно обновлять данные	+	-	-
Стоимость и трудозатраты при анализе	+	-	-
Скорость получения результатов анализа	+	-	-

В результате проведенного анализа выведено приведенные методы дополняют друг друга и помогают лучше понять поведение пользователя на сайте. На базе анализа результатов проведены изменения в сайте которые повлияли на такие показатели как CPA, Показатели отказа уменьшились на 40%, Конверсия в обращение увеличилась на 13% Что в свою очередь повлияло на общую прибыль интернет магазина на 15% в течении одного месяца.

Список используемых источников

1. <http://blogwork.ru/wp-content/uploads/2017/08/02-462x330.jpg>

## ПОВЫШЕНИЕ ЭРГОНОМИЧНОСТИ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ ВИДЕОКОНТЕНТА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Малинина Т. А.

Осипович В. С. – канд. техн. наук,  
доцент каф ИПиЭ

Целью проекта является разработка веб-приложения для подбора фильмов на основе предпочтений пользователей. Программа рекомендует фильмы пользователям на основе оценок, которые они поставили уже просмотренным фильмам. В приложении используется информация о поведении всех пользователей в прошлом. Авторизованный пользователь оценивает несколько фильмов – приложение рекомендует ему к просмотру те фильмы, которые схожи с другими фильмами, оцененными пользователем.

Идея подхода заключается в том, что те пользователи, которые одинаково оценивали какие-либо фильмы в прошлом, склонны давать похожие оценки другим фильмам и в будущем. С помощью подхода коллаборативной фильтрации, основанной на схожести фильмов, система рекомендует пользователю фильмы, похожие на оцененные ранее пользователем. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- проанализировать существующие технологии и подходы к проектированию рекомендательных систем;
- проанализировать существующие аналоги рекомендательных систем фильмов;
- выполнить эргономическое проектирование проектируемой системы;
- разработать программный модуль системы;
- выполнить технико-экономическое обоснование эффективности разработки и использования системы;
- обеспечить соблюдение охраны труда и разработать рекомендации по электробезопасности при разработке поисковой системы видеоматериалов на основе пользовательских предпочтений.

Последовательность работы разработанной системы представлена на рисунке 1.

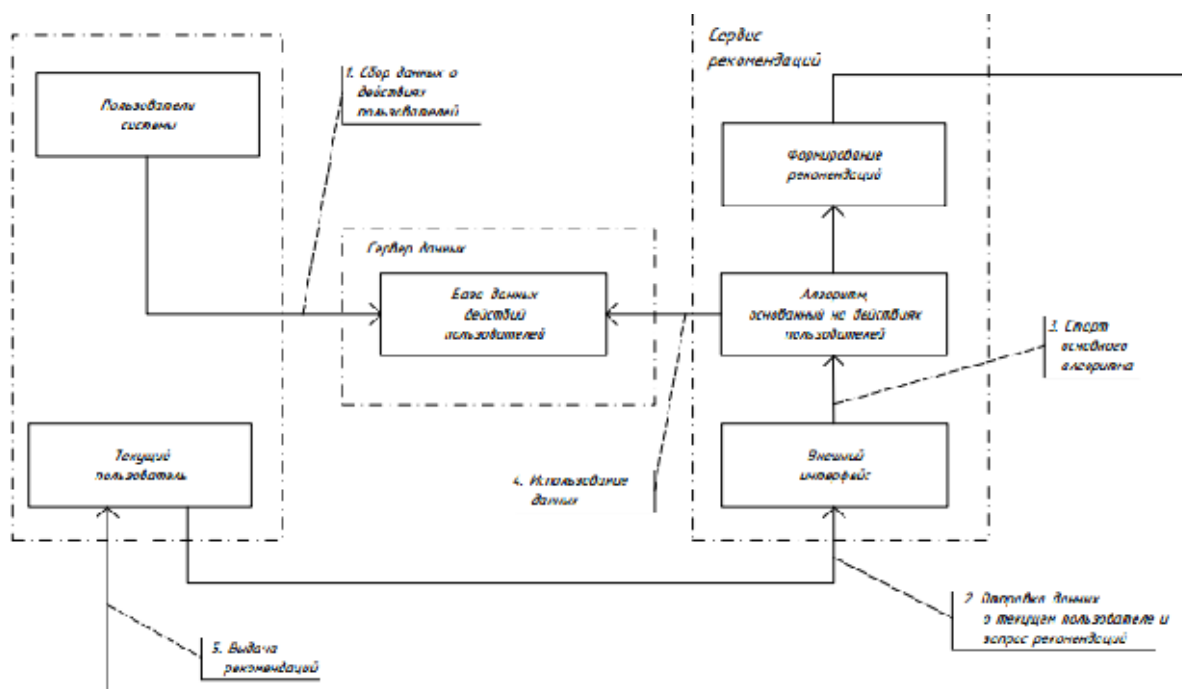


Рисунок 1 – Структурная схема системы

Список использованных источников:

1. Хабрахабр [Электронный ресурс] : Коллаборативная фильтрация – Режим доступа : <https://habrahabr.ru/post/150399/> .
2. SlideShares [Электронный ресурс] : Рекомендательные системы. – Режим доступа : [www.slideshare.net/msucsa/ss-30592914/](http://www.slideshare.net/msucsa/ss-30592914/) .
3. Хабрахабр [Электронный ресурс] : Как работают рекомендательные системы. Лекция в Яндексе. – Режим доступа : <https://habrahabr.ru/company/yandex/blog/241455/> .

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛИ БЕСПИЛОТНОГО АВТОМОБИЛЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Малинина Т. А., Ма Цзюнь

Осипович В. С. – канд. техн. наук,  
доцент каф ИГиЭ

Цель работы – разработка алгоритма управления роботизированного автомобиля, а также определения направления движения в пространстве. Для достижения поставленной цели необходимо установить и настроить RPLidar, а также сопутствующее программное обеспечение.

Задача локализации робота заключается в определении точной позиции робота в некоторой среде. Для решения задачи локализации роботизированному автомобилю необходимо иметь информацию об этой среде. Для этого роботизированному автомобилю может быть достаточно построить карту помещений – визуальное представление среды, в которой он действует. Карта содержит информацию о расположении стен и других препятствий. Это позволяет роботу перемещаться в пространстве и планировать путь к цели таким образом, чтобы обходить препятствия в виде стен и объектов. Одним из методов построения карт и локализации является SLAM. [1]

Суть SLAM заключается в том, что робот параллельно строит карту незнакомой местности на основе данных сенсоров (лидар, камера глубины или обычная RGB камера) и одновременно определяет свое местоположение по отношению к построенной карте. Это может использоваться в дальнейшем для перемещения робота из точки А в точку В в автономном режиме. Для использования Hector SLAM необходимо установить и настроить Raspbian для корректной работы, а также драйвера для лидара RPLidar. [2]. Для построения карты нам нужен либо лазерный дальномер (лидар) либо камера. В разрабатываемой системе применяется простой алгоритм Hector SLAM, который использует данные 2D лидара. Лидар способен сканировать окружающее пространство с частотой 5,5 Гц в угловом охвате 360 градусов на расстоянии до 6 метров. Он создает 2D облако точек, так называемый плоский срез. Каждая точка облака имеет точные координаты относительно системы координат лазера.

Лидар состоит из двух частей: фиксированной основы и вращающегося сканера. Благодаря системе мотора круглый сканер вращается в направлении часовой стрелки и получает 360 точек за один полный оборот. Обработкой информации, поступающей с RPLidar будет заниматься одноплатный компьютер Raspberry Pi 3. Для этого необходимо настроить операционную систему Raspbian, установить и настроить драйвера для RPLidar и Hector SLAM. [3]

Для работы Hector SLAM требует только данные 2D лидара в формате sensor\_msgs/LaserScan он способен выполнять построение карты и локализацию на той же частоте, на которой лидар выполняет сканирование. При этом Hector SLAM работает без данных одометрии. Сам лидар дает множество точек в пространстве, для каждой точки он вычисляет угол этой точки относительно начала отсчета. Hector SLAM для работы кроме наличия источника данных sensor\_msgs/LaserScan (лидара) требует выполнения преобразования из системы координат лидара в систему координат плоскости движения робота.

Используя специальное программное обеспечение, можно увидеть, что данные лидара (разноцветные точки на сетке) совпадают с некоторыми черными границами карты, которые представляют стены (рисунок 1). Для построения полной карты нужно объехать помещение роботом.

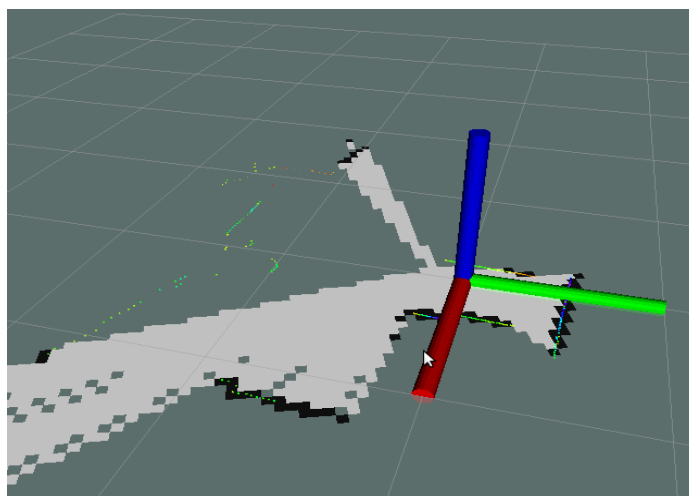


Рисунок 1 – Фрагмент необработанной карты

Красная стрелка указывает в направлении оси X лидара. Система координат лидара RPLidar

представлена на рисунке 2.

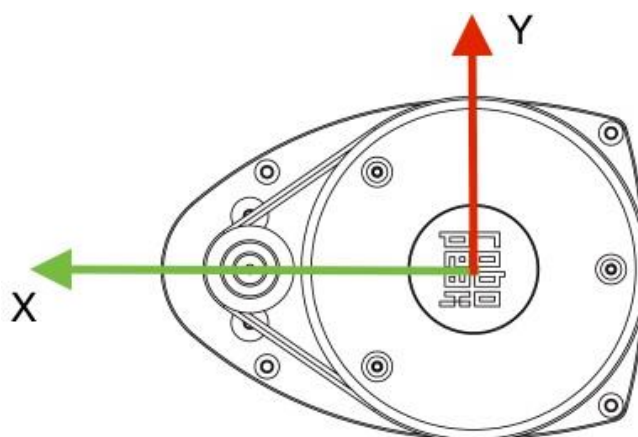


Рисунок 2 – Система координат лидара

Система построена на осуществлении удаленного взаимодействия с оборудованием при помощи ПК в лаборатории. Для подключения к удаленному компьютеру студенту необходимы: включенный компьютер с сетевым подключением, включенный удаленный компьютер, сетевой доступ к удаленному компьютеру через Интернет, логин и пароль для доступа к ПК, подключенному к лабораторному оборудованию. С помощью этого взаимодействия происходит управление лабораторным стендом удаленно. Для возможности наблюдения за ходом процесса удаленного взаимодействия к ПК подключается видеочамера.

В качестве апробации реализована система удаленного доступа к лабораторному стенду «Робот-автомобиль». Структурная схема лабораторного стенда «Робот-автомобиль» представлена на рисунке 3.

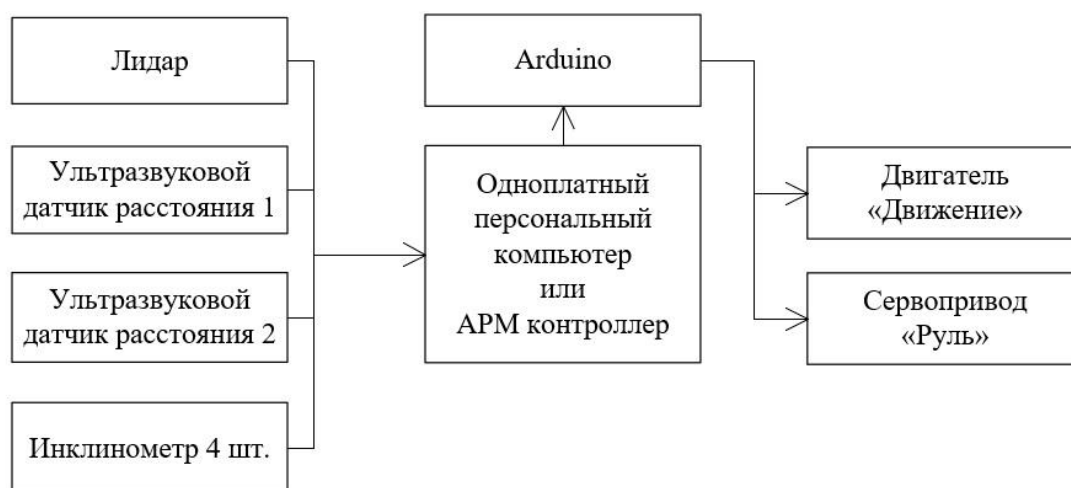


Рисунок 3 – Структурная схема лабораторного стенда «Робот-автомобиль»

Разрабатываемая система создается для реализации удаленного управления роботизированным автомобилем. Актуальность работы обусловлена необходимостью предоставления студентам круглосуточного доступа к управлению движением роботизированного автомобиля для выполнения лабораторных работ, курсовых и дипломных проектов.

На кафедре инженерной психологии и эргономики БГУИР реализован пилотный проект по удалённому доступу к лабораторному стенду «Робот-автомобиль». Применение данной разработки в учебном процессе позволит получить студентами дистанционного обучения практических навыков и умений.

Список использованных источников:

1. Спецификациф RPLidar [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.robotshop.com/media/files/pdf/datasheet-rplidar.pdf/> .
2. Hector SLAM4 [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.sim.informatik.tu-darmstadt.de/~kohlbrecher/hector\\_overview/ROS-Workshop%20Darmstadt%202011.pdf/](http://www.sim.informatik.tu-darmstadt.de/~kohlbrecher/hector_overview/ROS-Workshop%20Darmstadt%202011.pdf/) .
3. RaspberryPi [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.raspberrypi.org/documentation/raspbian/> .

## НАНОТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Маньшева Н. Д., Журомская Т. В.

Гладкая В. С. – магистр техн. наук,  
ассист. каф. ИПиЭ

Цель работы: изучение значения для всего человечества. Преимущества использования новейших методов перед традиционной терапией очевидны. Нанотехнологии в медицине, главным образом, предполагают химическое воздействие на то или другое заболевание при помощи введения препаратов. В результате в организме формируется определенная среда, способствующая ускорению процесса выздоровления.

Современные приложения нанотехнологий в медицине можно разделить на несколько групп: наноструктурированные материалы, в т. ч., поверхности с нанорельефом, мембраны с нанотвердотелами; наночастицы (в т. ч., фуллерены и дендримеры); микро- и нанокапсулы; нанотехнологические сенсоры и анализаторы; медицинские применения сканирующих зондовых микроскопов; наноинструменты и наноманипуляторы; микро- и наноустройства различной степени автономности.

Рассмотрим эти группы приложений подробнее.

Наноматериалы - это материалы, структурированные на уровне молекулярных размеров или близком к ним. В медицине материалы с наноструктурированной поверхностью могут использоваться для замены тех или иных тканей. Клетки организма опознают такие материалы как "свои" и прикрепляются к их поверхности.

Наносферы могут использоваться и в диагностике, например, как рентгеноконтрастное вещество, прикрепляющееся к поверхности определенных клеток и показывающее их расположение в организме. Особый интерес вызывают дендримеры. Они представляют собой новый тип полимеров, имеющих не привычное линейное, а ветвящееся строение.

Для доставки лекарственных средств в нужное место организма могут быть использованы миниатюрные (~1 мк) капсулы с нанопорами. Микроскопические капсулы простой конструкции могут взять на себя также дублирование и расширение естественных возможностей организма.

Использование микро- и нанотехнологий позволяет многократно повысить возможности по обнаружению и анализу сверхмалых количеств различных веществ. Одним из вариантов такого рода устройства является "лаборатория на чипе". Это пластинка, на поверхности которой упорядоченно размещены рецепторы к нужным веществам, например, антитела. Такое устройство, способное обнаруживать буквально отдельные молекулы может быть использовано при определении последовательности оснований ДНК или аминокислот, обнаружения возбудителей инфекционных заболеваний, токсических веществ.

Сканирующие микроскопы представляют собой группу уникальных по своим возможностям приборов. Они позволяют достигать увеличения достаточного, чтобы рассмотреть отдельные молекулы и атомы. При этом возможно изучать объекты, не разрушая их и, даже, в некоторых случаях изучать живые объекты.

Наноманипуляторами можно назвать устройства, предназначенные для манипуляций с нанообъектами - наночастицами, молекулами и отдельными атомами. Примером могут служить сканирующие зондовые микроскопы, которые позволяют перемещать любые объекты вплоть до атомов. В настоящее время все большее распространение получают миниатюрные устройства, которые могут быть помещены внутрь организма для диагностических, а возможно, и лечебных целей. Современное устройство, предназначенное для исследования желудочно-кишечного тракта, имеет размер несколько миллиметров, несет на борту миниатюрную видеокамеру и систему освещения. Полученные кадры передаются наружу. В дальнейшем такие устройства могут быть снабжены приспособлениями для автономной локомоции и даже манипуляторами того или иного рода. В этом случае они окажутся способны проникать в нужную точку организма, собирать там локальную диагностическую информацию, доставлять лекарственные средства и, в еще более отдаленной перспективе, осуществлять "нанохирургические операции" - разрушение атеросклеротических бляшек, уничтожение клеток с признаками злокачественного перерождения, восстановление поврежденных нервных волокон и т. д.

Список использованных источников:

1. Robert C.W. Ettinger, The Prospect of Immortality, Doubleday, NY, 1964. Русский перевод: Роберт Эттингер. Перспективы бессмертия. М., "Научный мир", 2003.
2. Ю. Д. Семчиков. "Дендримеры - новый класс полимеров". Соросовский Образовательный Журнал. 1998. № 12, стр. 45-51.
3. "Магия микрочипов". "В мире науки", ноябрь, 2002, стр. 6-15.
4. Осипович, В. С. Синтез и свойства флуоресцентных нанобиомаркерных комплексов на основе полупроводниковых кристаллов CdSe/ZnS для визуализации клеток и антигенов в биомедицинской диагностике: автореф. дисс. ... кандидата технических наук : 05.11.17. / В. С. Осипович; науч. рук. К. Д. Яшин. - Мн.: БГУИР, 2010. - 21 с.
5. Осипович В. С. Визуализация клеточного материала в селективной медицинской диагностике с обработкой изображений по технологии big data // BIG DATA and Predictive Analytics. Использование BIG DATA для оптимизации бизнеса и информационных технологий : сборник материалов международной научно-практической конференции / редкол. : М. П. Батура [и др.]. - Минск : БГУИР, 2015. - С. 171-180.

## ЦИФРОВЫЕ «ДВОЙНИКИ»

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Матус Н. Е.

Гладкая В. С. – магистр техн. наук,  
ассистент каф ИПиЭ

Численное моделирование используется для усовершенствования конструкции изделий или рабочих процессов, позволяя оценить множество альтернативных. Кроме того, инженерные расчеты используются для анализа различных стратегий управления, позволяющих повысить эффективность работы устройств. С появлением Интернета вещей (Internet of Things, IoT) численная модель продукта или процесса с помощью Интернета получила возможность связываться с датчиками и исполнительными механизмами изделия. В результате получаются так называемые цифровые двойники[1].

Цифровой двойник — это компьютерный образ конкретного физического изделия. Он может включать его геометрию, параметры (характеристики) и другую информацию. Цифровой двойник может быть детальным и отражать широкий спектр характеристик изделия. Он может содержать: цифровую модель изделия; спецификацию материалов; информацию о поведении изделия в различных условиях. Также сюда может входить связь изделия с подключенными к нему объектами, программным обеспечением, отвечающим за управление изделием, мониторинг рабочего состояния и эксплуатации и т.д. Цифровой двойник представляет особую ценность, когда наиболее точно отображает реальное состояние и рабочие характеристики своего физического двойника. ЦД выступает неким посредником между физическим изделием и важной информацией о нём – например, данными по эксплуатации или обслуживанию[2].

Цифровой двойник применяется на всех стадиях жизненного цикла изделия(рис.1), включающих в себя разработку, изготовление и эксплуатацию:

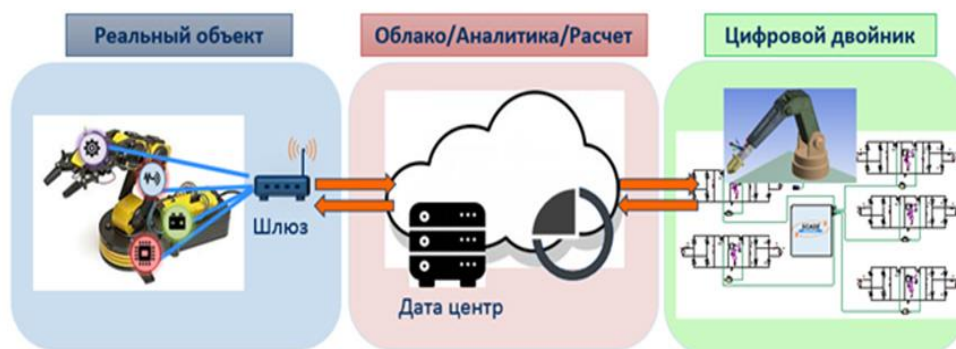


Рис. 1 – Жизненный цикл устройства

На этапе эскизного проектирования возможно создание вариаций системной модели разрабатываемого изделия. Далее на этапе технического проектирования, полученная на предыдущем этапе модель может дорабатываться и уточняться при помощи более точных системных моделей элементов, которые в свою очередь могут быть получены посредством численного моделирования, возможна интеграция встроенного ПО и Интерфейсов управления и многое другое. Данная многофизическая точная системная модель позволяет учесть и оптимизировать взаимодействие всех элементов с учетом режимов работы и воздействий окружающей среды. На этапе изготовления, разработанная системная модель поможет в определении требуемых допусков, точностей изготовления для соблюдения характеристик и безотказной работы изделия в течении всего срока службы, а также позволит быстро выявить причины неисправностей в процессе тестирования. При переходе к этапу эксплуатации изделия, модель цифрового двойника может быть доработана и использована для реализации обратной связи с разработкой и изготовлением изделий, диагностикой и прогнозированием неисправностей, повышением эффективности работы[3].

Подведем итоги, моделирование на основе цифровых двойников помогает специалистам проводить анализ работы продуктов в реальных условиях эксплуатации и принимать обоснованные решения, позволяющие повысить эффективность работы устройств по сравнению с текущими характеристиками. Моделирование различных физических явлений, всесторонний анализ данных и использование встроенных средств интеллектуального управления помогают уменьшить риск поломки, избежать незапланированных простоев и ускорить разработку инновационных изделий. Как результат, улучшение эффективности работы изделий существенно повысит прибыль компаний и окажет заметное влияние на мировую экономику.

Список использованных источников:

1. СимуЛабс 4D. Новое измерение в численном моделировании. Режим доступа: <http://simulabs.ru/news/view/article/cifrovye-dvoyniki-i-internet-v/>, Дата доступа: 01.03.2018
2. Цифровой двойник – элемент, которого так не хватало! // МАШИНОСТРОЕНИЕ И СМЕЖНЫЕ ОТРАСЛИ: материалы CAD/CAM/CAE Observer #6 2017-114с
3. CADFEM. Режим доступа: <https://www.cadfem-cis.ru/products/ansys/systems/digital-twin/>, Дата доступа: 05.03.2018

## НАСТРОЙКА LINUX-СЕРВЕРОВ С ПОМОЩЬЮ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ANSIBLE

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Медведев О. С.

Меженная М. М. – канд. техн. наук,  
доцент каф ИПиЭ

Цель работы - демонстрация настройки конфигурирования Linux серверов с помощью системы Ansible. На сегодняшний день во многих медийных компаниях увеличивается количество Linux-серверов и для успешного конфигурирования используется Ansible, а с недавних пор к нему добавился AWX — представленное полгода назад решение для централизованного управления плейбуками, расписанием их запусков, управления инвентори, учетными данными для доступа к серверам, а также механизм callback'ов для запроса конфигураций со стороны сервера.

AWX был представлен в сентябре 2017 года — это бесплатный open source проект, распространяющийся под лицензией Apache-2.0 и являющийся апстримом для коммерческого проекта Ansible Tower. В целом, тут тот же принцип, что и у других проектов Red Hat: Red Hat Cloud Forms — ManageIQ; RHEV — Ovirt; Red Hat Identify Management — FreeIPA и так далее.

Добавление AWX позволило сделать возможными такие возможности как: интеграция с системами контроля версий (git/mercurial/subversion); отслеживание статуса выполнения плейбуков в реальном времени; настройка расписания для автоматического запуска плейбуков; выполнение нескольких плейбуков в рамках одного workflow; Удаленное выполнение команд без плейбуков (Ansible ad hoc); поддержка механизма callbackов, позволяющих новым серверам запрашивать конфигурации, со своей стороны; управление Inventory для ансибла, в том числе с возможностью интеграции с платформами AWS/Azure/OpenStack и т.д., а также поддержка собственных скриптов для генерации Dynamic Inventory; гибкая система разграничения прав доступа. Интеграция с LDAP/SAML/Active Directory и т.д.; встроенная поддержка уведомлений для Email/Slack/PagerDuty/HipChat/MatterMost/IRC; интеграция с внешними системами агрегации логов: Logstash/Splunk/Loggly/Sumologic. Пример отображения результата настройки по системе управления Ansible представлен на рис. 1.

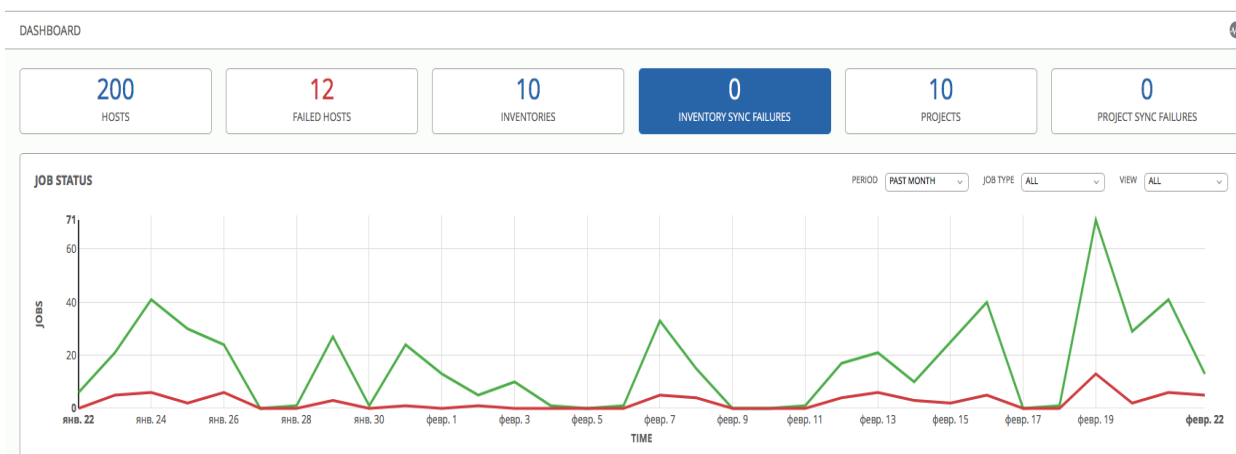


Рисунок.1 – Отображения результата настройки

По итогам внедрения в структуру Linux-серверов получили систему с гибкой конфигурацией серверов удобной настройкой ролей и настроенных хранилищах переменных с графическим отображением их в структуре системы, а так же быстрое добавление новых кластеров(к примеру для бизнес анализа).

Список использованных источников:

1. И.Н. Блинов, В.С. Романчик "Java. Методы программирования" 2013, Минск. – 768 с.
2. Философия Java / Б. Эккель : Питер, 2016. – 1168 с.
3. Spring framework в действии / Р.Брейдбах : Питер, 2014. 531 с.

## ГИБРИДНОЕ МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ «КУЛИНАРНЫЕ РЕЦЕПТЫ»

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Медведев О. С., Артюшеня Д. А., Тугай В. Ю., Черненко А. А.

Меженная М. М. – канд. техн. наук,  
доцент каф ИПиЭ

Цель разработки – создать приложение, помогающее легко и быстро найти необходимый кулинарный рецепт либо добавить свой собственный рецепт. Программный комплекс реализуется в виде гибридного мобильного приложения под платформу Android начиная с версии 4.4.

Приложение позволяет просматривать различные виды блюд по категориям, войти в систему или авторизоваться в системе, добавлять свои блюда, оставлять заметки к рецепту, добавлять фото к рецепту. Функционирование в системе могут осуществлять два вида пользователя: авторизованный и неавторизованный. Неавторизованному пользователю доступна только функция просмотра всех блюд по категориям. Авторизованному пользователю доступны такие функции, как просмотр всех блюд по категориям, добавление нового рецепта, вход в личный кабинет, добавление заметок к рецептам, добавление фотографий к собственным рецептам. Для того, чтобы войти в систему необходимо авторизоваться, введя логин и пароль.

Для создания гибридного мобильного приложения используется фреймворк React Native. React — это JS-библиотека для создания пользовательских интерфейсов, как правило, для веб-приложений. Она разработана в Facebook и распространяется под лицензией open source с 2013 года. Используется язык программирования JavaScript. React Native — это React для мобильных платформ. Она позволяет с помощью языка JavaScript создавать нативно отображаемые iOS- и Android-приложения. Преимуществами таких приложений по сравнению с нативными мобильными приложениями является кроссплатформенность; при этом по сравнению с гибридными приложениями на основе WebView-компонента повышается скорость работы.

В качестве системы управления базой данных используется SQLite. Для каждой страницы в Adobe Photoshop был разработан макет. Скриншот страницы регистрации представлен на рисунке 1.

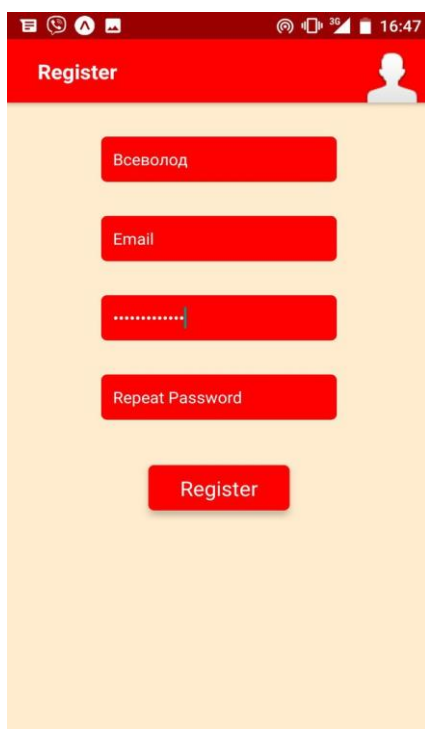


Рисунок 1 – Страница регистрации

Список использованных источников:

1. Веб-ресурс – [<https://habrahabr.ru/company/nixsolutions/blog/324562/>]
2. Designing Web Usability/ Я. Нильсон, 2006



# ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПОИСКА УЯЗВИМОСТЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Медведев О. С., Бондарович В. Д., Шмарловский А. С.

Меженная М. М. – канд. техн. наук,  
доцент каф ИПуЭ

Цель разработки – создание и внедрение программного комплекса для обучения студентов тестированию безопасности web-ресурсов. Программный комплекс реализуется в виде web-приложения с искусственно созданными уязвимостями, представляющими собой наиболее распространенные для web-приложений дефекты безопасности.

Для использования программного комплекса пользователю необходимо пройти авторизацию, в ходе которой он либо входит в свою существующую учетную запись (рис. 1), либо регистрирует новую на странице регистрации (рис. 2).

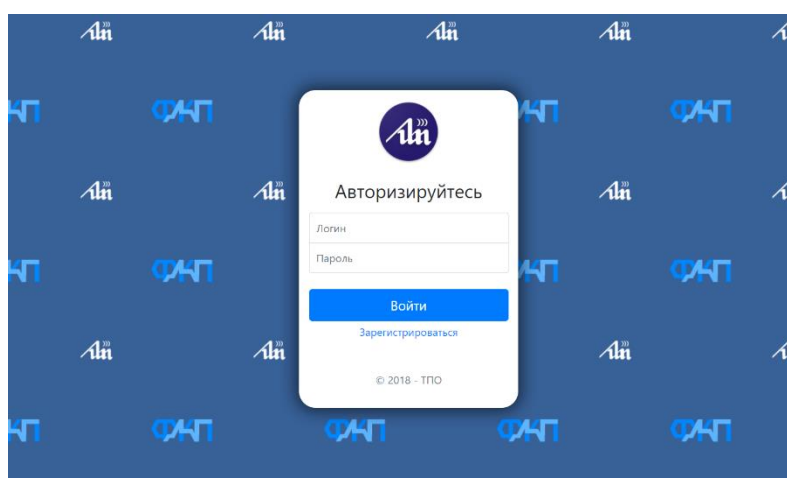


Рисунок 1 – Страница авторизации

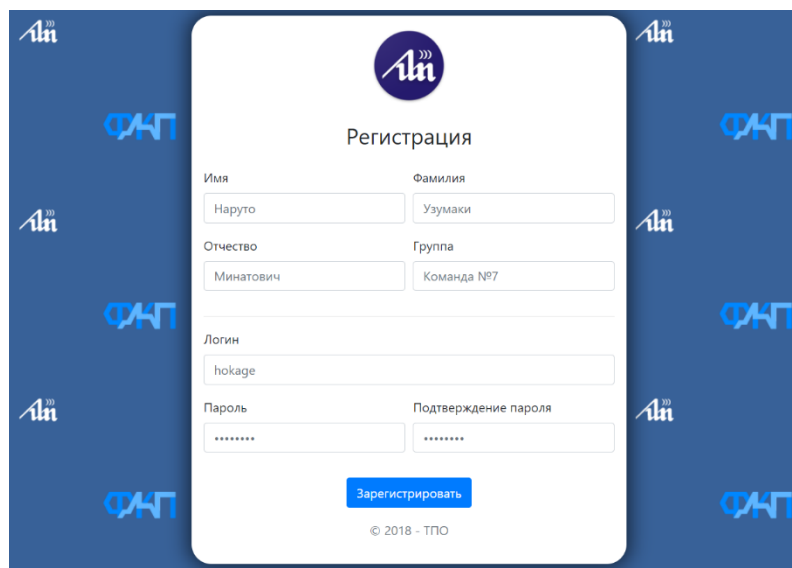


Рисунок 2 – Страница регистрации

После прохождения авторизации пользователь может приступить к выполнению заданий, для чего следует выбрать требуемый пакет с заданиями (рис. 3). Для их успешного выполнения, необходимо воспользоваться скрытыми уязвимостями в web-приложении, в поиске которых помогут подсказки, которыми можно воспользоваться в случае необходимости.

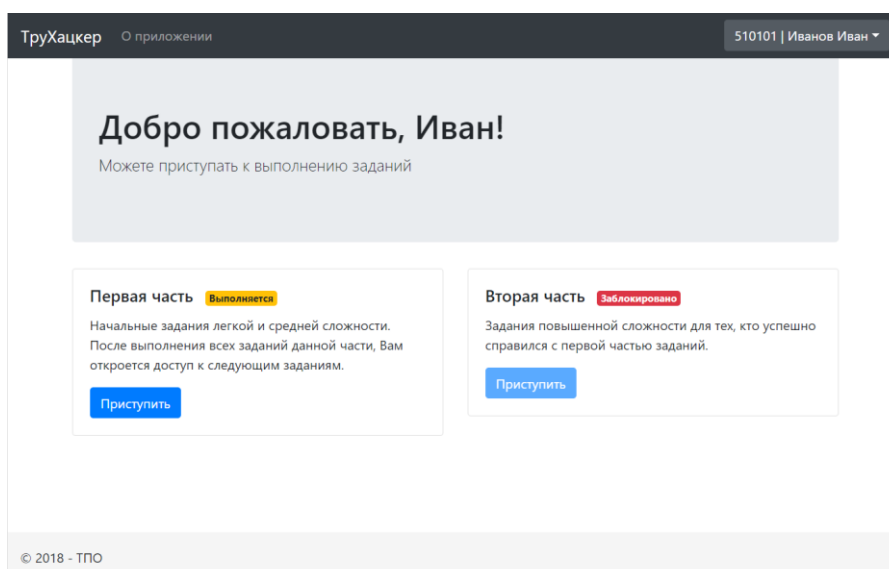


Рисунок 3 – Страница выбора пакета с заданиями

В программном комплексе предусмотрена система оценивания пользователей, она учитывает сложность заданий и количество использованных подсказок. Информацию о полученных оценках и другие данные о своей успеваемости студенты могут просматривать в разделе «Статистика».

Web-приложение построено на основе шаблона проектирования Model-View-Controller (MVC). Это позволяет легко поддерживать программный комплекс и разделить его на логически простые элементы. Также для легкости внесения изменений и добавления новой информации в серверной части используется широко распространенный язык программирования C# и фреймворк .NET. В качестве системы управления базой данных используется MySQL. Клиентская часть (рис. 4) представляет собой веб-страницы ASP.NET с синтаксисом Razor (серверный код встраивается в HTML-код веб-страницы) в сочетании с фреймворком Bootstrap (включает в себя HTML- и CSS-шаблоны оформления для типографики, веб-форм, кнопок, меток, блоков навигации и прочих компонентов веб-интерфейса, включая JavaScript-расширения, который также обеспечивает адаптивность под разные размеры экранов устройств).

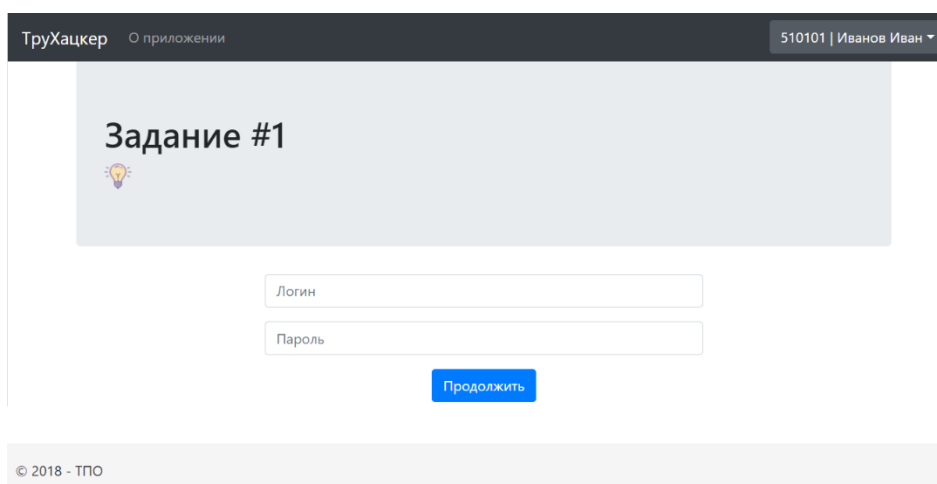


Рисунок 4 – Пример страницы с заданием

По итогам обучения тестированию безопасности в программном комплексе отображается результирующая информация с перечнем уязвимостей, которые обнаружены студентом, количеством запрошенных подсказок, а также результирующей оценкой.

Список использованных источников:

1. Руководство по ASP.NET MVC 5 [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа <https://metanit.com/sharp/mvc5/>.
2. Bootstrap 4 - Документация на русском языке [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа <http://bootstrap-4.ru>.
3. Trainings - Hackerdom [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа <http://training.hackerdom.ru>.

## ОБУЧЕНИЕ ТЕСТИРОВАНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ WEB-РЕСУРСОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Медведев О. С., Доваун М. А., Петлицкий Н. О.

Меженная М. М. – канд. техн. наук,  
доцент каф. ИГиЭ

Цель разработки – создание и внедрение программного комплекса для обучения студентов тестированию безопасности web-ресурсов. Программный комплекс реализуется в виде web-приложения с искусственно созданными уязвимостями, представляющими собой наиболее распространенные для web-приложений дефекты безопасности.

Программный комплекс представляет собой страницу авторизации (с логином, паролем), для успешного прохождения которой необходимо обнаружить и воспользоваться имеющейся уязвимостью. Предусмотрены различные по уровню сложности уязвимости, включая тривиальные логин и пароль, искомую информацию в комментариях исходного кода, SQL-инъекции, запускаемые скрипты и другие. Для оценки успешности обучения тестированию безопасности предусмотрена модульная система. Имеется возможность запроса подсказки в случае, если студент затрудняется обнаружить уязвимость самостоятельно, однако, запрос подсказки приводит к снижению оценки за текущее задание.

Программный комплекс имеет трехуровневую архитектуру и включает клиентскую часть, серверную часть, базу данных. Для создания и поддержки данных в веб-приложении необходимо иметь возможность за короткий промежуток времени произвести изменения на сайте или добавить новый материал. Для достижения указанной цели в серверной части используется язык программирования Java, технология Servlet, фреймворк Spring [1-3]. Для одновременной работы с сайтом большого количества пользователей реализован connection pooling. В качестве системы управления базой данных используется MySQL. Клиентская часть представляет собой код на языке разметки гипертекста HTML с использованием каскадной таблицы стилей CSS, а также модулей JavaScript (рисунок 1). Для каждой страницы создан свой шаблон, к которому подключены необходимые функции. Меню и страницы легко настраиваются, что позволяет гораздо быстрее адаптировать сайт под конкретные нужды. Пример отображения страницы авторизации с искусственно созы уязвимостью в безопасности и предоставления подсказки для ее обнаружения отображено на рис.1.

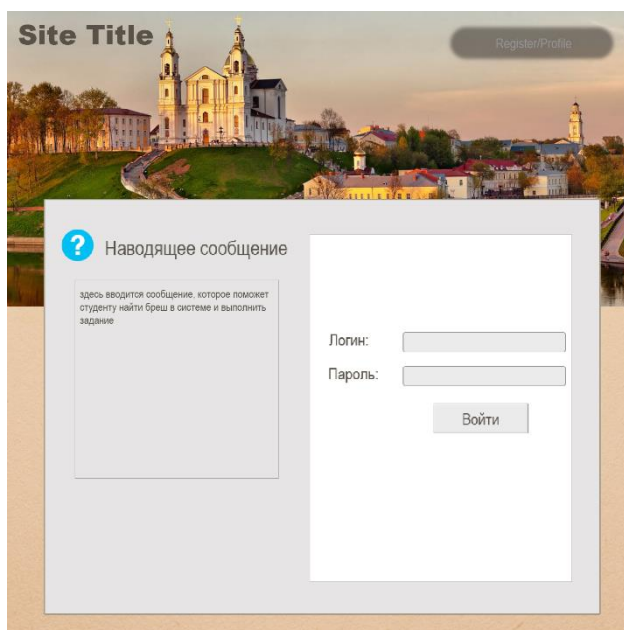


Рисунок1 – Пример отображения страницы авторизации

По итогам обучения тестированию безопасности в программном комплексе отображается результирующая информация с перечнем уязвимостей, которые обнаружены студентом, количеством запрошенных подсказок, а также результирующей оценкой.

Список использованных источников:

1. И.Н. Блинов, В.С. Романчик "Java. Методы программирования" 2013, Минск. – 768 с.
2. Философия Java / Б. Эккель : Питер, 2016. – 1168 с.
3. Spring framework в действии / Р.Брейдбах : Питер, 2014. 531 с.

## СОВРЕМЕННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ-СИСТЕМОТЕХНИКОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Мельникова Е. А., Щербина Н. В.

Яшин К.Д. – канд. техн. наук, доцент  
зав. кафедрой ИПиЭ

Переход страны на двухуровневую модель (бакалавр-магистр) профессиональной подготовки делает особенно актуальным оптимизацию параметров структурно-содержательного соотношения обучения в системе «бакалавриат-магистратура» с возможностью последующего обучения в аспирантуре. Это возможно осуществить на основе преемственности образовательных программ базового уровня с учётом особенностей предметной области деятельности – специализированной подготовки, в частности инженерной. Преемственность высшего профессионального образования обеспечивает его непрерывность при переходе с одной ступени на другую. Основным моментом преемственности в системе «бакалавриат – магистратура-аспирантура» является развитие предметно-содержательного компонента, а именно создание на каждом этапе базы для последующего изучения учебного предмета на более высоком уровне за счет расширения углубления тематики.

Рассмотрим принцип преемственности высшего профессионального образования на примере кафедры инженерной психологии и эргономики БГУИР (рис. 1).



Рисунок 1 – Системный подход в подготовке специалистов высшей квалификации на кафедре инженерной психологии и эргономики БГУИР

На первой ступени высшего образования ведется подготовка по двум специальностям: 1-58 01 01 «Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий» и 1-40 05 01-09 «Информационные системы и технологии (в обеспечении промышленной безопасности)». Изучение спец. дисциплин формирует профессиональную компетентность будущего специалиста, а также является необходимой «основой» для последующего обучения по второй ступени высшего профессионального образования.

Итоговая аттестация выпускника подразумевает защиту дипломного проекта (работы) и позволяет определить теоретическую и практическую готовность выпускника к выполнению профессионально деятельности. Содержание дипломного проекта/работы может стать основой диссертационного исследования по второй ступени высшего образования.

По второй ступени высшего образования кафедра ведет подготовку по следующим специальностям: **1-23 80 08** - Психология труда, инженерная психология, эргономика; 1-59 80 01 – Охрана труда; **1-59 81 01** - Управление безопасностью производственных процессов.

Подготовка по второй ступени высшего образования предполагает углубление общенаучных знаний и знаний в избранной специальности. В образовательных стандартах специальностей [3-5], приводится перечень обязательных дисциплин, дисциплин вузовского компонента, формирующего профессиональную компетентность специалиста. Магистранты, проявившие способности к научной и педагогической работе имеют возможность обучения в аспирантуре с последующей защитой кандидатской диссертации. Кроме того, лучшие диссертационные исследования магистров рекомендуются ГЭК и кафедрой для поступления в аспирантуру. Это создает условия для поэтапной подготовки кадров высшей квалификации.

Аспирантура является ступенью послевузовского образования, имеющей целью подготовку научных работников высшей квалификации с присуждением ученой степени кандидата наук. На кафедре ИПиЭ проводится подготовка аспирантов и соискателей ученой степени кандидата технических наук по специальностям: **05.26.01 – «Охрана труда»; 05.26.02 – «Безопасность в чрезвычайных ситуациях»; 19.00.03 – «Психология труда, инженерная психология, эргономика (технические науки)»; 05.11.17 – «Приборы, системы и изделия медицинского назначения».** Защита кандидатских диссертаций осуществляется на Совете по защите кандидатских диссертаций по двум отраслям науки: психологической и технической.

Анализ стандартов, образовательных программ, учебных планов и рабочих программ позволяет предположить, что развитие профессиональных компетенций обучающегося в процессе реализации целей многоуровневой системы подготовки в вузе наиболее полно происходит на втором уровне, а именно в магистратуре. е обстоятельство можно пояснить тем, что на первом уровне – в бакалавриате – осуществляется общая подготовка обучающихся, которая предполагает некоторую унификацию учебной деятельности. В аспирантуре – на третьем уровне подготовки, обучающийся работает по индивидуальному плану в рамках индивидуального научного проекта. Другими словами, обучение в бакалавриате даёт общетеоретическую базу для дальнейшего освоения выпускником конкретной выбранной им профессии в процессе трудовой деятельности, либо в процессе самообразования. Желание выпускника с дипломом бакалавра в получении дальнейшего образования должно основываться на самостоятельном выборе рода деятельности, а именно практической или научно-педагогической. В то же время, если дипломированный специалист обнаруживает в себе склонность к научно-исследовательской и преподавательской работе, то он может продолжить обучение в аспирантуре.

Список использованных источников:

1. Образовательный стандарт Высшего образования. 1-58 01 01 Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий. ОСВО 1-58 01 01 - 2013 – Введ. 30.08.13. – Минск: Министерство образования Республики Беларусь: БГУИР, 2013. – 32 с.
2. Образовательный стандарт Высшего образования. 1-40 05 01 Информационные системы и технологии. ОСВО 1-40 05 01 - 2013 – Введ. 30.08.13. – Минск: Министерство образования Республики Беларусь: БГУИР, 2013. – 46 с.
3. Образовательный стандарт Высшего образования. 1-59 81 01 Управление безопасностью производственных процессов ОСВО 1- 59 81 01 – 2013 – Введ. 30.08.13 - Минск: Министерство образования Республики Беларусь: БГУИР, 2013. – 14 с.
4. Образовательный стандарт Высшего образования. 1-59 81 01 Охрана труда ОСВО 1- 59 81 01 – 2012 – Введ. 01.09.12 - Минск: Министерство образования Республики Беларусь: БГУИР, 2012. – 16 с.
5. Образовательный стандарт Высшего образования. ОСВО 1-23 80 08-2012 Психология труда, инженерная психология, эргономика ОСВО 1- 23 80 08 – 2012 – Введ. 24.08.12 - Минск: Министерство образования Республики Беларусь: БГУИР, 2012. – 22 с.

# ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОРТФОЛИО: ВЕБ-РЕСУРС

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Мелюшкевич М. А.

Пухова П. Л. – ассистент каф. ИПиЭ

Целью проекта является разработка программного продукта для организации доступа к информационным ресурсам заказчика через интернет. Разрабатываемая информационная система представляет собой веб-сайт для оформления перечня услуг (портфолио) по созданию, продвижению и поддержке сайтов заказчиков.

Областью применения данного проекта является интернет. Программное средство обеспечивает благоприятный имидж заказчика, доступность информации о заказчике, услугах, снижение расходов на рекламу, поиск новых клиентов и заказчиков в регионе, продажу услуг через Интернет, дальнейшее расширение перечня услуг.

Наиболее эффективный и дешевый способ их решения и достижения – создание сайта заказчику. Обеспечение возможности доступа к информации о услугах, предлагаемых заказчиком, всем заинтересованным лицам вне зависимости от их местонахождения, возможности сделать заказ on-line, просмотр выполненных работ, а также быть в курсе новшеств в данной области. Главная страница представлена на рисунке 1.

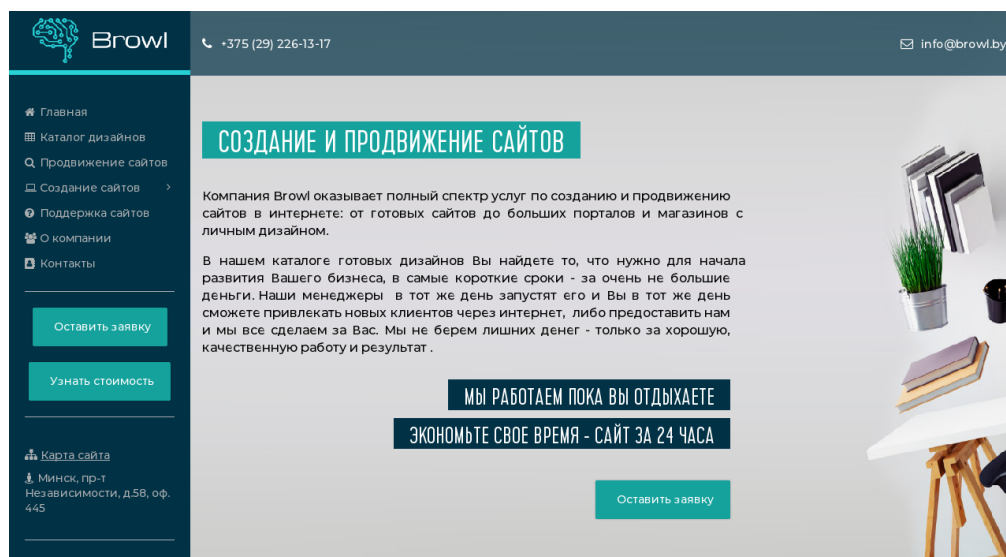


Рис.1 – Главная страница сайта.

Информационная система, реализованная с использованием MySQL, PHP, HTML и CSS, будет обеспечивать заказчику хорошую рекламу своего бизнеса, а также привлечение в данную сферу новых посетителей.

Таким образом, можно явно выделить преимущества для потенциального заказчика системы:

1. Использование готовой технологии вместо разработки новой, значительно сокращает сроки запуска сайта и снижает общую стоимость.
2. Возможность самостоятельного оперативного пополнения и изменения содержания сайта без привлечения специалистов и, как следствие, отсутствие зависимости владельца сайта от разработчика.
3. Простота смены дизайна и изменения архитектуры сайта при плановой модернизации.
4. Снижение итоговых затрат на создание и поддержание сайта.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что система является оптимальной для управления ресурсами этого проекта. Функции пользователей определяются их ролями в системе: администратор, покупатель (зарегистрированный пользователь).

Список использованных источников:

1. И.Н. Блинов, В.С. Романчик "Java. Методы программирования" 2013, Минск. – 768 с.
2. Философия Java / Б. Эккель : Питер, 2016. – 1168 с.

## ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАМЯТИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Михалёва К. С.

Шупейко И.Г. – канд.психол.наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью проекта явилась разработка, создание и внедрение компьютерной системы для исследования процессов памяти. Использование в психологических исследованиях возможностей современных компьютеров позволяет существенно упростить проведение научных исследований и повысить уровень их качества. С помощью компьютеров можно формировать и предъявлять испытуемым самые разнообразные стимулы, задавать в настройках опытов их параметры, гибко вносить изменения в процедуру опыта и т.д. Компьютер позволяет создавать константные условия опытов в различных пробах, значительно упрощает процедуру фиксации и обработки полученных результатов.

При проектировании системы определены основные модули структуры системы: модуль проведения эксперимента, модуль работы с файлами, модуль администрирования, модуль регистрации (рисунок 1). Модули реализованы на языке программирования C# в среде Microsoft Visual Studio с использованием технологии XML.

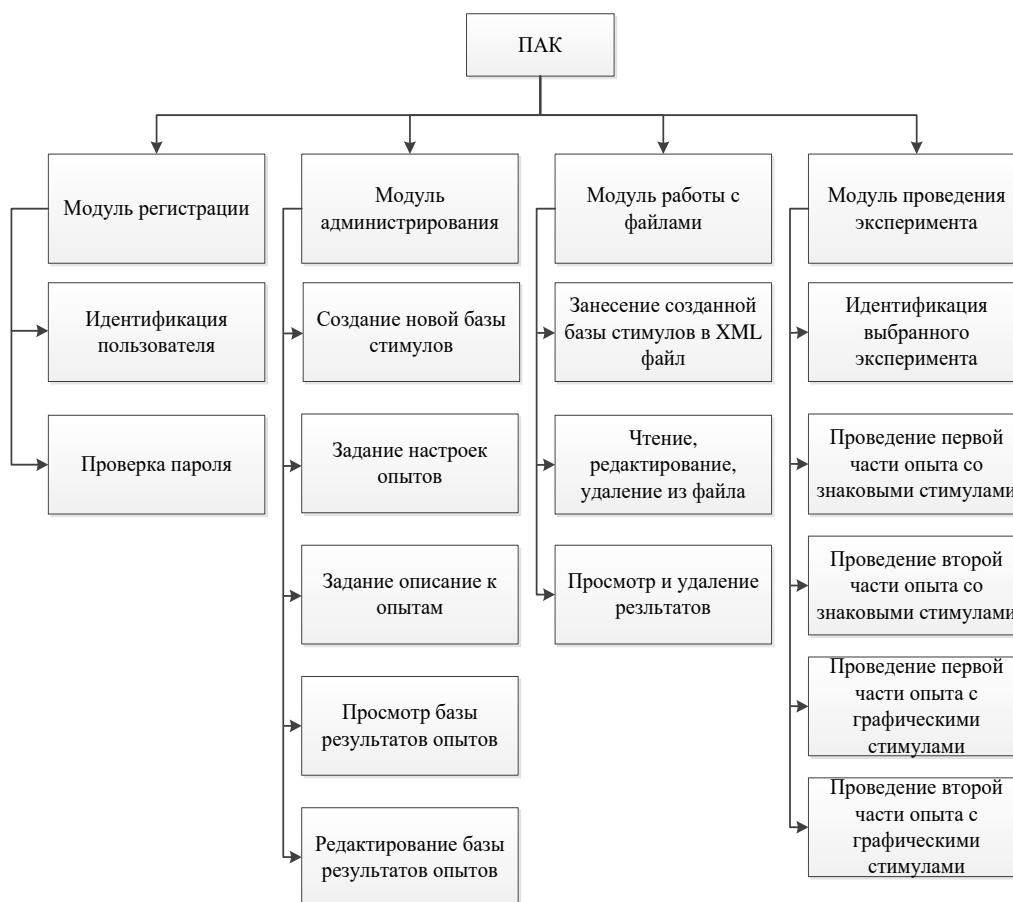


Рисунок 1 – Структура программы компьютерной системы

При проектировании эргатической системы требуется учитывать множество факторов: её стоимость, быстродействие, удобство пользования ею и др. Эти факторы можно объединить в группы, каждая из которых относится к той или иной составляющей системы: оборудованию, пользователю, рабочей среде. При эргономическом проектировании эти составляющие системы рассматриваются как взаимосвязанные элементы одного функционирующего объекта. Эргономическое проектирование является важнейшим этапом эргономического обеспечения любой создаваемой системы.

В ходе эргономического проектирования системы «человек-компьютер-среда» определено ее целевое назначение – формирование интерфейса для проведения экспериментального исследования процессов памяти; сформулированы основные функции разрабатываемой системы (рисунок 2); проведен анализ содержания функций и выполнено их распределение в системе между человеком и компьютером, что позволило определить структуру системы и выделить в ней две подсистемы: подсистему «исследователь-компьютер-среда» и подсистему «испытуемый-компьютер-среда».

Разработаны алгоритмы работы пользователей; сформулированы эргономические требования к системе «человек – компьютер – среда» и осуществлена разработка сценария информационного взаимодействия человека – пользователя и персонального компьютера (ПК).

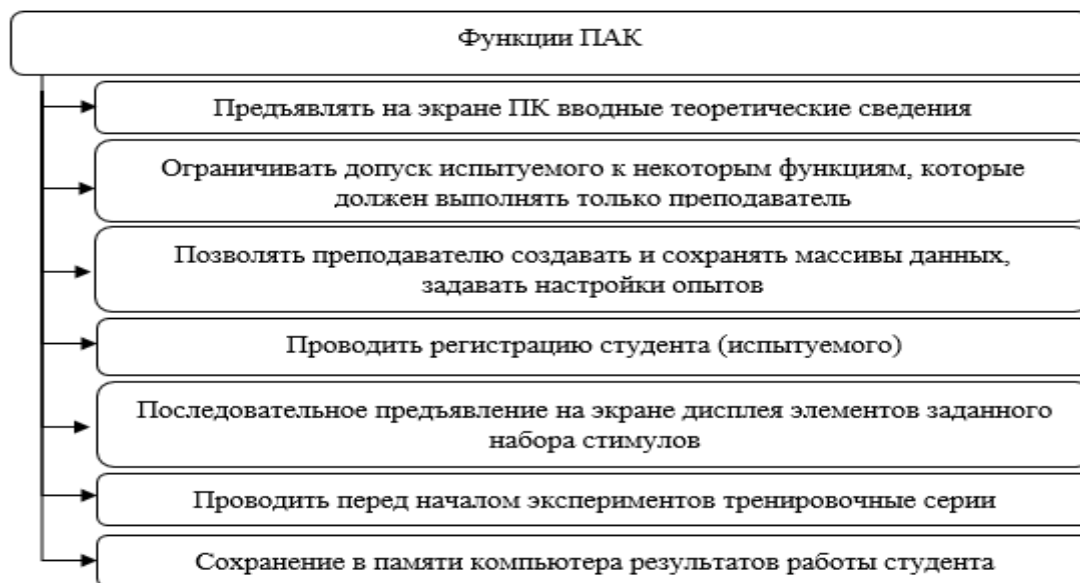


Рисунок 2 – Основные функции программно-аппаратного комплекса (ПАК)

Поскольку наша компьютерная система реализована на стандартном аппаратном обеспечении и в ней используются внешние устройства (дисплей, клавиатура, мышка), соответствующие эргономическим требованиям, принято решение ограничиться только разработкой эргономических требований к пользовательскому интерфейсу программы, обеспечивающей функционирование нашей системы. Разработанная номенклатура эргономических требований включала в себя следующие группы требований: психологические, психофизиологические, социально-психологические, физиологические, антропометрические, гигиенические требования. Общее количество эргономических требования (ЭТ) составило 42.

Для обеспечения соответствия программно-аппаратного комплекса эргономическим требованиям проведена эргономическая оценка пользовательского интерфейса, при этом использовался экспертный метод, а в качестве экспертов выступили сами разработчики системы.

Целью эргономической оценки является определение интегрального показателя – эргономичности пользовательского интерфейса системы. При этом во внимание принимались два важнейшие эргономические свойства создаваемой системы: «управляемость» и «освояемость». Оценка позволила выявить несколько невыполненных эргономических требований, что потребовало некоторой доработки эскизного проекта пользовательского интерфейса. В результате проведенного эргономического обеспечения разработан проект компьютерной системы для исследования процессов узнавания и воспроизведения, характеризующийся высокими значениями показателя эргономичности.

Разработанная система предназначена для использования в учебном процессе в качестве лабораторной работы по дисциплине «Психология восприятия информации», она также может использоваться для проведения различного рода экспериментальных исследований процессов памяти человека поскольку позволяет создавать разнообразный стимульный материал и создавать новые схемы экспериментальных исследований.

*Список использованных источников:*

1. Шулейко И. Г. Психология восприятия и переработки информации: Лабораторный практикум - Минск: БГУИР, 2008. – 77 с.
2. Шулейко И. Г. Эргономическое проектирование систем «человек – компьютер – среда»: Курсовое проектирование. – Минск: БГУИР, 2012. – 92 с



# ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В РАБОТЕ ИНЖЕНЕРА-ПРОГРАММИСТА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Мошко И. И.

Вайнштейн Л. А. – профессор. каф ИПиЭ,  
канд. психол. наук, доцент

Целью работы является исследование влияния эмоционального интеллекта на различные аспекты работы инженера-программиста. Объектом исследования является эмоциональный интеллект. Предметом исследования является взаимосвязь уровня эмоционального интеллекта с успешностью карьеры инженера-программиста.

Для успешной карьеры инженера-программиста недостаточно стабильно хорошего кода. Рабочий процесс обычно требует умений отстоять свою позицию перед коллегами и заказчиком, объяснить им нюансы выбранного решения и доказать, что именно оно поможет достичь лучшего результата. Специфика профессии требует и других умений – например, избежать эмоционального выгорания. Именно поэтому так важно уделять особое внимание развитию эмоционального интеллекта.

Эмоциональный интеллект — способность человека распознавать эмоции, понимать намерения, мотивацию и желания других людей и свои собственные, а также способность управлять своими эмоциями и эмоциями других людей в целях решения практических задач. Понятие эмоционального интеллекта появилось, как реакция на частую неспособность традиционных тестов интеллекта предсказать успешность человека в карьере и в жизни. Этому найдено объяснение, состоявшее в том, что успешные люди способны к эффективному взаимодействию с другими людьми, основанному на эмоциональных связях, а также к эффективному управлению своими собственными эмоциями. По определению С. Дж. Стейна, эмоциональный интеллект, в отличие от привычного всем понятия интеллекта, «является способностью правильно истолковывать обстановку и оказывать на неё влияние, интуитивно улавливать то, чего хотят и в чём нуждаются другие люди, знать их сильные и слабые стороны, не поддаваться стрессу».

Некоторые специалисты выделяют всего четыре составляющие эмоционального интеллекта:

1. Восприятие эмоций — способность распознавать эмоции (по мимике, жестам, внешнему виду, походке, поведению, голосу) других людей, а также идентифицировать свои собственные эмоции.

2. Использование эмоций для стимуляции мышления — способность человека (главным образом неосознанно) активировать свой мыслительный процесс, пробуждать в себе креативность, используя эмоции как фактор мотивации.



Рисунок 1 – Эмоциональный интеллект, модель Рувена Бар-Она

1. Понимание эмоций — способность определять причину появления эмоции, распознавать связь между мыслями и эмоциями, определять переход от одной эмоции к другой, предсказывать развитие эмоции

со временем, а также способность интерпретировать эмоции во взаимоотношениях, понимать сложные (амбивалентные, неоднозначные) чувства.

2. Управление эмоциями — способность укрощать, пробуждать и направлять свои эмоции и эмоции других людей для достижения поставленных целей. Сюда также относится способность принимать эмоции во внимание при построении логических цепочек, решении различных задач, принятии решений и выборе своего поведения.

Модель Рувена Бар-Она представлена в 1996 году на собрании американской ассоциации психологов в Торонто (Канада).

– Самоуважение — способность понимать и оценивать себя, видеть свои возможности и ограничения, сильные и слабые стороны, и принимать себя вместе со своими сильными и слабыми сторонами.

– Эмоциональная осознанность — способность человека распознавать у себя наличие эмоции в конкретный момент, различать свои эмоции и понимать причины их возникновения.

– Самовыражение — способность ясно и конструктивно выражать свои чувства и мысли, а также способность мобилизовать свою эмоциональную энергию, проявлять при необходимости твёрдость убеждений, стоять на своём.

– Независимость — способность полагаться на себя и эмоционально не зависеть от других.

– Эмпатия — это умение распознавать, осознавать и понимать чувства других людей.

– Социальная ответственность — способность идентифицировать себя как члена социальной группы, конструктивно сотрудничать с другими людьми, проявлять заботу и брать на себя ответственность за других людей.

– Межличностные отношения — способность конструктивного общения через вербальные и невербальные коммуникации, способность устанавливать и поддерживать взаимовыгодные отношения, основанные на чувстве эмоциональной близости, умение чувствовать себя свободно и комфортно в социальных контактах.

– Стрессоустойчивость — способность эффективно управлять своими эмоциями, быстро находить выход из ситуации.

– Контролирование импульсов — способность сдерживать свои эмоции, воздерживаться перед соблазнами.

– Оценка действительности — способность сверять свои мысли и чувства с объективной внешней реальностью.

– Гибкость — способность быстро корректировать свои чувства, мысли, представления и поведение соответственно меняющимися обстоятельствами.

– Решение проблем — способность устанавливать и формулировать проблему, а также находить для неё потенциально эффективное решение.

– Самоактуализация — способность устанавливать цели и стремиться к их достижению, реализовывать свой потенциал.

– Оптимизм — способность сохранять надежду и позитивное отношение даже в сложных обстоятельствах.

– Счастье — способность чувствовать удовлетворённость собой, другими и жизнью в целом.

Одной из больших трудностей в деятельности инженера-программиста является ее высокая эмоциональная насыщенность: психоэмоциональные перегрузки, эмоциональная напряженность, эмоциональное выгорание, эмоциональную устойчивость и т.д. Эти явления могут приводить к ухудшению или полной дезорганизации профессиональной деятельности инженера.

Продуктивная деятельность напрямую зависит от способности инженера-программиста к осознанию и регуляции своих эмоциональных состояний, чувств и от умения понимать и управлять состояниями своих коллег и подчиненных, то есть от уровня развития эмоционального интеллекта.

Список использованных источников:

1. Андреева И.Н. Понятие и структура эмоционального интеллекта // Социально-психологические проблемы ментальности: 6-я Междунар. научно-практ. конф. 26–27 ноября 2004 г., г. Смоленск: В 2 ч. Ч. 1. Смоленск: СГПУ, 2004.
2. Л.А. Вайнштейн «Психология управления и основы лидерства».—Минск, ГИУСТ БГУ, 2008. С. 289
3. Вилюнас, В.К. Психология эмоциональных явлений. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 2011. - 143 с.
4. Выготский Л.С. О двух направлениях в понимании природы эмоций в зарубежной психологии в начале XX века // Вопр. психол. 1968, № 2. С. 157-159.
5. Гарскова Г.Г. Введение понятия «эмоциональный интеллект» в психологическую теорию / Г.Г. Гарскова // Ананьевские чтения: тез. науч.практ. конф.; редкол.: А.А. Крылов [и др.]. - СПб.: Изд-во Санкт-Петерб.ун-та, 2013. - С. 25 - 26.

# ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ РАБОТЫ С ИНФОРМАЦИЕЙ О ПАЦИЕНТАХ И ВРАЧАХ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Медведев О. С., Чегаев С. В., Почтовая А. Г., Лепешко А. П.

Меженная М. М. – канд. техн. наук,  
доцент каф ИПиЭ

Цель разработки – создание и внедрение программного комплекса, который представляет собой веб-приложение для работы с информацией о пациентах в медицинских учреждениях (больницах, поликлиниках). Веб-приложение имеет трехуровневую архитектуру и включает клиентскую часть, серверную часть, базу данных. Трехуровневая структура представлена на рисунке 1.

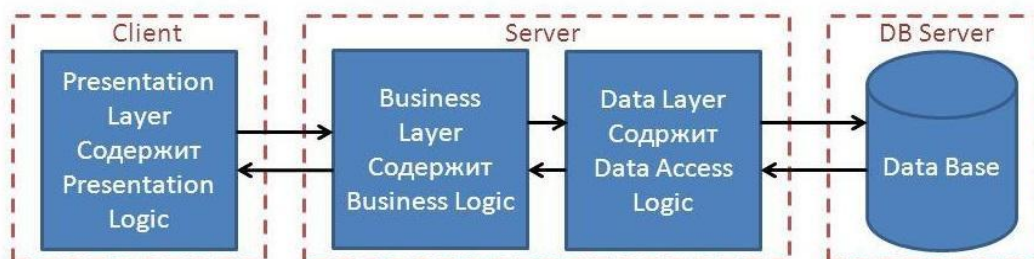


Рисунок 1. – Трехуровневая архитектура

Трехуровневая архитектура характеризуется тем, что в ней каждый уровень взаимодействует с соседним и выполняет строго свои задачи. База данных отвечает только за хранение информации и предоставление к ней доступа. Она взаимодействует только с уровнем сервера. Уровень сервера отвечает за получение/передачу информации с клиента и базы данных. Данный уровень взаимодействует с клиентской частью и базой данных. Так же в нем реализовывается бизнес-логика. Клиентская часть отвечает за работу с пользователем. Она выводит информацию, полученную с сервера, на устройство вывода пользователя, а также отправляет данные, введенные пользователем, на сервер.

Веб-приложение разбито на три модуля: front-end, back-end, база данных. Front-end модуль выполнен с помощью HTML разметки, таблиц каскадных стилей CSS (Bootstrap), а так же с использованием JavaScript (React, Typescript, React-router, React-redux). Серверная часть (back-end) выполнена на языке программирования Java (JavaEE) с использованием технологий SpringFramework (Spring MVC, Spring Data, Spring test) [1-3], для взаимодействия с базой данных использован фреймворк Hibernate. Для каждой страницы создан свой шаблон, к которому подключены необходимые функции.

Переход к необходимым страницам выполняется по клику на соответствующие вкладки. Для того чтобы оставить заявку на регистрацию, пользователю необходимо нажать на кнопку “Оставить заявку” на главной странице и заполнить форму регистрации (рисунок 2).

Регистрация

Фамилия Имя Отчество

Email

Пол Женский

Пароль Повторите пароль

Адрес

Номер телефона

Год рождения

дд.мм.гггг

Закрыть Отправить

Рисунок 2 – Форма для подачи заявки на регистрацию пациента

Перейти к главной странице можно по клику на логотип MedicalCards в шапке сайта. Вкладка войти открывает диалоговое окно, в котором пользователь вводит свои данные для авторизации. После авторизации в зависимости от роли пользователя ему доступны страницы с различным функционалом. Каждую страницу можно найти в меню или подпунктах меню в шапке сайта (например, пункт архив содержит подпункты “архив специалистов” и “архив пациентов”, каждый из которых открывает соответствующую страницу).

Страница “Наши специалисты” (рис. 3) доступна пользователю до авторизации. Здесь сотрудники больницы сгруппированы по отделам, а также каждый специалист имеет свою карточку для предварительного просмотра. Карточка состоит из фотографии врача и краткого описания его деятельности. Для просмотра подробной информации пользователю необходимо кликнуть на карточку специалиста. После клика откроется персональная страница врача. Страница для регистрации нового врача представлена на рисунке 4.

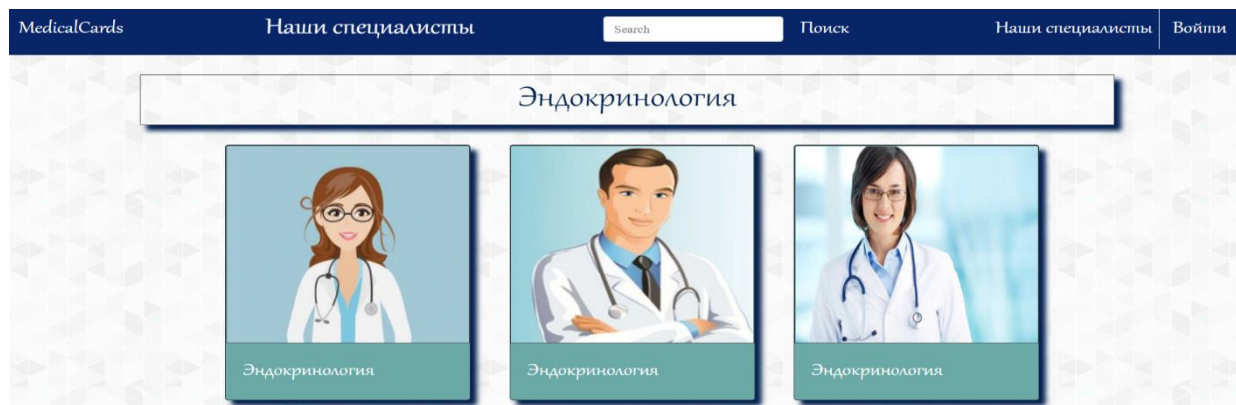


Рисунок 3 – Страница “Наши специалисты”

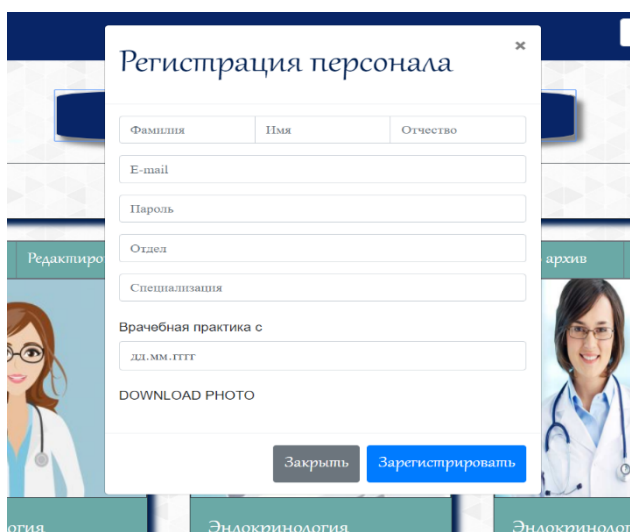


Рисунок 4 – Страница для регистрации нового врача

В проекте решены следующие задачи:

1. Автоматизирован процесс записи пациента к врачу.
2. Запись на прием к врачу происходит удаленно.
3. Для врача упрощён процесс получения информации о пациенте.
4. Для пациента упрощен процесс получения информации о враче.

По итогу разработки программный комплекс является удобным и эргономичным веб-приложением для работы такой системы как пациент-больница-врач (и других смежных систем).

Список использованных источников:

1. И.Н. Блинов, В.С. Романчик "Java. Методы программирования" 2013, Минск
2. Философия Java / Б. Эккель : Питер, 2016
3. Spring framework в действии / Р.Брейдбах : Питер, 2014

## ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Мурадов Э. К.

Гладкая В. С. – магистр техн.наук,  
ассистент каф ИПиЭ

Цель работы – изучение психологических основ построения систем управления. Современный подход к менеджменту персонала делает акцент на том, что персонал является основным ресурсом организации, поэтому важно следить за уровнем его удовлетворенности работой, тем, как с его помощью можно достичь организационных целей (лояльность бренду, снижение издержек, рентабельность и т.д.). Управление персоналом в современной организации ориентируется на работу в небольших группах, вовлечении персонала в процесс достижения целей, расслоение иерархии, делегирование полномочий. Подобный принцип работы помогает работникам лучше осознавать свою причастность к производству продукции или услуги, что повышает их качество.

Традиционно выделяют три группы методов управления персоналом, одним из которых является группа социально психологических методов. Они основываются на применении законов социологии и психологии. Воздействие оказывается на интересы отдельной личности, группы работников или коллектива в целом. Когда идет воздействие на одного человека, применяют психологические методы. Для воздействия на группу работников или коллектив в целом используют социологические методы. Наиболее важные результаты после использования психологических методов – снижение количества конфликтов (открытых и скрытых), как следствие – снижение стресса работников. Также к результатам относится управление карьерой работника на основе его психологических склонностей, создание здорового климата в организации, укрепление или создание организационной культуры на основе образа идеального работника.

Психологическое планирование составляет новое направление в работе с персоналом по формированию эффективного психологического состояния коллектива организации. Оно исходит из необходимости концепции всестороннего развития личности человека, устранения негативных тенденций деградации отсталой части трудового коллектива. Психологическое планирование предполагает постановку целей развития и критериев эффективности, разработку психологических нормативов, методов планирования психологического климата и достижения конечных результатов. К наиболее важным результатам психологического планирования следует отнести:

- формирование подразделений (команд) на основе психологического соответствия сотрудников;
- комфортный психологический климат в коллективе;
- формирование личной мотивации людей исходя из философии организации;
- минимизацию психологических конфликтов (скандалов, обид, стрессов, раздражений);
- разработку служебной карьеры на основе психологической ориентации работников;
- рост интеллектуальных способностей членов коллектива и уровня их образованности;
- формирование корпоративной культуры на основе норм поведения и образов идеальных сотрудников.

Целесообразно, чтобы психологическое планирование выполняла профессиональная психологическая служба организации, состоящая из социальных психологов.

Две оставшиеся группы – группы административных и экономических методов.

Обязательной частью построения систем управления персоналом являются ППСУП.

Принципы построения системы управления персоналом (ППСУП) - правила, основные положения и нормы, которым должны следовать руководители и специалисты подразделений управления персоналом организации при формировании системы управления персоналом. ППСУП представляют собой результат обобщения людьми объективно действующих экономических законов и закономерностей,

ППСУП следует отличать от методов построения системы управления персоналом. Первые постоянны и несут обязательный характер, а совокупность методов может меняться в зависимости от изменения условий при сохранении принципов. Принцип позволяет формировать систему методов и каждый метод в отдельности. Но метод не имеет такого воздействия на принцип, так как последний объективен.

Различают две группы ППСУП: принципы, характеризующие требования к формированию системы управления персоналом организации, и принципы, определяющие направления развития системы управления персоналом.

Все принципы построения системы управления персоналом реализуются во взаимодействии. Их сочетание зависит от конкретных условий функционирования.

Список использованных источников:

1. Кибанов А.Я. Основы управления персоналом. // ИНФРА-М, Москва 2005 - 304 с.
2. Дуракова И.Б. Управление персоналом. Учебник // ИНФРА-М, Москва 2009

## ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ ИТ-ПРОЕКТОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Муртазин Д. Ю.

Яшин К. Д. – канд. техн. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью работы является совершенствование управления ресурсами на проекте с помощью создания программного обеспечения, позволяющего управлять как материальными, так и трудовыми ресурсами ИТ-проекта.

Управление разработкой ПО - особый вид управления проектами, в рамках которого происходит планирование, отслеживание и контроль над проектами по разработке программного обеспечения. Ключевым моментом в управлении проектом по разработке программного обеспечения является правильный выбор метода разработки. Как наиболее популярный на сегодняшний день, выбран гибкий метод разработки ПО – Scrum [1].

Формируя команду управления проектом, необходимо определить ключевых лиц проекта, принимающих решения. Незнание ключевых участников проекта, их функций и полномочий может привести к большим сложностям при использовании проекта [2]. Для успешного достижения целей проекта помимо формирования команды управления критически важным является и формирование самой команды проекта и состава материальных ресурсов, необходимых для его реализации.

Пользователями системы являются: администратор; менеджер. В системе реализованы следующие варианты использования:

- добавление нового ресурса в систему и в дальнейшем прикрепить его к проекту;
- добавление проекта;
- удаление неиспользуемых ресурсов с проекта;
- назначить сотрудника исполнителем задачи;
- изменить права доступа – позволяет сузить или расширить возможности пользователя;
- посмотреть оценки менеджера за выполненную работу;
- отчитаться о прогрессе выполнения;
- посмотреть список выполняемых задач;
- оценить работу сотрудника на проекте – позволяет менеджеру оценить качество выполнения назначенного сотрудника;
- управление данными заказчика – позволяет менеджеру добавлять, изменять или удалять данные заказчика.

При запуске приложения пользователь предлагается войти в систему. Пользовательские данные изначально должны быть добавлены в базу данных администратором для большей сохранности данных заказчика или проекта. Далее пользователь может управлять доступными ему данными (материальными и трудовыми ресурсами). Менеджер имеет доступ к ресурсам, управлению ресурсами, управлению состоянием проекта, управлению данными заказчика, управлению данными сотрудника, управлению задачами, назначению исполнителей задач. Администратор может добавить в систему менеджеров или других администраторов, изменять их данные и имеет полный доступ к системе.

Таким образом, приложение предоставляет удобный, интуитивно понятный интерфейс для клиентов. Кроме того, менеджер проектов и руководитель проекта получает возможность выполнять многие операции по сопровождению системы посредством расширенного в соответствии с его ролью каждого WEB-интерфейса, что экономит время работы ресурсного менеджера и ресурсы заказчика.

Список использованных источников:

1. Липаев В. В. Программная инженерия. Методологические основы — Москва: «ТЕИС», 2006 — ISBN 5-7598-0424-3.
2. Управление проектами / И. И. Мазур [и др.]. — Москва: Омега-Л, 2004. — 405 с.

## ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АВТОСАЛОНА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Назаров И. В.

Иванова Е. С. - ассистент каф. ИПиЭ

Целью проекта является создание прототипа программного комплекса автоматизации учета продаж автомобилей автосалона. Информационная система обеспечивает хранение данных об имеющихся новых автомобилях, которые продаются в этом автосалоне. Для каждой автомашины хранятся данные о марке автомобиля, годе выпуска, технических характеристиках, особенностях исполнения, комплектации, стоимости автомобиля.

Автоматизированная информационная система состоит из двух частей, а именно программной части и базы данных. Программная часть представляет собой приложение, построенное с помощью технологии .Net 4.5. Интерфейс основан на технологии Windows Presentation Foundation. Использование WPF позволяет легко строить графическое оформление программы, подстраивать на автоматическом уровне пропорции компонентов окна и прочее. Также в программной части АИС используются библиотеки, которые позволяют взаимодействовать с COM-сервером Microsoft Excel, такая возможность дает возможность генерировать отчеты в формате .xls.

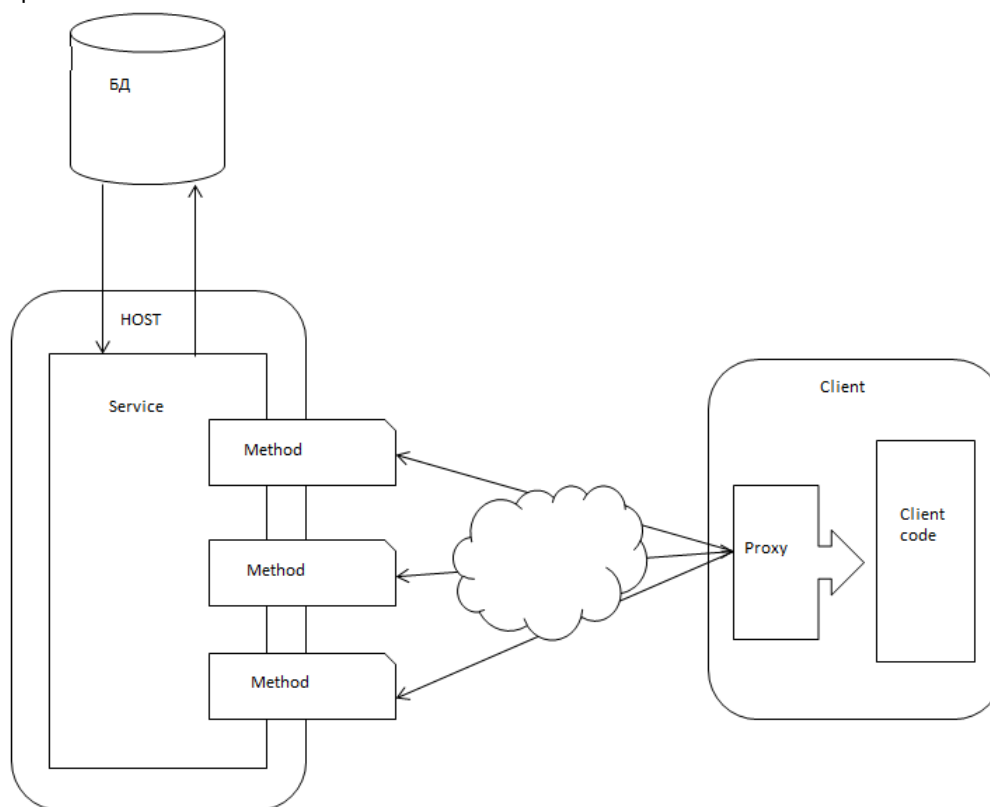


Рисунок 1 – Клиент-серверная модель информационной системы автосалона.

Актуальность проекта заключается в том, чтобы предоставить максимальный объем информации о предлагаемых к реализации легковых автомобилях для покупателей и заказчиков, которые заняты поиском необходимого средства передвижения.

Список используемых источников:

1. Абрамова, Л.В. Инструментальные средства информационных систем: учебное пособие / Л.В. Абрамова; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013. – 118 с.
2. Грекул, В. И. Проектирование информационных систем: учебник и практикум для академического бакалавриата / В. И. Грекул, Н. Л. Коровкина, Г. А. Левочкина. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 385 с. — Серия: Бакалавр. Академический курс.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АПТЕКИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Наливайко А. Н.

Бородич И. В. – ассистент каф. ИПиЭ

Целью работы является проектирование и разработка информационной системы, которая ведёт учёт информации о продаваемых лекарствах, их покупке и заказе. Данная информационная система дает возможность осуществить просмотр/поиск требуемого лекарства в аптеках с последующим заказом в нужной аптеке. Администратор осуществляет редактирование базы лекарств, информации о них, добавление адресов новых аптек. Информационная система содержит базу данных, которая включает хранение всей необходимой информации, и приложение, которое обеспечивает управление и доступ ко всем данным в информационной системе.

Для хранения информации система использует базу данных под управлением СУБД MSSQL Server. В базе данных хранятся необходимые данные, обеспечивающие работоспособность системы. База данных под управлением СУБД является первой подсистемой.

Второй подсистемой является клиентская часть. Она обеспечивает взаимодействие графического интерфейса с базой данных, также обеспечивает функциональность системы. Клиентская часть представляет собой веб-интерфейс, который реализован на языке С#.



Рисунок 1 – Структура информационной системы

Клиентская часть информационной системы обеспечивает возможность взаимодействия с данными в базе (добавление, удаление, изменение). Она состоит из двух подсистем: подсистема пользователя и подсистема администратора. Обе подсистемы имеют единую точку входа, основанную на ролях пользователей. Функциональная часть подсистемы пользователя подразумевает, что обычному пользователю не доступны такие функции работы с системой, как добавление, удаление и изменение информации, а разрешен доступ только для просмотра и заказа лекарств. Администратору открыты все возможности клиентской части, а именно добавление, удаление, изменение данных в базе аптеки. С помощью этих операций администратор имеет возможность редактировать информацию об адресах аптек, о наличии лекарства, просматривать заказы пользователей, а также вносить поправки в информацию о самом лекарстве.

Приложение создано при помощи современной среды разработки Microsoft Visual Studio 2015. Разработан удобный, интуитивно понятный графический пользовательский интерфейс.

Таким образом, в ходе работы разработана система, которая обеспечивает возможность просмотра и заказа требуемого лекарства в необходимой аптеке. Она включает в себя приложение «Аптека», реализованное на языке С#, и базу данных под управлением СУБД MSSQL Server.

Список использованных источников:

1. Астахова И.Ф., Толстобров А.П., Мельников В.М. SQL в примерах и задачах. Учебное пособие Минск: Новое знание, 2002. — 176 с.
2. Петцольд. Программирование для Microsoft Windows на С#. В 2-х Томах. Том 1: Пер. с англ. – Москва: Русская редакция, 2002. — 624 с.



## ИНФОРМАЦИОННАЯ ВЕБ-СИСТЕМА «ГЕОТРЕКЕР»

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Недвецкий Н. И.

Куль Т. П. – магистр. техн. наук,  
ассистент каф. ИГиЭ

Цель разработки – создание и внедрение программного продукта, позволяющего записывать и визуализировать на карте перемещения пользователей. Программный продукт геотрекер реализуется в виде веб-приложения и предоставляет собой сайт с возможностью авторизации, определения местоположения и навигации по предоставляемой интерактивной карте. Предусмотрена возможность автоматического определения местоположения и ручного ввода информации о местоположении.

Для создания и поддержки данных в веб-приложении необходима система управления, которая позволит оперативно производить изменения на сайте и добавлять новый материал. Для достижения указанной цели используется язык программирования Java, а в частности, веб-технологии Servlet и jsp, фреймворк JavaFX [1-3]. В качестве системы управления базой данных используется MySQL.

Система представляет собой код на языке разметки гипертекста HTML с использованием каскадной таблицы стилей CSS (рисунок 1). Определенные элементы системы выполнены с использованием вставок на HTML 5, CSS3, а также модулей JavaScript. Для всех страниц созданы свои шаблоны, которые обладают необходимыми функциями. Меню и страницы можно настраивать, что позволяет быстро адаптировать сайт под конкретные нужды.

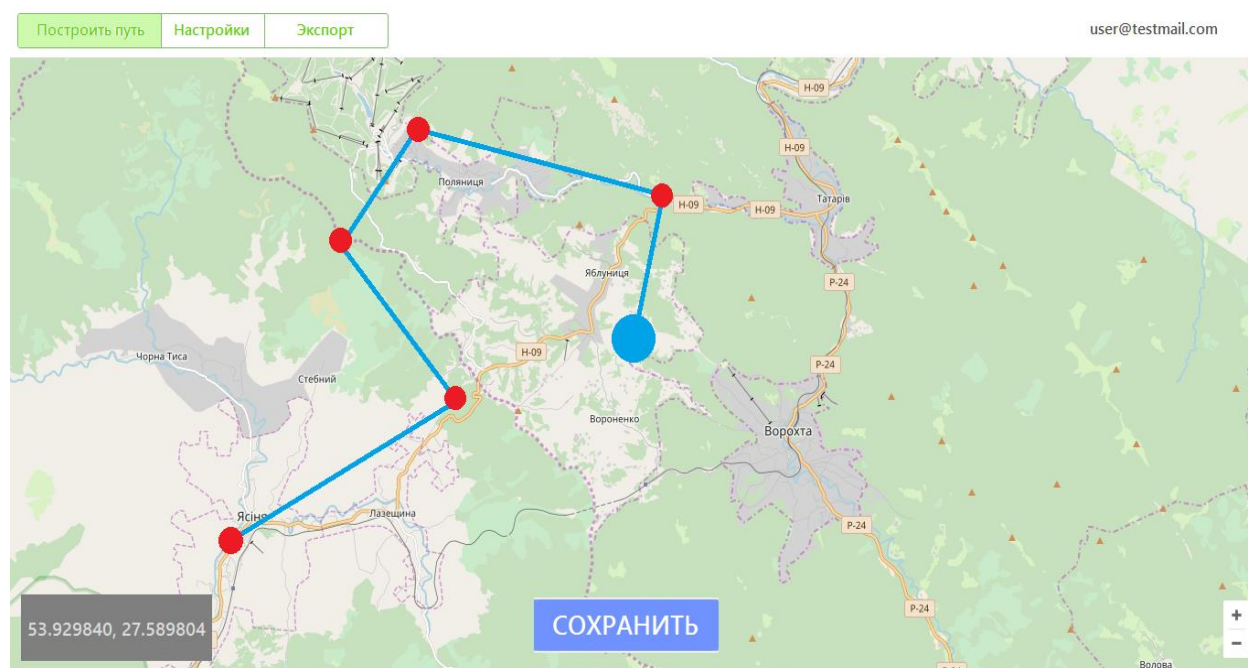


Рисунок1 – Главная страница сайта, на которой отображается карта и проложенный маршрут

Для создания ресурса разработаны разные стили для главной страницы и других страниц. Для корректной работы сайта подключены и интегрированы в работу дополнительные модули, библиотеки и плагины. Для одновременной работы с сайтом большого количества пользователей реализован connection pooling.

Веб-сервис реализует возможность удобного просмотра, изменения, удаления и добавления точек маршрута, изменения настроек профиля.

Список использованных источников:

1. И.Н. Блинов, В.С. Романчик "Java. Методы программирования" 2013, Минск. – 768 с.
2. Философия Java / Б. Эккель : Питер, 2016. – 1168 с.
3. Spring framework в действии / Р.Брейдбах : Питер, 2014. 531 с.

## 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ ФАЙЛОВ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Николаев А. Ю.

Осипович В. С. – канд. техн. наук,  
доцент каф. ИПиЭ  
Раднёнок А. Л. – магистр техн. наук,  
ассистент каф. ИПиЭ

Целью работы является разработка программного обеспечения, позволяющего обрабатывать выходные файлы рентгеновского компьютерного томографа.

Основные критерии к разработке программного обеспечения для получения 3D моделей костей лицевого черепа: 1) возможность импорта выходных файлов компьютерного томографа (DICOM) в программное обеспечение; 2) возможность просматривания (послойно) результатов работы компьютерного томографа и их редактирование; 3) возможность экспорта файлов компьютерного томографа, для дальнейшей возможности работы с ними.

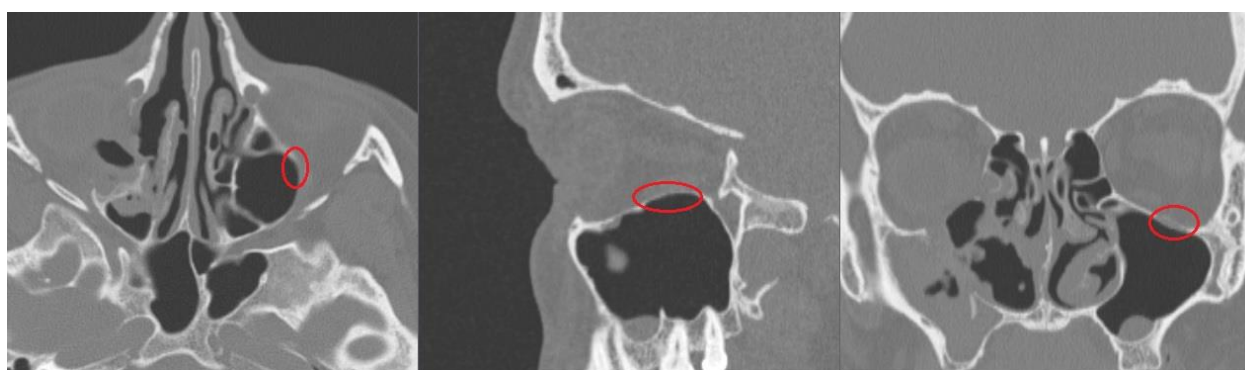


Рис. 1 – Проекция файлов DICOM до обработки программным обеспечением.



Рис. 2 – Проекция файлов DICOM после обработки программным обеспечением.

На основании критериев разработано программное обеспечение, позволяющее обрабатывать выходные файлы компьютерного томографа.

Результат обработки файлов DICOM представленный на рисунке 2 демонстрирует увеличение четкости отображения костей. Это позволяет при анализе проекций точнее определить место повреждения костей глазницы. Анализ DICOM файлов показал, что обработка программным обеспечением сохраняет реальные размеры костей и позволяет создать точную 3D модели повреждения глазницы.

В последствии готовая 3D модель поврежденной части кости используется при создании контура пластины. Он необходим для изготовления титановой пластины, которая впоследствии операции будет хирургическим путем имплантирована пострадавшему пациенту.

Список использованных источников:

1. Анатомия головы и шеи: учебник для студ. мед. вузов / М.Р.Сапин, Д.Б.Никитюк. — М.: Издательский центр «Академия», 2010. — 336 с.
2. 3D Slicer [Электронный ресурс <https://www.slicer.org/>]

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МАГАЗИНА ЭЛЕКТРОНИКИ: ИНЖЕНЕРНО ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Овезлиев А. А.*

*Прудник А. М. – канд. тех.наук,  
доцент каф ИПиЭ*

Цель работы – создание автоматизированного рабочего места, системы учета перемещения товаров в магазине электроники, которая направлена на решение проблем конкретного магазина. Деятельность работников сферы торговли в настоящее время ориентирована на использование развитых информационных технологий. Организация и реализация торговых функций требует радикального изменения как самой технологии торговли, так и технических средств обработки информации, среди которых главное место занимают персональные компьютеры (ПК). Они все более превращаются из систем автоматической переработки входной информации в средства накопления опыта торговых работников, анализа, оценки и выработки наиболее эффективных экономических решений.

Тенденция к усилению децентрализации торговли влечет за собой распределенную обработку информации с децентрализацией применения средств вычислительной техники и совершенствованием организации непосредственно рабочих мест пользователей. Автоматизированное рабочее место (АРМ) – совокупность информационно-программно-технических ресурсов, обеспечивающая конечному пользователю обработку данных и автоматизацию управленческих функций в конкретной предметной области. Для разработки системы был использован язык программирования C# и технология Entity Framework. Хранение данных системы реализовано с помощью СУБД MS SQL Server.

Создание АРМ предполагает, что основные операции по накоплению, хранению и переработке информации возлагаются на вычислительную технику, а пользователь выполняет часть ручных операций и операций. Персональная техника применяется пользователем для контроля торгово-хозяйственной деятельности, изменения значений отдельных параметров в ходе решения задачи, а также ввода исходных данных в автоматизированную информационную систему для решения текущих задач и анализа функций торговли.

Существуют различные системы учёта наличие перемещение товаров. Программы такого плана дорогостоящие, узкоспециализированные, быстро устаревают и нуждаются в постоянной модернизаций. Эти проблемы решаются с помощью постоянного мониторинга состояния программной системы, обучения специалистов, постоянной доработки программного обеспечения. До сих пор все проблемы не решены в полном объёме это обуславливает актуальность выбранной проблематики разработки собственной системы учета перемещения товаров в магазине электроники, которая направлена на решение проблем конкретного магазина.

Учитывая описанные выше недостатки, реализована система, которая агрегирует все необходимые выполняемые функции в одном программном продукте - автоматизация работы продавца электроники в магазине электроники необходима по причине недостатков существующей системы обработки информации: учет продаж на бумаге и в документе Excel; есовершенство процессов сбора, передачи, обработки и хранения информации, процессов выдачи ее результатов. Для сбора необходимой информации продавцу приходится пользоваться преysкурантом цен на товары, уточнением наличия требуемого товара; высокие временные и трудовые затраты; низкая оперативность из-за большого объема работ. Снижена скорость поступления информации о наличии товара, имеющейся скидки на товар и размер этой скидки; трудности в сборе данных для отчетов. Для устранения всех перечисленных выше недостатков требуется автоматизированный вариант решения рассмотренных задач.

Результатом выполнения поставленных задач является разработка и внедрение автоматизированного рабочего места продавца магазина, реализована возможность быстрого поиска сведений о товаре; автоматизированный учет проданных товаров, создание отчетов и диаграмм для изучения потребительского спроса и своевременного реагирования; создание базы для избегания ошибок в ведении бухгалтерии; сокращение времени на работу по оформлению бумаг и документации, и, как следствие, себестоимости услуг. Как следствие - увеличение прибыли магазина.

Схема работы системы в соответствии с ее реализацией представлена на рисунке 1

Достоинствами существующих систем являются широкий набор функций, к недостаткам можно отнести высокую стоимость, а также необходимость настройки и адаптации; спроектирована и разработана автоматизированная система «Магазин электроники». Разработана структура программного средства, спроектирован алгоритм работы приложения. Проведенное тестирование показало работоспособность программного средства. Разработанная система позволяет редактировать справочную информацию, отмечать данные о доставке и продаже, а также формировать отчеты и другую аналитическую информацию. Для защиты от несанкционированного доступа в программе предусмотрена авторизация.

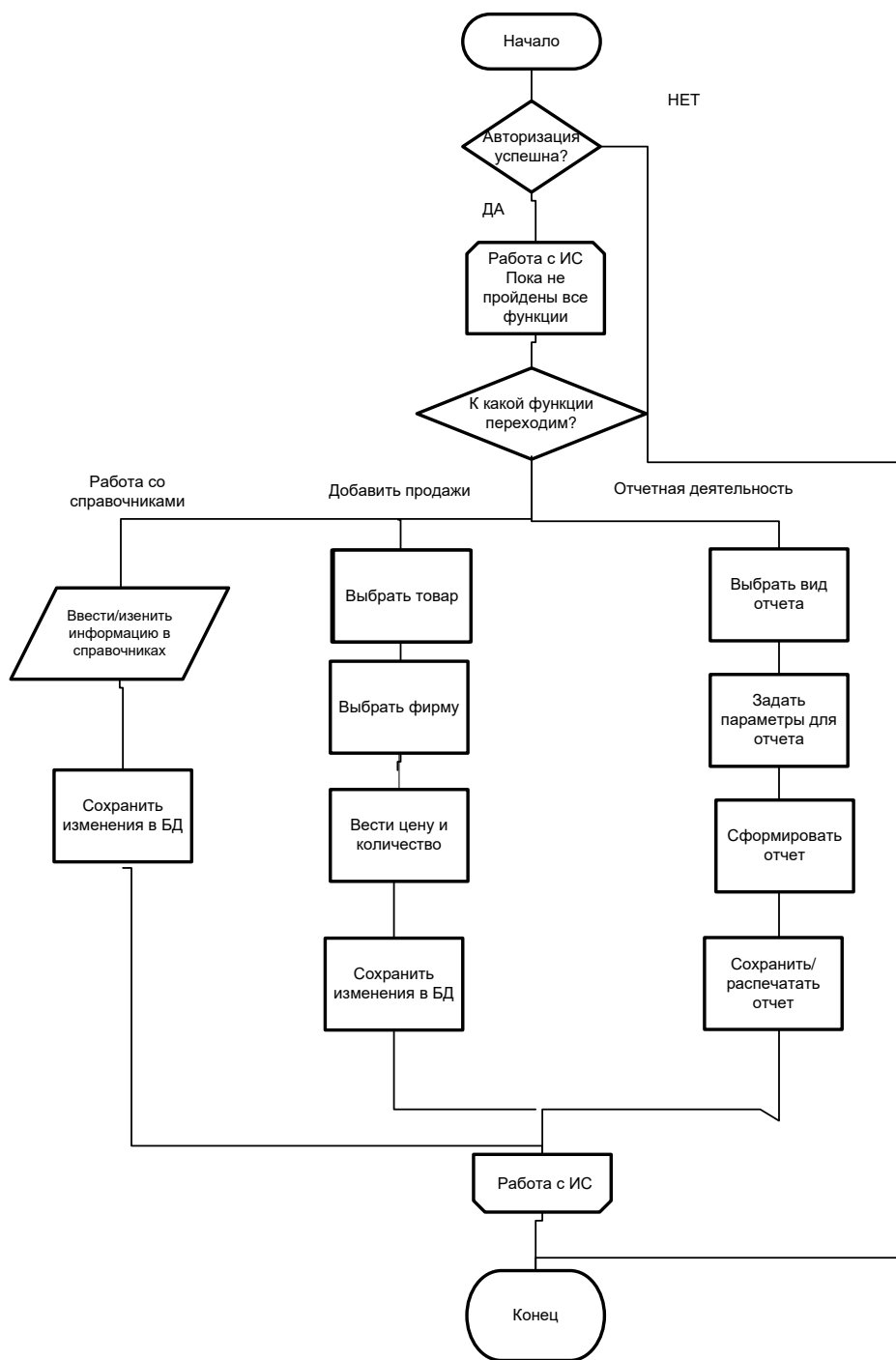


Рисунок 1 – Алгоритм работы системы

Список использованных источников:

1. Директива № 3 от 14 июня 2007 г. (в редакции Указа № 26 от 26 января 2016 г.) О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства
2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30.05.2007 № 701 "Об утверждении программы мер по экономии энергоресурсов и денежных средств"
3. Бон, Я. ИТ Сервис-менеджмент. Введение / Я. Бон. – Санкт-Петербург: Питер, 2009. – 532 с.
4. Королев М.И., Информационные системы в торговле: Учебное пособие. – Белгород: Издательство БелГУ, 2004 – 293 с.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ТАМОЖЕННЫХ ОРГАНОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Палазник М. С.

Хлудеев И. И. – канд. биол. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Цель работы - разработка информационной системы для внутренних пунктов таможенного оформления «Минская почта» и «Минск-2». В настоящее время в связи с развитием торговли интернет-магазинов выросло количество международных почтовых отправлений. В отношении товаров, пересылаемых в международных почтовых отправлениях, получателями которых являются физические лица, находящиеся на территории Республики Беларусь, производится таможенное оформление в пункте таможенного оформления, размещенном в учреждении международного почтового обмена.

Для совершенствования таможенных операций по таможенному оформлению международных почтовых отправлений разработана информационная система "Международные почтовые отправления" (далее информационная система "МПО") — система, автоматизирующая операции учета и обработки международных отправлений, а также обеспечивающая информационное взаимодействие таможенных органов Республики Беларусь с автоматизированной системой «Белпочта».

Информационная система "МПО" таможенных органов относится к числу систем «человек-компьютер-среда», поэтому при её разработке учитывались эргономические требования. В результате проектирования получено описание системы и раскрыты функции, которые выполняет каждое из звеньев системы.

В результате работы создана база данных международных почтовых отправлений в СУБД Firebird. В базе данных осуществляется хранение информации о посылках, получателях, адресах. В интегрированной среде разработки Borland Delphi 7 на языке Delphi создана информационная система "МПО" с интуитивным пользовательским интерфейсом. В информационной системе "МПО" реализовано подключение к существующей базе данных. Реализованы такие возможности как:

- прием электронной копии перечня международных почтовых отправлений в виде, определенном Протоколом совместного совещания представителей Минской центральной таможни и РУП «Белпочта»;
  - передача электронной копии перечня международных почтовых отправлений с отметкой о прохождении таможенного контроля;
  - получение перечней МПО, оформление, досмотр и выпуск, начисление пошлин, формирование отчетов, возможность резервного копирования базы данных.
  - прием сведений об уплате таможенных платежей (номер платежного документа и дата, номер паспорта плательщика, получателя МПО);
  - автоматическая запись личной номерной печати инспектора, осуществляющего прием или передачу электронной копии перечня международных почтовых отправлений.
  - формирование таможенного приходного ордера на основе информации из базы данных товаров, перемещаемых через таможенную границу в МПО при начислении пошлины;
  - формирование отчетов по оформленным МПО каждого вида (EMS, письменная корреспонденция, посылки с разделением по юридическим и физическим лицам); по оформленным МПО по каждому инспектору; по начисленным таможенным платежам, в т.ч. по каждому получателю; по каждому получателю/отправителю (Ф.И.О, адрес) о количестве перемещенных МПО, таможенной стоимости, уплаченных таможенных платежах.
- Информационная система "МПО" обеспечивает интерактивный поиск с помощью сканера или по уникальному номеру почтового отправления в базе данных информации о получателе и товаре, перемещаемом в МПО, изменение и удаление записей в базе данных МПО с фиксированием в журнале корректировок сведений о должностном лице, осуществляющем корректировку, а также с сохранением истории по каждой записи, выгрузка из оперативной базы данных в статистическую по окончанию календарного года.

Кроме того информационная система "МПО" позволяет не только оформлять международные почтовые отправления, но и отслеживать получателей, к которым возникли вопросы либо у почты, либо у таможни. Для этого реализована функция "СПИСОК ПОВЫШЕННОГО ВНИМАНИЯ". Вид окна этой функции представлен ниже на рисунке 1.

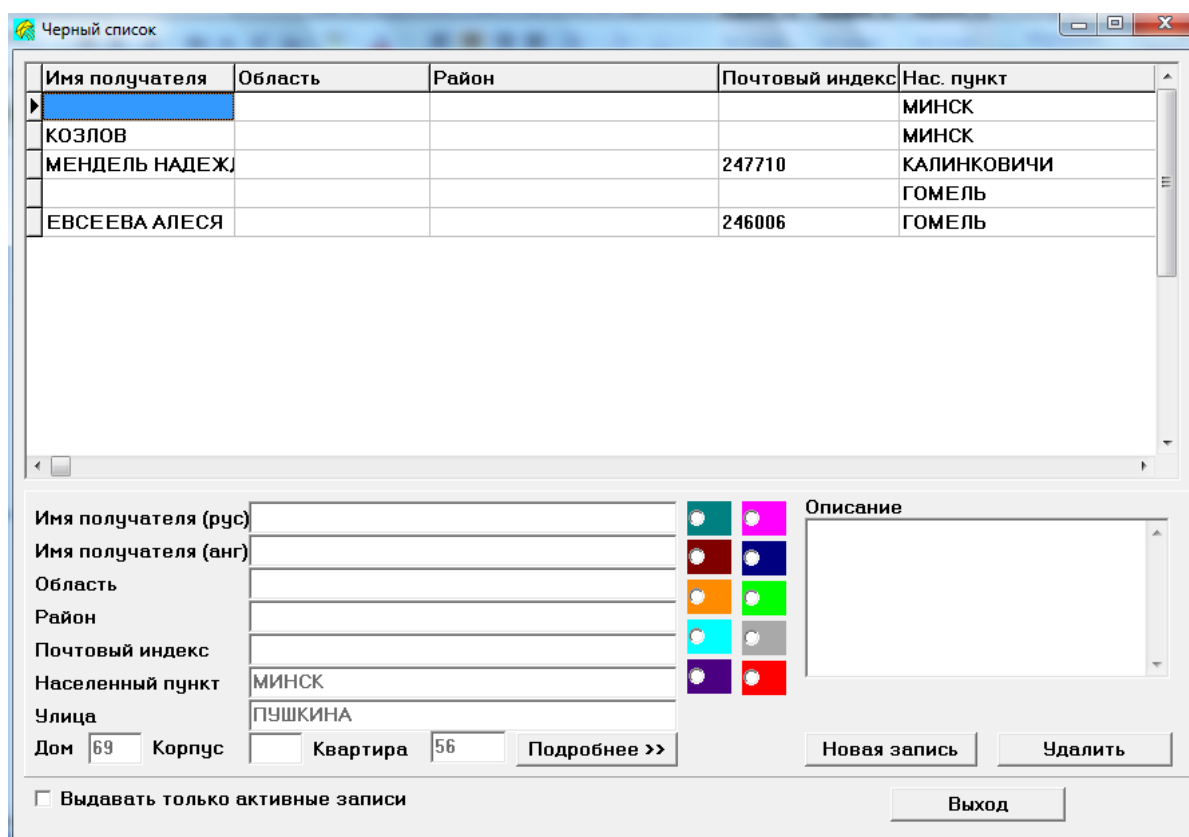


Рисунок 1 – Вид окна СПИСОК ПОВЫШЕННОГО ВНИМАНИЯ.

Для работы с этим окном прописаны определенные права доступа (это все администраторы; инспекторы, у которых есть право оформления МПО с правкой Профиля Рисков).

Здесь инспектор может делать нужные пометки, если е МПО по каким-то критериям он считает необходимым поместить в группу риска. Сотрудники почты предъявляют товары к таможенному оформлению, они формируют перечень международных почтовых отправлений, и предъявляют эти перечни инспектору. Инспектор не обязан пропускать все почтовые отправления через рентген. Существует принцип выборочности контроля. Например, поступила посылка из Украины и направлялась жителю Гомельской области. В сопроводительных документах говорилось, что внутри детская погремушка. Таможенники ей заинтересовались, потому что никакого шума, кроме странного глухого постукивания, не слышалось. Принято решение о проведении таможенного досмотра. Вскрыв посылку, сотрудники таможни обнаружили внутри погремушки 5 пластмассовых колб с семенами конопли, на каждой была надпись с указанием вида семян, они и издавали странное глухое постукивание, которое озадачило таможенников.

Инспектор может внести получателя посылки и его адрес в список повышенного внимания с соответствующими пометками, и следующие посылки в адрес этого получателя будут выделены цветом и содержать примечание. Соответственно инспектор обратит внимание на посылку и при необходимости провести досмотр. Таким образом, к примеру, выявлен случай пересылки серебряных украшений. Получатель пытался приобрести ювелирные изделия по почте. На МПО была начислена пошлина, однако получатель отказался от уплаты таможенных платежей, соответственно, товар был возвращен отправителю с внесением в базу данных примечания. При поступлении следующей посылки в адрес получателя проведен досмотр. В сопроводительных документах к ней значилось, что пересылается книга. Так и оказалось — «Киев. Энциклопедический справочник» 1981 года выпуска. Однако под обложкой издания пересылалась партия ювелирных изделий. Такая посылка задерживается. В решении выбирается либо ВЫПУСК ЗАПРЕЩЕН (с указанием причины) либо ВОЗВРАТИТЬ ОТПРАВИТЕЛЮ (с указанием причины).

Список использованных источников:

1. Таможенный кодекс Евразийского экономического союза от 1 января 2018 г. // Договор от 11.04.2017 г. // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tks.ru/docs/10046224>
2. Шупейко, И. Г. Теория и практика инженерно-психологического проектирования и экспертизы: учебно-методическое пособие к практическим видам занятий / И. Г. Шупейко. – Минск : БГУИР, 2009. – 126 с
3. Ковязин А., Востриков С. Мир InterBase. Архитектура, администрирование и разработка приложений баз данных в InterBase/Firebird/Yaff. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ; СПб.: Питер, 2005. – 496 с.

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Панасюк А. А.

Гладкая В. С. – магистр техн. наук,  
ассистент каф ИГиЭ

Целью технологии построения последовательности курса обучения является обеспечение обучаемого наиболее подходящей, индивидуально спланированной последовательностью информационных блоков и последовательностью учебных заданий. Развитие и широкое применение информационных технологий является глобальной тенденцией мирового развития и научно-технической революцией последних десятилетий. Интеллектуализация современных информационно-образовательных ресурсов является в настоящее время одним из наиболее перспективных направлений совместного исследования педагогов, психологов и специалистов в области информационных образовательных технологий.

Современное общество характеризуется интенсивным участием в процессе информатизации. Информатизация общества - глобальное социальное явление, которое характеризуется накоплением, обработкой, хранением, передачей и использованием информации. Интеллектуальные системы обучения являются практическим результатом применения методов и средств искусственного интеллекта в области автоматизированного обучения и представляют собой новое поколение учебных систем. Интеллектуальные системы - это системы, предназначенные для решения таких задач, где, как правило, логическая (смысловая) обработка преобладает над вычислительной. Они используются практически во всех сферах деятельности человека.

В процессе обучения для достижения максимально возможного результата в зоне потенциального развития школьника, учитель-предметник использует специальные знания трех основных типов: знания о предмете обучения, знания о методах обучения и знания об обучаемом. В традиционных автоматизированных системах обучения фрагменты этих знаний жестко встроены в текст отдельных кадров учебного курса в соответствии с выбранной методикой обучения. В интеллектуальных системах обучения необходимые знания выделены и представлены с помощью различных методов и технологий искусственного интеллекта. Используя эти знания, интеллектуальная система обучения способна в зависимости от психофизиологических и интеллектуальных возможностей обучаемого выбирать наиболее эффективные методы обучения, темп и способы представления учебного материала, регулировать его содержание, объем и сложность, т.е. индивидуализировать процесс обучения, повысить его качество.

Обзор существующих интеллектуальных обучающих систем дает следующие виды технологий в интеллектуальных обучающих системах: построение последовательности курса обучения; интеллектуальный анализ ответов обучаемого; интерактивная поддержка в решении задач; помощь в решении задач основанная на примерах. Интеллектуальный анализ решений обучаемого имеет дело с конечными ответами обучаемого на образовательные задачи (как получены эти ответы неважно). Цель интеллектуального анализатора решений – определение верно решение, предложенное обучающимся, или нет; нахождение того, что конкретно неправильно или неполно в ответе; и, возможно, определение какие недостающие или неправильные знания могут быть ответственные за ошибку.

Интерактивная поддержка в решении задач – технология, которая вместо ожидания конечного решения предоставляет обучаемому интеллектуальную помощь на каждом шаге решения задачи. Уровень помощи может быть разным: от оповещения о неправильно сделанном шаге до выдачи совета и выполнения следующего шага за студента. Системы (часто называемые интерактивными тренажерами), в которых реализуется эта технология, могут наблюдать за действиями студента, понимать их и использовать их понимание для предоставления помощи и обновления модели обучаемого.

Технология поддержки в решении задач на примерах самая молодая. Эта технология помогает обучаемым решать новые задачи, не выделяя их ошибки, а предлагая примеры из успешно решенных ранее схожих задач. Очевидно, что интеллектуальные технологии раскрывают новые пути повышения качества образовательных услуг в условиях современного информационного общества. Интеллектуальные электронные средства контроля и обучения позволяют настроиться на конкретного студента и организовать процесс обучения, адаптируясь к его уровню знаний. Использование интеллектуальных электронных средств позволяет повысить эффективность и сократить временные границы самостоятельного обучения студентов, что очень существенно для открытого и дистанционного образования.

Список использованной литературы:

1. Абдулгалимов Г.Л., Баклаев Ш.А., Везиров Т.Г. Информационные технологии в процессе подготовки современного специалиста: Межвузовский сборник. Липецк: ЛГПУ - 2001, вып.4, том 1
2. Беспалько В.П. Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия) М.: Изд-во Московского психологосоциального института, Воронеж: Изд-во НПО «МОДЭК», 2002
3. Покалицына О.В. Интеллектуальная обучающая система как средство повышения качества обучения в современной школе. Карачаевск, 2006
4. Даненова Г.Т., Асеева А.А. Интеллектуальные системы обучения. Обзор общих понятий: Карагандинский государственный технический университет, Казахстан, 2009

## ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИЕЙ СИСТЕМЫ МАГАЗИНА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Пастернакевич Н. П.

Шупейко И. Г. – канд. психол. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Цель исследования состоит в определении, что делает удобство в информации, а также влияние этого удобства на электронную торговлю. В настоящее время, когда существует огромная конкуренция среди интернет-магазинов, все больше услуг и продуктов добавляются в интернет-бизнеса, чтобы увеличить удобство покупок для клиентов, как бесплатная доставка в течение двадцати четырех часов, онлайн-оплаты, и забрать услуги в специализированных магазинах удобства и многое другое. Многие исследователи электронной коммерции нашли и выбрали удобство в качестве важного фактора в интернет-магазинах и потребительском поведении. Это показывает не только важность удобства в интернет-магазинах, но и показывает, что удобство информации на сайте играет очень важную роль в успехе компаний в конкуренции через электронную коммерцию.

Информация о сайте: информация может помочь клиентам принимать решения в интернет-магазинах. Это большая помощь для клиентов, когда они хотят делать покупки в интернете. Более подробная информация о продукте приведет к лучшей покупке и сократит время поиска.

Дизайн сайта: это очень важный фактор для обеспечения успеха веб-сайта. Три факта о веб-дизайне: дизайн навигации, дизайн информации и визуальный дизайн. Информационный дизайн касается настройки информации о продуктах или информации об услугах, в то время как дизайн навигации касается используемого плана, и они могут помочь или заблокировать пользователей по мере доступа к различным разделам веб-сайта. Визуальный дизайн касается баланса, эмоционального запроса, эстетического и графического единства сайт, который состоит из цветов, форм, шрифтов и фотографий.

Персонализация, как «передачу информации, очень связанной с человеком». Интернет-магазины могут предоставлять информацию, которая необходима потребителям. Веб-сайты также могут записывать пути для поиска клиентов или историю покупок, чтобы веб-сайты могли предлагать рекомендации по настройке для дальнейших покупок.

Лояльность клиентов описывает действия клиентов, которые известны как постоянные клиенты, которые выбирают один продукт или услугу от одной компании быстро по сравнению с другим брендом или компанией для конкретной потребности. Удовлетворения информационных услуг является важным фактором для лояльности клиентов. Лояльность клиентов является важным фактором успеха электронной коммерции в компаниях и гарантирует будущую покупку у клиентов.

Стоимость времени для клиентов. «Время» - самое ценное на земле, потому что все нужно вовремя, и все дело зависит от времени. предоставляя достаточную и удобную информацию через веб-сайт, компания может сделать много сбережений в ценном времени клиентов.

Эти факторы делают информацию веб-сайта удобство для клиентов. Удобство информации на сайте приведет компанию к успеху электронной коммерции, сделав лояльных клиентов, которые будут покупать больше в будущем, а также путем оценки клиентов, давая им возможность не тратить свое время на поиск в неправильных направлениях.

Список используемых источников:

1. Procedia - Social and Behavioral Sciences [Электронный ресурс] : Published by Elsevier Ltd. Selection and/or peer-review under responsibility of the Asia Pacific Business Innovation and Technology Management Society 2012. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812046630> – Дата доступа: 15.01.2018.
2. Procedia Environmental Sciences [Электронный ресурс] : Published by Elsevier Ltd. Selection and/or peer-review under responsibility of the Intelligent Information Technology Application Research Association 2011. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029611008887> – Дата доступа: 15.01.2018.



# ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Пашкина М. Г., Розум Г.А.

Хлудеев И.И. – канд. биол. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью работы является исследование способов диагностики внимания человека как профессионально важного качества (ПВК) операторов транспортных систем «человек-машина» и разработка информационной системы анализа психофизиологических характеристик человека с помощью тестов, задействующих стабилметрическую платформу, передающую в систему показатели акселерометра, дополнительно встроено в стабилметрическую платформу.

Представление о внимании не разрабатывается, а как бы вписывается в модели системы переработки информации. В области эмпирических исследований обсуждение этих моделей все-таки оказывается плодотворным [1]. При тестировании методологии используют базовые знания об изучаемых характеристиках внимания, но при этом в тестах присутствуют качественные улучшения и стабилметрическая платформа для получения биологически обратной связи (БОС) от испытуемого, что существенно улучшает результаты.

Основные параметры внимания, выбранные для изучения в работе: устойчивость внимания; объем внимания; концентрация внимания; распределение внимания; переключаемость внимания; избирательность внимания [2]. Для операторов транспортных систем «человек-машина» крайне важны все вышеперечисленные параметры внимания, операторы задействуют внимание в процессе своей работы. Важное значение имеет оценка данных ПВК оператора при приеме на работу, так и регулярная работа над их улучшением [3]. Созданная система позволяет как оценивать показатели внимания, так и улучшать их в процессе тестирования с использованием стабилметрической платформы.

Пользователю предлагается пройти тесты для определения показателей: устойчивость внимания, объема внимания, концентрации внимания, распределения внимания, переключаемости внимания, избирательности внимания. Для определения параметров выбраны психофизиологические тесты (рис. 1).

Название	Характеристика	Методика тестирования
Устойчивость внимания	Продолжительность времени, в течение которого испытуемый способен концентрироваться на определенном объекте или теме	На экране появляется цифра, далее возникает красный квадрат, перекрывающий данную цифру. Далее отображается ключевая цифра на короткий промежуток времени, которую нужно успеть распознать, определить, четная она или нечетная и нажать соответствующую кнопку как можно быстрее. Квадрат снова появится и практически мгновенно перекроет ее, проверяя внимание на устойчивость.
Объем внимания	Показывает, какое количество предметов может восприниматься или какое количество действий может совершаться одновременно	Пользователь видит 12 картинок с предметами, запоминает их, а затем они пропадают и нужно перечислить предметы. Оценивается количество перечисленных предметов.
Концентрация внимания	Длительное удержание внимания на чем-либо, подчиненном одной общей задаче	В строке символов необходимо посчитать количество совпадений с первым символом строки и выбрать правильный вариант ответа из предложенных
Распределение внимания	Способность человека одновременно концентрироваться на нескольких объектах, что дает возможность совершать сразу несколько действий	На короткие промежутки времени появляются 2 фигуры, пользователь должен определить, одинаковые это фигуры, либо нет. Фигуры быстро сменяют друг друга, набор фигур составлен из графических примитивов
Переключаемость внимания	Возможность произвольного или непроизвольного переноса внимания с одного объекта (или группы объектов) на другой	Используется черно-красная таблица Горбова-Шульге. Нужно расставить цифры в порядке возрастания, называя их попеременно, от 1 до 25 для красных и черных цифр.
Избирательность внимания	Способность выделить определенные объекты или комплексы объектов в соответствии с поставленной задачей, личной значимостью и того, насколько эти объекты актуальны в данный конкретный момент	Используется методика Мюнстерберга. Среди буквенного текста именуется слова. Задача пользователя – как можно быстрее, считывая текст, выделить эти слова. Используется голосовое управление

Рис. 1 – Типы параметров внимания, их описания и способы их определения

Отличительной особенностью является использование стабилметрической платформы для взаимодействия между пользователем и системой.

При помощи акселерометра устанавливается начальное положение пользователя, далее в зависимости от конкретного теста пользователю необходимо взаимодействовать со стабилметрической платформой, а система будет получать и обрабатывать результаты взаимодействия. Акселерометр позволяет реагировать на малейшие движения пользователя, что предоставляет довольно гибкие и разнообразные способы взаимодействия пользователя со стабилметрической платформой. Результаты регулярно отправляются на сервер, на котором проводящий оценку может наблюдать результаты взаимодействия биологически обратной связи (БОС). В качестве акселерометра для стабилметрической платформы используется отдельное небольшое устройство на базе платформы Android, позволяющее оценивать углы наклона стабилметрической платформы и отправлять данные для их последующей обработки. Данная разработка расширяет привычные возможности стабилметрической платформы и, соответственно, позволяет оценить и проанализировать дополнительные получаемые данные.

Список использованных источников:

1. Дормашев Ю.Б., Романов В.Я. Психология внимания. - М.: Тривола, 2002. - 347 с.
2. Психология внимания / Под редакцией Ю. Б. Гиппенрейтер и В. Я. Романова.- М.: ЧеРо, 2001.- 858 с.- (Серия: Хрестоматия психологии).
3. Рюбо Т. А. Психология внимания. УРСС, 2011. - 95 с.
4. Скворцов Д.В. Диагностика двигательной патологии инструментальными методами: анализ походки, стабилметрия. М.: Т.М. Андреева, 2007. 617 с.
5. Adkin A.L., Allum J.H.J., Bloem B.R. Trunk sway measurements during stance and gait tasks in Parkinson's disease // *Gait and Posture*. — 2005; 22. — P. 240–249.
6. Allum J.H.J., Held-Ziolkowska M., Adkin A.L., Carpenter M.G., Honegger F. Trunk sway measures of postural stability during clinical balance tests: effects of a unilateral vestibular deficit // *Gait and Posture*. — 2001; 14. — P. 227–237.
7. Allum J.H., Carpenter M.G. A speedy solution for balance and gait analysis angular velocity measured at the centre of body mass // *Curr Opin Neurol*. — 2005; 18. — P. 15–21.
8. Brandes M., van Hees V.T., Hannover V., Brage S. Estimating Energy Expenditure from Raw Accelerometry in Three Types of Locomotion // *Med. Sci Sports Exerc*. — 2012, Nov.; 44[11]. — P. 2235–2242.
9. Bussmann J.B., Martens W.L., Tulen J.H., Schasfoort F.C., van den Berg-Emons H.J., Stam H.J. Measuring daily behavior using ambulatory accelerometry: the Activity Monitor // *Behav. Res. Methods Instrum. Comput*. — 2001, Aug; 33[3]. — P. 349–356.
10. Chiari L., Dozza M., Cappello A., Horak F.B., Macellari V., Giansanti D. Audio-biofeedback for balance improvement: an accelerometry-based system // *IEEE Trans. Biomed. Eng*. — 2005, Dec.; 52[12]. — P. 2108–2111.
11. Deuschl G., Wenzelburger R., Löffler K., Raethjen J., Stolze H. Essential tremor and cerebellar dysfunction clinical and kinematic analysis of intention tremor // *Brain*. — 2000, Aug.; 123[Pt 8]. — P. 1568–1580.
12. Doheny E.P., McGrath D., Greene B.R., Walsh L., McKeown D., Cunningham C., Crosby L., Kenny R.A., Caulfield B. Displacement of centre of mass during quiet standing assessed using accelerometry in older fallers and non-fallers // *Conf Proc. IEEE Eng. Med. Biol. Soc*. — 2012, Aug. — P. 3300–3303.
13. El-Zayat B.F., Efe T., Heidrich A., Wolf U., Timmesfeld N., Heyse T.J., Lakemeier S., Fuchs-Winkelmann S., Schofer M.D. Objective assessment of shoulder mobility with a new 3D gyroscope—a validation study // *BMC Musculoskelet. Disord*. — 2011, Jul.; 21. — P. 12–168.
14. Gill J., Allum J.H.J., Carpenter M.G., Held-Ziolkowska M., Honegger F., Pierchala K. Trunk sway measures of postural stability during clinical balance tests: effects of age // *J. Gerontology*. — 2001, 56A. — P. 438–447.
15. Hegeman J., Shapkova E., Honegger F., Allum J.H.J. Effect of age and height on trunk sway during stance and gait // *J. Vest Res*. — 2007; 17. — P. 75–87.
16. Horak F., Nashner L., Central Programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configuration // *J. Neurophysiol*. — 1986. — N 55. — P. 1369–1381.
17. Janssen W.G., Külcü D.G., Horemans H.L., Stam H.J., Bussmann J.B. Sensitivity of accelerometry to assess balance control during sit-to-stand movement // *IEEE Trans. Neural. Syst Rehabil Eng*. — 2008, Oct.; 16(5). — P. 479–484.
18. Maddison R., Jiang Y., Hoorn S.V., Mhurchu C.N., Lawes C.M., Rodgers A., Rush E. Estimating energy expenditure with the RT3 triaxial accelerometer // *Res. Q. Exerc. Sport*. — 2009, Jun.; 80[2]. — P. 249–256.
19. Mancini M., Horak F.B., Zampieri C., Carlson-Kuhta P., Nutt J.G., Chiari L. Trunk accelerometry reveals postural instability in untreated Parkinson's disease // *Parkinsonism Relat Disord*. — 2011, Aug.; 17[7]. — P. 557–562.
20. Mancini M., Salarián A., Carlson-Kuhta P., Zampieri C., King L., Chiari L., Horak F.B. ISway: a sensitive, valid and reliable measure of postural control // *J. Neuroeng Rehabil*. — 2012, Aug.; 22. — P. 9–59.
21. Maetzler W., Mancini M., Liepelt-Scarfone I., Müller K., Becker C., van Lummel R.C., Ainsworth E., Hobert M., Streffer J., Berg D., Chiari L. Impaired trunk stability in individuals at high risk for Parkinson's disease // *PLoS One*. — 2012; 7[3]. — e32240; Epub. — 2012, Mar., 23, Jun; 80[2]. — P. 249–256.
22. Martinez-Mendez R., Sekine M., Tamura T. Postural sway parameters using a triaxial accelerometer: comparing elderly and young healthy adults. // *Comput Methods Biomech Biomed Engin*. — 2012, Sep.; 15[9]. — P. 899–910.
23. Moe-Nilssen R., Helbostad J.L. Trunk accelerometry as a measure of balance control during quiet standing // *Gait Posture*. — 2002, Aug.; 16[1]. — P. 60–68.
24. O'Sullivan M., Blake C., Cunningham C., Boyle G., Finucane C. Correlation of accelerometry with clinical balance tests in older fallers and non-fallers // *Age Ageing*. — 2009, May; 38[3]. — P. 308–313.
25. Rigas G., Tzallas A.T., Tsiouras M.G., Bougia P., Tripoliti E.E., Baga D., Fotiadis D.I., Tsouli S.G., Konitsiotis S. Assessment of tremor activity in the Parkinson's disease using a set of wearable sensors // *IEEE Trans Inf Technol Biomed*. — 2012, May; 16[3]. — P. 478–487.
26. Teskey W.J., Elhabiby M., El-Sheimy N. Inertial Sensing to Determine Movement Disorder Motion Present before and after Treatment // *Sensors [Basel]*. — 2012; 12[3]. — P. 3512–3527.
27. Tsiouras M.G., Tzallas A.T., Rigas G., Tsouli S., Fotiadis D.I., Konitsiotis S. An automated methodology for levodopa-induced dyskinesia: assessment based on gyroscope and accelerometer signals // *Artif Intell Med*. — 2012, Jun.; 55[2]. — P. 127–135.

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ: ТЕОРИЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Поболь П. В.

Меженная М. М. – канд. техн. наук,  
доцент каф ИПиЭ

Цель разработки – создание и апробация SMART фреймворка для автоматизации процесса тестирования веб-приложений. В настоящее время веб-приложения являются наиболее распространенным видом программных продуктов (далее следуют мобильные нативные и десктоп приложения). При этом к качеству программного обеспечения предъявляются высокие требования. Кроме того, в соответствии с современной стратегией быстрого вывода программных продуктов на рынок, процесс тестирования, как правило, проводится в сжатые сроки. В связи с этим актуальной задачей является снижение денежных и временных затрат на создание автоматических тестов с помощью стандартных средств разработки путем разработки новых фреймворков или адаптации существующих под конкретные задачи проектов.

Фреймворк (англ. *framework* — каркас, структура) — структура программной системы; программное обеспечение, облегчающее разработку и объединение разных компонентов большого программного проекта. В работе SMART фреймворк – инструмент, используемый для автоматизации веб-приложений. В качестве базы разрабатываемого фреймворка используется программный инструмент Selenium Webdriver. Благодаря интеграции с различными системами (CI, фреймворки по сборке проектов, тестовые фреймворки) и объединению простых однострочных команд в более комплексные команды, SMART фреймворк способен сэкономить большое количество временных и денежных ресурсов. Стек технологий, используемых для разработки фреймворка: Java – объектно-ориентированный язык программирования [1]; Maven – фреймворк для автоматизации сборки проектов, специфицированных на XML-языке POM; TestNG – тестовый фреймворк; ReportNG – плагин для отчетности в рамках модульного тестирования TestNG.

На рис.1,а отображен код теста, написанного с помощью Selenium Webdriver – наиболее распространенного инструмента для тестирования веб-приложений. На рис.1,б отображен код теста, написанного на базе разработанного фреймворка: сложная логика вынесена на уровень фреймворка и код теста становится гораздо проще и изящнее.

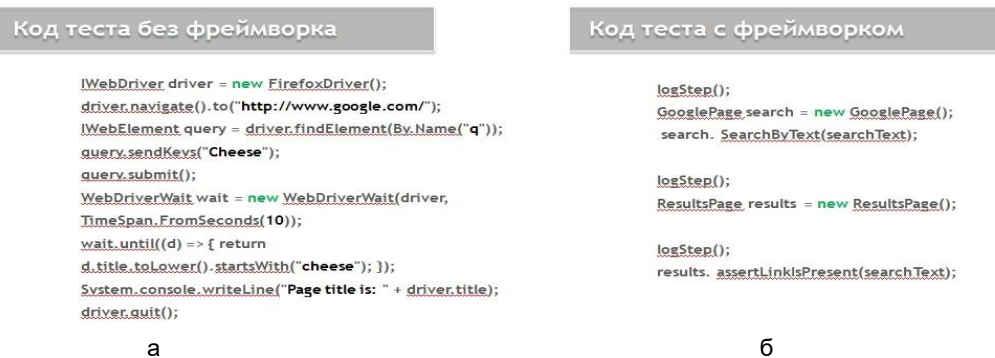


Рисунок 1 – Фрагменты автотеста, создано на базе традиционно используемого инструмента Selenium Webdriver (а) и разработанного автором фреймворка (б) (сценарии тестов идентичны)

Код теста без фреймворка выполняет (рис.1,а): переход на страницу Google.com; ввод в поле запроса слова “Cheese”; нажатие на кнопку “submit”; ожидание в течение 10 секунд; поиск на странице слова “cheese”. Код теста с фреймворком выполняет (рис.1,б): создание объекта `search` класса `GooglePage`, в котором отражена вся логика работы с этой страницей; применение метода `SearchByText(searchText)` (описан в классе `GooglePage`, но реализуется непосредственно в классе теста); аналогично – `results`, объект класса `ResultsPage`, в тесте реализуем описанный в этом классе метод `assertLinksPresent(searchText)`.

Преимущества разработанного SMART фреймворка: гибкая конфигурация параметров фреймворка; поддержка популярных браузеров (IE, FF, Chrome, Opera, Safari); простая адаптация для большинства веб-приложений; поддержка взаимодействия с базой данных и почтовыми серверами; интегрируемость с Continuous integration tools – системы непрерывной интеграции (Jenkins, Bamboo); удобный и простой формат отчетности.

Список использованных источников:

1. Философия Java / Б. Эккель : Питер, 2016. – 1168 с.

# ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ УСТРОЙСТВ ГРОМКОГОВОРЯЩЕЙ СВЯЗИ ПассаЖИР-МАШИНИСТ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ МЕТРО: РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ КРИТЕРИЕВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Подберезкий Д. И.

Телеш И. А. – канд. геогр. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью работы является совершенствование устройства громкоговорящей связи «пассажир-машинист» для улучшения надежности и безопасности. Громкоговорящая связь является одним из видов проводной связи, которая используется с целью оперативной передачи информации, например, вызова сотрудника через громкоговоритель-динамик, распоряжений руководства, дача указаний диспетчером для машин автопарков.

Громкоговорящая связь предназначена для передачи сообщений пассажирам в салоне, а также для обмена информации между членами локомотивной бригады (машиниста с помощником), находящихся в разных кабинах. Для экстренной связи пассажиров с машинистом предназначена система связи «пассажир-машинист», переговорные устройства которой расположены в пассажирских салонах. Часто системы связи «машинист-пассажир» и «пассажир-машинист» объединяют в одну.

В состав комплекта устройств громкоговорящей связи для электропоезда из 5 вагонов входят: устройство громкоговорящей связи машиниста УГС.М – 2 шт; устройство громкоговорящей связи пассажира УГС.П – 10 шт. На рисунках 1 и 2 приведены структурные схемы устройств:

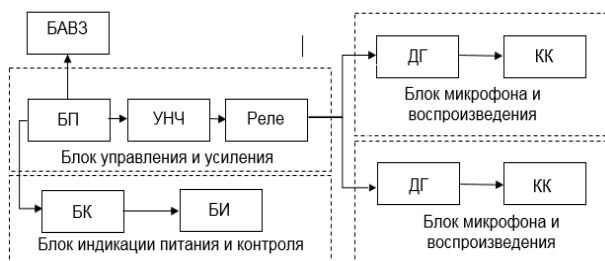


Рисунок 1 – Структурная схема УГС.М

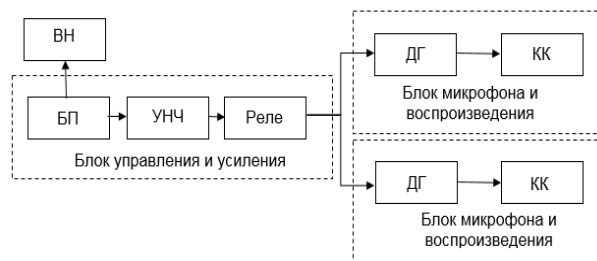


Рисунок 2 – Структурная схема УГС.П

Блок управления и усиления состоит из усилителя низкой частоты (УНЧ), блока питания (БП) и комплекта реле. Блоки микрофона и воспроизведения состоят из динамической головки прямого излучения (ДГ) и командной кнопки (КК), с помощью которой пассажир включает переговорное устройство. Динамическая головка выполняет двойную функцию – микрофона и громкоговорителя, передавая информацию от пассажира к машинисту и от машиниста к пассажиру. Блок индикации питания и контроля линии обеспечивает световую индикацию работы системы. Он состоит из блока индикации (БИ) и блока контроля линии (БК). Блок аудио- и видеозаписи предназначен для сохранения на флеш-накопитель разговора машиниста и пассажира, а также для идентификации пассажира. Видеонаблюдение (ВН) предназначено для записи с устройства пассажира и последующей его передачи на БАВЗ для сохранения информации.

При необходимости вызова машиниста пассажир нажимает в одном из вагонов кнопку одного из находящихся в салоне вагона блоков микрофона и воспроизведения и через динамическую головку этого блока, усилитель низкой частоты, междувагонный провод и контрольный громкоговоритель передает свое сообщение в кабину машиниста. Выслушав сообщение пассажира, машинист нажимает тангенту установленного в кабине микрофона. При этом микрофон подключается к входу усилителя, а выход усилителя – к поезвному (междувагонному) проводу. В вагоне, откуда произведен вызов, динамическая головка блока микрофона и воспроизведения отключается от ввода усилителя и подключается к поезвному проводу, создавая цепь для прохождения сигнала ответа машиниста. При отпуске тангенты микрофона устройство возвращается в выключенное состояние, и для продолжения связи пассажир должен повторно нажать кнопку вызова. Таким образом, усовершенствовано устройство громкоговорящей связи пассажир-машинист, с целью улучшения надежности и безопасности. Рассматриваемая система «пассажир-машинист» за счет расширения спектра функций позволяет записать разговор машиниста и пассажира для улучшения качества обслуживания и создания безопасных условий при передвижении на поездном составе.

Список использованных источников:

1. Комплект устройств громкоговорящей связи «Пассажир-машинист» для электропоездов метро: техническое описание и инструкция по эксплуатации УГС.ПМ - 00.00 ТО / – Ростов-на-Дону, 2011. – 33 с.

# ПРОБЛЕМА РАЗРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Подольяк А. А.

Щербина Н. В. – магистр техн. наук,  
ст. преп. каф. ИГиЭ

Целью работы является проектирование и разработка веб-ресурса для блочной разработки технических условий на продукцию. Ресурс призван облегчить работу инженера-конструктора по созданию технических условий (ТУ).

При создании технических условий можно столкнуться с различными трудностями. ТУ – это объемный документ, так как такие документы содержат максимальное количество информации, отличающей продукт или услугу от сходных, что позволяет потребителю сделать компетентный выбор в пользу определенного товара и применять его безопасно и с максимальной эффективностью. Перечень того, что должен знать специалист чрезвычайно велик: государственные нормативно-правовые акты, системы организации и функционирования государственной стандартизации и сертификации, системы конструкторской подготовки производства, методики определения эффективности стандартизационных мероприятий, отечественный и зарубежный опыт в этой сфере. В документах большого объема часто встречаются одни и те же слова и словосочетания. Разработанный веб-ресурс анализирует существующие в базе документы и определяет эти часто используемые слова.

Разработка ТУ производится согласно документам: ТКП 1.3-2010 «Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила разработки технических условий»; СТБ 1450-2010 «Технологическая документация. Рецепттура. Общие требования к разработке»; СТБ 1790-2007 «Разработка и постановка алкогольной продукции на производство. Основные положения».

В соответствии с требованиями выше указанных стандартов, технические условия обязаны включать в себя ряд следующих пунктов: оценка безопасности; технологические нормы; правила приемки (методы и порядок осуществления контрольных испытаний в случае предъявления товаров или изделий к сдаче заводом-изготовителем, а также приемке заказчиком); допустимые нормы охраны окружающей среды; способы контроля (методы определения всех характеристик и параметров продукции, отвечающих нормам, правилам проб или отбора образцов, выбору оборудования, материалов, реактивов, и приборов, способы проведения и подготовки испытаний, измерений, к хранению и транспортировке; гарантии изготовителя; обязательные указания по эксплуатации (указания об установке, монтаже, применении, правила упаковки и транспортирования продукции; место и сроки хранения). Схема базы данных для программы блочной разработки технических условий представлена на рис.1.

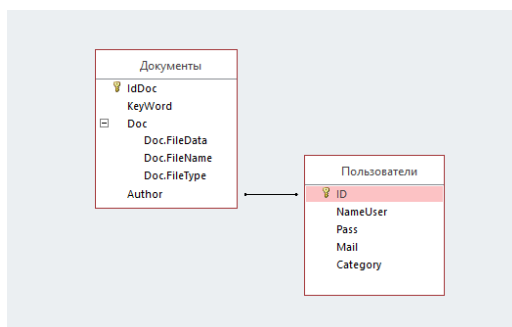


Рисунок 1 – Схема базы данных

Веб-ресурс содержит базу данных, в которой хранятся технические условия и данные о пользователях. Для управления базой данных выбрана СУБД MySQL Server. Клиентская часть представляет собой систему для взаимодействия пользователей с данными и включает две подсистемы для каждого вида пользователя: администратора и инженера-конструктора. Администратору доступно редактирование пользователей и добавление/удаление документов в/из базы, а инженеру-конструктору доступен поиск документов и просмотр часто используемых выражений для копирования.

Использование разработанного веб-ресурса сократит временные затраты на разработку технических условий на продукцию.

Список использованных источников:

- [1] Wikipedia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Технические\\_условия](https://ru.wikipedia.org/wiki/Технические_условия). – Дата доступа: 2.02.2018.
- [2] Официальный сайт Белорусского государственного института стандартизации и сертификации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belgiss.by/content/texnicheskoe-normirovanie-i-standartizacziya/razrabotka-tu/>. – Дата доступа: 4.02.2018.

# СЕМЕЙНЫЙ ФИНАНСОВЫЙ ОРГАНИЗАТОР-КОШЕЛЁК: ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Поздеев С. Н.

Меженная М. М. – канд. техн. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Цель проекта – разработка программного продукта для ведения учёта и планирования бюджета семьи. Объектом разработки является гибридное мобильное приложение, предмет разработки – технологии создания мобильных приложений, разработка и администрирование базы данных.

Основные функциональные возможности программного обеспечения: а) создание учетной записи для нового пользователя; б) объединение двух и более учетных записей в функциональность Семья; в) возможность добавления, удаления членов семьи; г) создание, редактирование и удаление семейного плана; д) ввод информации о поступлении средств в семейный бюджет с автоматическим обновлением текущего баланса; е) ввод информации о расходах средств семейного бюджета с автоматическим обновлением текущего баланса; ж) автоматическое сопоставление плана и текущего баланса после добавления/редактирования планов или изменения текущего баланса; з) автоматическая отправка уведомлений всем членам семьи в случае невыполнения плана.

Конкурентными преимуществами программного продукта по сравнению с существующими аналогами являются: возможность внесения изменений в семейный план; возможность копирования периодически повторяющихся планов; возможность распределения доходов/расходов по дням в семейном календаре.

Реализуемое программное обеспечение представляет собой гибридное мобильное приложение для платформы Android. Для его создания в Android Studio применялся контейнер WebView, содержимое для которого формировалось путем запроса к серверу с базой данных. Гибридное мобильное приложение позволяет за короткий промежуток времени произвести изменения или добавить новые данные в БД, а также серверная часть даёт возможность в дальнейшем адаптировать под другие устройства и технологии приложения. Для серверной части использовался язык программирования C# и технология .NET Framework [1-3]. В качестве системы управления базой данных использовался MS SQL.

Система реализована путём передачи данных от сервера клиенту с использованием REST подхода. Данные между серверной и клиентской частью передаются в виде JSON формата. Для каждой страницы создан свой макет, к которому подключены необходимые функции (рис.1). Меню, страницы и функциональность зависят от уровня доступа клиента.

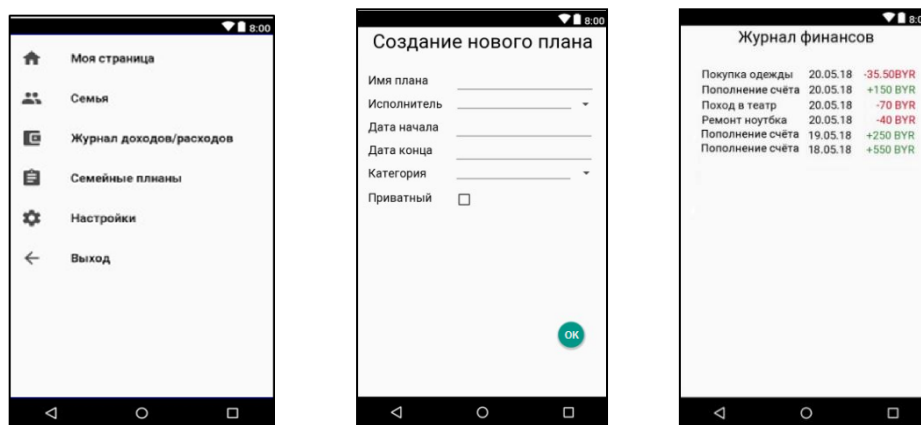


Рисунок 1 – Макеты мобильного приложения семейного финансового организатора-кошелька

Список использованных источников:

1. Электронный ресурс – <https://developer.android.com/reference/android/webkit/WebView.html>
2. Электронный ресурс – <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/framework/data/adonet/>
3. П. Дейтел, Х. Дейтел, А. Уолд. Android для разработчиков. 3-е изд. — СПб.: Питер, 2016. — 512 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»).

## МОДЕЛЬ ОБУЧЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Пономарёв И. С., Комарович К. А.

Пилиневич Л. П. – доктор техн. наук,  
профессор каф. ИГиЭ

Цель работы - изучение различных моделей обучения, их сравнение между собой и выявление общих законов.

Обучение — это целенаправленный процесс взаимодействия учителя и учащихся, в ходе которого осуществляется образование, воспитание и развитие человека. На данный момент можно выделить следующие модели обучения: “традиционная” как исходная, а другие как её производные, модернизированные под сегодняшние цели и задачи высшего образования. Главными методами традиционного обучения являются: объяснение в сочетании с наглядностью, ведущие виды деятельности учащихся - слушание и запоминание; критерием эффективности выступает точное воспроизведение заученного материала.

Преимущества: экономия времени и сил; эффективное управление процессом обучения; облегченный вариант усвоения сложных знаний. Недостатки: привнесение «готовых» знаний; у учащихся нет необходимости самостоятельно и продуктивно мыслить; мало возможностей для индивидуализации и дифференциации учебного процесса. Наиболее популярными инновационными методами являются проблемное, модульное, контекстное, имитационное и дистанционное обучение.

Проблемное обучение представляет из себя организацию самостоятельного добывания знаний в процессе решения учебных проблем, развитие творческого мышления.

Сообщающее обучение	Проблемное обучение
1. Материал дается в готовом виде, учитель обращает внимание прежде всего на программу	1. Новую информацию учащиеся получают в ходе решения теоретических и практических проблем
2. В устной подаче материала или через учебник возникают пробелы, преграды и трудности, вызванные временным исключением учащегося из дидактического процесса	2. В ходе решения проблемы учащийся преодолевает все трудности, его активность и самостоятельность достигают здесь высокого уровня
3. Темп передачи информации ориентирован на более сильных, средних или слабых учащихся	3. Темп передачи сведений зависит от учащегося или группы учащихся
4. Контроль школьных достижений только частично связан с процессом обучения; он не является его органической частью	4. Повышенная активность учащихся способствует развитию позитивных мотивов и уменьшает необходимость формальной проверки результатов
5. Отсутствует возможность обеспечения всем учащимся стопроцентных результатов; наибольшую трудность представляет применение информации в практике	5. Результаты преподавания относительно высокие и устойчивые. Учащиеся легче применяют полученные знания в новых ситуациях и одновременно развивают свои умения и творческие способности <sup>а</sup>

Ключевой особенностью модульного обучения является жесткое структурирование учебного материала в целях его максимально полного усвоения, сопровождаемое обязательными блоками упражнений и контроля по каждому фрагменту.

Контекстное обучение представляет из себя интеграцию различных видов деятельности студентов: учебной, научной и практической. Увеличивается доля практической работы студента (с акцентом на прикладную).

Имитационное обучение решает задачу по увеличению активных методов обучения: используются игровые и имитационные формы обучения. Дистанционное обучение стало наиболее известным вариантом инновационной модели обучения, благодаря использованию новейших информационно-коммуникационных средств и технологий, широкому доступу к образовательным ресурсам, предельно опосредованной роли преподавателя и автономной роли студента.

Список литературы:

1. Модели обучения [Электронный ресурс] <https://cyberleninka.ru/article/v/modeli-obucheniya>
2. Studfiles [Электронный ресурс] <https://studfiles.net/preview/6175471/page:14/>
3. Обучение [Электронный ресурс] <https://ru.wikipedia.org/wiki/Обучение>

## ПРОБЛЕМА КАЧЕСТВА ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ В УЧЕБНЫХ КОРПУСАХ БГУИР. СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Проценко Д. В., Кравченко Р. Ю.

Цявловская Н. В. – магистр техн. наук,  
ст. преп. каф. ИПиЭ,

Цель: исследовать качество питьевой воды в учебных корпусах БГУИР и возможные способы решения проблемы. Для решения проблемы необходимо решить следующие задачи: провести анализ о качества питьевой воды в учебных корпусах БГУИР; выявить источники загрязнения грунтовых вод на территории водосборного бассейна исследуемой зоны; провести расчет экономической составляющей способов решения проблемы качества питьевой воды в учебных корпусах.

Результатов анализа качества водопроводной воды в учебных корпусах БГУИР представлены в таблице:

Показатель	Единицы измерения	Реальное значение	Максимально допустимое значение
Запах	баллы	0/0	2
Привкус	баллы	0	2
Цветность	градусы	2	20
Мутность	мг/дм <sup>3</sup>	0,3	1,5
Общая минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	293,5	1000
Жесткость	°Ж	4,3	7,0
Водородный показатель	pH	7,7	от 6 до 9
Железо Fe	мг/дм <sup>3</sup>	<0,1	0,3
Аммиак NH <sup>4+</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	0,027	0,1
Марганец Mn	мг/дм <sup>3</sup>	<0,39	2,0
Нитриты NO <sup>2-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	<0,2	3,0
Нитраты NO <sup>3-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	6,8	45
Хлориды Cl <sup>-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	17,4	350,0
Нефтепродукты	мг/дм <sup>3</sup>	<0,005	0,1
Поверхностно-активные в-ва	мг/дм <sup>3</sup>	<0,025	0,5
Сульфаты SO <sub>4</sub> <sup>2+</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	18,4	500
Хлор суммарный остаточный	мг/дм <sup>3</sup>	0	1,2

Способы очистки питьевой воды, которые можно применить в университете:

1. Фильтр-кувшин - наиболее популярный тип фильтров для питьевой воды, наполнителем для таких модулей чаще всего служит активированный уголь. Замену модуля-картриджа необходимо производить раз в 1-2 месяца. Данные фильтры удобны для очистки небольшого количества воды.

2. Питьевая вода в бутылках, кулеры для воды в бутылках поставляется питьевая вода первой и высшей категории. Это означает, что она не просто чистая, но и полезная для здоровья.

Список использованных источников:

- 1 Сайт УП "Минскводоканал" [Электронный ресурс] : <https://minskvodokanal.by/about/minskvodokanal/>
- 2 Сайт товарищества «Зялёная сетка» [Электронный ресурс] : <http://greenbelarus.info/green/about>



## ПРИНЦИПЫ ВЕРСТКИ АДАПТИВНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Пухова П. Л.

Гладкая В.С. – магистр техн.наук,  
ассистент каф. ИпиЭ

Цель проекта исследование принципов верстки адаптивных интерфейсов. Адаптация сайта под маленькие экраны – актуальная задача для многих ресурсов, даже для тех, кто еще совсем недавно даже не планировал создавать версию сайта для мобильных устройств. Адаптивная верстка – это вариативный дизайн, который подстраивается под размеры экрана пользователя и позволяет красиво и удобно отображать единый сайт на любом устройстве.

Одним из самых популярных способов создания адаптивного сайта является использование медиа запросов. Они позволяют применить разные CSS стили для разных по типу отображения устройств (например, для принтера или монитора, смартфона), а также конкретных характеристик устройства (например, ширины окна просмотра браузера). На рисунке 1 представлен пример адаптивного дизайна для нескольких разрешений экрана.



Рисунок 1 – Пример адаптивного дизайна

Основная структура сайта не меняется при уменьшении разрешения – меняется только расположение блоков и их порядок. Чаще всего разработку начинают с дизайна сайта для максимального разрешения, после чего постепенно уменьшают и сдвигают блоки для достижения меньшего разрешения. Однако, существует также принцип «mobile first»: на первом этапе создается дизайн сайта для мобильных устройств, в который включаются только основные блоки с информацией, после чего постепенно увеличивается размер и добавляются блоки с второстепенной информацией. Данный подход позволяет сократить время загрузки страниц на мобильных устройствах за счет уменьшения количества запросов на загрузку ресурсов (js, css, изображения), и, как следствие, мобильные пользователи получают только тот контент, который подготовлен для их разрешения экрана и устройства. Выбор стратегии разработки во многом зависит от целей и задач сайта.

Преимущества у адаптивной верстки следующие: возможность автоматически подстраиваться под размеры экранов любых мобильных устройств; более быстрый и результативный механизм взаимодействия с пользователем; упрощение поддержки и управления информацией на сайте; SEO-оптимизированность; улучшается показатель конверсии. Адаптивный дизайн – это отличное решение проблемы корректного отображения сайта на разных экранах и устройствах.

Список использованных источников:

1. Маркотт И. Отзывчивый веб-дизайн / И. Маркотт // Издательство «МИФ» – Москва, 2012. – 176 с.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА БАНКА ВАКАНСИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Рогальский Д. Н.

Осипович В. С. – канд. техн. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью разработки системы является повышение эффективности поиска вакансий и резюме соискателей за счет систематизации данных о вакансиях и резюме.

Автоматизированная информационная система «Вакансии» предназначена для автоматизации работы каталога вакансий (ввод и хранение данных, сортировка информации, обработка путем ее редактирования, добавления и удаления).

Предметной областью проекта является каталог вакансий. В каталоге имеются вакансии, содержащие информацию о предложении работодателей и резюме соискателей. Данные сгруппированы в разрабатываемой системе следующим образом: список вакансий (все вакансии, вакансии конкретных организаций, вакансии конкретных пользователей); резюме соискателей (все резюме, резюме конкретных пользователей); список организаций (все организации, организации конкретного пользователя); вывод списка вакансий от всех организаций; вывод списка вакансий конкретной организации, пользователя; просмотр информации по выбранной вакансии; вывод резюме конкретного соискателя; просмотр резюме пользователей; просмотр списка организаций; вывод информации по конкретной организации; ввод и редактирование данных в таблицах. Структурная схема изображена на рисунке 1:

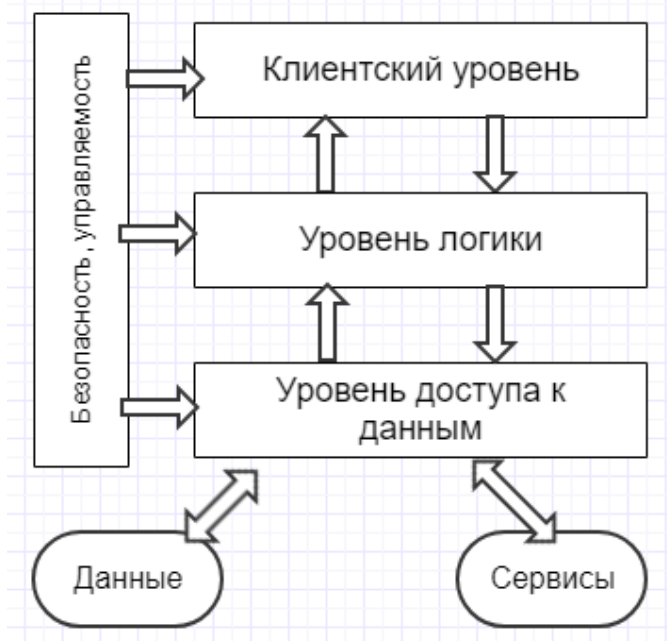


Рисунок 1 – Структурная схема приложения

Клиентский уровень – интерфейсный компонент комплекса, предоставляемый конечному пользователю. На этом уровне расположена авторизация, алгоритмы шифрования, проверка вводимых значений, а также сортировка, группировка, подсчет значений.

В логическом слое обрабатываются команды, выполняются логические решения и вычисления, расчеты, перемещает и обрабатывает данные между двумя окружающими уровнями.

В слое данных хранится информация и извлекается из базы данных. Информация отправляется в логический слой для обработки и в конечном счете возвращается пользователю.

Сервисный уровень определяет границу между приложением и уровнями доступа к данным, управляет ответом приложения и обрабатывает бизнес-логику: вывод информации о резюме соискателя, просмотр списка организаций, вывод информации по конкретной организации.

Список использованных источников:

- 1 Коматинениц, С., Маклин Д. Android 3 для профессионалов: создание приложений для планшетных компьютеров и смартфонов / С. Коматинениц, Д. Маклин. – М. : Вильямс, 2012. – 1022 с
- 2 Башар, А.Д Разработка корпоративных приложений на JAVA в GROOVY и GRAILS / А. Д. Башар. – М.: ДМК Пресс, 2010 – 382 с.
- 3 Будилов, В. PHP 5: экспресс-курс / В. Будилов. СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – СПб. – 240 с.

## КОМПЬЮТЕРНАЯ СТАБИЛОГРАФИЯ: ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь

Розум Г. А.

Савченко В. В. – канд. техн. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью работы является обзор стабیلлографии, её функциональные возможности и области применения. Для зарубежных и отечественных аналогов приоритетным в разработке программно-методического обеспечения является оценка нарушений опорно-двигательного аппарата человека и реабилитация этих нарушений, тренировка устойчивости человека, например, в гериатрии для снижения вероятности падения и переломов тазобедренных суставов, простые варианты использования с выраженным положительным результатом.

В статье «Отечественная компьютерная стабیلлография: состояние, проблемы и перспективы» [1] авторами рассмотрены задачи в развитии программно-методического обеспечения стабیلлоанализатора «Стабилан-01», которые ставятся шире и охватывают дополнительные области, рис 1.

В результате обзора литературы выявлено, что в каждой области применения возможно разбиение задач и методик на группы соответственно: оценки, исследования, диагностики и тренировки.

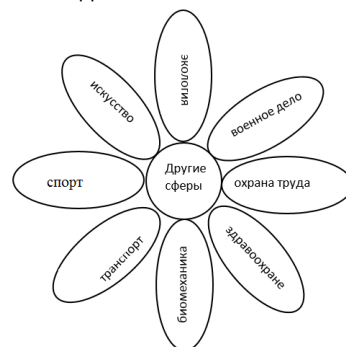


Рисунок 1 – Области применения

Таблица 1 Перечень задач и методик

№	Наименование задач	Применение методик
1	ОЦЕНКА	1 оценка психофизиологического состояния человека в предрейсовом и предполётном контроле (транспорт и энергетика) 2 оценка предсменной готовности лиц, чья профессия связана с повышенными требованиями к человеческому фактору (бойцы ОМОна и МЧС, диспетчеры на транспорте, операторы атомных электростанций) 3 оценка динамики лечения (санаторно-курортное лечение) 4 оценка статодинамической устойчивости в процессе тренировок, специального тренинга для развития функции равновесия (спорт) 5 экспертиза трудоспособности, профориентация, профотбор и профпригодность (спорт, промышленность, военное дело) 6 оценка состояния здоровья учащихся школ и профессионально-технических училищ, студентов вузов для раннего выявления отклонений и принятия своевременных оздоровительных мероприятий (медицина) 7 оценка нарушений опорно-двигательного аппарата (медицина) 8 оценка психофизиологического состояния на основе оценки качества функции равновесия 9 оценка динамики лечения и реабилитации детей с ДЦП (медицина) 10 оперативная оценка психофизиологического состояния спортсменов (стрелковые виды спорта, биатлон, тяжёлая атлетика, гимнастика, цирковое искусство, балет) 11 оценка психофизиологического состояния человека в производственных условиях и неблагоприятных факторов окружающей среды (экология и психофизиология) 12 оценка проприорецептивной памяти и внешнего силового импульсного воздействия 13 оценка физической выносливости и профориентация (профориентация) 14 оценка изменения движения в виртуальном пространстве (неврология, виртуальная реальность) 15 оценка профессиональной подготовленности спортсменов (спорт) 16 оценка профессионально важных психофизиологических качеств водителей транспортных средств (транспорт) 17 оценка стато-кинестической функции головного мозга, выявление начальных изменений нарушения равновесия при опухолях головного мозга (медицина) 18 оценка подвижности и восстановления при заболеваниях позвоночника (медицина)

		<p>19 оценка влияния утомляемости и зрительной информации на удержание вертикальной позы</p> <p>20 оценка уровня развития психических образов человека в процессе определения готовности к профессиональной деятельности (психология?)</p> <p>21 оценка функционального состояния студентов хоккеистов (хоккей)</p> <p>22 экспертиза трудоспособности, профориентация, профотбор и профпригодность в спорте, промышленности и в военном деле (профотбор и профориентация)</p>
2	ИССЛЕДОВАНИЕ	<p>1. фундаментальные исследования (физиология, психология, биомеханика)</p> <p>2. фундаментальные исследования биомеханики движений при поддержании вертикальной позы (биомеханика)</p> <p>3. психологические исследования, включая анализ латеральной асимметрии мозга испытуемого, определение психотипа и т.п. (медицина, психология, профориентация)</p> <p>4. психофизиологическое обеспечение всех транспортных и энергетических предприятий для оперативной оценки психофизиологического состояния человека в предрейсовом и предполетном контроле (транспорт)</p> <p>5. научные исследования: оперативный контроль функционального состояния спортсмена (спорт)</p> <p>6. психофизиологические исследования в экологии, в которых компьютерная стабиллография позволяет повысить оперативность и объективность контроля влияния неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье человека (экология)</p> <p>7. исследования эффективности рыночных механизмов и процессов принятия коллективных решений в рыночных условиях (экономика)</p> <p>8. исследование влияния производственной среды на здоровье рабочих при разделке и утилизации подводных лодок (охрана труда)</p> <p>9. исследование биомеханических движений человека (биомеханика)</p> <p>10. поиск дополнительных критериев адекватности анестезии (медицина)</p>
3	ДИАГНОСТИКА	<p>1. диагностика нарушений двигательных функций и функций равновесия (неврология, оториноларингология, ортодонтия, мануальная терапия)</p> <p>2. подбор корректирующих стелек, протезов, вспомогательных средств (ортопедия)</p> <p>3. диагностика детей с ДЦП (медицина)</p> <p>4. донозологическая диагностика и прогнозирование неблагоприятных факторов окружающей среды (экология)</p> <p>5. выявление доклинических изменений и оценки функционального резерва организма рабочих судостроительных предприятий (медицина, профотбор и профориентация)</p> <p>6. экспресс диагностика наркотических состояний (наркология)</p>
4	ЛЕЧЕНИЕ И РЕАБИЛИТАЦИЯ (коррекции, тренировки в лечебных целях)	<p>1. реабилитация нарушений двигательных функций и функций равновесия (неврология, оториноларингология, ортодонтия, мануальная терапия)</p> <p>2. коррекция нарушений речи (логопедия)</p> <p>3. комплексное реабилитационное лечение пациентов с церебральным инсультом (медицина)</p> <p>4. формирование, совершенствование и коррекция речи (медицина, психология, педагогика)</p> <p>5. реабилитация пациентов при речевых расстройствах (медицина, логопедия)</p> <p>6. реабилитация пациентов при детском церебральном параличе (медицина)</p> <p>7. снижение вероятности падения и переломов в тазобедренных суставах (гериатрия)</p> <p>8. реабилитация нарушений опорно-двигательного аппарата, тренировка устойчивости (медицина)</p> <p>9. реабилитация больных неврологического профиля: комплекс специальных компьютерных игр (неврология)</p> <p>10. тренировка статокINETической устойчивости и координации после травм (стрелковые виды спорта, биатлон, тяжёлая атлетика, гимнастика, цирковое искусство, балет)</p> <p>11. реабилитация больных с постинсультными гемипарезами (медицина)</p> <p>12. комплекс реабилитационных мероприятий для больных с сочетанием вестибулярных нарушений и острой или подострой нейросенсорной тугоухости, а также при болезни Меньера (медицина)</p> <p>13. развитие общей моторики у детей с ОНР (медицина)</p> <p>14. комплексная реабилитация пациентов в разные восстановительные периоды ишемического инсульта (медицина)</p> <p>15. тренировки для пациентов с различными повреждениями опорно-двигательного аппарата и нервной системы (медицина)</p>

		<p>16. коррекция двигательных функций учащихся с нарушением речевого развития (медицина, логопедия)</p> <p>17. подбор лекарственных средств с целью повышения эффективности лечения, а также оценка динамики лечения, включая санаторно-курортное лечение (медицина)</p> <p>18. подбор корректирующих стелек, протезов и вспомогательных средств опоры в ортопедии (медицина)</p> <p>19. планирование стоматологического лечения пациентов с зубоальвеолярными деформациями (стоматология)</p> <p>20. отслеживание динамики процесса восстановительного лечения отдыхающих в санаторно-курортных условиях (курортология и физиотерапия)</p>
	ТРЕНИНГИ	<p>1. оценки статодинамической устойчивости в процессе тренировок, специального тренинга для развития функции равновесия (различные виды спорта)</p> <p>2. отработка приёмов штангистов (тяжёлая атлетика)</p> <p>3. выбор стойки у стрелков (стрелковый вид спорта)</p> <p>4. формирование акробатических пар (акробатика)</p> <p>5. отработка поз и положений у фигуристов и легкоатлетов (лёгкая атлетика, фигурное катание)</p> <p>6. для подготовки горнолыжников (горнолыжный спорт)</p> <p>7. тренинг и выработка водители транспортных средств (транспорт, профтобор и профориентация)</p> <p>8. коррекция когнитивных функций диспетчеров (профтобор и профориентация)</p>
	ДРУГОЕ	<p>1 аэрокосмическая медицина</p> <p>2 валелогия</p>

## Список использованных источников:

1. . Слива С.С., Кондратьев И.В., Слива А.С. Отечественная компьютерная стабиллография: состояние, проблемы и перспективы // Журнал «Известия ЮФУ. Технические науки». – Тематический выпуск. – Изд. Южный федеральный университет (Ростов-на-Дону), 2008. – С. 98–101.
2. Слива С.С. Отечественная компьютерная стабиллография: технический уровень, функциональные возможности и области применения // Журнал «МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА». – Вып. 1, январь-февраль. – М.: Медицина, 2005. – С. 32–36.
3. Патент на изобретение № 2165733 РФ, МКИ А 61 В 5/130, 5/00. Способ оценки общего функционального состояния человека / И.В. Кондратьев, Г.А. Переяслов, С.С. Слива, В.И. Усачев. – № 99105091; Заявлено 15.03.99; Опубл. 27.04.2001, Бюл. № 12, Приоритет 15.03.99. – 8 с.
4. Беляев В.Е., Кононов А.Ф., Слива С.С. Подходы к оценке площади статокинезиграмм в стабиллографии // Материалы I Международного симпозиума «КЛИНИЧЕСКАЯ ПОСТУРОЛОГИЯ, ПОЗА И ПРИКУС». – СПб., 2004. – С. 81–86.
5. Дубовский В. А. Балансировочная стабиллометрическая система для реабилитации пациентов с нарушенной вертикальной устойчивостью // Автореферат, Минск, 2017
6. Дубовский, В.А. Стабиллометрические методы реабилитации пациентов с нарушенной устойчивостью вертикальной позы / В.А. Дубовский // Доклады БГУИР. – 2016. – № 4 (98). – С. 67–72.
7. Савченко, В.В. Развитие методологии мониторинга функциональных состояний операторов транспортных систем «человек-машина» / В.В. Савченко // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2013. – №6. – С. 27–32.
8. Dubovsky, V.A. A Postural Control Training System for Patients with Neurological Disorders / V.A. Dubovsky, G.K. Mironovich // Rehabilitation: Practices, Psychology and Health. – NovaSciencePublishers, Inc. – NewYork, 2012. – P. 113–124.
9. Дубовский, В.А. Компьютеризированный реабилитационный тренажер для больных с двигательными нарушениями / В.А. Дубовский // Медицинская техника. – 2011. – № 2. – С. 14–17.
10. Dubovsky, V.A. A Computerized Rehabilitation Simulator for Patients with Locomotor Dysfunctions / V.A. Dubovsky // Biomedical Engineering. – 2011. – Vol. 45, № 2. – P. 51–53.
11. Савченко, В.В. Оптимизация параметров семантической биологической обратной связи в системах мониторинга функционального состояния операторов / В.В. Савченко // Проблемы управления и информатики. – 2009. – №1. – С. 124–129.
12. Savchenko, V.V. Optimization of the semantic biofeedback parameter in the monitoring systems of functional state of operators / V.V. Savchenko // Journal of Automation and Information Sciences. – Begell House Publishing. – 2009. – Vol.41, №1. – P. 75–80.
13. Савченко, В.В. Биологическая обратная связь и технологическая подготовка операторов с использованием параметров тремора / В.В. Савченко // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2006. – Том 5. – №1. – С. 187–191.

## МАКЕТ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАВНОВЕСИЯ ЧЕЛОВЕКА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Розум Г. А., Мамай А. С., Маматузаков А. Р., Муха А. С.

Меженная М. М. – канд. техн. наук,  
доцент каф. ИГиЭ

Цель работы – создание макета для исследования равновесия человека. Макет сконструирован на основе микропроцессора Arduino UNO, ультразвукового датчика для измерения расстояния и модуля-зуммера YL-44. Способность ультразвукового датчика определять расстояние до объекта основано на принципе сонара (эха): посылая пучок ультразвука и получая его отражение с задержкой, устройство определяет наличие объектов и расстояния до них. Ультразвуковые сигналы, генерируемые приемником, отражаясь от препятствия, возвращаются к нему через определенный промежуток времени. Именно этот временной интервал становится характеристикой, определяющей расстояние до объекта. Длительность импульса заносится в память микроконтроллера.

Прошивка контроллера написана на языке программирования C++ в ARDUINO IDE [1]. Программа написана на языке C# в VISUAL STUDIO. Связь между ними происходит посредством передачи данных через comport. Данные тестов сохраняются в файл в виде сериализованного объекта посредством JSON.

Схема макета представлена на рисунке 1, а, фото макета на рис.1, б. Созданный макет представляет собой устройство на ультразвуковом модуле измерения расстояния HY-SRF05, обладающее удобной настройкой и высокой точностью измерений. Пример работы макета приведен на рисунке 2.

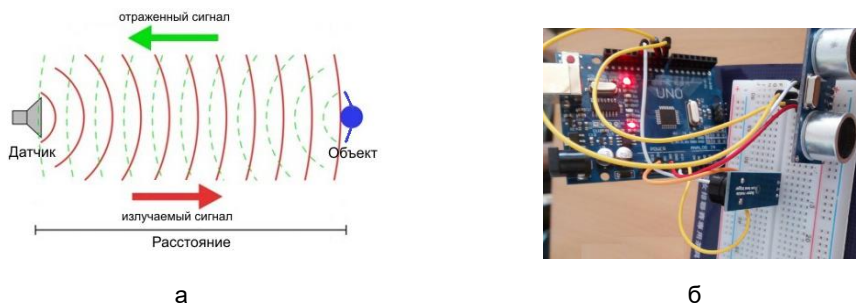


Рисунок 1 - Схема работы макета (а) и фото макета (б) представлена

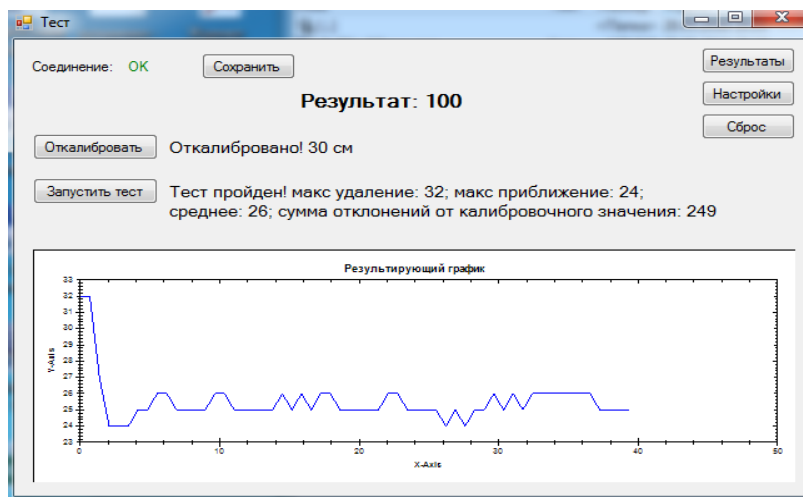


Рисунок 2 – Скриншот результата прохождения теста

Разработанный макет целесообразно использовать в качестве учебно-методической базы практических занятий по дисциплинам «Схемотехника» и «Системы с биологически обратной связью» для приобретения студентами практических навыков программирования, проведения эксперимента, сбора и анализа данных.

Список использованных источников:

- 1 Датчик расстояния Ардуино HC SR04. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arduinomaster.ru/datchiki-arduino/ultrazvukovoj-dalnomer-hc-sr04/>

## ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь

Романчиков Е. О.

Зацепин Е. Н. – канд. техн. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью работы является разработка отечественной, надежной конструкцией энергосберегающего осветительного устройства с программным управлением для подсветки зданий. В Республике Беларусь системы архитектурной подсветки зданий в основном оборудованы прожекторами с газоразрядными лампами. К ним относятся люминесцентные, металлогалогенные, натриевые и ртутные лампы, обладающие существенными недостатками такими как низкая светоотдача, высокое энергопотребление, малый срок службы. Наиболее энергосберегающими устройствами архитектурной подсветки зданий являются программируемые светодиодные RGBW-прожектора, предлагаемые зарубежными компаниями Каскад-Электро, Litewell, Maysun, Megaled, Техсвет, Политекс.

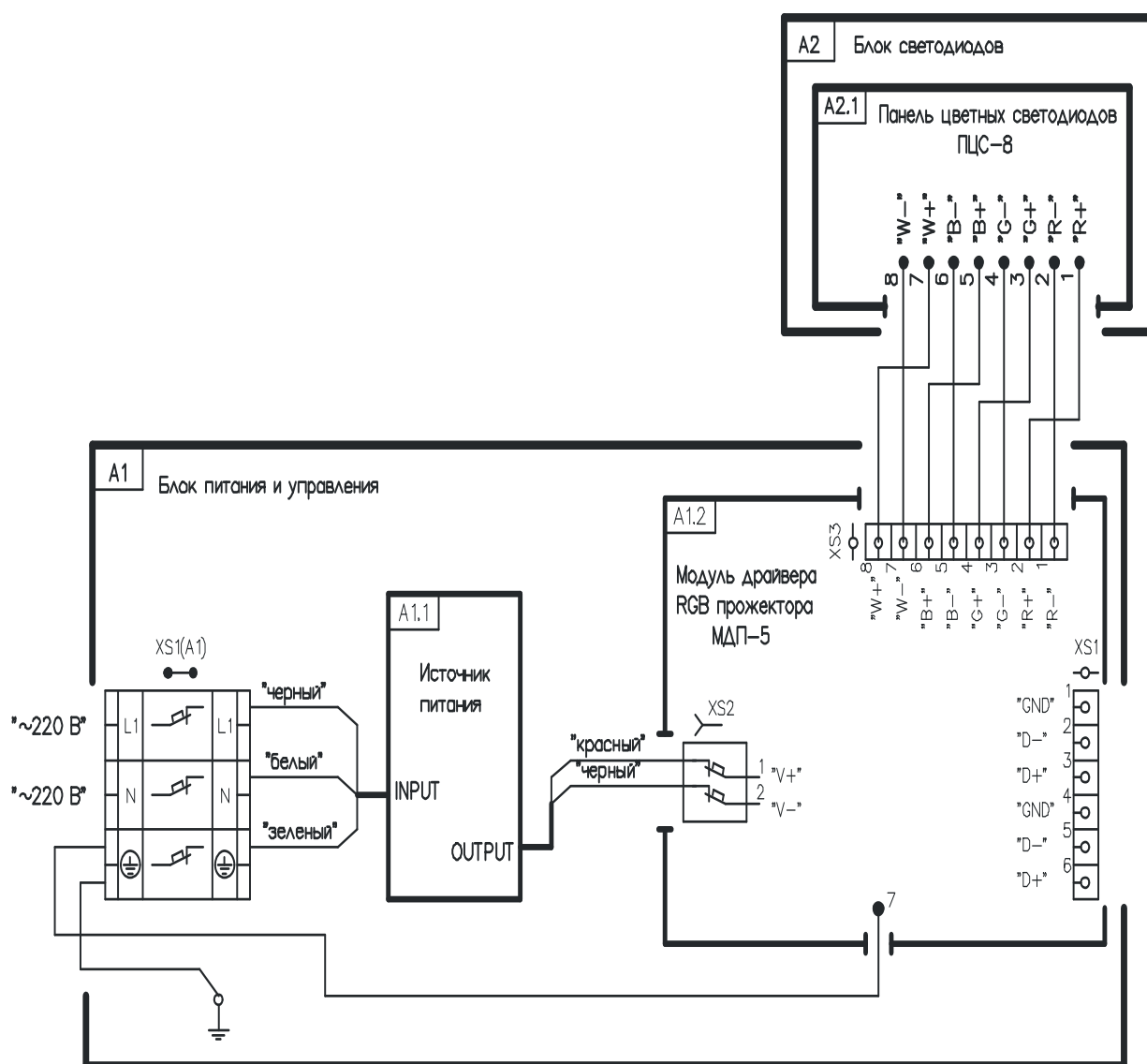


Рисунок1 Электрическая схема устройства

Устройство состоит из источника питания, модуля драйвера RGBW- прожектора, панели цветных светодиодов ПЦС-8. Напряжение сети для питания прожектора подается на источник питания А1.1 типа EUV-035S036ST в составе блока питания и управления БПУ-1. Источник питания А1.1 осуществляет выпрямление переменного напряжения 220 В и преобразование его в постоянное напряжение +36В, которое применяется

для питания функциональных устройств, обеспечивающих требуемый ток светодиодов. Световой поток прожектора создается восемью индикаторами HL1...HL8 типа RAW15RGBW, которые установлены на панели цветных светодиодов ПЦС-8 в составе блока светодиодов А2. Каждый индикатор включает четыре сверх ярких светодиода: красный R, зеленый G, синий B, белый W. Перед индикаторами установлены оптические линзы, которые фокусируют световые потоки, излучаемые светодиодами, в узконаправленные пучки света. Световой поток светодиода зависит от протекающего через него постоянного тока.

Основными элементами принципиальной схема модуля драйвера RGBW-прожектора являются: микроконтроллер D2, переключатель SB1, микросхемы и МОП транзисторы по каждому каналу. Изменение яркости свечения линейки светодиодов при реализации различных сценариев работы осуществляется с помощью управляющего сигнала ШИМ, который формируется микроконтроллером ИМС D2 отдельно для каждого канала. Импульсы управляющего сигнала ШИМ частотой 390 Гц в составе ИМС драйвера подаются на схему "И" и обеспечивают разрешение прохождения импульсов запуска на выход драйвера в виде пачки импульсов. При увеличении длительности управляющих импульсов увеличивается количество запускающих импульсов в пачке на выходе драйвера, и следовательно, увеличивается усредненный ток через линейку светодиодов и яркость свечения. Наоборот, при уменьшении длительности управляющих импульсов происходит уменьшение количества запускающих импульсов в пачке и снижение яркости. Для формирования токов, управляющих работой каждой линейки светодиодов, используется четырехканальный понижающий преобразователь напряжения постоянного тока, каждый канал которого включает микросхему драйвера типа АМС7150 и выходной каскад на МОП-транзисторе типа КП785А.

Микроконтроллер D2 типа 588ВА1Б включает процессорное ядро, флэш-память, ОЗУ, ПЗУ, задающий генератор тактовых импульсов, АЦП, порты ввода-вывода. Программируемая флэш-память в составе микроконтроллера обеспечивает хранение информации программного обеспечения и является энергонезависимым перепрограммируемым запоминающим устройством. Синхронизацию всех функциональных устройств микроконтроллера обеспечивает генератор тактовых импульсов 16 МГц с внешним кварцевым резонатором. Схема сброса в составе ИМС D2 формирует сигнал сброса, который используется для обнуления оперативной памяти и регистров в составе микроконтроллера, при каждом включении напряжения питания.

В микросхеме D7 типа 1325ЕН25У реализован супервизор, который контролирует напряжение питания 5 В и формирует внешний сигнал сброса ИМС D2 микроконтроллера при снижении величины напряжения питания ниже порога равного 4,5 В во время включения и выключения питания, а также при внештатных режимах работы.

Микросхема D1 типа 5559ИН21Т представляет собой приемопередатчик, который осуществляет обмен последовательными данными в соответствии с протоколом стандарта DMX-512 между ведущим и ведомыми прожекторами при работе в системе освещения из нескольких прожекторов. Шина DMX-512 обеспечивает передачу данных в режиме ведущего прожектора и прием данных в режиме ведомого в полудуплексном режиме по двухпроводной витой паре с помощью сигнала управления RE, который формируется микроконтроллером D2 и подается на ИМС D1. Для согласования входа и выхода двухпроводной длинной линии на ведущем прожекторе и на последнем, подсоединенном к линии ведомом прожекторе, разряд 11 переключателя SB1 устанавливается в положение ON, который подключает к входу и выходу линии согласующий резистор с номиналом 120 Ом. На остальных ведомых прожекторах разряд 11 переключателя SB1 устанавливается в положение OFF. Модуль управления позволяет управлять по универсальной цифровой шине DMX-512 одновременно большим количеством прожекторов по определенной программе, а также производить смену программы с помощью пульта дистанционного управления, либо с персонального компьютера по цифровой шине Ethernet.

Результаты расчета надежности прожектора показали, что наработка на отказ составляет 43402 часа, а вероятность безотказной работы 97,8%. Следовательно, разработанный прибор является надежным с 97%-ной вероятностью безотказной работы.

В результате выполнения работы разработано устройство с программным управлением для подсветки зданий, которое отвечает современным энергосберегающим и надежным требованиям, предъявляемым к осветительным установкам.

#### Список используемых источников

1. Обзор светодиодных прожекторов [электронный ресурс] – 2012 – режим доступа: <http://www.mir-svetodiodov.ru/svetodiodnye-svetilniki/prozhektory/obzor-sdu-par-sp-spr1>
2. Модульный прожектор Galad [электронный ресурс] – 2012 – режим доступа: [http://www.oaotem.ru/production/svet/Galad\\_do01.php](http://www.oaotem.ru/production/svet/Galad_do01.php)
3. ГОСТ 14254-96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками.
4. ГОСТ 27.003-90 Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности.



# ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АВТОХАУС

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Рослик В. В.

Малинина Т. А. - ассистент каф. ИПиЭ

Целью приложения является создание информационной системы с интуитивно понятным интерфейсом и решением проблемы взаимодействия продавца и покупателя, т.е приложение разработано с использованием веб-технологий. Актуальность приложения заключается в решении проблемы доступа покупателей к ресурсам продавца, в упрощении работы продавца при новых поставках, а так же при изменении информации о состоянии товара и при оформлении заказа.

Дизайн веб-сайта разработан с помощью языка разметки гипертекста HTML и формального языка описания внешнего вида документа CSS. Проект реализован на языке PHP с использованием базы данных MySQL. Анализ рынка продажи автомобилей и развитие интернет технологий, в й сфере обслуживания имеет много возможностей для развития.

Проектируемая система обеспечивает выполнение следующих функций: учет всех товаров; просмотр, добавление и заказ авто; создание пользователей с различными правами доступа; редактирование данных об автомобилях; добавление новых вариантов для покупателей; редактирование данных пользователей.

Для достижения цели решены следующие задачи: проведён анализ выполняемых приложением функций; разработана структура взаимодействия приложения и пользователя; проанализированы факторы, определяющие эффективность работы приложения; разработаны сценарий информационного взаимодействия пользователя и приложения; интерфейс приложения; программные модули приложения; проведено тестирование разработанного приложения.

Дизайн пользовательского интерфейса обеспечивает минимизацию усилий пользователя при выполнении работы и приводит к: сокращению длительности операций чтения, редактирования и поиска информации; уменьшению времени навигации и выбора команды; повышению общей продуктивности пользователя, заключающейся в объеме обработанных данных за определенный период времени; увеличению длительности устойчивой работы пользователя.

В процессе разработки приложения проведен анализ задачи, где подробно рассмотрены все детали для реализации проекта и проанализированы основные запросы потенциальных пользователей, изучены аналоги разрабатываемого приложения, и подобран список необходимой литературы.

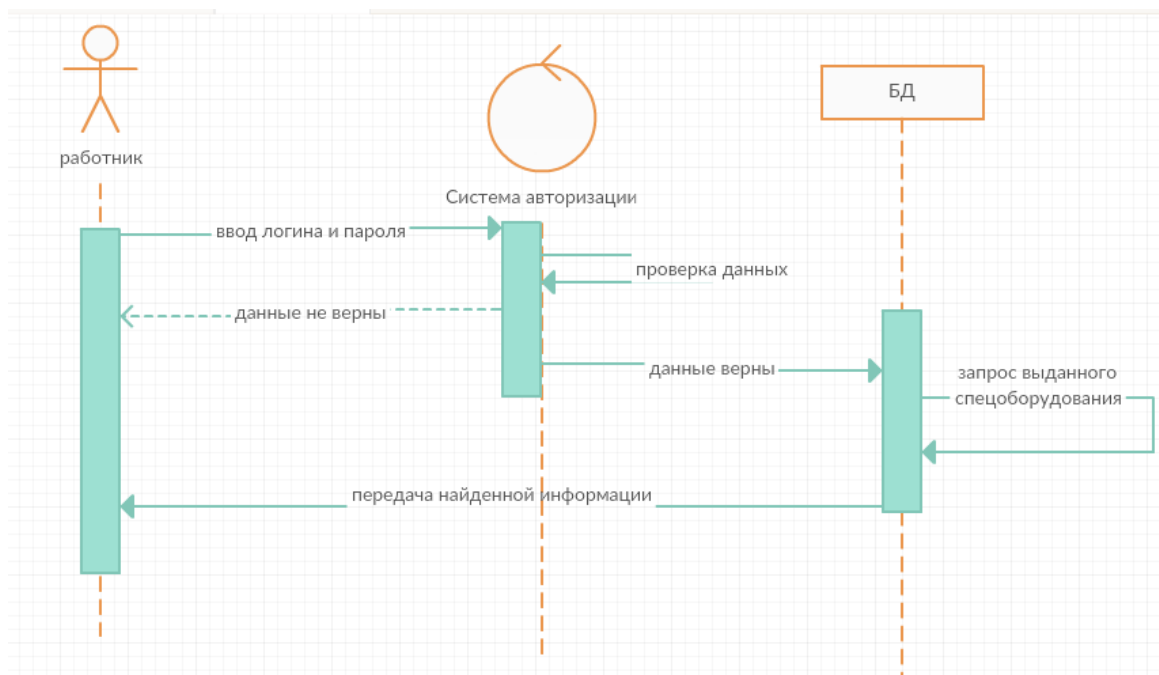


Рисунок 1 –Алгоритм взаимодействия данных

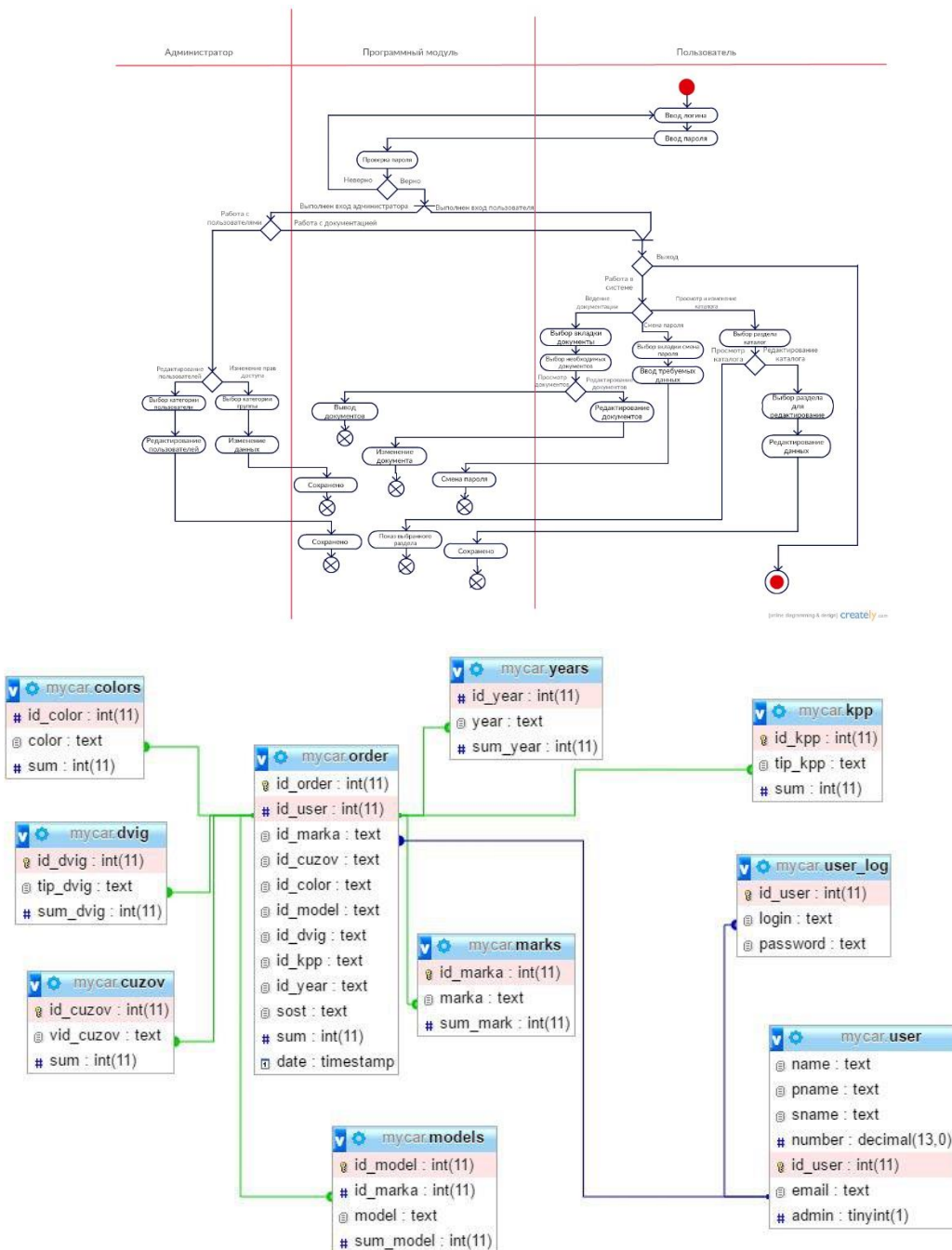


Рисунок 2 – Блок – схема

Список используемых источников

1. Курс «Электронная коммерция» [Электронный ресурс] - Режим доступа: it.vstu.by/files/3113/5185/9467/Ек\_kurs\_lec.doc. - Дата доступа: 01.09.2017.
2. Абчук, В. А. Коммерция: учебник / В. А. Абчук. – Санкт-Петербург: Изд-во Михайлова В.А., 2000. – 475 с.
3. Разработка сайтов [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://imho-design.ru/content/kakie-byvayut-sajty/informacionnyj-sajt.html – Дата доступа: 11.11.2017.
4. HTML [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://htmlbook.ru/. – Дата доступа: 10.11.2016.
5. Бен Форта-Освой самостоятельно SQL. 10 минут на урок, 3-е издание / Бен Форта-Освой – Вильямс, 2005. – 287с.
6. Кузнецов М.В., Симдянов И.К. - MySQL 5 / Кузнецов М.В., Симдянов И.К. - БХВ-Петербург, 2010. – 1007с.
7. Загумённикова И. Н., Лазицкас Е. А., Базы данных и системы управления базами данных / Загумённикова И. Н., Лазицкас Е. А. – МГВРК, 2014. – 40с.
8. Омельченко Л., Шевякова Д. Самоучитель Visual FoxPro 9.0 / Омельченко Л., Шевякова Д. - Символ, 2012. – 269с.
9. Шаповрев Д. Visual FoxPro. Уроки программирования / Шаповрев Д. – БХВ-Петербург, 2007. – 470с.

## КОНЦЕНТРАТОР ДАННЫХ MODBUS НА БАЗЕ PIC-КОНТРОЛЛЕРА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Радишевский Д. В.

Ёрш С. А. – магистр техники и технологии,  
ассистент, каф. ИПиЭ

Целью работы является разработка концентратора данных протокола Modbus для оптимизации времени опроса устройств в интеллектуальных объектах типа «умный дом».

Концентратор данных (также известный как Modbus Data Concentrator [1]) является представителем подмножества преобразователей/сумматоров, предназначенный для протоколов, подобных Modbus. Преобразователь/сумматор - это электронное устройство, используемое в системе «умный дом», предназначенное для автоматического запроса и приема данных с первичных электронных устройств, подключенных к нему по цифровым интерфейсам, хранения, накопления и передачи этих данных по соединительным линиям связи на КУД в соответствии с проектами конкретных систем «умный дом», а также передачи в обратном направлении служебных и (или) иных данных [2].

Данный тип устройств можно сравнить со шлюзами. И концентраторы данных, и шлюзы обеспечивают связь между двумя устройствами (master и slave), преобразовывая интерфейсы. Обычно с master-устройством связь осуществляется при помощи Ethernet, а со slave-устройством при помощи интерфейсов RS-232 или RS-485. В нашем конкретном случае устройство использует Ethernet для связи с master-устройством и RS-485 для связи со slave-устройствами.

Разницей служит то, что данные считываются в память концентратора постоянным опросом slave-устройства и передаются на master-устройство по запросу, в то время как устройства-шлюзы передают принятую команду чтения на slave-устройство и затем передают ответ на master-устройство. Преимуществом концентраторов данных перед шлюзами является значительно более быстрое время ответа на команду чтения за счет того, что данные хранятся внутри самого концентратора и их не нужно считывать со slave-устройства, которое подсоединено по низкоскоростному интерфейсу RS-485, но также у этих устройств есть несколько недостатков: устройства поддерживают только определенные протоколы; устройство может выдать несколько устаревшие данные. В результате проведенной работы разработан концентратор данных, структура которого представлена на рис. 1:

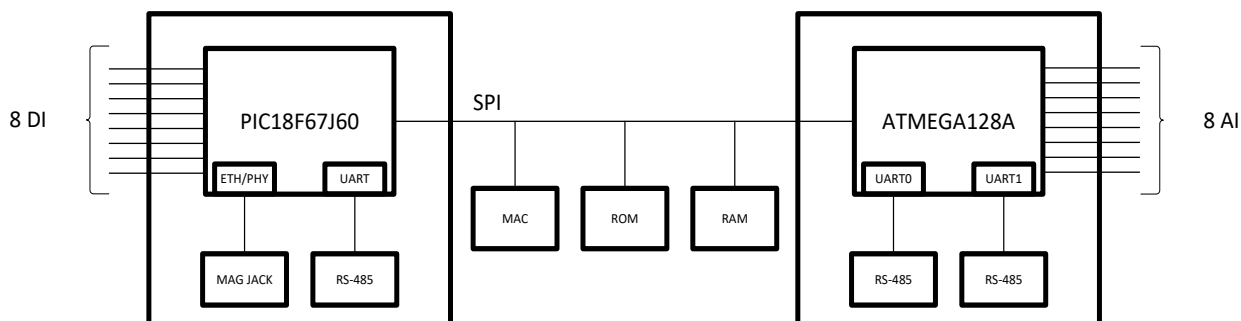


Рисунок 1 - Структура концентратора данных

е устройство имеет 3 входа RS-485 для slave-устройств (возможна конфигурация с одним входом), а также по 8 аналоговых и цифровых входов. Наличие аналоговых и цифровых входов позволяет подключать к концентратору данных датчики непосредственно, не используя расширители по шине RS-485, что позволяет оптимизировать структуру автоматизируемого объекта.

Разработанное программное обеспечение концентратора данных использует стек протоколов от компании Microchip, поддерживающий такие протоколы как TCP, HTTP, ICMP. Работа с устройствами верхнего уровня ведется по протоколу Modbus TCP, использующему стандартный порт 502, работа с устройствами по полевой шине ведется по протоколу Modbus RTU.

Список использованных источников:

1. Шлюзы Modbus серии MDC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://icp-das.ru/catalog/konvertory-i-shlyuzy-protokolov/shlyuzy-protokolov/shlyuzy-modbus/shlyuzy-modbus-serii-mdc/>
2. ТКП 588-2016 (33160). СРЕДСТВА ЭЛЕКТРОСВЯЗИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ, ВКЛЮЧАЮЩИЕ ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ». Правила проектирования и устройства.

## ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Рыжих Д.А.

Кирвель П.И. – канд. геогр. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Цель разработки – исследование эргономических аспектов web-приложений. При разработке не уделяется внимания вопросам эргономики и юзабилити. этим вопросам посвящено немало публикаций. новые практики создания сервисов и продуктов потребовали новых подходов, независимых от культурной принадлежности или географического положения пользователя и ориентированных на пользовательские потребности и комфортность использования. это так называемый человекоориентированный подход. В умах специалистов он прочно ассоциируется с такими понятиями как UX (user experience/опыт взаимодействия) и UI (user interface/пользовательский интерфейс). Профессиональное сообщество ловко жонглирует аббревиатурами, вкладывая в них размытые понятия, часто ошибочно комбинируя или заменяя термины[2]. Целью данной работы является выявление различий между этими терминами и формирование четкого представления о целях и задачах каждого подхода.

UI это разновидность интерфейсов, в котором одна сторона представлена человеком (пользователем), другая - машиной/устройством. Представляет собой совокупность средств и методов, при помощи которых пользователь взаимодействует с различными, чаще всего сложными, машинами, устройствами и аппаратурой.

Существует множество типов пользовательского интерфейса, но мы рассмотрим только те, что связаны с компьютерами:

1) Графический интерфейс пользователя (GUI). Пользователь осуществляет операцию ввода через устройства, такие как компьютерная клавиатура и мышь, а машина и обеспечивает графический вывод на мониторе компьютера.

2) Веб-интерфейс (WUI). Это совокупность средств, при помощи которых пользователь взаимодействует с веб-сайтом или любым другим приложением через браузер. Новые реализации используют Java, JavaScript, AJAX, Adobe Flex, Microsoft .NET, или аналогичные технологии. С их помощью возможен контроль в режиме реального времени, что исключает необходимость обновления, состоящую в основе HTML-браузеров.

3) Административные веб-интерфейсы. Используются для работы с серверами и удаленными компьютерами. Часто называются панелью управления.

4) Сенсорные экраны. Это дисплеи, принимающие ввод при касании пальцами или стилусом. Используются в мобильных устройствах, уличных автоматах различных типов и т. д.

Разработка UI - это создание интерфейса, который обеспечивает самый лучший, простой, приятный и не обременяющий способ взаимодействия пользователя с продуктом. Большую часть работы во время создания интерфейса составляет наблюдение за поведением пользователя, что позволяет принимать решения, основанные на собранных данных. В своей работе некоторые дизайнеры пользовательского интерфейса применяют такие инструменты как Photoshop, Illustrator, Fireworks, Cinema 4D, ZBrush, а также ручку и бумагу. Однако чтобы стать хорошим дизайнером UI необходимо понимать что такое UX.

UX, или опыт взаимодействия предполагает поведение человека, его отношение, и эмоции вызванные и связанные с использованием продукта, системы или услуги[1]. Опыт взаимодействия включает в себя практические, основанные на опыте, эффективные, значимые и ценные аспекты взаимодействия человека с компьютером или продуктом. Кроме того, UX включает в себя восприятие пользователем характеристик системы, таких как полезность, простота использования и эффективность. Опыт взаимодействия носит субъективный характер, ведь речь идет о индивидуальном восприятии и оценке системы. UX - понятие непостоянное, ведь его параметры постоянно изменяются вместе с системами, обстоятельствами, технологиями и т. д. Разработка UX начинается с определения вашей базовой аудитории и создания целевого "пользователя" и его характеристик. Основываясь на этих знаниях мы можем вывести специальные требования к разрабатываемому проекту. Разрабатывается информационная архитектура и проектируется иерархия содержимого, что очень помогает на этапе прототипирования. Далее выбирается наиболее оптимальный метод прототипирования. Он должен быть достаточно экономичным, однако и эффективным настолько, чтобы была возможность сбора обратной связи в быстрой и легкой форме. Прототипы в данной области бывают:

1) горизонтальными (реализуется широкий набор функций, но небольшая глубина их функциональности)

2) вертикальными (реализуется глубокая функциональность, но узкий набор функций)

3) Т- прототипы (большая часть конструкции делается на поверхностном уровне, но некоторые функции реализованы на большей глубине)

4) местные прототипы (используются, чтобы придумать альтернативу дизайну конкретной модели взаимодействия).

После выбора типа прототипа начинается процесс итерации. Он сильно различается в зависимости от того, что разрабатывается - программное обеспечение, услуга или промышленный дизайн-проект.

На самом деле довольно трудно отделить эти два понятия, поскольку они очень тесно связаны. UI часто является частью UX. Тем не менее, UX может существовать даже без пользовательского интерфейса. Справедливыми считаются следующие выражения:

- Дизайн UI имеет дело с конкретным пользовательским интерфейсом, продуктом или услугой
- UI может быть составляющей UX, но большая часть пользовательского опыта не имеет отношения к UI
- Дизайн UI во многом дает информацию о дизайне UX
- UI ответственен за внешний вид сайта
- UI является инструментом, некой точкой взаимодействия, способом общения пользователя с системой
- UI - это то, как пользователь видит, передвигается и взаимодействует с конкретным продуктом. UI включает все, что пользователь видит, с чем взаимодействует на экране.
- UI показывает как красиво приложение, с которым вы собираетесь иметь дело
- дизайн UI показывает как будет выглядеть пользовательский интерфейс
- UI - это то, что вы видите
- UI отвечает за то, как появляются элементы на сайте
- UI это панель управления
- UI - это побочный продукт дизайна UX
- UI = вывод информации
- UX может охватывать широкий спектр областей: от промышленного дизайна до архитектуры
- Дизайн UX дает мало информации о дизайне UI
- Дизайн UX показывает насколько удобно приложение для пользователя
- UX дизайн имеет дело с общим впечатлением, связанным с использованием продукта или услуги
- UX является результатом комбинирования прямых и косвенных взаимодействий с брендом
- UX отвечает за функциональность веб-сайта
- UX может быть улучшена за счет улучшения интерфейса
- UX дизайн имеет дело с общим впечатлением, связанным с использованием продукта или услуги, которые могут включать в себя пользовательский интерфейс
- Дизайн UX - это эмоции
- UX - это то, что вы запоминаете
- UX дизайн это создание опыта использования с точки зрения пользователя, с целью произвести влияние или вызвать эмоции. UX определяет и ограничивает дизайн пользовательского интерфейса, а также то, с чем пользователь может взаимодействовать. Это должно приводить к улучшению дизайна пользовательского интерфейса
- UX дизайн это то, как программа работает, как люди взаимодействуют с ней, с ее информационной архитектурой, какова ее юзабилити и т.д. Дизайнер пользовательского интерфейса создает дизайн исходя от конструкции UX

Как мы уже поняли, UI и UX - разные понятия. Однако они должны работать в паре, для достижения высшей цели: заинтересовать пользователей в вашем продукте или передать им определенную информацию. Интрига в том, что UX может существовать и работать очень эффективно с довольно простым пользовательским интерфейсом. К примеру, вы можете встретить приложение с потрясающим дизайном, которое сложно использовать (хороший UI, плохой UX). Также бывают приложения, которые выглядят невзрачно, но оказываются очень удобными в использовании (плохой UI, хороший UX). Теперь мы понимаем разницу между этими взаимосвязанными понятиями и можем четко представить себе огромную разницу между ними.

Современные тренды, тенденции и технологии в области дизайна UI направлены на одну цель: сделать онлайн UX лучше, проще и понятнее. Другими словами, разработчики пользовательского интерфейса, наконец, начали создавать для людей, так что можно с уверенностью сказать, что сегодняшние UI направлены на отличный UX. Так что, если мы хотим создать потрясающее приложение, мы должны изучить принципы и UI и UX.

Список использованных источников:

- 1) Интернет портал itshop.ru [Электронный ресурс] URL: <http://www.itshop.ru/V-chem-raznitsa-mezhdu-dizaynom-UI-i-UX/19i36814> – Дата доступа: 02.19.2018
- 2) Интернет портал vc.ru [Электронный ресурс] URL: <https://vc.ru/29344-ui-ux-i-ergonomika-ili-nazad-k-uchebnikam> – Дата доступа: 02.19.2018

# ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФРЕЙМВОРКА АВТОМАТИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Савосик А. А.

Меженная М. М. – канд. техн. наук,  
доцент каф ИПиЭ

Цель разработки – создание фреймворка, автоматизирующего рабочий процесс тестирования веб-приложений. Фреймворк представляет собой два модуля (рисунок 1), разработанных с применением Selenium – наиболее популярного фреймворка для автоматизации тестирования [1] и TestNG – фреймворка управления структурой тестов. Следует отметить, что разрабатываемый продукт для автоматического тестирования программного обеспечения не выступает конкурентом вышеперечисленных Selenium и TestNG, а объединяет и расширяет их возможности, адаптирует API (Application Programming Interface - программный интерфейс приложения) под задачи программиста. В результате фреймворк позволяет своим пользователям производить тестирование различных веб-приложений в более простом и понятном виде, не затрачивая много времени на работу с низкоуровневыми фреймворками, такими как Selenium и TestNG, а используя разработанный упрощенный и эргономичный с точки зрения программирования API.

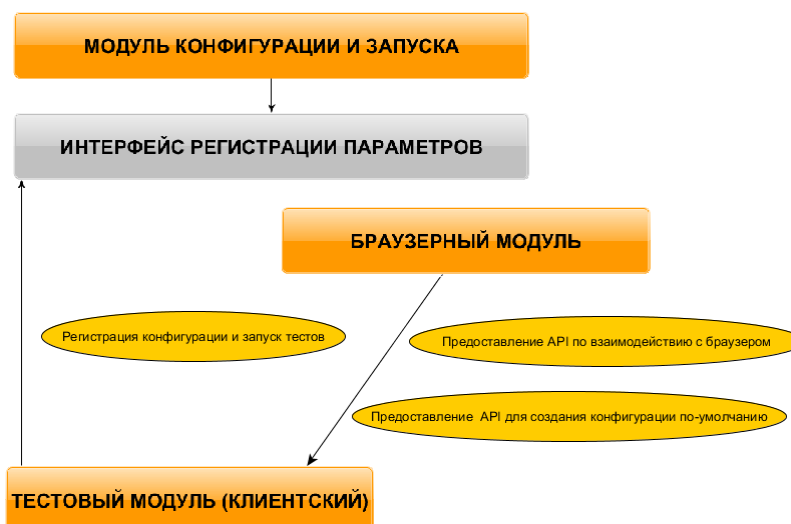


Рисунок 1 – Архитектура фреймворка автоматического тестирования программных приложений

В рамках разрабатываемого фреймворка для автоматического тестирования программного обеспечения реализован модуль конфигурации и запуска тестов, который предоставляет интерфейс для регистрации конфигурационных параметров. После определения финальных настроек, данный модуль осуществляет запуск указанных клиентом тестов. Клиентом и пользователем фреймворка в м случае выступает специалист по автоматизации тестирования конкретного веб-приложения.

Также реализован браузерный модуль фреймворка, который предоставляет API для работы с браузерами различных типов: Google Chrome, Mozilla Firefox и Microsoft Internet Explorer. Данный модуль позволяет осуществлять конфигурацию браузеров под любые нужды и повышает абстрактность кода, оставляя низкоуровневую логику взаимодействия с сущностями браузера внутри модуля. Осуществлена поддержка популярных в автоматизации тестирования шаблонов проектирования Page Object и Page Factory [2-3]. Пользователю – специалисту по автоматизации – остается разработать последний модуль – тестовый, который является уникальным для каждого отдельного веб-приложения.

Список использованных источников:

1. Приемы проектирования тестов // Selenium2 [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://selenium2.ru/docs/test-design-considerations.html>. – Дата доступа: 18.11.2017.
2. Паттерн Factory Method (фабричный метод) // CPP-Reference [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://cpp-reference.ru/patterns/creational-patterns/factory-method/>. – Дата доступа: 25.11.2017.
3. Куликов, С. Тестирование программного обеспечения – Базовый курс / С. Куликов. – М.: EPAM Systems, 2015г. - 289 с.

## ВЛИЯНИЕ МАЛЫХ ДОЗ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОНКОЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Семченко А. С.

Копыток А. В. — канд. биолог. наук,  
доцент каф ИПиЭ

Целью работы является анализ влияния малых доз ионизирующего излучения на онкозаболеваемость. Известна вероятность заболевания раком при получении человеком поглощенной дозы в 1 Гр. Известно также, что радиационный риск при полном отсутствии облучения равен нулю. Однако о действии промежуточных доз достоверно не известно, поэтому можно лишь экстраполировать известные оценки риска при больших дозах на область малых доз. В настоящее время проблема влияния низкоинтенсивного облучения становится жизненно важной не только для работающих на атомных заводах и станциях или проживающих вблизи них, но и для миллионов людей, находящихся за тысячи километров от мест аварий на предприятиях атомной промышленности [1].

Анализ литературы свидетельствует, что в оценке эффектов облучения в малых дозах существует три не только различных, но и противоположных точки зрения. Одни исследователи указывают на повышенную опасность малых доз, другие, исходя из линейной беспороговой концепции, отвергают какие-либо особенности их эффектов, третьи показывают на существование радиационного гормезиса, т.е. позитивного действия ионизирующего излучения. Исходя из этого, проблема влияния малых доз радиации на организм сегодня остаётся актуальной. Тем более, что во внимание берётся всё возрастающее использование различных источников (ИИ) в энергетике, промышленности, медицине, науке, сельском хозяйстве [1,2].

Результаты многих эпидемиологических исследований показывают, что при остром воздействии редкоизионизирующей радиации в дозах 200мГр и ниже не отмечено случаев детерминированного развития какой-либо патологии. Более того, при этих дозах не удается выявить увеличения стахостических событий, в том числе злокачественных опухолей. Влияние малых доз на здоровье достаточно хорошо исследовано японскими и американскими специалистами за время, прошедшее после взрывов атомных бомб. Результаты вполне оптимистичны: у японцев, получивших малые дозы, а также у потомков этих людей (до четвертого поколения) уровень онкозаболеваемости и генетических нарушений ничуть не больше, чем среди граждан, облучению не подвергшихся. А уровень смертности от лейкоза и ряда других форм рака - даже ниже [3].

Различные лучевые медицинские методы обоснованно вызывают настороженность, хотя суммарная доза от диагностических исследований для населения мала по сравнению с естественным фоном ионизирующего излучения. В Шведских исследованиях было подсчитано, что маммографический скрининг женщин в возрасте 50-69 лет приводит к индукции 1-5 случаев рака молочной железы на 100 000 исследований, но зато позволяет избежать 560 смертей от рака и локализации. Результаты оценки облучения при прохождении медицинских процедур показаны на рис. 1. Скрининг рака легкого с использованием низкодозовой спиральной компьютерной томографии (КТ) (эффективная доза составляет от 0,2 до 1 мЗв), может привести к развитию 1,1 дополнительных случаев смерти от рака легкого на 10 000 обследуемых. В то же время скрининг сохраняет

Уровень здравоохранения	Число жителей на одного врача	Число обследований в год на 1 тыс. жителей	Средняя годовая эффективная доза для населения (мЗв)
I	<1 000	920	1,2
II	1 000-3 000	150	0,14
III	3 000-10 000	20	0,02
IV	>10 000	<20	<0,02

В среднем по всему миру  
330  
0,4

медицинских рентгеновских обследований.

жизнь 5 мужчин и 100 женщин на 10000 человек, прошедших скрининг [4,5]. Эпидемиологические исследования отдалённых последствий аварии на Чернобыльской АЭС (1986) выявили достоверное повышение риска рака только одной локализации — щитовидной железы, и только среди детей. А онкологические заболевания среди работников ядерной промышленности встречались даже реже, чем в общей популяции (что, возможно, связано с факторами профотбора в й отрасли и продолжительностью стажа работы) [4,5].

Рисунок 1 – Облучение в результате диагностических

### Список литературы

- Петин В.Г. Биологические эффекты, индуцируемые малыми дозами ионизирующего излучения: не пришло ли время для смены парадигмы? //Актуальные проблемы биологии и экологии /Под ред. А.В. Селиховкина. Санкт-Петербург: СПбГЛТА, 2011. С. 270-280.
- Котеров А.Н. Малые дозы радиации: факты и мифы. Книга первая: Основные понятия и нестабильность генома. М.: Изд-во «ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России», 2010. 283 с.
- U.S. Preventive Services Task Force. Screening for Breast Cancer: Recommendations and Rationale. — 2002. Available from: <http://www.ahcpr.gov/>
- Общероссийская общественная организация «Противораковое общество России» (ПРОП) ([www.propr.ru](http://www.propr.ru))
- Профилактика, ранняя диагностика и лечение злокачественных новообразований. Лекционный курс в рамках подпрограммы «О мерах по развитию онкологической помощи населению Российской Федерации» разработан коллективом ГУ РОНЦ имени Н.Н. Блохина РАМН под общей редакцией академика РАН и РАМН, профессора М.И. Давыдова. — М.: Издательская группа РОНЦ, 2005. — 423 с.

# СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ: ВЕБ-ИНТЕРФЕЙС

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Сморщук А. И.

Осипович В. С. – канд. техн. наук,  
доцент каф. ИПиЭ  
Егоров В. В. – ст. преп. каф. ИПиЭ

Целью проекта является разработка системы поддержки принятия решений, которая обрабатывает данные, вводимые пользователем, и выводит в качестве результата наиболее приемлемый вариант для пользователя. Результат находится по методу анализа иерархий. Информационная система разработана по алгоритму представленному на рисунке 1.

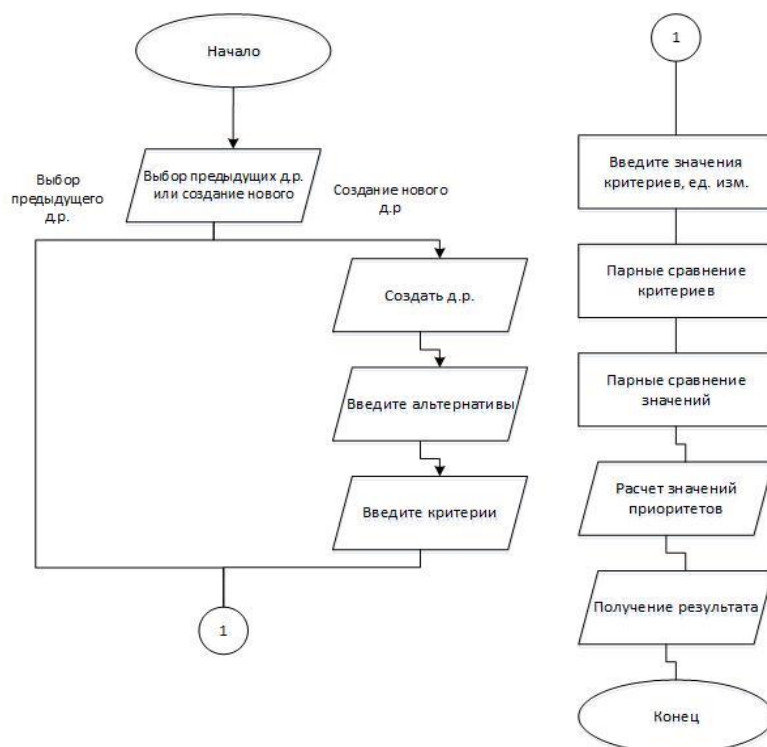


Рисунок 1 – Алгоритм информационной системы

При принятии управленческих или повседневных решений и прогнозировании возможных результатов лицо, принимающее решение, обычно сталкивается со сложной системой взаимозависимых компонент (ресурсы, желаемые исходы или цели, лица или группа лиц и т.д.), которую нужно проанализировать. Объединив в группы, в соответствии с распределением некоторых свойств между элементами, отражающими сложную ситуацию сталкиваясь с множеством контролируемых или неконтролируемых элементов. Модель позволяет повторять данный процесс таким образом, что группы, или скорее определяющие их общие свойства, рассматриваются в качестве элементов следующего уровня системы. Элементы, в свою очередь, могут быть сгруппированы в соответствии с другим набором свойств, создавая элементы еще одного, более высокого уровня, и так до тех пор, пока не будет достигнут единственный элемент – вершина, которую зачастую можно отождествить с целью процесса принятия решений [1].

Разработанная система поддержки принятия решений исключает ручной способ просчитывать приемлемый вариант. Актуальность системы состоит в том, что в интернете существуют либо системы способные помочь принять решения из большого количества вариантов, но они имеют сложный для пользователя интерфейс, либо системы с интерфейсом доступным пользователем, но отвечающие только да или нет на вопрос пользователя. Разрабатываемая система имеет понятный пользователю интерфейс и принимает решение приемлемое для пользователя из больших количеств альтернатив.

В процессе работы разработана система поддержки принятия решений, приобретены навыки работы с языком программирования angular5 и форматом данных json. Сайт может применяться для просмотра информации, как в локальной сети, так и в сети Internet.

Список использованных источников:

1. Т.Сааити «Принятие решений Метод анализа иерархий»



## СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ: СЕРВЕРНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Сенченко Д. В.

Быков А. А. – магистр техн. наук,  
ассистент каф. ИПиЭ

Цель работы – изучение влияния информационных технологий на развитие систем поддержки принятия решений, внедренные в организации с целью повышения эффективности процесса принятия решения.

Процесс принятия какого-либо решения непосредственно связан с обработкой и структурированием больших объемов информации. Современные системы поддержки принятия решений, основанные на различных математических методах, позволяют заменить человеческие ресурсы на этапе обработки и структурирования исходных данных. Важная роль системы поддержки принятия решений (СППР) в процессе принятия решений – поддержка, принятие решения всегда остается за человеком. Однако не стоит в то же время преуменьшать роль СППР. Системы поддержки принятия решений стремительно завоевывают все большие и большие области сфер деятельности человека.



Рисунок 1 – Структура системы

Одним из методов решения проблем с помощью систем поддержки принятия решений является Метод анализа иерархий. Метод анализа иерархий – методологическая основа для решения задач выбора альтернатив посредством их многокритериального рейтингования. Метод анализа иерархий создан американским ученым Т. Саати и вырос в настоящее время в обширный междисциплинарный раздел науки, имеющий строгие математические и психологические обоснования и многочисленные приложения. Основное применение метода – поддержка принятия решений посредством иерархической композиции задачи и рейтингования альтернативных решений. Имея в виду это обстоятельство, перечислим возможности метода.

Дальнейшее развитие систем поддержки принятия решений происходит по принципу усложнения интеллектуальных информационных технологий, способных более глубоко описывать проблемные ситуации с различных точек зрения. Описание проблемной ситуации строится не только на самой выделенной ситуации, но и на индивидуальном восприятии ее человеком. Проблемная ситуация описывается внешними и внутренними факторами, пропорция между которыми меняется в зависимости от изменения ситуации.

Список используемых источников

- 1 Marakas G. M. Decision support systems in the twenty-first century. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 1999.
- 2 Power D. J. "What is a DSS?" // The On-Line Executive Journal for Data-Intensive Decision Support, 1997. — v. 1. — N3.
- 3 Power D. J. Web-based and model-driven decision support systems: concepts and issues. Americas Conference on Information Systems, Long Beach, California, 2000.
- 4 Power D.J. A Brief History of Decision Support Systems. DSSResources.COM, World Wide Web, <http://DSSResources.COM/history/dsshistory.html>, version 2.8, May 31, 2003.

## ЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ИГРА: МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Сидельникова Л. С.

Хлудеев И. И. – канд. биол. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Цель проекта - разработка мобильного приложения логической интеллектуальной компьютерной игры. Система «человек – компьютер – среда» представляет собой игровое мобильное приложение жанра «Головоломка». В играх го жанра основной задачей пользователя является решение различных логических задач, путём анализа предоставленных элементов, сравнения их друг с другом и нахождения некоторых закономерностей.

Система предъявляет пользователю стимульный материал. Стимульным материалом являются два ряда элементов, имеющих числовой тип стимула. Стимул имеет числовой, геометрический или текстовый тип. Первый ряд элементов — логическая последовательность. Второй ряд — набор элементов, никак не связанных между собой. Задача пользователя — выбрать элемент из второго ряда, который подходит для продолжения последовательности первого ряда. Элемент подходит для продолжения первого ряда, если не нарушает логику его образования.

Приложение имеет определённое количество уровней. Чем выше уровень, тем сложнее и нетривиальнее логика образования первого ряда. Пользователь не может перейти на следующий уровень не пройдя предыдущий. Пройти уровень можно только правильно выбрав элемент. При выборе элемента появляется сигнал. Для верного и неверного выборов сигналы различны.

На рисунке 1 представлена структурная схема системы:

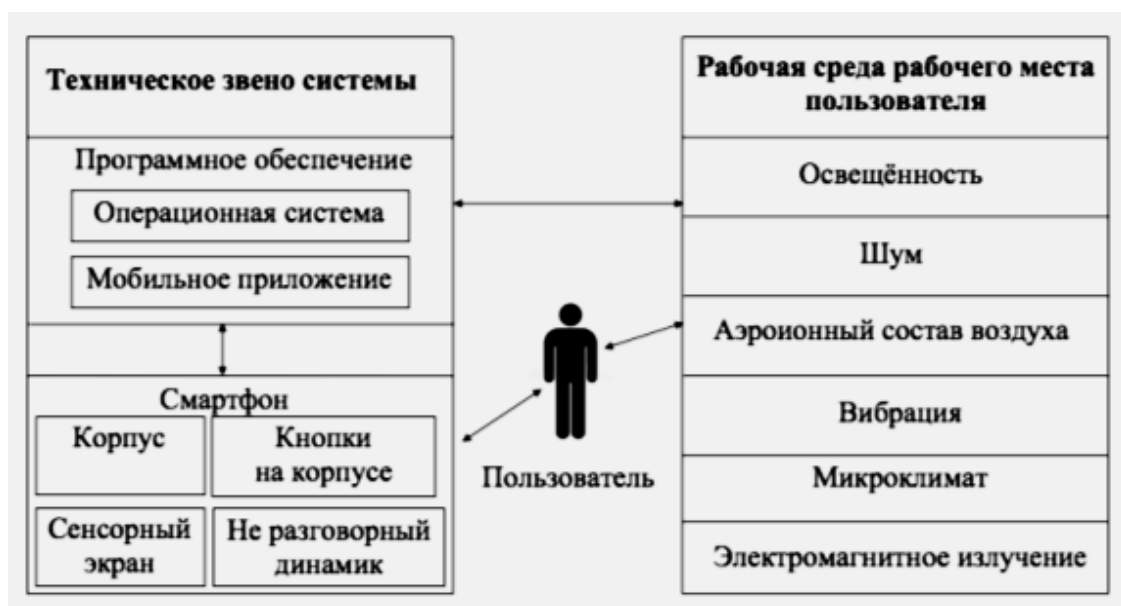


Рисунок 1 - Структурная схема системы

При открытии приложения пользователь регистрируется, введя своё имя. Приложение сохраняет активность пользователя, т. е. при повторном открытии приложения пользователь может продолжить игру с уровня, на котором остановился. Приложение предъявляет правила игры, а также статистику игры пользователя (информацию о пройденных уровнях, количестве допущенных ошибок и потраченном времени на каждый уровень).

Список использованных источников:

1. Шупейко, И. Г. Эргономическое проектирование системы «человек – компьютер – среда»: учебно-методическое пособие к курсовой работе / И. Г. Шупейко. – Минск : БГУИР, 2011. – 100 с.
2. ГОСТ 21786-76 Система "человек-машина". Сигнализаторы звуковые неречевых сообщений. Общие эргономические требования – Москва, 2017. – 6 с.

## ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТООБОРОТ: ПРОБЛЕМА АДАПТАЦИИ ПЕРСОНАЛА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Соколовская П. С., Юркевич О. З.

Яшин К.Д. – канд. техн. наук, доцент  
зав. кафедрой ИПиЭ

В статье рассматривается проблема адаптации работников при переходе от бумажного к электронному документообороту. Под документооборотом понимается регламентированная совокупность взаимосвязанных операций, выполняемых над документами в строго установленном порядке, на определенном рабочем месте, начиная от момента возникновения документа и заканчивая его сдачей в архив [1]. Быстрое развитие технологий и их широкое распространение содействуют продвижению электронного документооборота. Внедрение автоматизированных систем электронного документооборота формирует новые возможности обработки данных, их хранения и оперативного поиска. В современном мире постоянно происходит рост используемых документов. Одним из наиболее трудоемких и объемных видов деятельности в организации является документооборот.

При традиционном бумажном документообороте прохождение многоэтапных документопотоков занимает большое время. Кроме того, происходит дублирование одних и тех же записей в различных документах. Ускорению процесса работы с документами в значительной мере способствовало появление систем электронного документооборота. Система электронного документооборота – это специальное программное обеспечение, которое помогает организовать работу и навести порядок в электронных документах, а также осуществлять взаимодействие между работниками [2].

Значительным шагом к развитию электронного документооборота в Республике Беларусь стало издание Указа Президента от 4 апреля 2013 года № 157. Данным нормативным актом предусматривалось развитие взаимодействия между государственными органами и иными государственными организациями посредством системы межведомственного электронного документооборота (СМДО). Правительством Республики Беларусь установлен срок для перехода на СМДО до 1 января 2016 года. На сегодняшний день к и системе подключено 9406 организаций [3]. К преимуществам электронного документооборота можно отнести:

- сокращение затрат времени на обработку и исполнение документов. Система электронного документооборота позволяет осуществлять быстрое создание, поиск, обработку и рассылку документов, а также управление отчетами и реестрами, что влияет на качественное и оперативное выполнение работ.

В таблице 1 приведены сравнительные характеристики затрат времени на операции для электронного и для бумажного документооборота.

Таблица 1

Наименование операции	Время для бумажного документооборота	Время для электронного документооборота
Регистрация документа, мин	5	2
Поиск документа с неизвестными данными, мин	180	10
Поиск документа с известными данными, мин	8	2
Составление (разработка) проекта документа, мин	60	30
Согласование и подписание проекта документа, мин	480	240
Передача документа (поручений по документу) исполнителям, мин	40	2
Итого, временные затраты, мин	773	286
Экономия времени, мин		487

Согласно таблице видно, что переход к электронному документообороту позволяет экономить до 70 % времени.

- прозрачность управленческих процессов. Системы способны отслеживать каждый уровень выполнения, что способствует контролируемости и прозрачности деятельности организации для руководства;

- повышение исполнительской дисциплины. Благодаря полному контролю исполнения поручений, который предоставляет система электронного документооборота, значительно сокращается процент неисполненных поручений;

- рост конкурентных преимуществ. Переход к электронному документообороту увеличивает конкурентоспособность организации. Эффективной работе способствует увеличение скорости информационных потоков и наглядный контроль бизнес-процессов;

- простота внедрения и обучения. Система оповещения способствует оперативному доведению работникам новых правил работы. Шаблоны помогают быстро изменять вид документов и маршрут их прохождения;

– повышение уровня конфиденциальности. Доступ к документам осуществляется в соответствии с правами пользователей, а протоколирование всех действий с документами помогает предупредить утечку конфиденциальной информации.

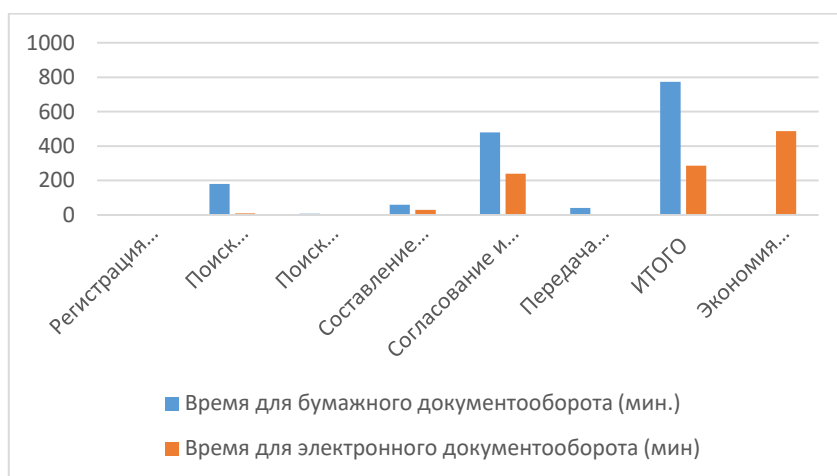


Рисунок 1. - Временные затраты при работе с бумажным и электронным документооборотом

Однако, часто работники организации не готовы к перспективе стратегических изменений. Одной из общих проблем внедрения систем электронного документооборота является человеческий фактор. Персонал может реагировать по-разному: часть становится активными сторонниками новых технологий, другие – действующими противниками, которые всячески сопротивляются изменениям. Среди причин сопротивления можно выделить несколько основных: 1. Непонимание и недостаток доверия. Работники сопротивляются переходу на электронный документооборот из-за собственных убеждений в его неэффективности или недоверия к нему. 2. Страх перед новым и неизвестным. Привыкнув к работе по определенным шаблонам, часть персонала оказывается не готова приспособиться к изменениям. Связано это, прежде всего, с нежеланием обучаться работе в новой системе. 3. Несоответствие квалификации работников новым требованиям. Внедрение электронного документооборота приводит к повышению требований к квалификации персонала и качеству выполнения должностных обязанностей. Работники без достаточной квалификации, будут пытаться работать по-прежнему или делать работу некачественно, что препятствует успешному переходу к электронному документообороту.

Для решения данных проблем в первую очередь необходима работа с персоналом организации. Зачастую требуется индивидуальный подход к каждому работнику с учетом его возрастных, профессиональных и личных особенностей. Облегчению внедрения системы электронного документооборота может способствовать: а) разработка плана с четко прописанными этапами внедрения. Приступая к процессу перехода от бумажного к электронному документообороту следует помнить, что у работников организации сформированы определенные профессиональные навыки и опыт, поэтому им нужно время для адаптации к новым условиям; б) осуществление постепенного перехода. Например, внедрение в более широкую практику использования электронной почты, обучение персонала работе с электронными документами без создания бумажных копий и др.; в) поиск активных, мотивированных работников, которые смогут помочь остальному персоналу в освоении новых технологий.

Внедрение электронного документооборота в организации охватывает всех работников. В таких ситуациях неизбежно возникают конфликты, которые требуют решения со стороны руководства. При отсутствии поддержки со стороны руководителя процесс внедрения может осуществиться частично или остановиться вовсе. Во время процесса внедрения системы электронного документооборота именно руководитель должен выстроить правильную мотивацию и объяснить персоналу необходимость перехода от бумажного к электронному документообороту.

Следует отметить, что сегодня развитие электронного документооборота в Республике Беларусь находится в начальной стадии. Большинство организаций использует лишь некоторые его возможности. Документы издаются и подписываются в бумажном виде, затем производится их сканирование и пересылка в электронном виде, после чего они снова распечатываются. Безусловно, переход затребует время, опыт и постоянную коммуникацию всего персонала, работа которого связана с документами. При этом все участники процесса интеграции должны быть заинтересованы в результате, чтобы дальнейшая работа в системе электронного документооборота была эффективной.

Список использованных источников:

1. Смирнова Г.Н. Электронные системы управления документооборотом: учебное пособие. –М.:Евразийский открытый институт, 2004. – 116 с.
2. Хасоншин И.А. Электронные системы документооборота. Конспект лекций. – Самара: ГОУВПЛ ПГУТИ, 2011. – 224 с.
3. Национальный центр электронных услуг.2018 [Электронный ресурс]. URL: <https://nces.by> (дата обращения 03.04.2018).

## ВЛИЯНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ РАБОЧЕГО МЕСТА НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОРГАНИЗМА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Соловей А. В.

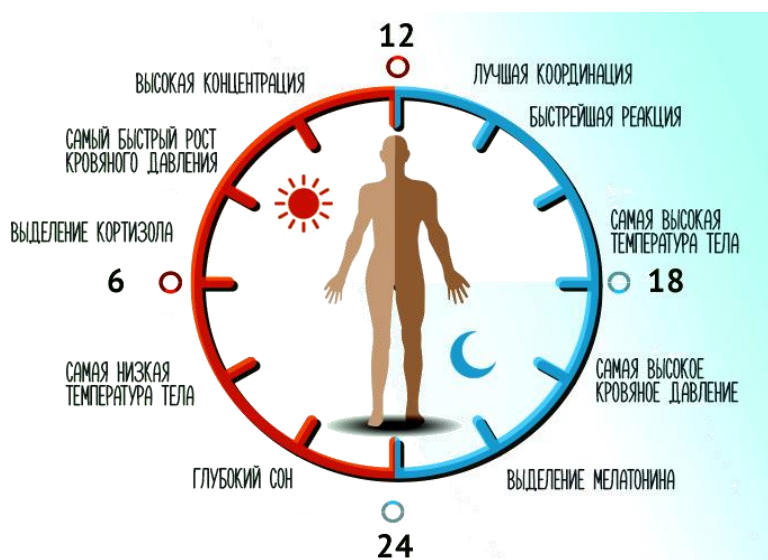
Гладкая В. С. – магистр техн.наук,  
ассистент каф. ИПиЭ

Цель работы: исследовать влияние освещенности рабочего места на психофизиологические свойства организма. Большинство людей проводят свой рабочий день в условиях искусственного освещения. При этом в течение дня человек может испытывать как всплески активности, так и усталость. Это происходит потому, что наши биологические часы и свет неразрывно связаны. Стоит отметить, что сегодня разработаны технологии биоосвещения, позволяющие управлять биоритмами человека для повышения его работоспособности и улучшения самочувствия. «Плохой свет делает человека несчастным». Эта мысль немецкого дизайнера Инго Маурера неоднократно находила подтверждение в исследованиях, проводимых учеными.

Влияние освещения на здоровье человека нельзя недооценить: некачественный свет негативно воздействует на зрительный аппарат, вызывает переутомление, дискомфорт, мигрени, бессонницу, снижает работоспособность. Свет имеет еще одно важнейшее свойство – воздействовать на наши биоритмы. Известно, что при естественном освещении активность человека выше, нежели при искусственном свете. В солнечную погоду люди отмечают более высокую работоспособность, чем в пасмурный день. Зимой, когда световой день короче, мы менее продуктивны, чем летом. Воздействие света на человека вызывает реакцию особого светочувствительного фотопигмента в глазу, что, в свою очередь, может оказывать влияние на наши циркадные циклы.



Циркадным циклом называют суточное изменение биологических процессов, протекающих в организме человека. Такой цикл включает в себя периоды сна и бодрствования, активности и расслабленности, продуктивности и усталости. Изменение биологических ритмов обусловлено действием гормонов: мелатонин отвечает за сон, кортизол – за активность, допамин – за настроение и т.д. В течение суток уровень этих гормонов изменяется, что приводит к естественной смене биоритмов. Здоровый циркадный цикл обеспечивает хорошее самочувствие, бодрость, умственную и физическую активность, полноценный сон. Суточный циркадный ритм выражается в смене фаз активности восстановления всех органов и систем человека – сердца, мозга, нервной системы, обмена веществ. Наиболее ярко смену ритмов демонстрируют периоды сна и бодрствования. Другие проявления циркадных ритмов менее заметны, но они находят отражение в поведении человека, в состоянии его здоровья, в периодах активности и усталости. Так, установлено, что работоспособность имеет несколько пиков в течение дня, в 10, 15 и 17 часов, а в 22-23 часа организм испытывает физиологический спад и перестраивается на режим покоя.



Циркадные циклы неразрывно связаны с освещением. Вечером, при снижении интенсивности естественного света, повышается активность гормона мелатонина, отвечающего за расслабление организма. Уровень активности снижается, человек испытывает усталость и сонливость. С рассветом воздействие света возрастает, а уровень мелатонина уменьшается, и организм постепенно переходит в фазу активности. Ее спад, снижение настроения, ощущение сонливости и вялости, ухудшение состояния здоровья в осенне-зимний период объясняются поздними рассветами и недостатком солнечного света, так как именно эти факторы провоцируют повышение уровня мелатонина и снижение выработки «гормона бодрости» кортизола. Таким образом, интенсивность дневного света и биоритмы организма человека находятся в прямой зависимости. Этот факт позволяет говорить о возможности гармонизировать циркадные циклы с помощью освещения. Ученые провели много исследований, в результате которых доказано влияние освещения на безопасность и производительность труда, и именно: а) грамотное проектирование системы освещения рабочего места способствует эффективной работе, внимательности и собранности персонала и повышению работоспособности до 32%; б) при улучшении освещенности значительно повышается производительность и качество работы; в) по статистике несчастных случаев на рабочих местах, где правильно подобрана система освещения, происходит в два раза меньше; г) качественное освещение в учебных аудиториях оказывает позитивное влияние на учеников и студентов, они легче воспринимают учебный материал, при этом меньше устают. А такое популярное заболевание как близорукость исключается.

**Когнитивные** (психические)  
возможности являются высшими  
функциями мозга, которые обеспечивают  
человеку возможность быть человеком. К  
ним относятся мышление,  
пространственная ориентация,  
понимание, вычисление, обучение, речь,  
способность рассуждать.

В любом помещении освещение должно быть рациональным, что сочетает хороший световой поток, высокое качество, экономичность и безопасность. Недостаточная освещенность рабочих мест может являться причиной снижения производительности и качества работы, получения производственных травм. Поэтому качественный свет – залог безопасной работы. Он повышает трудоспособность и снижает риск травматизма на рабочем месте.

Список использованных источников:

1. Nicklas, M.G.; Bailey, G.B. (1997). "Daylighting in Schools", Strategic Planning for Energy and the Environment; Vol. 17, No. 2; pp. 41-61
2. Погонцева Д.В., Влияние освещения на работоспособность человека // Световые технологии. — 2016. — URL: <https://www.ltcompany.com/ru/articles/33-vliianie-osveshcheniia-na-rabotosposobnost-cheloveka/>.

## ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗА ПОГОДЫ: МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Стаскевич В. В.

Меженная М.М. – канд. техн. наук,  
доцент каф ИПиЭ

Цель разработки – эргономическое проектирование и программная реализация мобильного приложения прогноза погоды. Объект разработки – нативное мобильное приложение прогноза погоды. Предмет разработки – технологии создания мобильных приложений, принципы юзабилити и существующие стандарты в проектировании пользовательских интерфейсов приложений для мобильных устройств.

Функциональность приложения включает: просмотр прогноза погоды на период до 16 дней от текущей даты; просмотр прогноза погоды для любой точки Земли; выведение статистической информации в виде графиков; выбор города, для которого необходимо показать прогноз, путем ввода его названия, выбора на карте или определения по текущему местоположению пользователя (рис. 1).

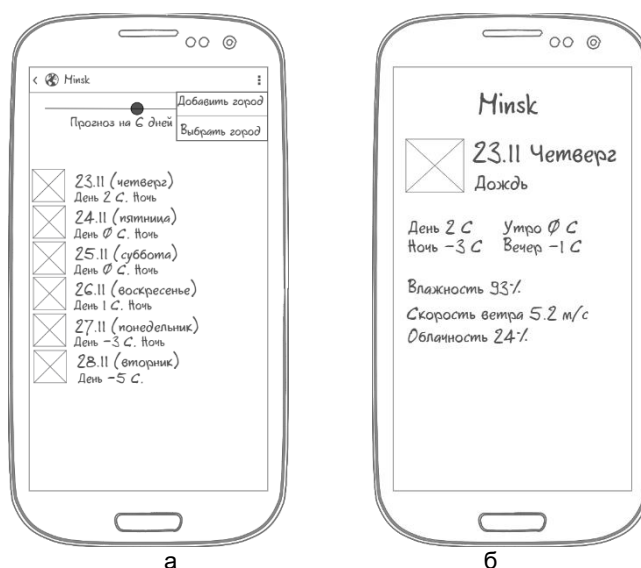


Рисунок 1 – Прототип стартового окна приложения с кратким прогнозом погоды для выбранного периода времени и города (а), прототип окна детального прогноза на выбранный день (б)

Приложение является нативным и предназначено для Android-устройств. Для создания приложения использовалась среда Android Studio с инструментами Android SDK, в качестве языка программирования выбран Java. Расположение элементов на экране, а также их характеристики и цветовая схема подобраны с учетом эвристик Я. Нильсена и эргономических требований к пользовательским интерфейсам приложений для мобильных устройств [1]. Разметка экрана хранится в XML-формате.

Описанная ранее функциональность реализована с помощью следующих программных инструментов, библиотек и технологий [2-3]: для определения текущего местоположения пользователя используется информация об интернет-подключении; для работы с картой используется сервис Google maps; получение актуальной информации о погоде происходит через сервис OpenWeatherMap; взаимодействие с сервисом прогноза погоды происходит через http get-запросы; информация о сохраненных пользователем городах хранится в базе данных SQLite на мобильном устройстве; для построения графиков используется библиотека MPAndroidChart.

Система реализует возможность просмотра прогноза погоды, статистики за выбранный период времени, а также различные возможности по выбору города, для которого предоставляется прогноз. Пользователь может сохранить информацию о городах под удобным для себя названием.

Список использованных источников:

1. Я. Нильсен, Р. Будию " Mobile Usability. Как создавать идеально удобные приложения для мобильных устройств" 2013, Минск. – 256 с.
2. Философия Java / Б. Эккель : Питер, 2016. – 1168 с.
3. Start Android - учебник по Android для начинающих и продвинутых [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://startandroid.ru>

## ОПОВЕЩЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ПОСРЕДСТВОМ СМС-СООБЩЕНИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Сугак И. В.

Щербина Н. В. – магистр техн. наук,  
ст. преп. каф. ИПиЭ

Целью проекта явилась разработка приложения для оповещения населения в чрезвычайных ситуациях посредством СМС-сообщений в СООО «Мобильные ТелеСистемы». Современный человек на протяжении своей жизни находится в различных средах: социальной, производственной, бытовой, природной и др. Человек и среда его обитания образуют систему, состоящую из множества взаимодействующих элементов, имеющую упорядоченность в определенных границах и обладающую специфическими свойствами. Такое взаимодействие определяется множеством факторов и оказывает влияние как на самого человека, так и на соответствующую среду его обитания. Это влияние может быть, с одной стороны, положительным, с другой – одновременно и отрицательным (негативным). Негативные воздействия факторов природной среды проявляются главным образом в чрезвычайных ситуациях. Эти ситуации могут быть следствием как стихийных бедствий, так и производственной деятельности человека [1].

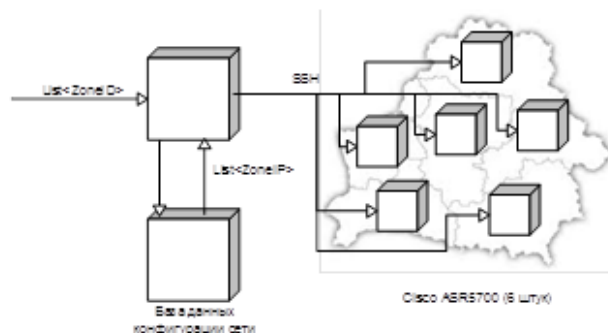
Предупреждение и ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) – одна из актуальных проблем современности. Умелые действия по спасению людей, оказанию им необходимой помощи, проведению аварийно-спасательных работ в очагах поражений позволяют сократить число погибших, сохранить здоровье пострадавших, уменьшить материальные потери.

Таким образом разработка принципиально новых способов оповещения населения является не менее актуальной задачей, чем подготовка специалистов с высшим образованием, способных грамотно и умело организовать предотвращение экстремальных ситуаций и оказать помощь населению в ликвидации опасности [1]. При прохождении производственной практики в СООО «Мобильные ТелеСистемы» мне было предложено написать приложение, которое будет обрабатывать файлы бэкапов конфигурации сети и хранить текущее ее состояние в отдельной базе данных. В процессе выполнения задания появилось понимание структуры данных, которая будет храниться в данной базе данных, а также возможность использования этой информации в принципиально новой версии системы оповещения абонентов в случае чрезвычайных ситуаций.

На тот момент в компании для этой задачи использовались низкопроизводительные, самостоятельно написанные, приложения. По моим расчетам, благодаря использованию моей системы, появилась возможность увеличить скорость оповещения абонентов на 20-35%. В результате была начата разработка отдельных модулей новой системы. Помимо системы обработки бэкапов конфигурации сети был создан веб-интерфейс, удовлетворяющий всем пожеланиям сотрудников соответствующего отдела компании, а также система авторизации. Кроме того, был разработан модуль подключения к оборудованию Cisco ASR5700 по протоколу SSH с целью извлечения данных по абонентам, находящимся в зоне покрытия определенных базовых станций сети 4G (рисунок 1).

На вход модуля из веб-интерфейса поступает список заранее оговоренных с МЧС идентификаторов зон оповещения (ZoneID), по которым происходит получение IP-адресов базовых станций eNodeB сети 4G. Далее система опрашивает все коммутирующие элементы сети Cisco ASR5700 по списку полученных ранее IP-адресов базовых станций eNodeB. В ответ на запрос происходит выгрузка списка абонентов, зарегистрированных в данный момент в зоне покрытия конкретной базовой станции. Выгруженный список абонентов можно далее использовать для формирования SMS-сообщений именно тем абонентам, которые находятся в целевых зонах оповещения.

Рис. 1 – Структура модуля извлечения данных



В результате получился простой и быстродействующий модуль, готовый ко внедрению на сети мобильного оператора. Спустя некоторое время, компанией было принято решение объявить тендер на создание улучшенной версии приложения, который выиграла небольшая белорусская компания. Связавшись с руководством компании, я предложил сотрудничество в части улучшения алгоритмов извлечения данных и оформления интерфейса управления системой оповещения.

Список использованных источников:

1. Чрезвычайные ситуации природного характера [Электронный ресурс]. Режим доступа – <http://works.doklad.ru/view/Vjz60LbML0o.html>
2. Общая характеристика чрезвычайных ситуаций техногенного характера [Электронный ресурс]. Режим доступа – <http://www.grandars.ru/shkola/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti/chrezvychaynye-situacii-tehnogennogo-haraktera.html>



## ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ КАК НОВАЯ ЭРА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Сугак И. В., Дубинин Д. В.

Щербина Н. В. – магистр техн. наук,  
ст. преп. каф. ИПиЭ

Цель работы – обзор и анализ роли современных технологий в образовании: школы и высшие учебные заведения по всему миру переходят на все более продвинутые способы преподнесения учебного материала. Бумажные учебники сменяются электронными книгами, доски для мела сменяются дисплеями и планшетами [1]. Дополненная реальность – Augmented Reality (AR) – это технология, позволяющая совмещать слой виртуальной реальности с физическим окружением, а также в реальном времени соприкоснуться с миром 3D. Технология дополненной реальности уже давно успешно используется в различных видах деятельности человека, например, в торговле, военных разработках, туризме, играх, развлечениях и др.

Благодаря использованию возможностей дополненной реальности в образовании, можно визуально воссоздать процессы, которые трудно или почти невозможно воспроизвести средствами реального мира и сделать процесс обучения более увлекательным и понятным. Дополненная реальность может добавить в статичные страницы книги анимацию, превратить чтение в увлекательную игру и приключение вместе с героями произведения, а также упростить воспроизведение аудио- и видео- контента, прилагающегося к бумажной книге [2]. Недавно был проведен ряд экспериментов, при которых одной группе подопытных детей во время уроков демонстрировали наглядный материал с AR, а второй группе — обычные плакаты и схемы. Было выявлено, что в той группе, где использовалась дополненная реальность, процент усвоения информации детьми приблизился к 90 %, возрос уровень дисциплины и удавалось удержать внимание порядка 95 % аудитории, тогда как в группе с двумерными пособиями все показатели были вдвое и втрое меньше. Также было выявлено, что трехмерное изображение стимулирует мышление, развивает моторику, мимику, внимание и повышает степень усвоения, запоминания и понимания информации [1].

Один из важных моментов эффективности воздействия дополненной реальности на образовательный процесс заключается в том, что AR создает эффект присутствия, ясно отображает связь между реальным и виртуальным миром. 3D-изображение позволяет визуально проникнуть в иную реальность, что, безусловно, психологически привлекает человека и активизирует его внимание и восприимчивость к информационной составляющей. Вне зависимости от изучаемого предмета дополненная реальность помогает повысить его привлекательность для учеников любого возраста и увеличивает мотивацию к получению знаний.

При использовании дополненной реальности ученики могут управлять объектами AR, перемещать их, поворачивать, изменять масштаб, рассматривать с разных сторон — это дает большой импульс к развитию пространственного мышления, позволяет воспринять изучаемый предмет полнее и глубже, повышает уровень познания. За счет того, что визуальная или аудиальная информация подается синхронно с тем, что происходит в реальности, создается полное погружение в информационную ситуацию и активизируется ее восприятие. Ученики могут с равной степенью достоверности восприятия увидеть во всех подробностях известные музейные экспонаты, разглядеть тригонометрические объекты и провести химические опыты, которые в реальных условиях сделать довольно проблематично. Пример использования технологии дополненной реальности представлен на рис. 1: Рисунок 1 – Пример использования



Обучение с использованием дополненной реальности имеет и материальные плюсы - сократятся расходы на печать учебников. Размещенный перед камерой двумерный маркер, с которого считывается и анализируется вся информация, — все, что необходимо для получения эффекта дополненной реальности. Сейчас дополненная реальность присутствует практически на всех устройствах, от смартфонов до компьютеров со встроенными камерами. Поэтому с учетом доступности гаджетов практически для всех слоев населения технический вопрос использования AR в образовании упирается только в выбор и внедрение конкретной, унифицированной платформы, на которой будет осуществляться весь процесс образования. Многие специалисты в области информационных технологий сходятся во мнении, что будущее дополненной реальности в различных областях нашей жизни имеет довольно радужные перспективы, а AR-технологии в образовании рано или поздно выведут нашу систему образования на качественно новый уровень.

Список использованных источников:

1. Дополненная реальность в образовании [Электронный ресурс]. Режим доступа – <http://tofar.ru/dopolnennaya-realnost-v-obrazovanii.php>
2. Технология дополненной реальности в образовании [Электронный ресурс]. Режим доступа – [https://interactive-plus.ru/ru/article/112521/discussion\\_platform](https://interactive-plus.ru/ru/article/112521/discussion_platform)

## SIRI – УМНЫЙ МОБИЛЬНЫЙ АССИСТЕНТ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Сугако А. В., Захарченя А. С.

Гладкая В. С. – магистр техн. наук,  
ассист. каф. ИГиЭ

Цель работы – изучить мобильный ассистент SIR. В настоящее время довольно распространенными являются технологии виртуальных цифровых помощников (VDA). Они представляют собой какое-либо программное обеспечение, предназначенное для выполнения широкого круга задач.

Одним из представителей такого программного обеспечения является приложение, выполняемое на каком-либо устройстве. Такой программой является Siri. Первоначально данная система рассматривалась как самостоятельный проект Siri inc. Сейчас она является продуктом Apple. В общем случае ее можно рассматривать как вопросно-ответную систему.

Аппаратная реализация достаточно проста. Устройство при помощи микрофона или другого периферийного оборудования, предназначенного для ввода информации, принимает данные. После этого происходит обработка полученной информации. Достаточно важным аспектом является обработка естественной речи (NLP), которая является общим направлением теории искусственного интеллекта. После обработки информацию необходимо отобразить в удобном или пригодном для восприятия человеком виде при помощи устройств вывода результат обработки.

Siri обладает достаточно широкой функциональностью и гибкостью. Виртуальный помощник способен подстраиваться под своего владельца: под его произношение, интересы и так далее. Хозяин может “рассказать” Siri, кто из списка контактов кем приходится, и умная система будет под новым статусом понимать нужный хозяину контакт. Например, “Siri, Катя моя сестра”, теперь, когда владелец устройства скажет: “Siri, позвони сестре,”- устройство осуществит вызов по номеру абонента, который значится в списке контактов под именем “Катя”. Также, если контакт подписан придуманным словом, которого нет в русском, или другом языке, владельцу нужно несколько “натаскать” Siri понимать непонятное слово с первого раза, то есть повторить данный запрос несколько раз до осуществления корректной его обработки.

Приметно то, что мобильный ассистент “разговаривает на понятном языке”. Это свойство присуще многим виртуальным помощникам, переделывать “разговорный запрос” в “запрос для поисковой системы. Пример: “Siri, стоит ли завтра брать зонт?”. Устройство запросит приложение “погода” и проверит условие наличия дождя завтра. Также Siri можно попросить рассказать сказку, анекдот, попросить бросить монетку, кости, или от скуки поговорить о каком-либо событии. Некоторые пытались “допросить” Siri о скорой презентации компании Apple, и помощница выдала только 3 вариации интригующих ответов. Пользователями замечено, что ассистент пыталась даже шутить. Особым удобством голосовые ассистенты отличаются в просьбе “напомнить о... в такое-то время”. Такой запрос будет намного быстрее, чем открыть заметки и написать, с настройкой времени оповещения. Также она с помощью согласования с приложениями, управляющими оборудованием “умного дома”, может приготовить дом к одному из заданных разработчиками или хозяином сценария, например, “вечеринка”, “спокойной ночи” и другие. Она способна приводить сводки о спортивных событиях, гороскоп, если этим интересуется хозяин, бронировать места в ресторанах.

Первоначально Siri разрабатывалась как мультиплатформенное приложение, однако после поглощения проекта компанией Apple ее направление развития исключено из рассмотрения. Однако даже не смотря на то, что данный голосовой помощник доступен только на iOS, существует множество других конкурентоспособных приложений (таких как Алиса, Microsoft cortana, Google assistant), поддерживающих ту или иную платформу. Сейчас развитие голосовых и, в целом, виртуальных цифровых помощников замедлилось, однако существуют различные перспективы их применения и в других сферах.

Список использованных источников:

1. Apple Company Режим доступа: <https://www.apple.com>, Дата доступа: 11.03.2018.
2. A Software Secretary That Takes Charge // The New York Times, 13 December 2008.
3. Technology Innovator's Mobile Move // The New York Times, June 28, 2010.

## ОБУЧЕНИЕ ЛИЦ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА В УСЛОВИЯХ СТАНОВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Толкачев О. А.*

*Степанчук Ю. А. – канд. филолог. наук,  
доцент*

В условиях становления информационного общества совершенствование содержания и структуры современного образования приобретает новое звучание и требует дальнейшего осмысления.

Государственная программа развития цифровой экономики и информационного общества на 2016 – 2020 годы разработана в соответствии со Стратегией развития информатизации в Республике Беларусь на 2016 – 2022 годы, одобренной Президиумом Совета Министров Республики Беларусь (протокол от 3 ноября 2015 г. № 26), законодательными актами Республики Беларусь, регулирующими вопросы информатизации, создания информационных технологий, систем и сетей, формирования информационных ресурсов, обеспечения защиты информации, и результатами научных исследований, а также практическим опытом создания и развития информационно-коммуникационных технологий (далее – ИКТ).

Одной из задач формирования в Республике Беларусь цифровой экономики является развитие электронного образования. Создание и развитие информационного общества предполагает широкое применение в образовании ИКТ [1]. Республика Беларусь 18 октября 2016 г. ратифицировала Конвенцию о правах инвалидов (далее – Конвенция), целью которой является поощрение, защита и обеспечение полного и равного осуществления всеми инвалидами всех прав человека и основных свобод, а также поощрение уважения присущего им достоинства. Национальный план действий по реализации в Республике Беларусь положений Конвенции о правах инвалидов на 2017 – 2025 годы (далее – Национальный план) является основополагающим документом, призванным обеспечить создание необходимых условий и механизмов для реализации положений Конвенции в нашей стране на основании консолидации усилий государственных органов, организаций и институтов гражданского общества [2].

В настоящее время интенсивно развиваются ИКТ, которые позволяют значительно расширить доступность профессионального образования лиц с нарушением слуха. В процессе обучения ИКТ, необходимо создавать атмосферу творческого поиска, помогающую обучающемуся как можно более полно раскрыть свои способности. Для этого используются элементы развивающего обучения: проблемные ситуации, творческие задания; применяется проектный метод; обучающиеся привлекаются к самостоятельной научно-исследовательской деятельности. Сочетание нескольких технологий, позволяет сделать каждое занятие увлекательным и неповторимым. Использование данных элементов в обучении существенно повышает уровень знаний по ИКТ, творческую активность обучающихся.

Основной задачей обучения ИКТ является индивидуализация обучения, в том числе с учетом психофизических особенностей и ограничений обучающихся. Современная отечественная и зарубежная методология образования применительно к лицам с нарушением слуха утверждает, что основными ограничениями для них являются коммуникация и доступ к информации. При обучении данной категории лиц должно предусматривать возможность приема и передачи информации в доступных для них формах. При разработке образовательных сайтов необходимо ориентироваться на то, чтобы интерфейс и контент отвечали потребностям наибольшего числа обучаемых. Подбор и разработка учебных материалов должны производиться с учетом того, чтобы предоставлять этот материал в различных формах так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально. Обучающиеся должны быть обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Проблемными вопросами организации образовательного процесса в ВУЗе является учет особенностей развития психики человека в условиях потери слуха, преодоление социальных и языковых барьеров между преподавателями и лиц с нарушением слуха. Данная категория лиц является специфической по возможностям овладения словесной речью, по уровню обучаемости. Индивидуальные различия обусловлены степенью потери слуха, качеством слухопротезирования, осуществления коррекционной помощи. Выбор оптимальной технологии носит творческий характер и определяет основные пути повышения эффективности обучения через адаптацию, визуализацию и осмысление изучаемого материала.

Основное место в концепции образования лиц с нарушением слуха занимает технология визуализации. В ее основе стоит принцип наглядности. Визуализация рассматривается как универсальное средство, обеспечивающее смысловую доступность информации. Вариантами применения на практике являются различные модели создания опорно-логических схем, таблиц, диаграмм, схематических памяток, систематизирующих информацию по темам или разделам изучаемых дисциплин. Использование таких моделей позволяет систематизировать учебный материал.

Организация сурдоперевода также касается визуализации процесса обучения для лиц с нарушением слуха, так как обеспечивает доступность и наглядность поступающей новой информации в визуально-пространственной форме. Качество осуществления сурдоперевода является залогом успеха в освоении учебных дисциплин. В настоящее время Международным союзом электросвязи совместно с учреждением образования «Белорусская государственная академия связи» уделяется особое внимание доступности ИКТ

для лиц с нарушением слуха. Открываются и функционируют специальные центры для обучения лиц с нарушением слуха. Создаются условия для получения качественного профессионального образования, чтобы полноправно участвовать в экономической, культурной и социальной жизни страны.

Таким образом внедрение современных ИКТ в процесс обучения лиц с нарушением слуха способствует улучшению усвоения материала, расширению возможностей для продолжения образования в высших учебных заведениях, улучшению подготовки к жизни и труду в различных сферах производства в условиях становления информационного общества.



В учреждении образования «Белорусская государственная академия связи» открыт в сентябре 2016 года Ресурсный центр обучения лиц с нарушением слуха современным инфокоммуникационным технологиям по инициативе и при поддержке Международного союза электросвязи с целью создания возможностей обучения лиц с нарушениями слуха и адаптации их для работы в сфере ИКТ.

Ресурсный центр обучения лиц с нарушением слуха современным инфокоммуникационным технологиям оборудован акустической (системой свободного звукового поля) и информационной индукционной системами. Комплект оснащения

учебной аудитории, в которой обучаются учащиеся с нарушением слуха включает радиокласс «Сонет — PCM» 5, аудиотехнику, акустический усилитель FRONTROWJUNO; комплект оборудования звукоусиливающего для развития речи «Унитон — ТК», мультисенсорный речевой тренажер «ИНТОН-М», видеотехнику (мультимедийный проектор, интерактивную доску, персональные компьютеры).

В Ресурсном центре обучения лиц с нарушением слуха современным инфокоммуникационным технологиям проводятся занятия по освоению рабочей профессии "Оператор ЭВМ", по основам ИКТ для учащихся средних школ № 13, № 14, № 91 города Минска. Созданы ЭУМК по рабочей профессии "Оператор ЭВМ", Толковый словарь основных терминов по информационно-коммуникационным технологиям для лиц с нарушением слуха.

Инклюзивное обучение лиц с нарушением слуха в профессиональных образовательных организациях актуализирует фактор индивидуального подхода к этим обучающимся.

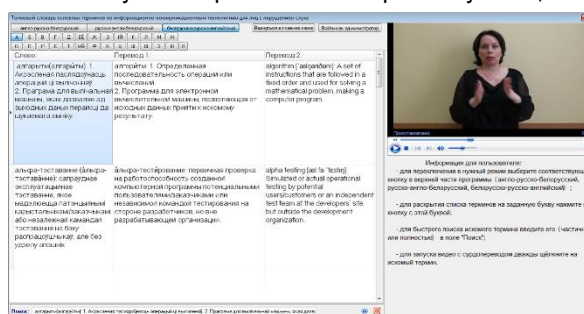
Принципы инклюзивного образования не допускают дифференциации или каких-либо ограничений в отношении осваиваемых компетенций и видов профессиональной деятельности выпускников. Поэтому существенное значение для индивидуализации обучения данных лиц имеет включение в адаптированные программы специальных адаптационных дисциплин, направленных на индивидуальную коррекцию учебных и коммуникативных умений и способствующих минимизации влияния ограничений здоровья обучающихся на формирование общих и профессиональных компетенций с целью достижения запланированных результатов освоения образовательной программы, социальной и профессиональной адаптации [4].

Для решения задач, связанных с преодолением целого комплекса затруднений, в структуру адаптированной образовательной программы необходимо включать адаптационные дисциплины для развития индивидуальных навыков использования соответствующей специальной информационно-коммуникационной техники приема-передачи учебной информации, для формирования индивидуальных приемов учебной работы, коррекции коммуникативных умений, а также для социальной и профессиональной адаптации. Основы правового регулирования в сфере образования лежат в Кодексе Республики Беларусь об образовании, согласно которому государство берет на себя обязательства по обеспечению доступности образования, в том числе лицам с нарушением слуха[5].

Таким образом, использование адаптивных ИКТ и сети ИНТЕРНЕТ позволяет развивать процесс образования лиц с нарушением слуха в профессиональной образовательной организации под их индивидуальные особенности, преодолевать когнитивные и коммуникативные барьеры, овладевать запланированными общими и профессиональными компетенциями государственного образовательного стандарта по профессии наравне со всеми, выстраивая основу эффективного индивидуального информационного пространства не только в учебной, в профессиональной, но и в повседневной общественной и личной деятельности в условиях становления информационного общества.

Список использованных источников:

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23.03.2016 № 235 «Об утверждении Государственной программы развития цифровой экономики и информационного общества на 2016 – 2020 годы».
3. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30.01.2016 № 73 «Об утверждении Государственной программы о социальной защите и содействии занятости населения на 2016 – 2020 годы».
4. Мартынова Е.А., Романенкова Д.Ф. Адаптивные информационные и коммуникационные технологии индивидуализации обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов в профессиональных образовательных организациях // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 7. – С. 36-39; URL: <http://www.expeducation.ru/ru/article/view?id=11719>.
5. Кодекс Республики Беларусь об образовании от 13 января 2011 г. № 243-3.



# ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПО МЕТОДИКЕ HAZOP: ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Третьяк В. Ю.

Калилец Т. В. – магистр техн. наук,  
ст. преп. каф. ИПиЭ

Цель проекта - разработка веб-приложение для экспертной оценки рисков по методике HAZOP. Для обеспечения приемлемого уровня безопасности на производстве необходимо постоянно планировать улучшение безопасности. Для этого необходимо, не дожидаясь аварий, инцидентов, несчастных случаев, выявлять существующие опасности, оценивать риски проявления этих опасностей, вести расчёт и ранжирование рисков, и наконец, разрабатывать планы по снижению или устранению рисков. Цель работы - создать удобную среду для работы над проектом, которая предоставит возможность эксперту заниматься поиском, прогнозированием и документированием рисков на м проекте с использованием методики HAZOP. Анализ HAZOP – это признанный во всем мире, структурированный, основанный на командной работе метод идентификации опасностей при эксплуатации существующих и при проектировании новых объектов. Актуальность приложения заключается в том, что в отличие от рассмотренных аналогов система выполнена в виде WEB-приложения, что позволяет обеспечить непрерывный доступ в систему, централизованное хранение информации о проекте. Предоставляет возможность экспертам работать над проектом дистанционно.

Средствами разработки являются: язык программирования Java, Spring Framework, Hibernate, Bootstrap, среда разработки IntelliJ IDEA, хранение данных H2 Database, автоматизированная система сборки проекта Maven, JavaScript, JUnit.

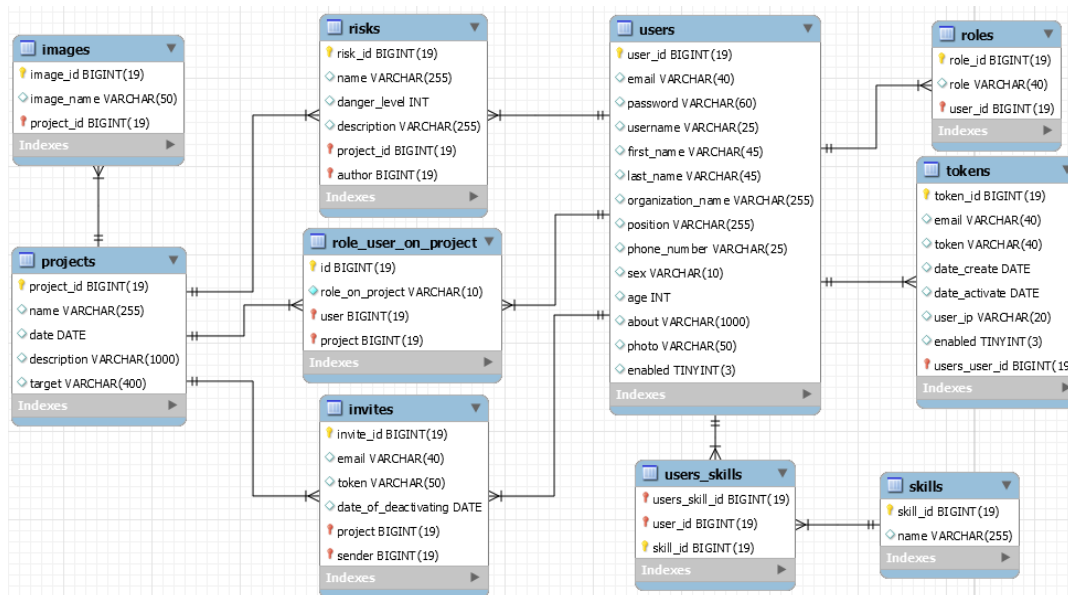


Рис. 1 – Структура БД веб-приложения

В процессе разработки приложения проведен анализ задачи, где подробно рассмотрены все детали для реализации проекта и проанализированы основные подходы к формированию HAZOP таблиц, изучены аналоги разрабатываемого приложения, и подобран список необходимой литературы.

В результате проведенной работы разработано веб-приложение для экспертной оценки рисков по методике HAZOP. В приложении реализован следующий функционал: создание и управление страницей профиля; возможность управления собственными проектами; функция добавления, редактирования, удаления проектных рисков; генерация графика проектных рисков; генерация результирующего PDF файла, интернационализация и локализация приложения для русского и английского языков.

Список использованных источников:

1. Малыгина, М.П. Базы данных: основы, проектирование, использование. - СПб: БХВ Петербург.2009.
2. Уоллс К. Spring в действии – М.: ДМК Пресс, 2013. – 752 с.
3. Блинов И.Н., Романчик В.С. Java. Методы программирования: Минск: изд-во «Четыре четверти», 2013. — 896 с.
4. Блинов И.Н., Романчик В.С. Java. Промышленное программирование: Минск: УниверсалПресс, 2007. — 704 с.
5. Куликов С.С., Тестирование программного обеспечения. Базовый курс (2-е издание): Минск: издательство «Четыре четверти», 2017. — 312 с.
6. ГОСТ Р 51901.11-2005 (МЭК 61882:2001) Менеджмент риска. Исследование опасности и работоспособности.

## УЯЗВИМОСТИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Федорцов П. С.

Гладкая В. С. – магистр техн.наук,  
ассистент каф. ИГиЭ

Цель работы: исследовать уязвимости web-приложений. При разработке web-приложений часто все усилия направлены в основном на добавление нового функционала. Вопросам безопасности и качества кода при этом часто уделяется недостаточно внимания. В результате в приложениях появляются различные ошибки и уязвимости. Уязвимости обычно возникают в результате ошибок в проектировании приложения, недостаточной проверки данных, вводимых пользователем или ошибок при написании кода.

Термин уязвимость используется в web-безопасности для обозначения недостатков в коде сайта или программном обеспечении сервера, используя которые, можно нарушить целостность системы и вызвать неправильную работу. [2]

Некоммерческая организация OWASP (Open Web Application Security Project) после исследования предоставила список 10 наиболее опасных и распространенных уязвимостей в web-приложениях. [1]

1. Инъекции. К этой категории относятся различные уязвимости, такие как SQL, NoSQL, OS, LDAP инъекции. Они происходят, когда непроверенные данные, поступающие от пользователя, попадают в интерпретатор как часть запроса или команды. Это может привести к выполнению отправленного злоумышленником кода или к получению доступа к данным без авторизации.

2. Ошибки в системе аутентификации. Части приложений, связанные с аутентификацией, часто реализуются некорректно, что приводит к компрометации паролей или ключей.

3. Раскрытие важной информации. Многие приложения недостаточно хорошо защищают важную информацию, например, финансовую, информацию о состоянии здоровья, персональные данные и т.д. Атакующий может украсть эту информацию и использовать её для мошенничества, шантажа или применения социальной инженерии.

4. Внешние сущности XML. Много старых обработчиков XML обращаются к ссылкам на внешние сущности. Это может быть использовано для получения доступа ко внутренним ресурсам и удалённого выполнения кода.

5. Ошибки в управлении правами доступа. Ограничения доступа для аутентифицированных пользователей часто могут быть настроены неправильно. Это может привести к получению несанкционированного доступа к данным и функционалу, требующему особых привилегий.

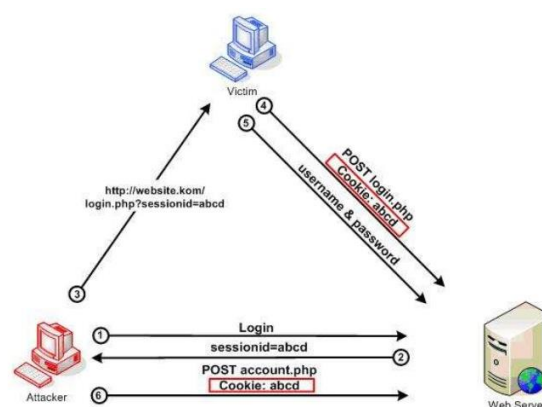
6. небезопасные настройки – это наиболее распространённая проблема. Часто эта уязвимость возникает из-за небезопасных настроек по умолчанию или неполных настроек. Например, слишком подробные сообщения об ошибках могут раскрыть важную информацию.

7. Межсайтовый скриптинг (XSS). Происходит при добавлении вводимых пользователем данных на web-страницу без их проверки. XSS позволяет выполнять скрипты в браузере пользователя, что может привести к перехвату сессии, исказить данные или перенаправить пользователя на вредоносный или фишинговый сайт.

8. небезопасная десериализация объектов. небезопасная десериализация часто приводит к удалённому выполнению кода или возможности проведения других атак, например, повышения привилегий.

9. Использование компонентов с известными уязвимостями. Часто в разных компонентах, используемых в приложении находят разные уязвимости. Компоненты такие как фреймворки или библиотеки обычно работают с теми же привилегиями, что и основное приложение. Поэтому они позволяют проводить различные атаки на приложение.

10. Недостаточно подробное ведение журнала и мониторинг. Недостаточно подробное ведение журнала вместе позволяет атакующему в случае успеха дольше оставаться незамеченным, проводить дальнейшее исследование системы, незаметно воровать и подменять данные.



Список использованных источников:

1. [https://www.owasp.org/images/7/72/OWASP\\_Top\\_10-2017\\_%28en%29.pdf.pdf](https://www.owasp.org/images/7/72/OWASP_Top_10-2017_%28en%29.pdf.pdf)
2. <https://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=12471>

# ИНФОРМАЦИОННАЯ РАСПРЕДЕЛЕННАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МАГАЗИНА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Федосенко-Рябцев Р. В.

Телеш И.А. – канд. геогр. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью работы является разработка информационной распределенной автоматизированной системы строительного магазина, способной автоматически выполнять функции консолидации данных с различного оборудования торговой организации, выполнять поиск и обработку данных, а также предоставлять актуальную информацию из текущей базы данных в виде разнообразных отчетов и сводок для торгового процесса. В процессе ежедневной работы в торговой организации существуют проблемы в автоматизации получения актуальных данных, причем оперативно и с минимальными затратами, а также в необходимости интерпретации данных с различного торгового оборудования, его обработки, анализа и хранения. Эти проблемы решаются с помощью внедрения разработанного специализированного программного обеспечения.

Для достижения цели произведен анализ существующих аналогов разрабатываемой информационной системы, сделан аргументированный выбор инструментов разработки и произведен анализ эргономических требований. Подготовлены и выделены технические требования к информационной автоматизированной системе. Проанализирована и разработана ее структура (рисунок 1). Создан программный код, отвечающий за функциональность разработанного приложения и его взаимодействие с графическим интерфейсом. Разработан и создан современный эргономический графический интерфейс (рисунок 2) [3].

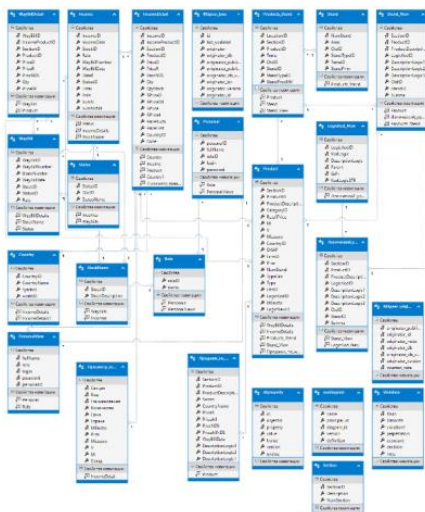


Рисунок 1 – Структура информационной автоматизированной системы

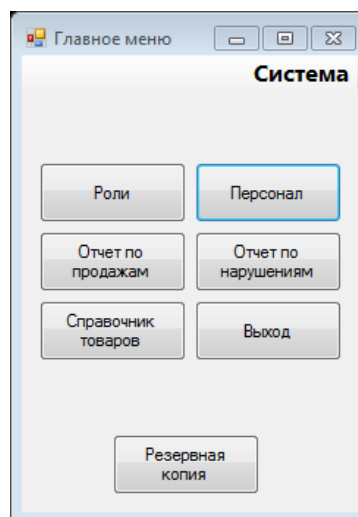


Рисунок 2 – Главное меню информационной автоматизированной системы

В результате работы раскрыты функциональные возможности каждого из звеньев информационной автоматизированной системы, используемой на реальном проекте в строительном магазине.

В разработанном приложении реализовано подключение к существующей базе данных. Программа работает в двух режимах: в режиме пользователя и в режиме администратора и позволяет в режиме пользователя просматривать информацию и отчеты по движению товара. Кроме просмотра информации пользователь может обратиться к контекстному поиску, реализованному в программе. В режиме администратора программа позволяет администрировать данные [1,2]. А также реализованы такие возможности системы как добавление новой информации, удаление, изменение уже имеющихся данных, реализована возможность резервного копирования базы данных.

Список использованных источников:

1. К. Дж. Дейт Введение в системы баз данных = An Introduction to Database Systems. — 7-е изд. — «Вильямс», 2001. — ISBN 5-8459-0138-3.2.
2. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++. М.: БИНОМ, СПб. Невский диалект, 1998. 560 с.
3. Шупейко, И. Г. Теория и практика инженерно-психологического проектирования и экспертизы: учебно-методическое пособие к практическим видам занятий / И. Г. Шупейко. – Минск : БГУИР, 2009. – 126 с

## ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Фомина А. А.

Рышкедь О. С. — канд. с.-хоз. наук,  
доц.

Целью работы является создание информационной системы анализа и обработки данных, которая универсальна для использования в различных сферах деятельности, и предусмотренной возможностью расширения системы с помощью дополнительных расширений для обеспечения лучшей работы в рамках специфики задач, исполняемых программой в конкретных случаях. Таким образом, мы получаем универсальное приложение, которое можно использовать как самостоятельно, так и специализируя его под конкретные цели с помощью расширений.

В настоящее время на рынке программного обеспечения существует большое количество программ специализирующихся в какой-либо одной узконаправленной сфере. При использовании более универсального приложения, пользователь может самостоятельно выбирать, нужны ли ему какие либо специальные функции, либо для осуществления своих задач ему достаточно базовых. Кроме того, если пользователю необходимо несколько различных по специфике приложений, в м случае он сможет использовать одно приложение с различными расширениями, что позволит клиенту сэкономить на покупке нескольких различных полноценных приложений, покупая одно приложение и комплект расширений, которые выйдут клиенту дешевле, чем комплект полноценного программного обеспечения. Также это облегчает эргономику использования программ, так как не будет необходимости осваивать специфику каждого отдельного приложения. Пользователю будет необходимо освоить лишь одно приложение, и при расширении его специфики он не будет тратить дополнительное время на переобучение для работы с программой.

Исходя из цели проекта реализована информационная система анализа и обработки данных универсального назначения с возможностью расширения для сужения её специализации. При реализации го проекта основной упор делался на универсальность приложения, простоту использования, простота сопровождения и расширения функционала. Программа может работать как в режиме пользователя, с ограниченным доступом к функционалу программы, так и в режиме администратора с полным доступом. В программе реализованы основные необходимые для обработки информации функции: добавление новой информации: удаление, изменение уже имеющихся данных, возможность резервного копирования базы данных.

Список использованных источников:

1. Мартин, Роберт Чистый код : создание, анализ и рефакторинг / Роберт Мартин ; пер. Е. Матвеев. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2016. - 464 с. : ил., табл. — ISBN 978-5-496-00487-9.
2. Кормен, Т., Лейзерсон, Ч., Ривест, Р., Штайн, К. Алгоритмы: построение и анализ = Introduction to Algorithms. — 2-е. — М. : Вильямс, 2005. — 1296 с. — ISBN 5-8459-0857-4.
3. Шупейко, И. Г. Теория и практика инженерно-психологического проектирования и экспертизы: учебно-методическое пособие к практическим видам занятий / И. Г. Шупейко. — Минск : БГУИР, 2009. — 126 с



# ВЫБОР ТОПОЛОГИИ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ДЕСТИЛ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Хань Чжэнцзе, Жэнь Сюньхуань

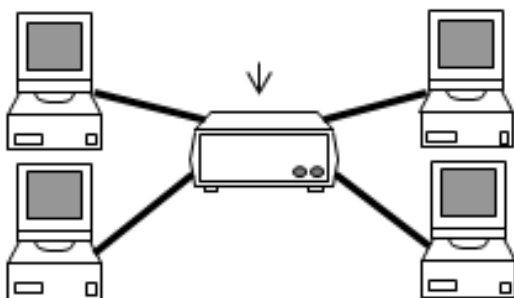
Пилиневич Л. П. – доктор техн. наук,  
профессор каф. ИПиЭ

Целью работы является проектирование локальной вычислительной сети для предприятия Дестил. Для выполнения цели в работе решены следующие задачи: а) выбрана топология сети и разработана схема прокладки кабеля моделируемой сети; б) определено оптимальное расположение компьютеров, кабелей и других компонентов сети.

Топология – это стандартный термин, который используется профессионалами при описании основной компоновки сети. Все сети строятся на основе трёх базовых топологий: шина, звезда и кольцо. Если компьютеры подключены вдоль одного кабеля (сегмента), топология называется шиной. В том случае, когда компьютеры подключены к сегментам кабеля, исходящим из одной точки, или концентратора, топология называется звездой. Если кабель, к которому подключены компьютеры, замкнут в кольцо, такая топология называется кольцо [1], хотя сами по себе базовые топологии несложны, в реальности часто встречаются довольно сложные комбинации, объединяющие свойства нескольких топологий. Топология «шина» относится к наиболее простым и широко распространённым топологиям. В ней используется один кабель, именуемый магистралью или сегментом, вдоль которого подключены все компьютеры сети. В топологии «звезда» все компьютеры с помощью сегментов кабеля подключаются к центральному компоненту, именуемому концентратором. Сигналы от передающего компьютера поступают через концентратор ко всем остальным. В сетях с топологией «звезда» подключение кабеля и управление конфигурацией сети централизованы. Но есть и недостаток: так как все компьютеры подключены к центральной точке, для больших сетей значительно увеличивается расход кабеля. К тому же, если центральный компонент выйдет из строя, нарушится работа всей сети. В топологии «кольцо» компьютеры подключаются к кабелю, замкнутому в кольцо. Поэтому у кабеля просто не может быть свободного конца, к которому надо подключать терминатор. Сигналы передаются по кольцу в одном направлении и проходят через каждый компьютер. В отличие от пассивной топологии «шина», здесь каждый компьютер выступает в роли репитера, усиливая сигналы и передавая их следующему компьютеру. Поэтому, если выйдет из строя один компьютер, прекращает функционировать вся сеть. Один из принципов передачи данных в кольцевой сети носит название передачи маркера. Суть его такова. Маркер последовательно, от одного компьютера к другому, передаётся до тех пор, пока его не получит тот, который «хочет» передать данные. Передающий компьютер изменяет маркер, помещает электронный адрес в данные и посылает их по кольцу. В настоящее время часто используются топологии, которые комбинируют компоновку сети по принципу шины, звезды и кольца.

Анализ информационных источников показал что, топология типа «Звезда», по сравнению с другими, обладает всего одной неудовлетворительной характеристикой (защитой от отказов), что связано с наличием центрального узла, поэтому для проектировании сети предприятия «Дестил» нами выбрана топология типа «звезда» представленная на рисунке 1.

При проектировании локальной сети использовалась топология типа «звезда», т.к. топология в виде



звезды является наиболее быстродействующей, поскольку передача данных между рабочими станциями проходит через центральный узел по отдельным линиям, используемым только этими рабочими станциями. Частота запросов передачи информации от одной станции к другой невысокая по сравнению с достигаемой в других топологиях. Для сети предприятия Дестил выбрана топология – Gigabit Ethernet (IEEE 802.3ab) со скоростью передачи 1 Гбит/с. Выбран тип кабельной системы: 1000Base-T для четырехпарного кабеля на неэкранированной витой паре UTP категории 5е.

Рисунок 1 - Сеть с топологией «звезда»

Список использованных источников:

- [1] Криста, А. Локальные сети. Полное руководство / А. Криста, М. Марк. – СПб. : Петербург, 2005г. – 458 с.
- [2] Лукашин, В.И. Информационная безопасность / В.И. Лукашин. – М.: МЭСИ, 2003. – 230 с.
- [20] Марк, А. Высокопроизводительные сети. Энциклопедия пользователя / А. Марк. : перев. с англ. – К. : ДиаСофт, 2006г. – 432 с.
- [21] Нанс, Б. Компьютерные сети / Б. Нанс. М. Марк. – СПб. : Петербург, 2005г. – 188 с.

## ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ «ДЕСТИЛ»

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Хань Чжэнцзе, Жэнь Сюньхуань

Пилиневич Л.П.– доктор техн. наук,  
профессор каф. ИПиЭ

Цель работы является моделирование электронной вычислительной сети предприятия «Дестил». Информационно-вычислительных сети, позволяют рассредоточивать процессы хранения и обработки данных в соответствии с потребностями в информации пользователей, обеспечить широкий круг требований по оперативности управления, качеству информационного обслуживания, а также по устойчивости и надежности системы в целом [1-4]. Достичь вышеуказанных преимуществ возможно только за счет оптимизации построения и функционирования информационно-вычислительных сетей этого типа. Поэтому тема доклада «Электронно-вычислительная сеть предприятия Дестил», посвященная созданию локальной вычислительной сети является актуальной и своевременной. Предприятие «Дестил» состоит из шести отделов: бухгалтерии, финансового отдела, юридического отдела, отдела продаж, отдела информационных технологий и службы безопасности. Место расположения – один из этажей многоэтажного офисного здания. Новая сеть разработана таким образом, чтобы учесть дальнейшее развитие фирмы, позволяя оперативно подключать новые рабочие места, а также обеспечивать должный уровень безопасности хранения информации, учитывая коммерческую деятельность предприятия. Необходимо также учесть, что с ростом рабочих станций в компьютерной сети, будет постепенно возрастать нагрузка на сеть и сервера организации. Локальные сети рабочих групп, обычно объединяют ряд персональных компьютеров (ПК), работающих под управлением одной операционной среды. В ряду компьютеров выделяются специализированные серверы, предназначенные для выполнения функций файлового сервера, сервера печати, факс-сервера. Для построения сети предприятия выбрана трехуровневая иерархическая модель, представленная на рис. 1[5].

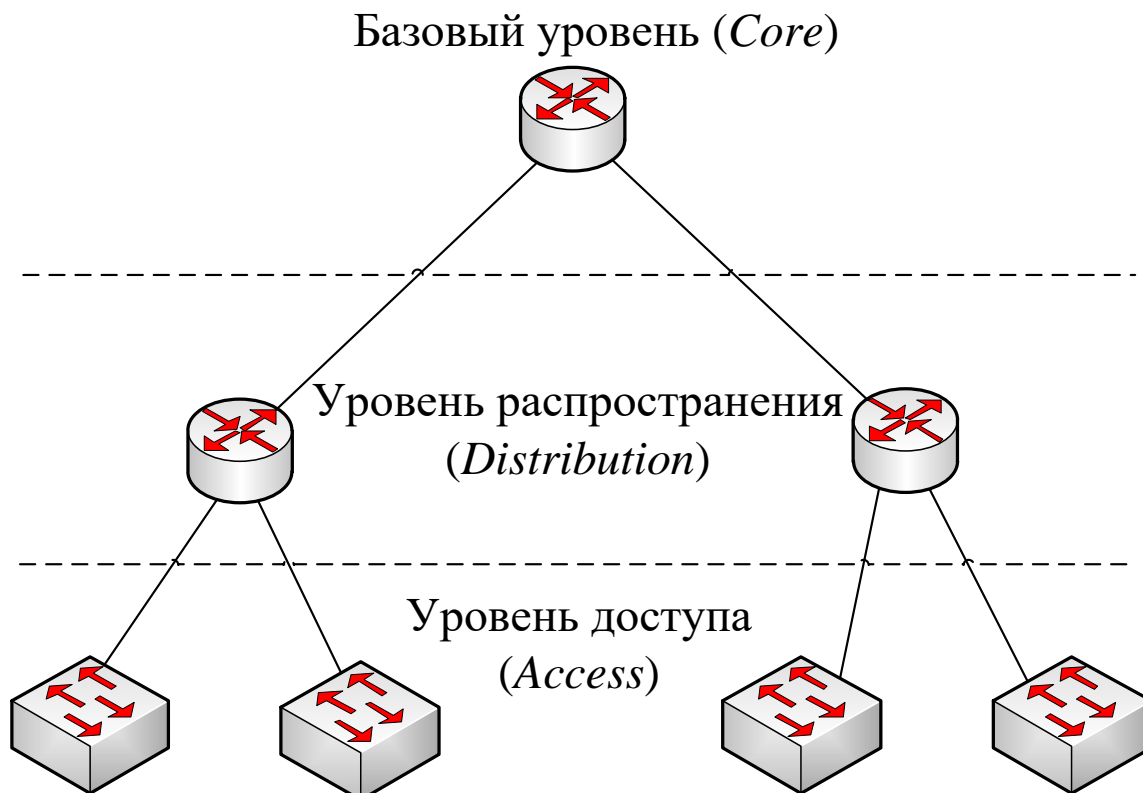


Рисунок 1 – Схема трехуровневой иерархической модели

Системы с распределенной обработкой данных, позволяют рассредоточивать процессы хранения и обработки данных в соответствии с потребностями в информации пользователей, в состоянии обеспечить тем самым весьма широкий круг требований по оперативности управления, качеству информационного обслуживания, а также по устойчивости и надежности системы в целом, чтобы это стало возможным,

необходимо иметь соответствующую методику оптимизации построения и функционирования систем рассматриваемого типа. Базовый уровень – уровень ядра, для которого необходима скоростная и отказоустойчивая пересылка большого объема трафика без появления задержек. Уровень распределения – происходит маршрутизация пользовательского трафика между сетями VLAN'ов и его фильтрация на основе ACL (Access Control List). На этом уровне описывается политика сети для конечных пользователей, формируются домены broadcast и multicast рассылок. Уровень доступа – к уровню доступа непосредственно физически присоединяются сами пользователи.

Распределение объектов сети по уровням происходит согласно функционалу, который выполняет каждый объект, это помогает анализировать каждый уровень независимо от других, т.е. распределение идет в основном не по физическим понятиям, а по логическим. Для оптимальной работы информационно-вычислительной сети предприятия решено создать четыре сервера, (каждому из которых присущи свои функции):

сервер №1 – сервер контроллер домена (Domain Controller server). Необходим в организации с количеством сотрудников более 20 рабочих мест, позволяет централизованно управлять сетевыми и файловыми ресурсами компании;

сервер №2 – Прокси сервер (в переводе с англ.- «представитель, уполномоченный»). Это сервер делает запрос в интернет вместо пользователя. Это нужно для анонимности, безопасности и экономии трафика. А также для контроля посещения сайтов работниками, блокировки баннеров и нежелательных сайтов;

сервер №3 – сервер данных – в результате сбоя в компьютере, данные личных папок, сохраняемые пользователем, могут быть утеряны. Для надежности их дублируют и хранят в надежном месте. А при наличии контроллера домена – компьютеры пользователей настраиваются так, что сохраненные пользователем данные хранятся на сервере и надежно сохраняются.

сервер №4 – сервер Приложений – на сервер устанавливаются простые программы (1С, Консультант плюс, Гарант) для создания доступа сотрудников на сервер.

В работе выполнено структурное и функциональное моделирование сети, а также проектирование структурированной кабельной системы. Разработанная локальная сеть выполняет следующие функции:

- создает единое информационное пространства, которое способно охватить и применять для всех пользователей информацию, созданную в разное время и под разными типами хранения и обработки данных, распараллеливание и контроль выполнения работ и обработки данных по ним;

- обеспечивает достоверность информации и надежности ее хранения путем создания устойчивой к сбоям и потери информации вычислительной системы, а также создания архивов данных;

- обеспечивает прозрачный доступ к информации авторизованному пользователю в соответствии с его правами и привилегиями.

- обеспечивает доступ пользователей к сети Интернет.

В результате моделирования локальной вычислительной сети предприятия «Дестил» достигнуты следующие результаты:

1. Определены принципы организации функционирования сети.

2. Выбрана топология сети, разработана схема прокладки кабеля моделируемой сети.

3. Даны обоснования выбора сервера и коммутационного оборудования, резервного источника питания.

4. Рассчитана необходимая длина кабеля для моделирования сети.

5. С помощью метода «Сведения много критериальной задачи к однокритериальной» определен выбор модели компьютеров пользователей.

Спроектирована локальная электронно-вычислительная сеть предприятия «Дестил».

Список использованных источников:

1. А.Н. Леонтьев / Лекции по общей психологии. / М. 2000г

2. Степанова М. Как обеспечить безопасное общение с компьютером. //Народное образование. – 2003, № 2. – С.145-151.

1. Брагинский, А. Локальные сети. Модернизация и поиск неисправностей. / А. Брагинский. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 560 с.

2. Буравчик, Д. Локальная сеть без проблем. / Д. Буравчик – М.: Лучшие Книги, 2008. – 350 с.

3. Ватаманюк, А. Беспроводная сеть своими руками. / А. Ватаманюк - СПб.: Питер, 2006. – 412 с.

4. Вишневский, В.М. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. / М.В. Вишневский, А.И. Ляхов, С.Л. Портной, И.В. Шахнович. – М.: Вильямс, 2005. – 531 с.

5. Криста, А. Локальные сети. Полное руководство / А. Криста, М. Марк. – СПб.: Петербург, 2005г. – 458 с.

# ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА И АКУСТИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ОТ НЕГО: ОБУЧАЮЩИЙ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Хилько А. В.

Телеш И. А. – канд. геогр. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью работы является проектирование программно-аппаратного комплекса для оценки производственного шума и защиты от него, предназначенного для проведения лабораторно-практических занятий по предметам «Охрана труда» и «Основы промышленной безопасности» для студентов всех специальностей. Разработка программно-аппаратного комплекса направлена на совершенствование практических навыков студентов.

Актуальность программного комплекса заключается в автоматизации учебного процесса в связи с растущей тенденцией образования, направленной на самообучение студентов и совершенствование их теоретических и практических навыков. Также в возможности изучения принципов работы масштабных практических и лабораторных установок при их отсутствии. Интерактивный комплекс представляет собой приложение с уникальным дизайном, выполненное по всем требованиям эргономической характеристики степени удобства использования. Система состоит из двух подсистем: «преподаватель-ПК-среда» и «студент-ПК-среда» для разграничения возможностей пользователей. Структурная схема программы представлена на рис. 1.

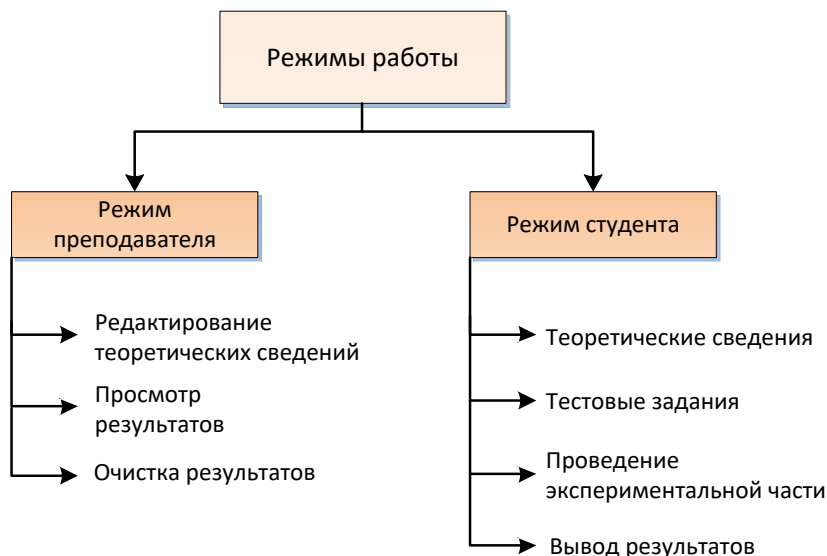


Рис. 1 – Структурная схема программного комплекса

В связи с этим у студентов появляется возможность изучения теоретического материала, прохождения предварительного тестирования по определенным темам и непосредственного выполнения лабораторной работы как в университете в учебное время, так и за его пределами. У преподавателя появляется возможность объективной оценки студента на основе его ответов при прохождении тестирования и выполнения лабораторной работы.

Функциональная часть системы реализована на языке Java, графическая – Java FX, при помощи среды разработки IntelliJ IDEA. Java FX позволяет строить унифицированные приложения с насыщенным графическим интерфейсом пользователя для непосредственного запуска из-под операционных систем, работы в браузерах, мобильных устройств в том числе работающих с мультимедийным содержанием.

Список использованных источников:

1. Еремеев А. П., Куриленко И. Е. Применение технологии виртуализации в образовательном процессе // Материалы VIII Междунар. науч.-техн. конф. «Новые информационные технологии и менеджмент качества» (NIT&QM'2011). М. : ООО «Арт-Флэш», 2011. С. 120–123.
2. Java FX [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/JavaFX>.
3. Аппаратные средства РС 6 изд. / Соломенчук Валентин Георгиевич // БХВ-Петербург, 2010. – 378 с.

## ЭЛЕКТРОННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ КАРТА ПАЦИЕНТА ПОЛИКЛИНИКИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Ходоненок Е. И.

Ёрш С. А. – магистр техники и технологии,  
ассистент, каф. ИПиЭ

Целью работы является разработка ресурса, предназначенного для пациента поликлиники. Электронная медицинская карта стала необходимой в силу общей компьютеризации современного общества. Единая электронная медицинская карта значительно упрощает деятельность медицинских стационаров, которые получают возможность запрашивать информацию, касающуюся пациента, поступающего на лечение, в цифровом формате. Такая возможность существенно упрощает деятельность врачей.

Программное средство «Электронная амбулаторная карта пациента» выполняет следующие функции: вход в программу с помощью собственной учетной записи специалиста; поиск карточки конкретного пациента; просмотр и редактирование хранящихся основных данных о пациенте; создание новой карточки пациента; создание нового посещения врача и листка нетрудоспособности; просмотр сведений о заболеваниях, посещениях врачей пациентом; просмотр, редактирование сведений о прививках, аллергических реакциях пациента; ввод, просмотр результатов анализов пациента; осуществление просмотра и печати справок, больничных листов и других отчетов.

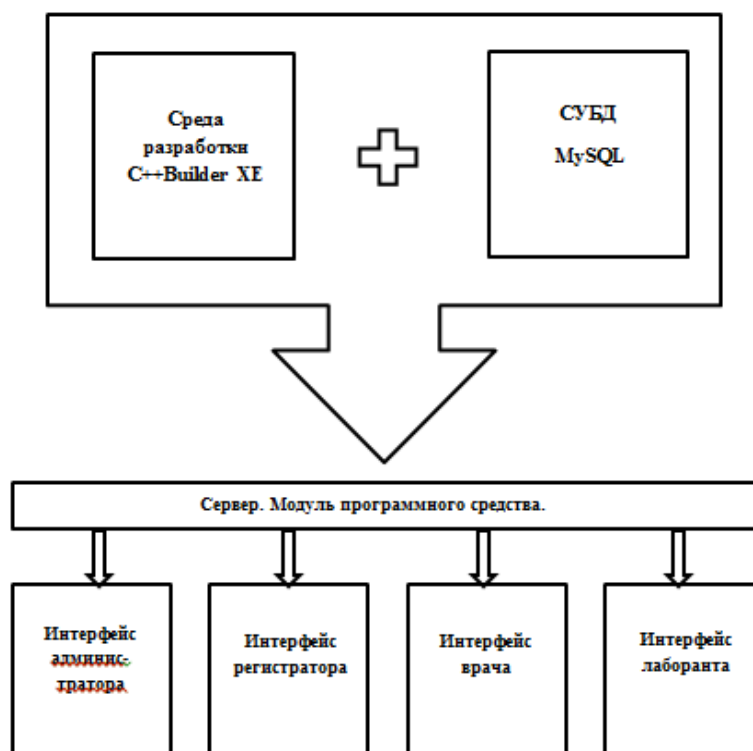


Рисунок 1 – Структурная схема системы

Для разработки программного средства, а также разработки дизайна использовалась среда программирования C++ Builder XE. Для обработки и создания базы данных использовалась система управления базами данных My SQL Server.

Список использованных источников:

1. <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/ws-soa-bddhealth/>
2. [https://www.osp.ru/medit/blogs/bz/bz\\_109.html](https://www.osp.ru/medit/blogs/bz/bz_109.html)

## ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕБ-РЕСУРСА ДЛЯ ПОИСКА И РАЗМЕЩЕНИЯ ПРЕДЛОЖЕНИЙ ВРЕМЕННОЙ РАБОТЫ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Церкович В. Н.

Яшин К. Д. – канд. тех. наук,  
зав. кафедрой, доцент,

Целью работы является проектирование и разработка веб-ресурса, предназначенного для поиска и размещения объявлений с предложениями временной работы. Вопрос поиска работы актуален во все времена. С развитием информационных технологий и сети интернет, популярность приобрели веб-ресурсы, специализированных на й проблеме. Они представляют собой платформу с объявлениями и вакансиями от работодателей и резюме соискателей. Поиск работы благодаря данным ресурсам стал более быстрым, эффективным, менее энерго- и время затратным, а также значительно автоматизировался.

Однако при поиске подходящего варианта все равно возникают трудности. В работе рассматривается вопрос поиска временной работы либо подработки. Вакансии для временной или быстрой работы в основном в сфере услуг (например, грузчики, подсобные рабочие, специалисты по ремонту, обслуживающий персонал, промоутеры) зачастую теряются среди большого количества постоянных вакансий. Разделений данных вакансий на два потока поможет решить проблему и ускорит поиск и подбор необходимых кадров.

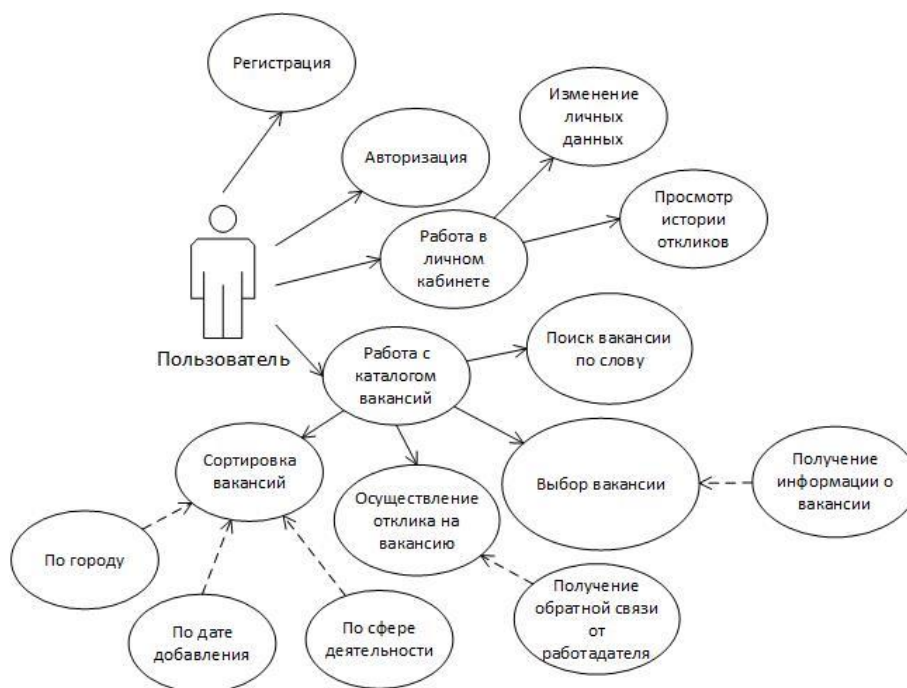


Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования для пользователя с ролью соискатель.

Информационная система содержит базу данных, в которой хранятся вакансии и данные о пользователях. Для управления базой данных выбрана СУБД MSSQL Server. Клиентская часть представляет собой систему для взаимодействия пользователей с данными и включает три подсистемы для каждого вида пользователя: администратора, пользователя-соискателя и пользователя-работодателя. Функционал пользователя соискателя предоставлен на рисунке 1 в виде диаграммы вариантов использования. Пользователь-работодатель работает с данными вакансий (добавление, редактирование, просмотр откликов).

Разработанная система имеет такие преимущества как оперативность поиска/закрытия вакансий, эргономичность, простота и удобство пользования.

Список использованных источников:

- [1] Белорусский IT-портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.studwood.ru>. – Дата доступа : 3.11.2017.
- [2] Ресурс для IT-специалистов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.habrahabr.ru>. – Дата доступа : 13.12.2017.
- [3] Шупейко, И. Г. Эргономическое проектирование системы «человек – компьютер – среда»: учебно-методическое пособие к курсовой работе / И. Г. Шупейко. – Минск : БГУИР, 2011. – 100 с.

## АНАЛИЗ КАЧЕСТВА И ПОЛЕЗНОСТИ ПРОДУКТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Чернушевич П. В.

Цявловская Н. В. – магистр техн. наук,  
ст. преп. каф. ИПиЭ,

Цель исследования - определение степени полезности продуктов растительного происхождения и зависимости качества продукта от определённых его свойств и характеристик. Хлеб содержит почти все необходимые компоненты: белки, углеводы, жиры, витамины и минеральные вещества. Глюteniны придают эластичность хлебному тесту. Глиадины стабилизируются внутримолекулярными дисульфидными связями и обеспечивают липкость к массе и в то же время ответственны за её растяжимость.

В результате проведенного исследования произведен анализ качества и составлен рейтинг полезности продукта растительного происхождения - муки высшего сорта самых распространенных и популярных товарных марок, производимых в Республике Беларусь. Клейковина несёт ответственность за приготовление пшеничной муки, поскольку содержится в ней в достаточных количествах. Количество и качество клейковины, которая отмывается из пшеничной муки, является основными показателями качества муки. Качество клейковины характеризуется цветом, растяжимостью, эластичностью и упругостью (таблица 1).

Таблица 1. Органолептическая оценка свойств клейковины

Мука	Цвет	Запах	Вкус	Клейковина	
				Вес	Упругость
«Мельница»	Бежевый	Нейтральный	Сладковатый	6,35	III
«Лидская мука»	Белая	Свежий	Слегка сладковатый	6,55	I
«Гаспадар»	Кремовый оттенок	Свежий	Слегка сладковатый	6,5	I
«Daloni»	Кремовый оттенок	Нейтральный	Нейтральный	6,3	II
«Столичная мельница»	Белая	Свежий	Нейтральный	6,45	II

Путем промывания образца тестовой пшеничной основы холодной водой вымываются из образца такие вещества как: крахмал, растворимые белки и др. Небольшая часть образца останется в виде эластичной клейкой массы. Основой клейковины являются особые нерастворимые в воде белки глиадин и глютенин, связанные с другими компонентами (различными углеводами, липидами, минеральными веществами и др.). Содержание глиадина и глютеина в сухой клейковине должно достигать 80-90%. Выделяют 3 группы упругости клейковины (I-III), к I группе относятся образцы с наилучшими показателями. Массовая доля сырой клейковины в пшеничном зерне варьирует от 7 до 50%. Содержание клейковины в муке считается высоким, если ее массовая доля (в сыром виде) достигает 28% (таблица 2).

Таблица 2. Определение клейковины в пшеничной муке

Разновидность муки	«Мельница»	«Лидская мука»	«Гаспадар»	«Daloni»	«Столичная мельница»
Навеска муки (г)	25	25	25	25	25
Масса клейковины (г)	6,35	6,55	6,5	6,3	6,45
Содержание сырой клейковины в муке (%)	26,5	27,5	27,4	26,9	26,8

Использование пшеничной клейковины (глютена) способствует увеличению пищевой ценности муки и хлеба путём их обогащения таким веществом, как растительный белок, а также способствует связыванию минеральных веществ и витаминов, что благоприятно сказывается на здоровье потребителя.

В ходе лабораторных исследований все образцы признаны качественным продуктом питания, однако в результате углубленного анализа качества и полезности пяти вышепредставленных образцов выявлен образец с наилучшими показателями – «Лидская мука». На основании проведенного статистического опроса, по рейтингу популярности продукта лидирует мука торговой марки «Столичная мельница». Мука первого сорта отличается от высшего сорта только чуть большим размером крупиц и наличием 3% отрубей, в высшем сорте муки эта добавка отсутствует. Хлебобулочные изделия с этой полезной добавкой черствеют медленнее, чем из муки высшего сорта. Вывод очевиден. Но, не смотря на полезность и превосходство первого сорта муки над высшим сортом, потребитель склонен к выбору образца высшего сорта исключительно опираясь на внешние, органолептические характеристики (цвет, запах, вкус) го продукта растительного происхождения. Настораживает и тот факт, что такую характеристику как «цвет – белый» му сорту придает дополнительное отбеливание, что значительно ухудшает полезность продуктов растительного происхождения.

Список использованных источников:

1. Научный журнал НИУ ИТМО. Выпуск 2 2012 г. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств».
2. Колмаков, Ю.В., Зелова, Л.А., Капис, В.И., Распутин, В.М., Семенова, М.В. Технология производства муки, крупы, макарон и хлеба на предприятиях разной мощности / Под ред. И.М. Чекмезова. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2005.

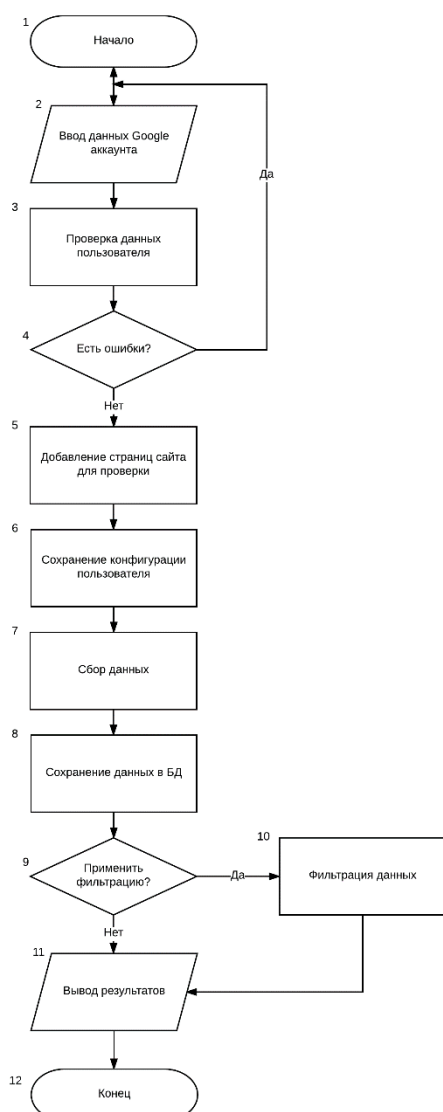
# ПОВЫШЕНИЕ ЭРГОНОМИЧНОСТИ ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ СТАТИСТИКИ САЙТОВ ДЛЯ ПОИСКОВОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Челядинский И. А.

Телеш И. А. — канд. геогр. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью работы является повышение эргономичности программного приложения статистики сайтов для поисковой оптимизации посредством создания отдельного приложения-агрегатора данных для поисковой оптимизации сайтов из различных сервисов, сохранение данных на стороне пользователя и их представления в удобном для пользователя виде. Поисковая оптимизация SEO представляет собой набор методов и приемов, которые способствуют лучшим результатам при продвижении контента сайта в поиске, индексировании и ранжировании поисковыми системами.



Для создания сайта, оптимизированного для поисковых систем, нужно настроить содержимое веб-страниц так, чтобы они занимали высокое положение в рейтинге. Часто такая задача не проста и зависит от ряда факторов. Существует целая индустрия, которая называется поисковая SEO оптимизация, которая призвана для решения подобных вопросов. Поисковая оптимизация или SEO представляет собой набор методов и приемов, которые способствуют лучшим результатам при продвижении контента сайта в поиске, индексировании и ранжировании поисковыми системами. В ходе анализа используемых программных средств для поисковой оптимизации на рынке, выявлено, что на текущий момент нет ни одного программного средства, позволяющего иметь централизованный сервис для сбора SEO статистики из различных поисковых движков для сайтов пользователя с возможностью просматривать статистику сайта, агрегированную в рамках единой базы данных и единого интерфейса.

Программные средства для работы с SEO статистикой имеют довольно сложный программный интерфейс, что говорит о недостаточной эргономичности таких систем. В связи с этим в качестве способа решения й проблемы, решено создать программное средство, которое будет иметь единый интерфейс для просмотра SEO статистики для сайта из различных источников данных, где в качестве хранилища будет использована настраиваемая пользователем база данных, что позволит повысить эргономичность работы со статистикой сайтов для последующих его оптимизаций. А главной задачей программного продукта будет являться сбор, анализ, хранение, агрегация данных из сервисов Google, Yandex и Bing. Также в программном продукте будет присутствовать возможность простого подключения других сервисов без дополнительной разработки и их гибкая настройка. Вывод данных будет предоставлен в удобном для пользователя виде, с возможностью настройки, оповещений и вывод динамики развития сайта (посещения, переходы, клики, скорость страниц и т.п.).

Таким образом, разрабатываемое программное средство имеет достаточно очевидный и настраиваемый для каждого пользователя интерфейс, что повышает эргономичность работы с подобными сервисами.

Рис. 1. Схема работы программного средства

Список используемых источников:

1. [https://developers.google.com/speed/docs/insights/about?hl=ru-RU&utm\\_source=PSI&utm\\_medium=incoming-link&utm\\_campaign=PSI](https://developers.google.com/speed/docs/insights/about?hl=ru-RU&utm_source=PSI&utm_medium=incoming-link&utm_campaign=PSI) - сервис оценки скорости работы страниц сайта;
2. [https://www.google.com/webmasters/#?modal\\_active=None](https://www.google.com/webmasters/#?modal_active=None) - сервис статистики сайта в результатах поисковых запросов, просмотров, переходов Google;
3. <https://moz.com/beginners-guide-to-seo> - описание работы SEO.



## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Ковалев А. В., Чуйко А. В.

Гладкая В. С. – магистр техн. наук,  
ассистент каф. ИПиЭ

Цель работы: изучить основы использования информационных технологий в процессе производства как фактора повышения эффективности деятельности предприятий в современных условиях. Информационная технология — это процесс, использующий совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи данных для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления. Цель информационной технологии — производство информации для ее анализа человеком и принятия на его основе решения по выполнению какого-либо действия. Современные информационные технологии с их стремительно растущим потенциалом и быстро снижающимися издержками открывают большие возможности для новых форм организации труда и занятости в рамках, как отдельных корпораций, так и общества в целом. Особую роль в развитии любого современного предприятия играет автоматизация производственного процесса, смысл которой заключается в частичном или полном исключении человека из процесса производства. Использование автоматических систем, несомненно, экономически выгодно, так как позволяет повысить производительность

труда, расширить производство без увеличения рабочих рук, получать стабильно высокое качество продукции, сократить время получения готовой продукции.

По всем показателям автоматизированное производство выигрывает, потому что современному специалисту важно не только знать о существовании систем автоматизации, но и уметь с ними работать в совершенстве. Правильный выбор подходящей информационной системы для производства — очень важное решение, особенно в момент становления фирмы, когда ориентация под определенную модель автоматизации может определить становление всего производства.



Рисунок 1 – Диаграмма использования

В современном обществе информационные технологии являются универсальным инструментарием в управлении организациями всех типов, действующих во всех сферах. Основные функции современных информационных технологий управления предприятиями – сбор, хранение, поиск, систематизация и обработка необходимых данных для всех сфер общественной жизни, выработка новой информации, решение тех или иных оптимизационных задач.

Телекоммуникации, это та отрасль, которая сильно зависит от IT-технологий, а фактически, полностью состоит из них. Например, ведущие сотовые операторы закончили ввод систем на базе 3G, тогда как в мире начали расцветать технологии 4G. Технологии IT в строительстве: современные системы, позволяют проектировать самые сложные инженерные комплексы, сооружения и различные здания, а также автоматизированные системы к ним. Системы проектирования оборудованы специальными системами передачи данных, которые помогают выполнять расчеты различных смет строительства. Такие системы также предполагают значительные функции для многопользовательской работы, что может обеспечить стабильную коллективную работу нескольких, в том числе, разноплановых специалистов, над единым проектом. В строительстве одной из главных задач является строгая организация всех процессов, а также контроль над исполнением и выполнением всех работ. Внедрение IT-технологий, а также серверное и сетевое оборудование в составе систем легкой промышленности используют новые технологии, для создания быстрого и качественного производства своей продукции. Для повышения конкурентоспособности предприятий наиболее часто используются автоматизированные комплексы. Примером тому могут служить системы, которые производят раскрой различных тканей, благодаря системам САПР.

Таким образом, использование информационных технологий в процессе производства приводит к выработке новой информации, улучшению качества оказываемых услуг, тем самым способствует улучшению эффективности производства.

Список использованных источников:

1. В. В. Трофимова "Информационные системы и технологии в экономике и управлении" – М: Юрайт, 2009 г.
2. Г. А. Титоренко "Информационные системы и технологии управления" – М: Юнити-Дана, 2010 г.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЙ ОПЕРАТОРОВ В ИНЖЕНЕРНОЙ ПСИХОЛОГИИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Чулимова Е. А., Пантюшенко Ю. И., Дунай А. В.

Гладкая В.С. – магистр техн. наук,  
ассистент каф. ИПиЭ

Цель работы - исследование факторов, влияющих на эффективность действий операторов в инженерной психологии. Инженерная психология, как самостоятельное направление возникло сравнительно недавно. Основная задача инженерной психологии заключается в разработке принципов взаимодействия машины с человеком. Одной из основных проблем в этом направлении является исследование факторов, влияющих на эффективность действий операторов.

Развитие техники приводит к тому, что основными функциями человека становятся программирование работы машин, управление ими и контроль за их работой. Технический прогресс изменяет характер труда операторов. Увеличивается число управляемых объектов и параметров, повышается роль планирования и организации труда. На данный момент происходит интеллектуализация человеческой деятельности. Множество действующих на оператора факторов определяют эффективность его труда. Одна из возможных классификаций факторов приведена на рисунке 1.

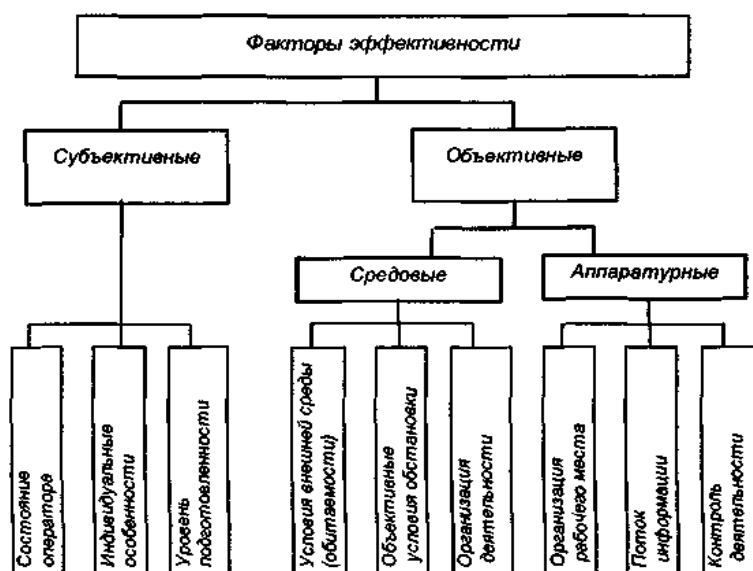


Рис. 1. Классификация факторов

Оптимизация взаимодействия субъективных и объективных факторов способствует возникновению разнообразных психологических эффектов таких, как интеллектуальная инициатива, эмоциональный тонус, социальная активность и так далее.

Анализ особенностей индивидуальной деятельности оператора показал, что все разнообразие влияния психологических факторов можно систематизировать и представить в виде модели регуляции индивидуальной деятельности. Модель состоит из 3 основных контуров регулирования: предметно-информационного; эмоционально-мотивационного; социально-ценностного. Все три контура связаны между собой, а оптимизация их взаимодействия способствует формированию позитивных психологических эффектов.

Выявление и раскрытие степени влияния факторов на эффективность действий операторов позволяет разработку системы мероприятий по оптимизации операторской деятельности уже на стадиях проектирования, а затем и эксплуатации.

Список использованных источников:

- 1.Сергеев С. Ф. Инженерная психология и эргономика. М.: НИИ школьных технологий, 2008.
- 2.Основы инженерной психологии: Учебник для студентов ВУЗов / Под ред. Б. А. Душкова. Екатеринбург: Академический Проект, 2002.
- 3.Инженерная психология. Трофимов Ю. Л.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МЕБЕЛЬНОГО МАГАЗИНА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Шамшуров Д. И.

Розум Г. А. – магистр техники и технологии,  
ассистент каф. ИГиЭ

Цель работы — разработка информационной системы мебельного магазина для предоставления информации о компании, материале и товаре, который производит компания.

Информационная система представляет собой веб-ресурс: сайт витрину. Интернет-витрина или сайт-каталог являются востребованным типом сайтов в интернете, который предоставляет информацию об организации, бренде и описывают весь ассортимент материалов, услуг или продукции.

Информационная система мебельного магазина реализована в виде веб-приложения. Веб-приложение — клиент-серверное приложение, в котором клиентом выступает браузер, а сервером — веб-сервер. Логика веб-приложения распределена между сервером и клиентом, хранение данных осуществляется, преимущественно, на сервере, обмен информацией происходит по сети. Одним из преимуществ такого подхода является тот факт, что клиенты не зависят от конкретной операционной системы пользователя, поэтому веб-приложения являются кроссплатформенными сервисами. На рисунке 1 графически изображено схема взаимодействия клиента с сервером.

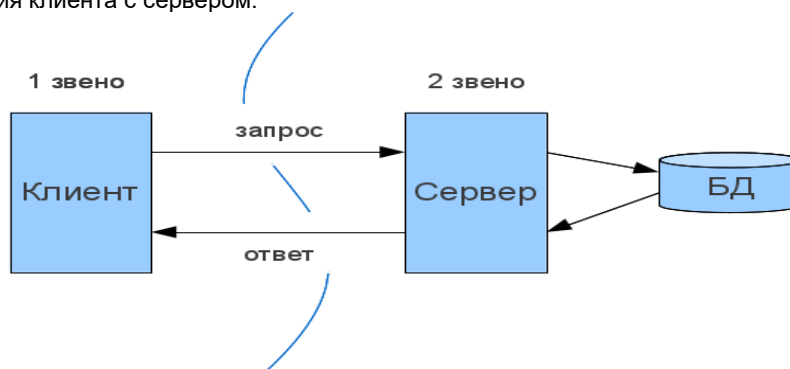


Рисунок 1-Схема взаимодействия сервера и клиента.

Как видно из схемы, клиент отправляет запрос серверу, сервер обрабатывает запрос и отправляет его базе данных, база данных обрабатывает запрос и возвращает ответ серверу а затем клиенту.

Учитывая, что пользователи различных веб-ресурсов начали чаще заходить с портативных устройств, появилась необходимость адаптировать веб-сайты для различных устройств, в том числе мобильных.

Для создания веб-приложения использовался скриптовый язык PHP и реляционная система управления базами данных MySQL, дополнительный функционал сайта на стороне клиента обрабатывает JavaScript, сервер, который обрабатывает запросы пользователей использует язык JAVA. Выбраны именно данные технологии, потому что они являются весьма популярными в сфере разработки веб-приложений и удобны для дальнейшей поддержки и администрирования. К числу основных преимуществ PHP можно отнести высокую степень переносимости. PHP очень хорошо работает под управлением множества операционных систем, сам код можно разрабатывать как в среде свободных UNIX-подобных операционных систем (например, Linux или FreeBSD), так и в коммерческих версиях UNIX, существуют и реализации PHP для Microsoft Windows.

Преимуществом Интернет-витрины перед Интернет-магазином - проект в реализации дешевле и позволяет покупателю сделать индивидуальный заказ, учитывая цветовую гамму и размеры ротанга, а также виды плетения.

Список использованных источников:

1. 5/22884 (13.09.2006) Онекоторых вопросах осуществления розничной торговли по образцам с использованием сети Интернет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.pravo.by/pdf/2006-148/2006-148\(005-036\).pdf#page=30](http://www.pravo.by/pdf/2006-148/2006-148(005-036).pdf#page=30)

# ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ОБФУСКАЦИИ И ОПТИМИЗАЦИИ КОДА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Шараев В. Д.

Камлач П. В. – канд. техн. наук,  
доцент каф. ИПиЭ

Целью работы является исследование способов повышения эффективности работы в программном продукте обфускации и оптимизации кода, разработка эргономичного и интуитивно понятного интерфейса программы для пользователя.

С точки зрения эргономики, в результате проектирования и разработки программных продуктов необходимо достичь следующие цели: эффективность: с помощью го программного продукта пользователь может достичь целей и решить задачи, которые перед ним стоят, с минимальными трудозатратами, продуктивность, результативность: за минимальное время достигать наивысшего результата, субъективная удовлетворенность трудом пользователя: отсутствие раздражения, недовольства, негативных эмоций.

Для решения поставленных задач существует ряд основных применяемых принципов построения интерфейсов: 1) Принцип группировки — согласно этому правилу, экран программы должен быть разбит на ясно очерченные блоки элементов, может быть, даже с заголовком для каждого блока. 2) Кошелек Миллера - емкость памяти ограничена семью цифрами. Соответственно необходимо группировать сущности в программе (пункты меню, закладки, опции на этих закладках и т. п.) желательно с учетом этого правила — то есть не более семи в группе, в крайнем случае — девяти. 3) Бритва Оккама: любая задача должна решаться минимальным числом действий; логика этих действий должна быть очевидной для пользователя; движения курсора и даже глаз пользователя должны быть оптимизированы.

В качестве образца использовано бесплатное программное обеспечение по обфускации и оптимизации кода, систематизированы и переработаны эргономические составляющие приложения, повышена эффективность работы в приложении за счет более быстрого доступа и поиска нужных функций.

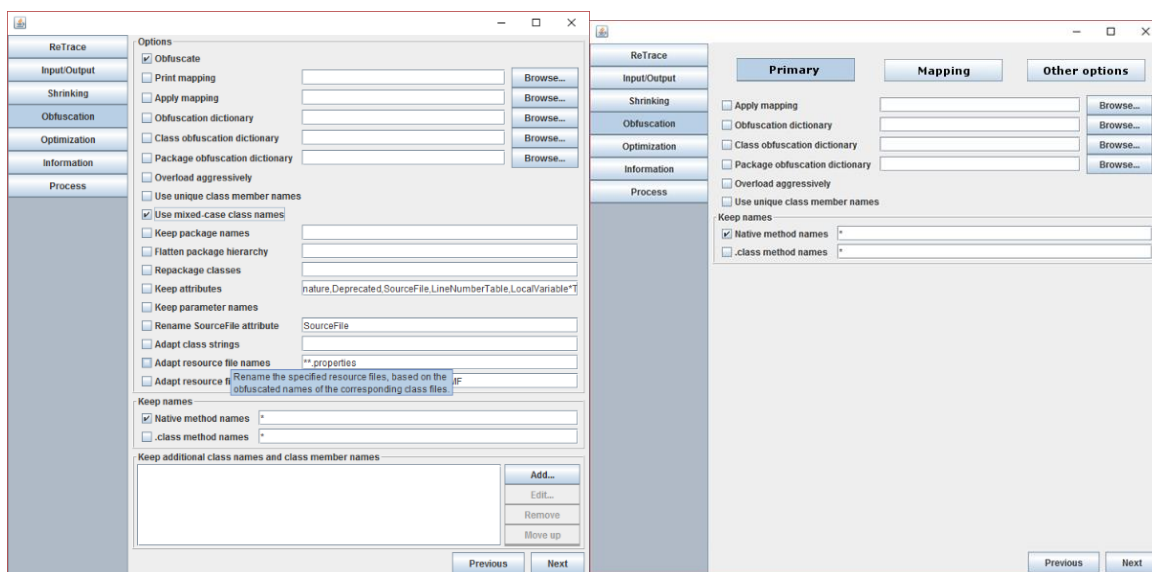


Рис. 1 – Пример изменения интерфейса вкладки «Обфускация»

Основные использованные принципы проектирования форм: форма спроектирована для более удобного и понятного решения поставленной задачи; логические группы элементов отделены строками; изменен дизайн заголовков и полей; взаимосвязанные элементы отображены в одной форме.

Список использованных источников:

1. Эргономика при проектировании пользовательских интерфейсов программного обеспечения [Электронный ресурс]. – <http://sungatov.ru/articles/interface-ergonomics-hospital-system/>
2. Эргономика программного обеспечения [Электронный ресурс]. – [https://studwood.ru/1589590/informatika/ergonomika\\_programmnogo\\_obespecheniya](https://studwood.ru/1589590/informatika/ergonomika_programmnogo_obespecheniya)

## ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МАГАЗИНА АВТОЗАПЧАСТЕЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Шухов Д. М

Иванова Е. С. – ассист. каф. ИПиЭ

Целью проекта является разработка приложения, которое позволит нам получить информацию о наличии товара в автомагазине, осуществить заказ продукции и последующим получением чека. Информационная система магазина автозапчастей, реализуется в виде приложения для Windows и представляет собой базу данных.

Информационная система магазина автозапчастей реализована с использованием языка программирования C# и средств ADO.NET (среда разработки Microsoft Visual Studio 2013).

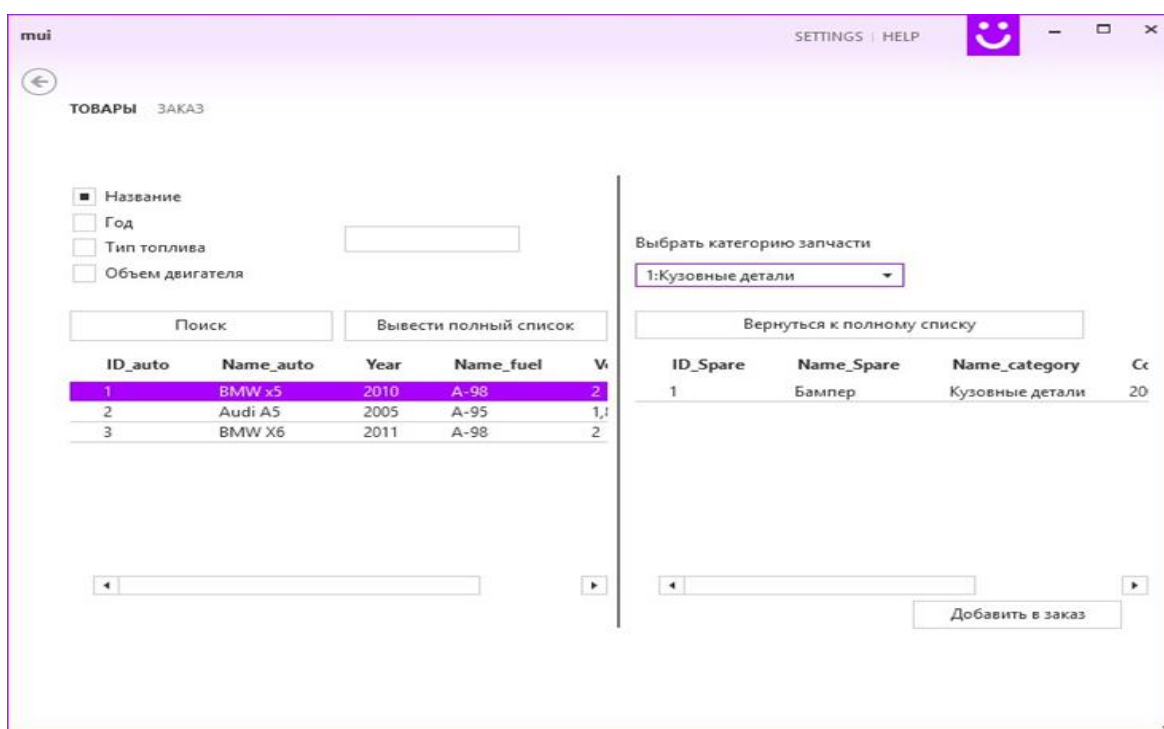


Рисунок 1-Окно заказа

Программное средство позволяет оптимизировать работу оператора (сотрудника магазина), так как в программе собран максимальный функционал который необходим в и специфики ведения бизнеса. Кроме того программа проста и надежна, что в свою очередь это позволяет быстро обслуживать клиента, а благодаря тому что программа является унифицированной, удастся точно обработать любую потребность потребителя.

Список используемых источников:

1. К. Дж. Дейт Введение в системы баз данных, 8-е издание: Пер. с англ. – М: Издательский дом «Вильямс», 2005.
2. Обзор пользовательского интерфейса [Электронный ресурс:  
<https://developer.android.com/guide/topics/ui/overview.html?hl=ru>]

## МОДЕЛЬ БЕСКОЛЛЕКТОРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ДВИГАТЕЛЯ НА СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЯХ КАК ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Щербаков С. А. Шалик Е. А.

Цяеловская Н. В. – магистр техн. наук,  
ст. преп. каф. ИПиЭ

Цель работы: сконструировать бесколлекторный электрический двигатель, определить его основные технические характеристики, обоснование дальнейшей целесообразности и эффективности использования двигателя подобной конструкции. Для решения необходимо выполнить следующие задачи: собрать модель; изучить достоинства собранной модели; рассчитать физические характеристики двигателя; сделать вывод о дальнейшей целесообразности и практической эффективности использования двигателя подобной конструкции. Основные физические принципы работы двигателя представлен на рис. 1:

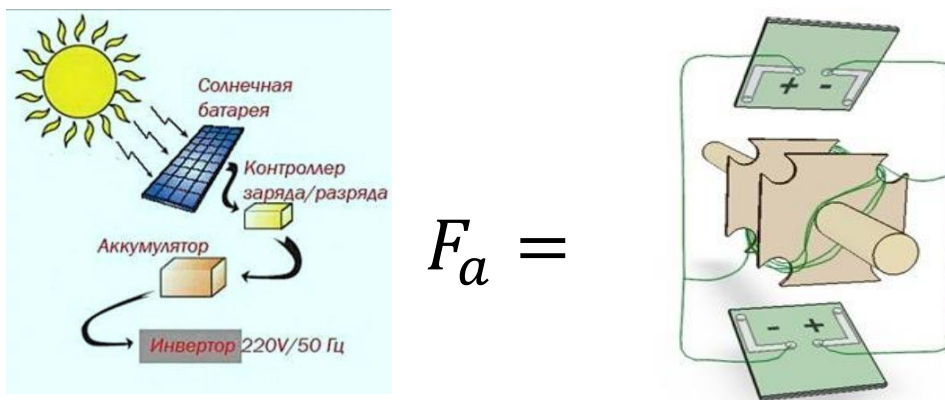


Рисунок 1- Основные физические принципы работы двигателя

Необходимый материал для изготовления оборудования: 4 солнечные батареи 85x55x3 мм, 5В, 0,8 Вт; медный эмалированный провод диаметром 0,3 мм; алюминиевая спица диаметром 5 мм для изготовления вала; 2 подшипника 626RS 6x19x6 мм; магнит Ne-Fe-B 50x30x15 мм; оконное стекло толщиной 4 мм для изготовления корпуса; эпоксидный клей. Модель бесколлекторного электрического двигателя на солнечных батареях представлена на рисунке 2.



Рисунок 2- Модель бесколлекторного электрического двигателя на солнечных батареях

Бесколлекторный электрический двигатель с питанием от солнечных батарей имеет следующие преимущества: экологичность простота конструкции - чем проще конструкция, тем более ремонтоспособно устройство; красота и оригинальность - во всём мире данный двигатель тиражируется как дорогая настольная

игрушка. К недостаткам следует отнести следующее: двигатель дорог в изготовлении - солнечные батареи и неодимовые магниты даже при изготовлении игрушечных устройств – удовольствие не из дешёвых

Будущее солнечной энергетики – за прямым преобразованием солнечного излучения в электрический ток с помощью полупроводниковых фотоэлементов – солнечных батарей. Используя данные батареи можно сконструировать двигатели разных типов. За основу данной конструкции была взята идея светового коммутируемого двигателя.

В ходе работы был изготовлен бесколлекторный электрический двигатель с питанием от солнечных батарей, который имеет свои преимущества (рисунок 1). К преимуществам относятся экологичность и простота конструкции, что обеспечивает высокую ремонтоспособность конструкции. Также бесколлекторные двигатели за счет отсутствия скользящих электрических контактов могут быть использованы в агрессивных и взрывоопасных средах.

Рассчитав характеристики солнечного элемента и проанализировав видеозапись динамики разгона ротора при освещении лампой 100 Вт на расстоянии 5см (на данном расстоянии элемент вырабатывает такое же количество энергии, что и при освещении его в обычный солнечный день) были определены основные технические характеристики двигателя.

При данной конфигурации мощность двигателя составила  $P_0=0,16$  Вт, а его КПД в системе «Лампа-Батарея-Двигатель» составляет 0.16%. Если не учитывать потери мощности самой солнечной батареи (её КПД около  $\eta_2=17\%$ ), то КПД окажется заметно выше. Заявленная паспортная мощность солнечной батареи составляет  $P_n=0,8$  Вт. В таком случае, КПД составит  $\eta_3=20\%$ . Если учитывать КПД солнечной батареи как источника в комплексе с КПД двигателя, то суммарный коэффициент полезного действия всей установки составит 3,4%. Максимальную мощность двигатель развивает в том случае, когда источник света находится под углом 45 градусов к горизонту.

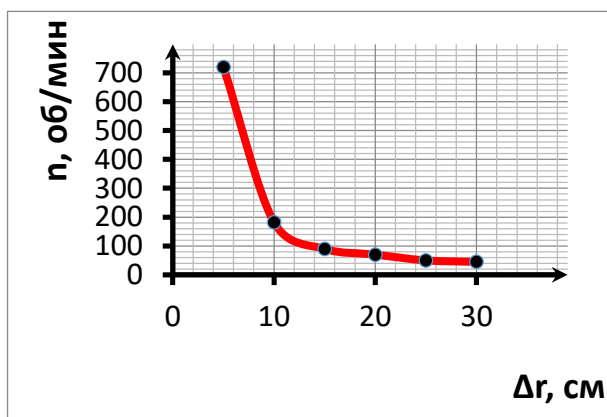


График 1 - Зависимость частоты вращения двигателя от расстояния между лампой накаливания мощностью 100 Вт и поверхностью передней солнечной батареи

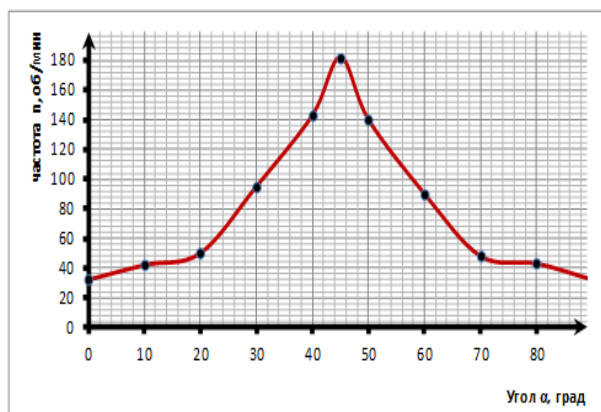


График 2 - Зависимость частоты вращения двигателя от угла наклона лампочки к поверхности передней солнечной батареи

На сегодняшний день область применения маломощных двигателей достаточно ограничена. Данный двигатель можно использовать в качестве вентилятора или красивой настольной игрушки. Совместив конструкцию двигателя с накапливающей механическую энергию маховиком, данную систему можно использовать в качестве аккумулятора энергии. Поскольку коэффициент преобразования механической энергии маховика в электрическую достигает 98%, то практически вся накопленная энергия будет сохранена. При использовании описанной системы в безвоздушных средах аккумулятор способен сохранять накопленный заряд энергии более продолжительное время, по сравнению с традиционными аккумуляторными батареями.

Список использованных источников:

1. Виноградов, Н.В. Как самому рассчитать и сделать электродвигатель/ Виноградов Н.В., Виноградов Ю.Н., Москва: Энергия, 1974.
2. Вешневский, С.Н. Характеристики двигателей в электроприводе», Москва: Энергия, 1974.
3. Брускин, Д. Э. Электрические машины и микромашины/ Брускин, Д. Э. [и др.]. Москва: Высшая школа, 1990.
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://machinepedia.org/index.php/Мендосинский мотор](http://machinepedia.org/index.php/Мендосинский_мотор).
5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Мендосинский мотор](https://ru.wikipedia.org/wiki/Мендосинский_мотор).
6. Принцип работы солнечной батареи: как устроена и работает солнечная панель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sovet-ingenera.com/eco-energy/sun/princip-raboty-solnechnoj-batarei.html>

## НАДЕЖНОСТЬ ВОДИТЕЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Щербина Н. В.

Яшин К. Д. – канд. техн. наук, доцент  
зав. кафедрой ИГиЭ

Цель исследования – определение профессионально важных качеств, которыми должен обладать водитель транспортного средства. Важной особенностью развития транспортного средства является постоянное совершенствование его технических характеристик. Постоянно улучшается качество автомобильных дорог. Однако это не приводит к существенным изменениям в безопасности дорожного движения. Большая часть происшествий на дорогах возникает по причине ошибок водителей транспортных средств. Водителя можно рассматривать как оператора сложной системы «водитель – автомобиль – дорога – среда» ВАДС. Водитель транспортного средства большую часть информации (до 95%) получает от транспортного средства, дороги, среды движения и лишь небольшую часть закодированной информации – от контрольно-измерительных приборов транспортного средства. Отвлечение внимания в быстро меняющейся дорожной обстановке даже на 1-2 с иногда приводит к аварийной ситуации, однако водитель, изменяя скорость движения или маршрут, может снижать или увеличивать количество поступающей информации в единицу времени [1].

Профессиональная пригодность водителя определяется по состоянию здоровья, психологическим и личностным качествам. Отметим важные психологические и физиологические качества, которыми должен обладать водитель транспортного средства (рисунок 1).

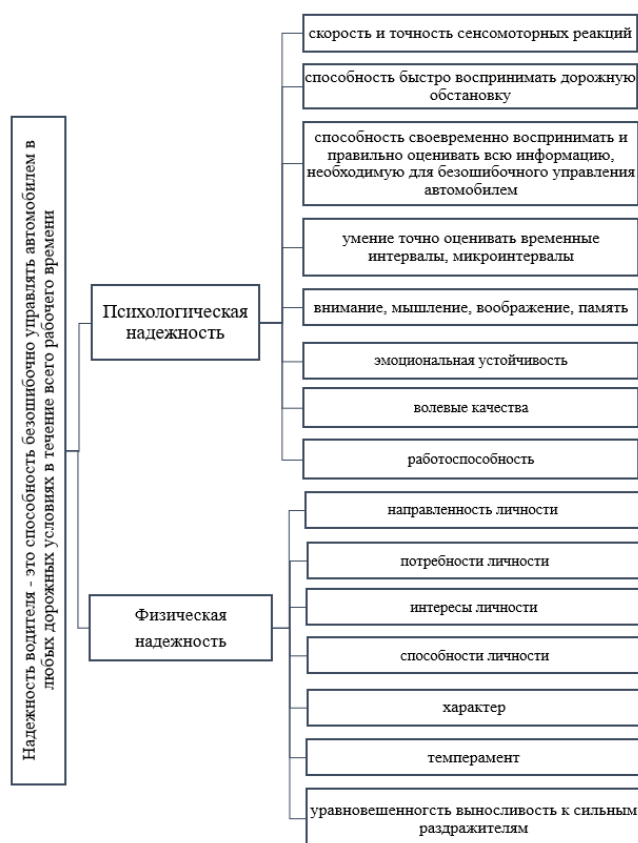


Рис. 1 – Психологические и физиологические качества водителя транспортного средства

Безопасность движения на дорогах зависит от эффективной работы системы ВАДС. Надежность работы этой системы должна быть обеспечена технической надежностью транспортного средства и надежностью водителя, которая определяется безотказностью его работы.

Список использованных источников:

1. Романов А.Н. Автотранспортная психология. М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 224с.





съедена в первую половину дня. При этом содержание углеводов - 40-50%, белков – 25-35%, содержание жира – 20-30%. [2]

Людям, которые хотят скорректировать свой вес, не стоит забывать и про физические нагрузки, которые играют важную роль в процессе коррекции веса. К примеру, при сбалансированном питании, занятия в тренажерном зале могут помочь как сбросить, так и набрать вес.

В ходе работы при помощи анализатора калорийности продуктов [3], разработаны два дневных рациона для человека, страдающего лишним весом и человека с недостаточной массой тела.

Дневной рацион питания для человека с высоким ИМТ: содержание углеводов - 40-50%, белков – 25-35%, жира – 20-30%. Вес – 87кг, рост – 170см, ИМТ – 30 (Ожирение 1 степени).

1. 55г Овсяные хлопья, 5г сливочного масла, 250мл молоко (2,5%)
2. 50г сыр гауда, 1 банан
3. 150г куриное филе, 200г вареная брокколи
4. 100г творог (4%), 70г сметана (18%)
5. 150г запечённая треска, 200г салат из свежих овощей, 5г оливковое масло
6. 240г салат с морковью и яблоком, 5г оливковое масло

Белки – 101,4г, жиры – 63,7г, углеводы – 130,1. Общее количество ккал – 1491.

Продукты для этого рациона подобраны исходя из их низкой калорийности и низкого гликемического индекса. В то же время, в них содержится необходимое количество микроэлементов, витаминов и питательных веществ.

Дневной рацион питания для человека с низким ИМТ: содержание углеводов - 50-60%, белков - 30-35%, жиров - 10-20%. Вес – 60кг, рост - 188 см, ИМТ – 17.0

1. 100г овсяных хлопьев, 1 банан, 300мл молока (3,2%)
2. 250г рисовой каши на воде, 125г куриного филе, 50г стручковой фасоли, 10г сливочного масла
3. 250г гречневой каши на воде, 100г куриного филе, куриное яйцо, 10г сливочного масла
4. Апельсин 100г, банан 110г, груша 200г, 150г творога (5%)
5. 150г макароны высшего сорта, 150г куриного филе, 5г сливочного масла
6. 200г творога (5%)

Белки – 197,4г, жиры – 70г, углеводы – 291. Общее количество ккал – 2581.

Продукты этого рациона содержат больше углеводов, жиров и фруктов, имеющих более высокий гликемический индекс.

Рекомендованные рационы питания рассчитаны с помощью анализатора калорийности продуктов. Из предложенного списка выбирается необходимый продукт, после чего можно просмотреть его калорийность и количество содержащихся в нём белков, жиров и углеводов.

Таким образом, в ходе работы разработаны два дневных рациона питания для человека с избыточной массой тела и человека с недостаточной массой тела. Одной из главных рекомендаций по результатам работы является соблюдение сбалансированности в рационе питания с целью самостоятельного подхода к составлению индивидуального рациона и корректировки массы тела.

Список использованных источников:

1. Гинзбург М.М., Крюков Н.Н. Ожирение. // Москва, 2002г. - 182 с.
2. Барановский Ю.А. Диетология: Руководство. // Питер, 2008г. – 1024 с.
3. Анализатор калорийности продуктов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.calorizator.ru/analyzer/products>

## **СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»**

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АДАПТИВНО ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Алексеева Т. А.

Киселевский О. С. – к.т.н., доцент

В статье проведен анализ пользовательского интерфейса в программах параметрического моделирования. Работа выполнена в рамках магистерской диссертации.

Оценка качества пользовательского интерфейса («юзабилити») любой программной продукции процесс достаточно субъективный и трудно формализуемый [1]. В литературе распространено множество методов количественной оценки удобства пользовательского интерфейса. Среди них часто встречающиеся: метод экспертной и эвристической оценки, метод карточной сортировки; метод анкетирования; метод «коридорного теста»; тест «пяти секунд» метод фокус-групп [2, 3]. Существует также государственный стандарт ГОСТ 28195-89 «Оценка качества программных средств. Общие положения», не переизданный с 2001 года, и утративший актуальность по многочисленным аспектам.

Результаты оценки направлены в первую очередь на количественное выражение таких критериев ряд критериев качества интерфейса, как:

- время выполнения задачи;
- число произвольных ошибок пользователя;
- неоднозначность в понимании интерфейса (находящаяся в обратной корреляции с возможностью интуитивного изучения);
- стандартизация интерфейса (она облегчает обучение пользователей);
- простота и визуальная привлекательность.

Вопросы оценки качества и удобства интерфейса, программной продукции рассматриваются учебными программами многих дисциплин, преподаваемых в БГУИР.

Актуальной проблемой является исследование удобства интерфейса систем автоматизированного проектирования (САПР). От удобства интерфейса САПР зависит эффективность его использования, простота освоения персоналом предприятия, оперативность решаемых производственных и конструкторских задач. В подавляющем большинстве в инженерно-конструкторских системах проектирования САД-САЕ заложены одинаковые принципы геометрического твердотельного моделирования [4, 5]. То есть трудоёмкость освоения принципов геометрического моделирования не зависит от конкретного программного приложения, реализующего эти принципы. Изучение этих принципов может быть вынесено за рамки изучения конкретного программного продукта. Студент, имеющий базовые знания о твердотельном моделировании, может применить их при освоении любой системы автоматизированного проектирования. В этом случае на основании анализа нескольких контрольных групп студентов, имеющих равные исходные знания в области геометрического моделирования, можно оценить эффективность освоения ими различной программной продукции.

Сложность оценки эффективности интерфейса САПР усугубляется тем, что студент, владеющий принципами геометрического твердотельного моделирования, скорее всего, владеет по крайней мере одним из подобных программных продуктов.

Постановка эксперимента. Главной целью эксперимента является постановка и проверка гипотезы о том, что удобство освоения интерфейса студентом, имеющим базовые знания о твердотельном моделировании можно оценить количественно. Для этого необходимо определить количественные факторы оценки.

Предположим, что критерием эффективности интерфейса является скорость выполнения работы. Взаимодействие пользователя с системой (не только компьютерной) состоит из следующих шагов:

1. Формирование цели действий.
2. Определение общей направленности действий (отработка алгоритма решения).
3. Определение конкретных действий.
4. Выполнение действий.
5. Восприятие нового состояния системы.
6. Интерпретация состояния системы
7. Оценка результата.

Из этого списка становится видно, что процесс размышления занимает почти все время, в течение которого пользователь работает с компьютером. Во всяком случае, шесть из семи этапов полностью заняты умственной деятельностью. Соответственно, повышение скорости этих размышлений приводит к существенному улучшению скорости работы.

Длительность выполнения работы пользователем состоит из длительности восприятия исходной информации (Твоспр.); длительности интеллектуальной работы (Тинт.) (в смысле – пользователь думает, что он должен сделать); длительности физических действий пользователя (Тфиз.); длительности реакции системы (Тс.):

$$T = T_{\text{воспр.}} + T_{\text{инт.}} + T_{\text{физ.}} + T_{\text{с.}} \quad (1)$$

Длительность восприятия исходной информации (Твоспр.) и длительность интеллектуальной работы (Тинт.) в особых комментариях не нуждаются. Студент должен представлять себе, какая информация о

выполняемой задаче у него существует, и в каком состоянии находятся средства, с помощью которых он будет решать данную задачу. Эти составляющие следует исключить или уравнивать для всех участников эксперимента. К сожалению, существенно повысить скорость собственно мышления пользователей невозможно. Тем не менее, возможно уменьшить влияние факторов, усложняющих и, соответственно, замедляющих процесс мышления.

Длительности физических действий пользователя ( $T_{\text{физ.}}$ ) и длительности реакции системы ( $T_{\text{с}}$ ) полностью зависят от удобства интерфейса и подлежат оценке.

Таким образом постановка эксперимента преследует две приоритетные цели:

- составить контрольные группы из респондентов с приблизительно равными субъективными возможностями;
- разработать методику оценки суммарной величины ( $T_{\text{физ.}} + T_{\text{с}}$ ) с минимальным влиянием посторонних факторов.

В качестве подготовки исходных условий, группа студентов, ранее не знакомых ни с одной из программ САПР, изучала базовые принципы твердотельного моделирования по методике, изложенной в учебно-методическом пособии [6].

Обучение длилось три академических часа. В течение первого часа (45 минут) респонденты знакомились с интерфейсом программы Autodesk Inventor и принципами твердотельного моделирования. В течение второго – выполняли одинаковые задания, воссоздавали геометрическую форму простой детали по её аксонометрической проекции.

В целях минимизации времени ( $T_{\text{воспр.}}$ ), затрачиваемого на чтение чертежа задание выдавалось в виде аксонометрической проекции с нанесёнными размерами (Рис. 1). Сложность геометрической формы подразумевала построение модели не более чем из 5 простейших геометрических примитивов (Рис. 2).

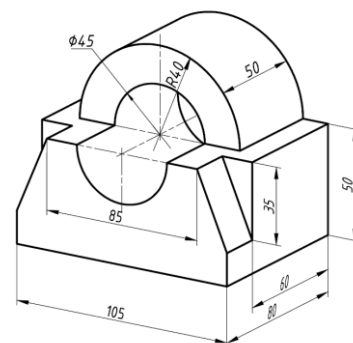


Рис. 1 – Задание на освоение твердотельного геометрического моделирования

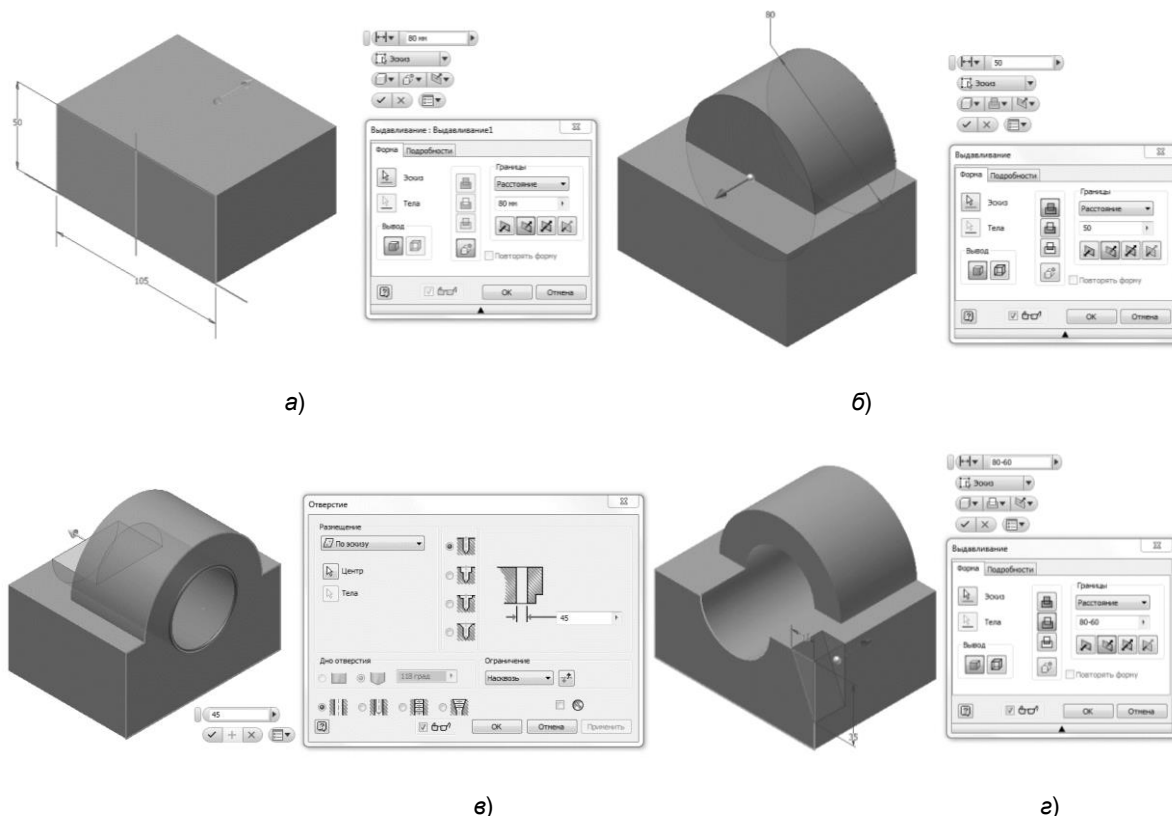
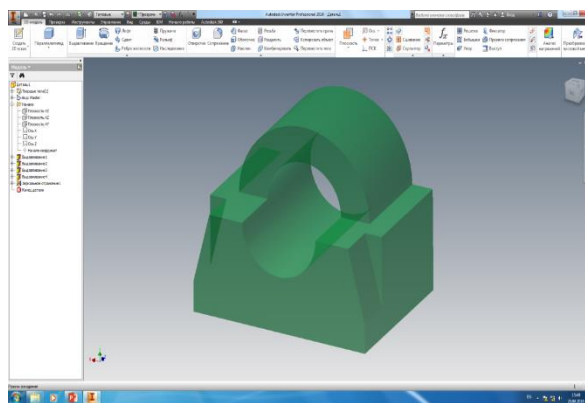
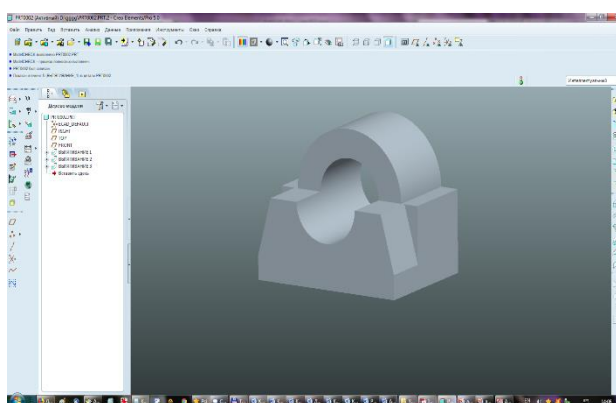


Рис. 2 – оптимальная последовательность построение геометрической формы детали (последняя стадия – выполнение массива двух симметричных элементов не показана)

В течение третьего часа студенты выполняли индивидуальное контрольное задание той же сложности (Рис. 3).



а)



б)

Рис. 3 – Деталь, построенная в программе: а) Autodesk Inventor; б) Creo Parametric

В ходе работы по десятибалльной шкале оценивалась логика построений, грамотное использование проекционной и справочной геометрии, правильность выбора базовой точки и плоскостей симметрии. Кроме того, учитывалось время выполнения задания каждым студентом.

Результаты эксперимента показаны на диаграмме в координатах «Время выполнения задания – балл» (рисунок 4). Статистическая обработка результатов позволила выявить группу студентов с приблизительно равными способностями к освоению геометрического моделирования (центральная, выделенная белым цветом, часть диаграммы).

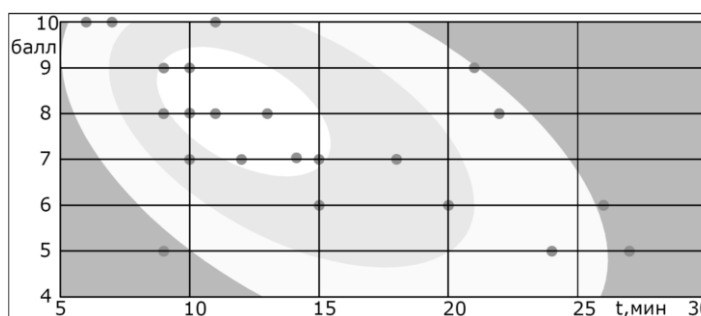


Рис. 4 – Диаграмма результатов

На основе общих сведений о принципах твердотельного моделирования можно изучить несколько программ САПР, так как каждая из них имеет достаточно схожий интерфейс.

Рекомендуемая очередность к изучению программ:

1. Autodesk AutoCAD;
2. Autodesk Inventor;
3. Creo Parametric (SolidWorks).

Список использованных источников:

1. А. Коопер. About Face 2.0: The Essentials of Interaction Design / Alan Cooper, Robert Reimann. – Wiley Publishing Inc., 2003, – 540 p.
2. Пещеров Г.И., Слоботчиков О.Н. Методология научного исследования: Учебное пособие. – М.: институт мировых цивилизаций, 2017. – 312 с.
3. Сергеев С.Ф. Методы тестирования и оптимизации интерфейсов информационных систем: учебное пособие. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 117 с.
4. Голованов, Н. Н. Геометрическое моделирование / Н. Н. Голованов – М. : Изд-во Физико-математической литературы, 2002. – 472 с.
5. Большаков В. Твердотельное моделирование деталей в CAD-системах: AutoCAD, Компас-3D, SolidWorks, Inventor, Срео: 3D-модели и конструкторская документация сборок / Большаков В., Бочков А., Лячек Ю. - СПб: Питер, 2015. – 473 с.
6. Киселевский, О.С. Твердотельное трёхмерное моделирование в Autodesk Inventor: учеб.-метод. пособие / О. С. Киселевский. – Минск : БГУИР, 2017. – 90 с.

## РАЗРАБОТКА ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ НОМЕРОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Блецко А. В.

Сурич В.М. – д.т.н., профессор

Решение проблемы идентификации автомобиля по регистрационному номерному знаку является важным аспектом безопасности и контроля. Использовать такой продукт можно в различных сферах применения, касающихся автотранспорта. Примером могут служить автотранспортные предприятия, заправочные станции, контроль скорости движения, автомобильные стоянки, контроль въезда на территорию предприятия и т.п.

Классический подход к проектированию систем видеofиксации состоит в обеспечении безопасности конкретного объекта, при этом сервер видеofиксации находится на самом объекте защиты, что увеличивает риск потери и хищения информации. Также существуют различные ограничения

- полное или почти полное отсутствие масштабируемости системы;
- невозможность внедрения видеоаналитики из-за необходимости в значительных вычислительных способностях сервера;
- разрозненность хранения предполагает передачу данных по незащищенным каналам связи, что увеличивает риск утечки данных;
- зачастую после запуска системы видеонаблюдения она не модернизируется ни с точки аппаратных, ни с точки программных средств.

В связи с этим возникла идея создания единого центра распознавания транспортных номеров. Целью моей работы являлось проектирование виртуальной инфраструктуры, которая будет масштабируема и независима в рамках каждого её модуля для простоты обслуживания и наращивания вычислительных мощностей. А также единая система должна обеспечивать простоту доступа к архивам видеоматериалов.

Данная модель проектирования имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с классическими системами видеofиксации:

- большой спектр устройств видеокамер позволяет постоянно расширять их количество на дорогах;
- благодаря различному программному обеспечению, расположенному на серверах, можно решать различные задачи автоматизировано;
- доступ к файлам может быть получен через сеть Интернет с помощью любого устройства;
- постоянная разработка новых алгоритмов позволяет системе быть «в ногу со временем»;
- данная система позволяет постоянно контролировать обстановку в масштабе всего города
- малое количество сотрудников для работы с системой [1,2].

Ключевым этапом подготовки к проектированию является получение характеристик всех наборов данных, планируемых к обработке и хранению. Эти характеристики включают в себя:

- объем данных;
- информация о жизненном цикле данных (прирост новых данных, срок жизни, обработка устаревших данных);
- классификация данных по конфиденциальности, целостности, доступности;
- требования регуляторов по каждому классу данных.
- процессорная вычислительная мощность;
- требования к объему и производительности системы хранения данных;
- требования к сети передачи данных (внешние каналы, каналы между компонентами ИС) [1].

Сформированные условия диктуют необходимость физического размещения оборудования в центре обработки данных (ЦОД). Он исполняет функции обработки, хранения и распространения информации. Консолидация вычислительных ресурсов и средств хранения данных в ЦОД позволяет сократить совокупную стоимость владения IT-инфраструктурой. Для физического размещения оборудования в ЦОДе выбран тип размещения «Colocation» в ЦОД beCloud.

Физическая топология проектируемой сети изображена на рисунке 1.



Рис.1 – Физическая топология проектируемой сети

Логическая схема представлена на рисунке 2.



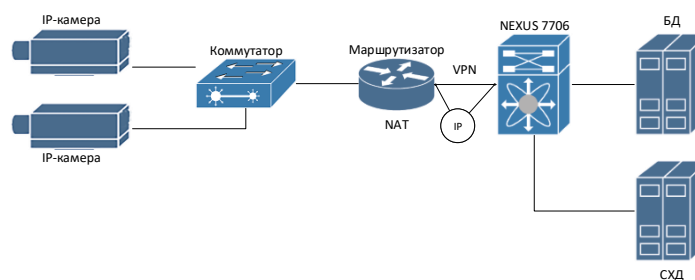


Рис.2 – Логическая схема подключения к виртуальной инфраструктуре

Архитектура системы построена по модульному принципу, что является стандартом для систем такого масштаба. Каждый модуль выполняет отдельные узкоспециализированные задачи. Все модули имеют собственные механизмы отказоустойчивости и балансировки. Данный подход позволяет сделать систему не только масштабируемой, но и очень гибкой в части реализации новых технологических процессов или внесения изменений в существующие, так как каждый модуль может развиваться самостоятельно.

В состав данной схемы входит ряд следующих элементов. Видеоядро представляет множество видеосерверов, работающих на виртуальных машинах под управлением Linux, обеспечивают приём видеотрафика с более чем 45 тысяч камер. Приём трафика осуществляется по протоколу RTSP, протокол транспортного уровня – TCP и UDP [3]. Управление видеосерверами осуществляется через специализированный API. функционирование контролируются через Zabbix, для хранения данных используется MySQL, PostgreSQL, Oracle. Пользовательский интерфейс широкий набор функциональностей через Интернет по VPN. Работа обеспечивается с различных ОС (Windows, MacOS, Linux) на всех основных браузерах, также возможна реализация работы с мобильных устройств, например, на Android и iOS.

Функциональные возможности достаточно разнообразны – начиная от обычного просмотра потокового и архивного видео и управления функциями камер, поисковых механизмов с привязками к различным слоям картографии и интеграции с данными городских систем, и до использования гибкой ролевой модели, формирования персонального представления пользовательского интерфейса и встроенных механизмов обучения пользователей.

Модули тесно взаимодействуют между собой на основе различных технологий (JSON, REST API и SOAP), реализованы на различных языках программирования (Java, C#, Java Script), с использованием фреймворков (ASP.NET Web API, WCF, MySQL ADO.NET, Json.NET, DotNetZip, jQuery, knockoutjs, Moment.js).

Описанные модули функционируют под управлением различных серверных операционных систем (Windows Server, SUSE Linux Enterprise Server, CentOS и другие) в среде виртуализации VMware vSphere 5.

Таким образом, была разработана многосерверная централизованная система, где количество серверов в системе неограниченно, максимальное количество камер на одном сервере записи неограниченно в рамках виртуального сервера. Подключение информационных систем поддерживается через любые физические каналы связи. Подключение информационных систем может быть осуществлено как обычной маршрутизацией через сеть Интернет, так и с помощью технологий VPN.

Потоки с информационных систем маршрутизируются через сеть Интернет в спроектированную виртуальную инфраструктуру и направляются на виртуальный сервер записи. На сервере записи происходит обработка видеoinформации, которая в дальнейшем записывается на сервер хранения в течении заданного времени в заданном качестве. Одновременно с записью видеoinформации, потоки видеоданных из информационных систем направляются на сервера видеоаналитики, где применяются заданные алгоритмы. Если при анализе видеоданных алгоритмы зафиксируют запрограммированные тревоги, то сигнал тревоги вместе с фрагментом видеоданных будет передан в центр мониторинга, где специалист проверит фрагмент видеоданных на ложную тревогу и подтвердит запрограммированную реакцию системы видеоаналитики. В зависимости от типа тревоги, реакция может быть от передачи в центр мониторинга до вызова необходимых спецслужб по адресу местоположения камеры, с которой был получен соответствующий фрагмент видеоданных. Метаданные записываемой видеoinформации в то же время записывается в сервер базы данных для лёгкости поиска в будущем нужных фрагментов видеоданных.

Так как в рамках исследования не был достигнут предел количества виртуальных серверов, то существует возможность дальнейшего развития виртуальной инфраструктуры, что позволит увеличивать количество подключаемых к системе камер и клиентов, используя при этом небольшое количество физических единиц активного сетевого оборудования. Данное положение очень выгодно с экономической точки зрения, так как позволяет сокращать капитальные и операционные затраты. Построенная модель является наиболее актуальной на сегодняшний день моделью предоставления услуг и повсеместно проникает во все сферы ИТ. То, что рассматриваемые технологии идеально вписываются в эту модель, говорит об актуальности темы и ее безусловной востребованности.

Список использованных источников:

- 1 Дамьяновский, В. CCTV. Библия охранного телевиденья / В. Дамьяновский – М.: ООО «ИСС», 2002. – 352с.
- 2 Качество функционирования и эффективность полимодальных инфокоммуникационных систем Электронный ресурс. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://proceedings.spiiras.nw.ru/ojs/index.php/sp/>
- 3 Администрирование VMware vSphere Издательский дом ДМК Пресс ISBN: 978-5-94074-569-3 2012г.
- 4 Cisco Certified Network Associate: Study Guide / Todd Lammle. – Wiley Publishing Inc, 2007

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОММУНИКАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Боровая О. С.

Киселевский О. С. - доцент, к.т.н.

В статье проведен анализ базовых возможностей приложения-надстройки над Autodesk Revit - RChain CS Электрика и проведена его оценка для использования в проектировании электроосвещения и силового оборудования.

Стратегия развития информатизации в Республике Беларусь на 2016 – 2022 годы указывает на то, что развитие информационного общества является одним из основных факторов обеспечения конкурентоспособности и инновационного развития национальной экономики. На уровне программных документов данный приоритет закреплен в Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года, одобренной Президиумом Совета Министров Республики Беларусь 10 февраля 2015 г. Таким образом, автоматизация проектирования в строительстве в занимает ведущее место среди основных направлений развития информационного общества с учетом совокупности факторов, влияющих на его прогресс в информационных технологиях. [1]

Увеличение производительности труда разработчиков проектной документации, сокращение сроков проектирования, повышение качества разработки проектов - важнейшие проблемы, решение которых определяет уровень ускорения научно-технического прогресса общества. В настоящее время созданы и применяются в основном средства и методы, обеспечивающие автоматизацию рутинных процедур и операций, таких, как подготовка текстовой документации, преобразование технических чертежей, построение графических изображений и т.д.

Одной из программ, реализующих эту технологию, является Autodesk Revit. Autodesk Revit - это решение для информационного моделирования зданий (BIM). Мощные инструменты позволяют использовать процесс, основанный на интеллектуальных моделях, для планирования, проектирования, строительства и эксплуатации зданий и объектов инфраструктуры. Данное программное обеспечение поддерживает межотраслевой процесс проектирования в среде для совместной работы. В Autodesk Revit имеются инструменты для всех участников проектирования. Когда архитекторы, инженеры и строители работают на одной унифицированной платформе, риск ошибок преобразования данных становится меньше, а процесс проектирования - более предсказуемым. В связи с этим, в качестве практического эксперимента был самостоятельно изучен интерфейс программного обеспечения Autodesk Revit и приложение-надстройка над Autodesk Revit - RChain CS Электрика, которое не заменяет стандартный функционал, а гармонично дополняет его, расширяя возможности основного программного обеспечения Autodesk Revit при проектировании разделов внутреннего электроосвещения (ЭО), силового электрооборудования (ЭМ), молниезащиты и заземления (ЭГ), пожарной сигнализации (ПС). Таким образом, была произведена оценка возможностей программы для автоматизации решения инженерных задач в области проектирования систем электроснабжения.

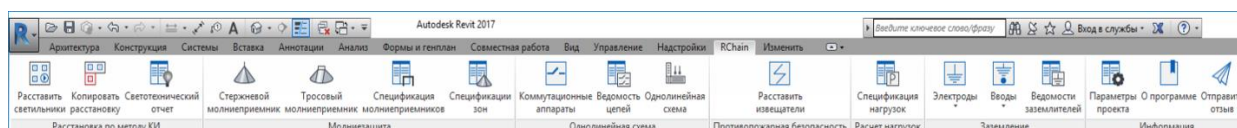


Рис.1 Интерфейс приложения-надстройки над Autodesk Revit - RChain CS Электрика

В процессе освоения данного приложения были протестированы следующие, основные для проектировщика в области электроснабжения, возможности программы RChain CS Электрика: расстановка светильников в помещении; расчет электрических нагрузок; формирование однолинейной схемы щитов; расчет и постройка зоны молниезащиты; выбор заземляющего устройства;

Далее, более детально представим разбор по функционалу.

Существует три базовых метода расчета электрического освещения – метод коэффициента использования, расчет по удельной мощности и точечный метод расчета освещенности. Метод расчета по удельной мощности является одним из упрощенных вариантов расчета освещенности с применением коэффициента использования. В RChain CS Электрика реализована возможность автоматической расстановки светильников в помещении. Расстановка осветительного оборудования производится на основании расчета освещенности методом коэффициента использования (КИ). Вычисляется необходимое количество световых приборов для обеспечения требуемой освещенности и производится их автоматическая расстановка на поверхности пространства. Точечный метод расчета освещенности в данной версии программного продукта не реализован, однако данный метод не самый рациональный и требует дополнительных расчетов. [2]

Электрические нагрузки освещения используются для выбора электрооборудования и расчета осветительных сетей. Они учитываются также в общих нагрузках зданий, сооружений, установок, производственных объектов и т.п. RChain CS Электрика позволяет производить расчет электрических нагрузок двумя методиками:

РТМ 36.18.32.4-92 – Проектирование электроустановок. Руководящий технический материал. Указания по расчету электрических нагрузок.

СП 256.1325800.2016 - Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа.

Расчет производится автоматически при изменении параметров электрической цепи или её компонентов, участвующих в расчете.

Также, возможностями программы предусмотрено автоматическое формирование однолинейной схемы щитов. При этом сформированные схемы являются обновляемыми и любые изменения в модели автоматически отражаются на однолинейных схемах. Недостатком данной функции является то, что при составлении схемы с большим числом отходящих линий, программа начинает некорректно работать –«зависать». Разрабатывая проектную документацию для мощного производства, составляется несколько принципиальных схем электрической сети и, к сожалению, информацию по всем имеющимся схемам в проекте свести в единую спецификацию невозможно.

В RChain CS Электрика реализована возможность расстановки в проекте молниеприемников, расчета параметров зон молниезащиты, а также вывода информации о молниеприемниках и защитных зонах в соответствующие спецификации.

Расчет молниезащиты производится по стандартам:

СО 153-34.21.122-200 - Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций.

РД 34.21.122-87 - Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений.

В RChain CS Электрика реализована возможность проектирования и расчета сопротивления искусственных заземлителей, вывода расчетной информации о заземлителях в соответствующие ведомости, а также настройки структуры грунта. Расчеты ведутся в соответствии с расчетными методиками простого и сложного искусственных заземлителей из справочника М. Р. Найфельда "Заземление, защитные меры электробезопасности", изд. 4, перераб. и доп. М., "Энергия", 1971.

В RChain CS Электрика предусмотрена возможность вычисления необходимого количества дымовых и тепловых пожарных извещателей в соответствии с требованиями НПБ 88-2001 и автоматическая расстановка пожарных извещателей в помещении. [3]

Уникальность программы RChain CS Электрика заключается в том, что проектирование электрики осуществляется в Autodesk Revit в соответствии с нормами Российской Федерации. Не исключено, что нормы Российской Федерации и Республики Беларусь отличаются незначительно и данное приложение будет иметь спрос среди проектных организаций в РБ.

Приложение RChain CS Электрика достаточно расширяет базовые возможности Autodesk Revit , имеет простой интерфейс и удобные инструменты для решения электротехнических задач, что в некоторой степени автоматизирует выполнение электротехнических проектов и сокращает сроки разработки проектной документации.

Список использованных источников:

Стратегия развития информатизации в Республике Беларусь на 2016 – 2022 годы // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nmo.basnet.by/concept/strategia2022.php> – Дата доступа: 30.03.2018.

Электрическое освещение: учебник/ В.Б. Козловская, В.Н. Радкевич, В.Н. Сацукевич.- Минск: Техноперспектива, 2011.-543с.

RChain CS Электрика // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rchain.csd.ru>– Дата доступа: 30.03.2018.

## 3D МОДЕЛИРОВАНИЕ В ВЕБ-ДИЗАЙНЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Волк А. О.

Киселевский О. С. – к.т.н., доцент

В современном мире активно развивается 3d-моделирование. Оно нашло применение в таких сферах человеческой деятельности как: архитектура, инженерия, дизайн и многое другое.

Анализ перечня самых распространенных в сфере 3d-моделирования инструментов показал, что на данный момент большая часть этих инструментов используются как классические приложения для рабочего стола [1]. Данная тенденция обусловлена тем фактом, что подобные инструменты требуют большой производительности от пользовательской рабочей станции и поэтому выполнены с использованием платформозависимого стека технологий, а также сами приложения достаточно велики для того чтобы быть портативными.

Тем не менее, последние разработки в сфере инструментария 3d-моделирования показали, что производительность компьютеров достаточно выросла для того чтобы уйти от платформозависимых и высокопроизводительных технологий (за исключением некоторых особенно ресурсоемких процессов) в пользу интерпретируемых языков (например, python для Blender[2], Godot[3]). Более того, сама инфраструктура веб-браузеров достаточно обогатилась чтобы поддерживать собственные (т.н. Hosted-приложения) веб-приложения и управлять их ресурсами. API браузеров позволяет, где нужно, реализовать низкоуровневый доступ к ресурсам компьютера (asm-js[4]) а также эффективно использовать аппаратное ускорение для даже самых тривиальных задач рендеринга графики.

Удобство использования веб-браузера в качестве платформы для реализации приложения состоит в том, что работа приложения не зависит от особенностей платформы, на которой оно выполняется (за исключением частных особенностей различных интерпретаторов JavaScript), что позволяет переиспользовать код приложения на разных операционных системах (Будь то MS Windows, любые из дистрибутивов Linux, Google Web OS, OS X, и даже ОС мобильных устройств, например Android) реализовав минимальный набор polyfill функций. Еще один критерий, добавляющий удобства подобным web-based системам состоит в том, что очень многие приложения (Редакторы документов, чаты, медиаплееры) адаптируются к такой модели работы, что упростит взаимодействие с пользователем - процесс его работы с приложением уже будет ему знаком по аналогии с другими приложениями. Также использование веб-браузера позволяет упростить процесс обновления приложения, так как оно находится в централизованной локации и доступ к нему управляется сервером, который контролируется разработчиками.

Подобную практику уже адаптировали такие крупные компании, как Google (в их продуктах Docs, Sheets, Play и прочих), Microsoft (Серия приложений Office 365, Dynamics CRM, SharePoint Online, Azure), Adobe (Creative Cloud) и некоторые из компаний среднего звена также начинают переносить свои продукты на веб-платформы (SelfCAD, Clara.io). Основной их недостаток состоит в том, что пока что они достаточно примитивны и не позволяют пользователю получить законченную профессионально выглядящую картинку, и используются лишь для редактирования трехмерной геометрии.

Для реализации высокопроизводительной системы для работы с 3D графикой предлагается использовать модель организации приложения, указанную на рисунке 1. Та часть приложения, которая отвечает за ключевой функционал обработки и рендеринга графики, должна быть реализована в виде Hosted приложения для браузера для того чтобы облегчить процесс его загрузки и переносимость.

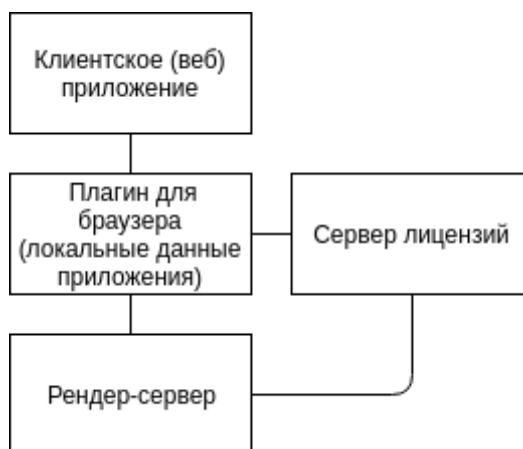


Рис. 1 - Диаграмма взаимодействия компонентов системы

Клиентская часть системы - обычный веб-сайт, предоставляющий пользовательский интерфейс для работы с функционалом, реализованным внутри плагина для браузера. Наиболее ресурсоемкий функционал (рендеринг законченных сцен) переносится на сервер и выполняется асинхронно в процессе работы с приложением.

Для реализации пользовательского интерфейса можно использовать любой из клиентских фреймворков, предназначенных для разработки одностраничных веб-приложений, таких как ReactJs, Angular, Vue, Elm, MarkoJs. Для отображения трехмерной графики можно использовать библиотеки WebGL или three.js. Ключевой функционал плагина должен быть более производительным, поэтому для его реализации целесообразно использовать более низкоуровневые инструменты, такие как asm.js. В то время как сервер может быть реализован на любом из ныне используемых стеков серверных технологий.

К плюсам такого подхода можно отнести:

- Относительную переносимость решения
- Усложнение несанкционированного доступа к приложению
- Потенциальную прогрессивную модель монетизации
- Возможность постепенной разработки и централизованной доставки обновлений
- Облачное резервное копирование работы пользователя в автоматическом режиме

Однако решение не лишено ряда недостатков:

- Приложение доступно лишь через веб, то есть требует постоянный доступ к интернету
- Затраты на поддержку серверов приложения
- Несколько более низкая производительность по сравнению с классическим подходом

В заключение можно отметить перспективность данного направления в свете тенденций развития информационных технологий и сферы 3D моделирования в целом. Рынок приложений для 3D моделирования пока еще не насыщен продуктами, позволяющими портативный доступ к подобному инструментарию, а децентрализованность такой системы позволит реализовать инновативный способ монетизации (оплата серверного времени на рендеринг, единая лицензия для всех платформ).

Список использованных источников:

1. 3D Design/3D Modeling Software Tools for Model Makers <https://www.g2crowd.com/categories/3d-modeling>
2. GitHub - Исходный код пакета 3D графики Blender <https://github.com/dfelinto/blender>
3. GitHub - Исходный код игрового движка Godot Engine <https://github.com/godotengine/godot>
4. Черновик спецификации ASM.js - <http://asmjs.org/spec/latest/>

## РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ РЕЖИМНЫХ ОБЪЕКТОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Воронов П. С.

Сурич В.М. – *др.тех.наук.*  
*профессор,*

Что такое многофункциональная система безопасности – это система которая включает в себя другие подсистемы, которые работают совместно и решают множество задач. В качестве примера подсистем можно назвать видеонаблюдение, СКУД (Система контроля и управления доступом), Пожарная сигнализация и т.д.

Режимный объект - Согласно «сухому» определению «режимный объект», это «объекты, на которых ведутся работы с использованием сведений, составляющих государственную тайну, и для функционирования которых установлены специальные меры безопасности»

Для режимного объекта угроза безопасности это – возможное воздействие на объект, которое прямо или косвенно может нанести ущерб его безопасности. Также, можно утверждать, что источником угрозы могут являться антропогенные, техногенные или стихийные угрозы безопасности.

Любая система безопасности проектируется исходя из требований и назначения системы, особенностей объекта и анализу зон уязвимости. В свою очередь можно дать определение, уязвимость объекта – это присущие объекту причины, приводящие к нарушению безопасности информации на объекте.

Каналы утечки конфиденциальной информации:

1. Несанкционированное копирование конфиденциальной информации.
2. Вывод на печать конфиденциальной информации и вынос распечатанных документов за пределы контролируемой территории.
3. Несанкционированная передача конфиденциальной информации по сети на внешние серверы, расположенные вне контролируемой территории предприятия.

Природа возникновения:

1. естественные угрозы, вызванные воздействиями на объективных физических процессов или стихийных природных явлений;
2. искусственные угрозы безопасности, вызванные деятельностью человека.
3. угрозы преднамеренного действия, например, действия злоумышленников.

Хочется отметить что, в данной работе, я рассматриваю только аппаратный комплекс, необходимый для создания универсальной модели применимой к режимным объектам. Так как в рамках одной работы невозможно охватить два совершенно, отличных комплекса.

Создание рубежей защиты и зон безопасности

Границы пространства, защищаемого от угрозы, называют рубежами защиты. Область пространства внутри замкнутого рубежа защиты принято называть зоной безопасности.

Рубежи защиты и зоны безопасности располагаются последовательно от забора вокруг территории охраняемого объекта до главного, особо важного помещения. Оптимальным считается создание шести рубежей (зон) безопасности. Для примера приведем расположения зон безопасности крупного предприятия.

Зона 1 - периметр территории предприятия.



Рис. 1 - Зоны территории и самого объекта.

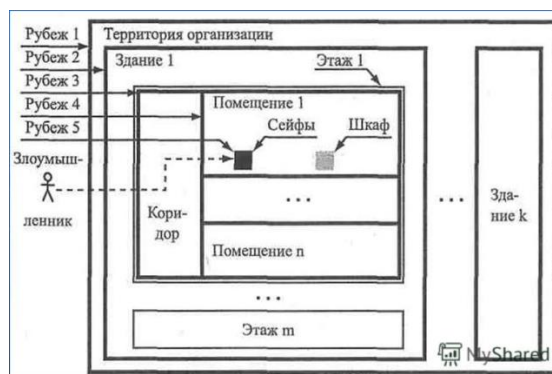


Рис 2 – Зоны безопасности

Зона1 периметр здания предприятия.

Зона2 расположенные внутри здания представительские помещения для приема посетителей.

Зона3 расположенные внутри здания служебные кабинеты сотрудников.

Зона4 расположенные внутри здания кабинеты руководства, комнаты переговоров.

Зона 5 - расположенные внутри здания хранилища ценностей, сейфы, компьютерный банк данных.

При создании рубежей основное внимание следует уделять правильному расположению в зонах безопасности средств обнаружения угроз, чтобы на их преодоление потребовалось как можно больше времени

Список используемых источников:

1. <http://www.multisoft.by/index.php/project/okhrana-i-zashchita-perimetra?yclid=2183934179686490518>
2. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Система\\_контроля\\_и\\_управления\\_доступом](https://ru.wikipedia.org/wiki/Система_контроля_и_управления_доступом)
3. [https://studopedia.ru/7\\_120286\\_vidi-i-sistemi-bezopasnosti.html](https://studopedia.ru/7_120286_vidi-i-sistemi-bezopasnosti.html)

# АНАЛИЗ И РАСЧЕТ СХЕМЫ ЛАМПОВОЙ СХЕМОТЕХНИКИ В СРЕДЕ ALTIUM DESIGNER

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Зубов А. Ю.

Киселевский О. С. – к.т.н., доцент

В настоящее время, электронные лампы продолжают использоваться в профессиональной звуковоспроизводящей аппаратуре. Это обусловлено специфичным звучанием усилителей, в которых в качестве активных элементов используются лампы, а не транзисторы. Специфическое звучание ламповых усилительных каскадов породило такое маркетинговое понятие, как «ламповый звук», ставший своего рода трэндом как в бытовой, так и профессиональной звукоусиливающей аппаратуре. В связи с возрастающей популярностью ламповых усилителей звуковой частоты и сильно завышенными ценами на подобного рода продукцию, проектирование, производство и ремонт ламповой техники снова становятся коммерчески оправданными и перспективными.

Разница в звучании [1] ламп и транзисторов вызвана отличием во вносимых в сигнал искажениях. Современные транзисторы вносят в сигнал меньше искажений, чем лампы, но лампы вносят в сигнал четные гармоники низшего порядка (в основном – 2 и 4), когда транзисторы вносят, в основном, нечетные гармоники и гармоники высших порядков [2].

При проектировании высококачественной ламповой аппаратуры, создание симуляции для расчета параметров без сборки прототипа становится актуальной, т.к. основные активные элементы – лампы, стоят дорого или труднодоступны. Данная работа рассматривает возможности моделирования ламповой схемотехники в САПР Altium Designer.

В работе, для расчета анодных характеристик лампы 12ax7 использовалось уравнение:

$$I_a = K \left( V_c + \frac{V_a}{\mu} \right)^{3/2}$$

где  $V_c$  – напряжение на сетке,  $V_a$  – напряжение на аноде,  $\mu$  – коэффициент усиления.

Полученные результаты моделирования представлены на рисунке 1,а.

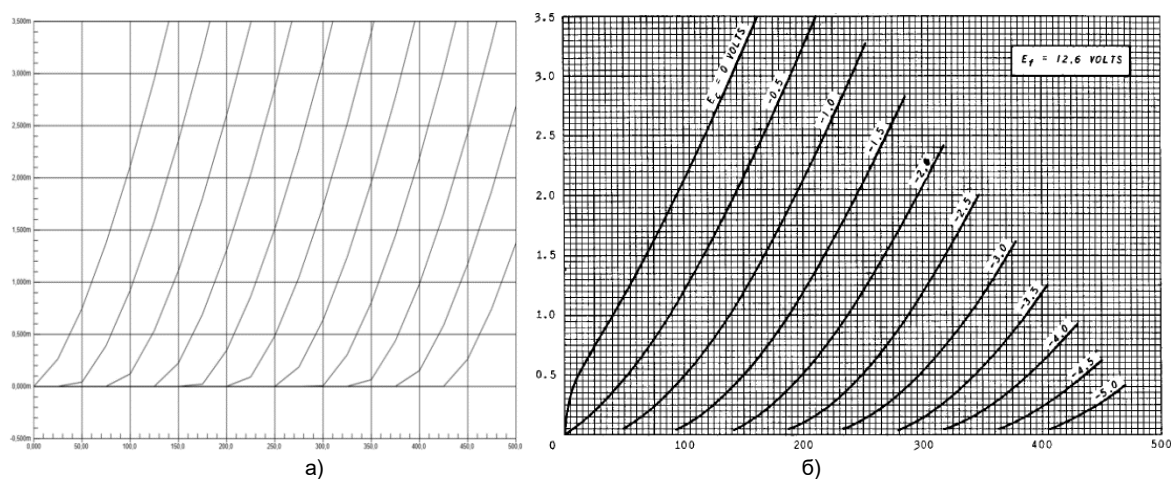


Рис. 1 – Анодные характеристики лампы 12ax7

Видно, что полученные результаты коррелируют с реальными (рисунок 1,б [3]). Это обусловлено использованием в расчетах модели уравнения, предполагающего, что сетка идеальна и ток утечки отсутствует.

В заключение можно отметить, что применение такой модели для просчета характеристик целесообразно для проверки работоспособности схемы, но для дальнейшего моделирования необходимо улучшение модели, включающей в себя моделирование тока утечки, влияния нагревателя и не идеальность сетки.

Список использованных источников:

1. Hamm R. O. Tubes versus Transistors-is there an Audible Difference //Journal of the audio engineering society. – 1973. – Т. 21. – №. 4. – С. 267-273.
2. Джонс М. Ламповые усилители. – Litres, 2017.
3. 12ax7 datasheet [Электронный ресурс] – Электронные данные. – режим доступа: vt-tech.eu



# КИНЕМАТИКА УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПЛЮЩЕНИЯ ПРОВОЛОК

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Мельник Е. А., Папко И. В.

Вышинский Н. В. – к.т.н., профессор

Для изготовления катодных систем мощных генераторных приборов применяют ленту, получаемую методом горячего ультразвукового плющения в вакууме проволок из тугоплавких металлов и сплавов [1]. При ультразвуковом плющении реализуется режим ударного взаимодействия с периодическими нарушениями контакта между обрабатываемой проволокой и инструментами. Взаимодействие инструментов с обрабатываемой проволокой, включая их подведение к проволоке и сам процесс плющения можно разделить на два режима: 1-й режим (установочный) - взаимодействие упруго деформируемого инструмента с упруго деформируемой проволокой; 2-й режим (рабочий) - взаимодействие упруго деформируемого инструмента с пластически деформируемой проволокой [2]. Рассмотрим кинематику взаимодействия инструмента и обрабатываемой проволоки при реализации указанных режимов.

## 1. Режим упругого деформирования проволоки

Рассмотрим смещение контактной поверхности инструмента 1 относительно неподвижной системы координат ZOY, начало которой совмещено с центром поперечного сечения деформируемой проволоки 2 (рис.1). Для выбранной системы координат уравнение, описывающее смещение поверхности инструмента для случая начала его контактирования с проволокой (рис.1, а), будет иметь вид

$$z = R + A(1 + \sin \omega t), \quad (1)$$

где R-радиус поперечного сечения проволоки; A,  $\omega$  - амплитуда и циклическая частота ультразвуковых колебаний инструмента. При дальнейшем перемещении инструмента в направлении начала координат наступит режим упругого деформирования проволоки. В последующем будем считать, что величина упругой деформации инструмента при его контактировании с нагретой проволокой намного меньше величины упругой деформации последней и может не учитываться. Допустим, что проволока упруго деформируется в направлении оси OZ на величину  $u_0$ . Тогда уравнение смещения контактной (калибрующей) поверхности инструмента примет вид

$$z = R - u_0 + A(1 + \sin \omega t) = z_0 + A \sin \omega t, \quad (2)$$

где  $z_0 = A + R - u_0$  - координата, определяющая положение контактной поверхности инструмента при отсутствии колебаний.

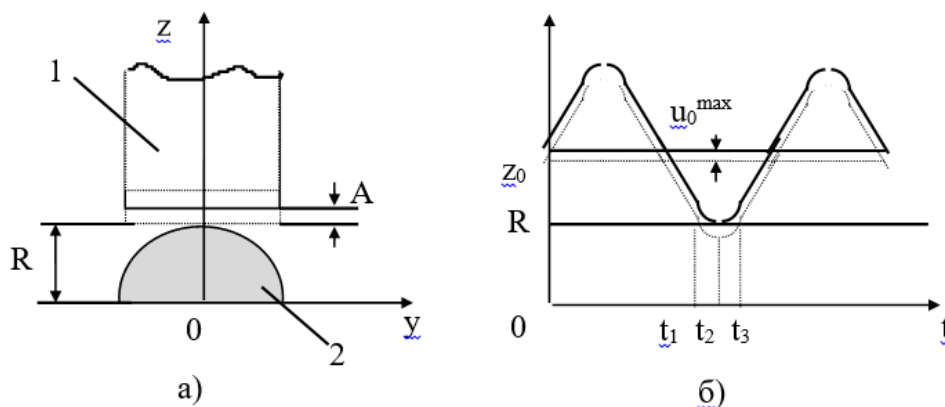


Рис. 1

На рис.1, б представлен график изменения во времени смещения контактной поверхности инструмента. Время  $t_1$  начала и время  $t_3$  окончания контакта инструмента с упруго деформируемой проволокой зависит от величины упругой деформации  $u_0$ . Учитывая, что для начала и окончания контакта величина смещения поверхности инструмента равна радиусу R поперечного сечения проволоки, т.е.  $z = R$ , имеем

$$A \sin \omega t_1 = u_0 - A, \quad (3)$$

откуда

$$t_1 = \arcsin(u_0 / A - 1) / \omega. \quad (4)$$

Учитывая, что  $\sin \omega t_1 = \sin \omega t_3$ , получим

$$t_3 = 3\pi / \omega - t_1 = 3\pi / \omega - \arcsin(u_0 / A - 1) / \omega. \quad (5)$$

Тогда продолжительность  $\tau$  контактирования инструмента с упруго деформируемой проволокой будет равна

$$\tau = t_3 - t_1 = 3\pi/\omega - 2\arcsin(u_0/A - 1)/\omega. \quad (6)$$

Время  $t_2$ , соответствующее максимальной упругой деформации проволоки  $u_0^{\max}$ , будет равно  $t_2 = 3\pi/(2\omega)$ . Уравнение, описывающее изменение во времени величины упругой деформации проволоки в направлении оси OZ, будет иметь вид

$$u_0 = A(\sin \omega t_1 - \sin \omega t), \quad t_1 \leq t \leq t_3, \quad u_0 = 0, \quad 0 \leq t \leq t_1; \quad t_3 \leq t \leq T, \quad (7)$$

где  $T = 2\pi/\omega$  период колебаний инструмента.

## 2. Режим пластического деформирования проволоки

На втором этапе взаимодействия происходит пластическая деформация проволоки. Причем плющение проволоки осуществляется, в основном, боковой поверхностью инструмента (поверхность B на рис.2) и лишь небольшой объем проволоки, имеющий в поперечном сечении форму треугольника (рис.2), пластически формируется начальным участком контактной (калибрующей) поверхности A инструмента.

Рассмотрим кинематику взаимодействия инструмента с пластически деформируемой проволокой. Будем считать, что при единичном акте деформирования участок проволоки, находящийся слева от оси OZ (рис.2), остается неподвижным, а движение находящейся справа от оси OZ ленты происходит только за счет ее упругой деформации под действием усилия протяжки. Движение проволоки со скоростью протяжки  $V$  начнется с момента разрыва контакта между проволокой и инструментом и будет продолжаться до момента начала повторного контактирования.

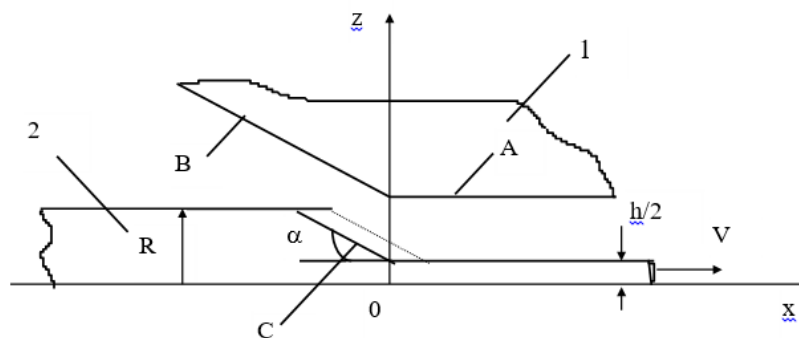


Рис. 2

Примем момент разрыва контакта  $t_1$  за начало отсчета времени, т.е.  $t_1 = 0$ . Тогда уравнение, описывающее смещение поверхности A инструмента, будет иметь вид

$$z_A = h/2 + A(1 - \cos \omega t), \quad (8)$$

где  $h$  - толщина ленты.

Изменение во времени координаты точки пересечения оси OZ с наклонной поверхностью C проволоки, движущейся со скоростью  $V$ , определяется выражением

$$z_C = h/2 + tV \operatorname{tg} \alpha, \quad (9)$$

где  $\alpha$  - угол наклона боковой поверхности B инструмента по отношению к контактной поверхности A (угол захода).

Момент  $t_2$  начала контактирования инструмента с проволокой определим из условия равенства координат  $z_A = z_C$ . Приравняв правые части выражений (8) и (9), получим следующее трансцендентное уравнение

$$A(1 - \cos \omega t_2) = t_2 V \operatorname{tg} \alpha. \quad (10)$$

Из уравнения (10) видно, что момент начала контактирования не зависит от диаметра обрабатываемой проволоки, но зависит от частоты и амплитуды ультразвуковых колебаний инструмента, угла захода и от скорости протяжки ленты. Пластическая деформация, осуществляемая калибрующей поверхностью инструмента, является причиной образования периодического рельефа поверхности ленты с шагом  $\lambda = Vt_2$ , что является отличительной особенностью метода ультразвукового плющения.

Список использованных источников:

1. Боженов В.В., Вышинский Н.В., Кундас С.П., Тявловский М.Д. Высокопроизводительный процесс получения лент из тугоплавких металлов и сплавов. -Электронная промышленность, 1983, вып.6(123), с.49-50.
- 2.Вышинский Н.В.Исследование высокотемпературных процессов при ультразвуковой обработке тугоплавких металлов в вакууме.-Известия Белорусской инженерной академии, 1996, вып.1, с.45-47.

## РАЗРАБОТКА АНИМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПЛЮЩЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Мельник Е. А., Папко И. В.

Вышинский Н. В. – к.т.н., профессор

Тугоплавкие металлы и сплавы находят в настоящее время широкое применение в электронной технике и приборостроении для изготовления ответственных конструкционных и токоведущих деталей мощных генераторных приборов, ламп бегущей и отраженной волны, упругих элементов измерительных приборов и других изделий, для которых необходимо обеспечение прочности и формоустойчивости при высоких температурах, заданных упругих характеристиках, эмиссионных свойств. Для изготовления различных изделий электронной техники и приборостроения из тугоплавких металлов и сплавов в настоящее время наиболее широко применяются методы обработки давлением (волочение, прокатка, плющение, штамповка) и электрофизические методы обработки (ультразвуковое резание, электроэрозионная обработка, лазерная обработка, плазменное напыление). В данной статье будет рассмотрен метод ультразвукового плющения лент из тугоплавких металлов и представлена его визуализация в 3D Max.

Металлические ленты с высокой точностью размеров из тугоплавких металлов и сплавов находят широкое применение в изделиях электронной техники. Наряду с высокими эксплуатационными свойствами эти материалы обладают и весьма низкой технологичностью, что значительно усложняет процесс получения ленты из них. Эта проблема особенно актуальна в процессах плющения проволок, при которых наблюдаются значительные неравномерности в напряженно-деформированном состоянии металла.

Одним из эффективных направлений решения указанных выше проблем является применение для изготовления лент способа горячего ультразвукового плющения в вакууме, разработанного в БГУИР. В основу способа горячего ультразвукового плющения в вакууме (ГУПВ) положена идея использования инструментов колеблющихся с ультразвуковой частотой для двухстороннего пластического деформирования в условиях вакуума проволок, нагретых до температур начала рекристаллизации металла, что соответствует условиям обработки давлением тугоплавких металлов и сплавов [1]. Схема процесса горячего ультразвукового плющения в вакууме приведена на рисунке 1.

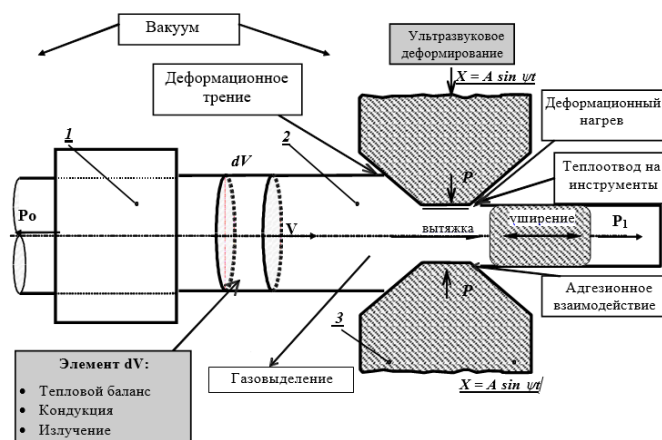


Рис. 1 – Схема процесса горячего ультразвукового плющения в вакууме: (1 – нагреватель, 2 – проволока-лента, 3 – ультразвуковые инструменты).

При ультразвуковом плющении путь, пройденный любой точкой обрабатываемого металла в направлении протягивания за один период колебаний, не должен превышать длину калибрующей поверхности инструмента. При невыполнении данного условия на поверхности ленты будет образовываться "насечка", период которой увеличивается с уменьшением частоты колебаний инструмента.

В связи с дорогой стоимостью материалов, исследовательского и технологического оборудования, натурное изучение различных процессов в лабораторных условиях не всегда представляется возможным и во многих случаях связано со значительными затратами материальных и денежных средств. Особенно эта проблема актуальна при исследовании и разработке быстротекущих процессов, связанных с электрофизическими методами обработки материалов в условиях высоких температур, давлений окружающей среды.

Эти проблемы можно решить с помощью современных методов компьютерного моделирования, которые при минимальных затратах времени и материальных средств позволяют изучать и исследовать различные процессы, проводить их оптимизацию с выходом на конкретные вопросы проектирования самих изделий, разработку технологических процессов и при соответствующей организации и техническом оснащении – на подготовку управляющих программ и автоматизированное изготовление изделий с помощью гибких производственных систем [2-3].

В данном докладе приведена анимационная модель процесса ультразвукового плющения разработанная в программе 3D Max от компании Autodesk. Выбор данной программы обусловлен простым и надежным моделированием, высококачественной визуализацией и эффективной 3D-анимацией. Профессиональная программная система 3D Max включает в себя достаточное количество инструментов и возможностей, чтобы конструировать модели различных сложностей, и позволяет выбрать любую из предпочитаемых сфер применения.

На анимационной модели (рис. 2) схематично представлен процесс ультразвукового плющения, можно наблюдать "насечки", которые образуются в процессе пластической деформации, осуществляемой калибрующей поверхностью инструмента. Периодический рельеф поверхности ленты является отличительной особенностью метода ультразвукового плющения.

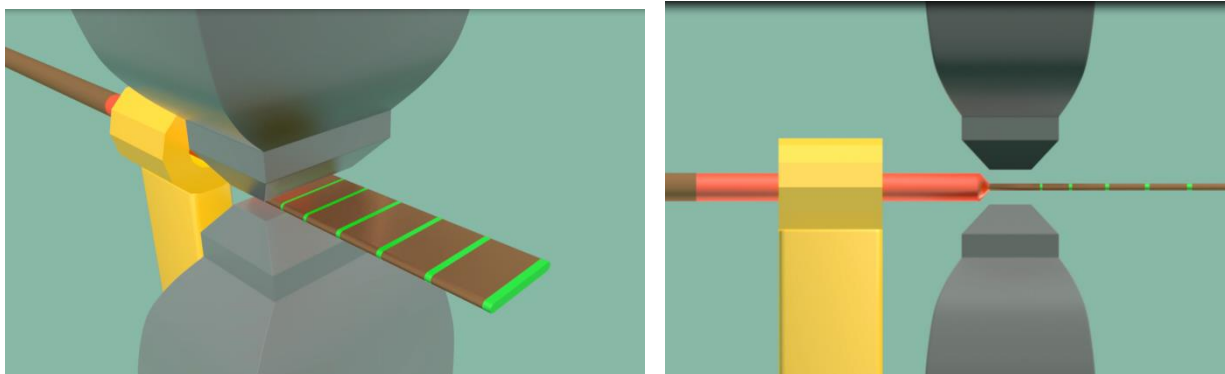


Рис. 2 – Разработанная компьютерная модель процесса ультразвукового плющения

Видна область нагрева, представленная красным цветом. При нагреве тугоплавких металлов в условиях ультразвукового воздействия и предварительного деформирования металла растяжением создаются условия для формирования разориентированной ячеистой структуры, наличие которой позволяет проводить дальнейшее деформирование при достаточно низких температурах или в холодном состоянии, то есть деформируемость металла резко возрастает, это позволяет достигать больших степеней деформации без образования трещин и расслоений [1].

Процессы ультразвукового микропластического деформирования (УМД) (ультразвуковое плющение лент для деталей МГП), ультразвуковая навивка спиралей ЛЕВ, изготовление контакт-деталей герконов, разработанные в БГУИР, нашли широкое практическое применение в технологии изделий электронной техники. Наиболее эффективным направлением дальнейшего развития теории и практики этих процессов является применение методов компьютерного моделирования.

Список использованных источников:

1. Ультразвуковые процессы в производстве изделий электронной техники. В 2-х т. Т. 1 / С.П. Кундас, В. Л. Ланин, М.Д. Тявловский, А.П.Достанко / Под общ. ред. акад. НАН Беларуси А.П. Достанко. Мн.: Бестпринт, 2002. 401 с
2. Кундас С.П., Кашко Т.А. Компьютерное моделирование технологических систем: Учеб. пособ. в 2 ч. Ч 1. Ми.: БГУИР, 2002. 164 с.
3. Кундас С.П., Вышинский Н.В., Тявловский М.Д. Ультразвуковое плющение лент из тугоплавких металлов, применяемых в электронной технике и приборостроении / Под ред. акад. НАН Беларуси А. П.Достанко. Мн.: Бестпринт, 2001. 296.

# ФОРМИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ ОРИГАМИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Павлович В. В.

Дубовец В. Д. – к.т.н., доцент

Цель складывания бумажных листов состоит не в имитации узнаваемых форм, а в поиске способов размещения большого в малом. Как сложить лист бумаги, чтобы он занимал минимум места, но быстро и удобно разворачивался? Эта задача очень интересна и важна, поскольку ответ на нее решает множество инженерных проблем.

Определение искусства оригами кроется в самом названии, которое состоит из двух частей, означающих «бумага» и «складывать».

Как и в любой другой области знаний, где человек может копить опыт и оттачивать свое мастерство, в сообществе знатоков оригами имеются свои авторитеты-гроссмейстеры, а также отцы-основатели. Одним из таких «гуру» был японский мастер Акира Ёсидзава. Он придумал более пятидесяти тысяч самых разных моделей — от всевозможных птиц и зверей до собственного автопортрет [1].

Приведем несколько примеров, которые позволяют дать расширенную оценку возможностей использования рассматриваемой методики.

1. Большинство современных автомобилей используют так называемые подушки безопасности. Подушка смягчает удар человека при столкновении о салон автомобиля. Этот фактор находится в прямой зависимости от того, каким образом сложена эта подушка.

2. К древнему искусству оригами обратились медики. Вопрос со спасением человеческих жизней касался особенностей процедуры стентирования. Термин «стентирование» означает операцию по внедрению в организм человека так называемого стента — полый трубки, которая искусственно расширяет суженный участок органа, например, артерию, пищевод и др. Чтобы провести такую операцию, желательно, чтобы стент занимал как можно меньший объем, а после установки разворачивался до нужных размеров. Для проведения такой операции желательно, чтобы стент занимал как можно меньший объем, а после установки разворачивался до нужных размеров. За основу конструкции устройства, способного спасти жизнь многим людям, исследователи взяли модель оригами, знакомую многим с детства, — водяную бомбочку. Пример такого стента приведен на рисунке 1:



Рис. 1 - Стент

3. В XVII веке догадались использовать в конструкции телескопа зеркало. Тем самым они удлиннили оптический путь и получили более совершенное устройство, лишенное цветных ореолов — артефактов хроматической аберрации, главного недостатка рефракторного телескопа. В конструкции телескопа с отражающим элементом траектория луча света складывалась благодаря отражению. Некоторые печатные издания стали называть «оптическим оригами». Ученые нашли способ уменьшить размеры оптической системы, объединив наработки ученых и мастеров бумажных скульптур. Для сравнения на рисунке 2 представлены модели объективов:



Рис. 2 - Традиционный объектив(слева) и три модели «оригами-объективов»

4. Одна из инженерных находок оригами, которая была взята на вооружение конструкторами, — схема Миура-ори. Линии сгиба представляет собой вертикальные и горизонтальные направляющие, но они не являются идеальными прямыми они представляют собой ребра модели, которые на развертке наклонены под углами 84 и 96 градусов. Материал, сложенный по данной развертке, очень легко разворачивается — для этого нужно всего лишь потянуть за два противостоящих угла конструкции (рисунок 3). А толщина сложенной модели Миура-ори зависит только от толщины используемого материала. Это было превосходное решение для

разворачивания в космосе солнечных батарей (Рисунок 4).

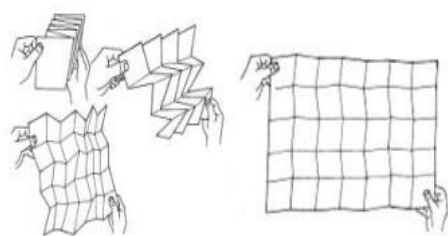


Рис. 3 - Схема Миура-ори

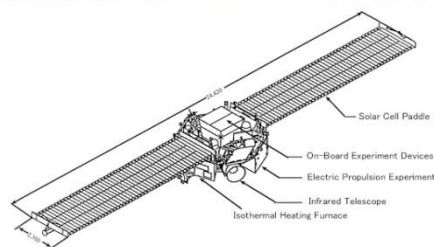


Рис. 4 - Японский спутник, который вышел на орбиту и развернул в космосе комплект солнечных батарей, сложенный по схеме Миура-ори

5. В 2010 году японцы снова вспомнили про секреты оригами, запуская проект IKAROS. В ближайшем будущем, предположительно в 2018 году, в космос будет запущена самая мощная обсерватория — телескоп имени Джеймса Уэбба. Диаметр зеркала, который будет использоваться в новом телескопе почти в три раза больше аналогичного элемента в конструкции Хаббла — 6,5 против 2,4 метра. И хотя телескоп имени Джеймса Уэбба еще не был доставлен на орбиту, ученые уже ведут разработку телескопов следующего поколения. Так, например, в Ливерморской национальной лаборатории им. Э. Лоуренса ведется разработка телескопа Eyeglass, диаметр главной линзы которого будет не менее ста метров. Роберт Лэнг разработал складную систему прозрачной линзы под названием “зонтик”, благодаря которой стометровый компонент уменьшался всего до трех метров. Конструкция такого телескопа довольно проста — складываются всего три компонента. Если посмотреть на конструкцию, предложенную Робертом, можно увидеть, что это — самое настоящее оригами [2]. (Рисунок 5).

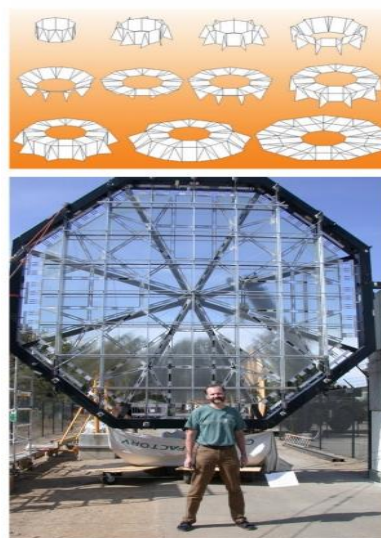


Рис. 5 - Схема складной конструкции телескопа и Роберт Лэнг рядом с уменьшенным прототипом складной линзы

Оригами — это не только моделирование бумажных или других форм. Это образ мышления, особый нестандартный подход к привычным вещам. И, к слову, сгибать можно не только материальные объекты.

Все схемы оригами отличает особая рациональность — в них нет лишних действий, каждый сгиб подчиняется правилам и законам геометрии. Человек давно осознал эту особенность оригами и научился использовать ее в своих целях.

Список использованных источников:

1. Инструкция по сборке: искусство оригами вокруг нас. Сергей и Марина Бондаренко. <https://3dnews.ru/803424>
2. <http://polyhedr.com/articles/163-prakticheskoe-primenenie-razvjortok.html>

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНТАКТНЫХ УСИЛИЙ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ ПЛЮЩЕНИИ ПРОВОЛОК

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Папко И. В., Мельник Е. А.

Вышинский Н. В. – к.т.н., профессор

Для изготовления катодных систем мощных генераторных приборов применяют ленту, получаемую методом горячего ультразвукового плющения в вакууме проволок из тугоплавких металлов и сплавов [1]. При ультразвуковом плющении реализуется режим ударного взаимодействия с периодическими нарушениями контакта между обрабатываемой проволокой и инструментами. Взаимодействие инструментов с обрабатываемой проволокой, включая их подведение к проволоке и сам процесс плющения можно разделить на 2 режима: 1-й режим (установочный) – взаимодействие упруго деформируемого инструмента с упруго деформируемой проволокой; 2-й режим (рабочий) – взаимодействие упруго деформируемого инструмента с пластически деформируемой проволокой [2].

Рассмотрим динамику взаимодействия упруго деформируемого инструмента с упруго деформируемой проволокой.

Рассмотрим смещение контактной поверхности инструмента 1 относительно неподвижной системы координат ZOY, начало которой совмещено с центром поперечного сечения деформируемой проволоки 2 (рис. 1). Для выбранной системы координат уравнение, описывающее смещение поверхности инструмента для случая начала его контактирования с проволокой (рис. 1, а), будет иметь вид

$$z = R + A(1 + \sin\omega t), \quad (1)$$

где  $R$  – радиус поперечного сечения проволоки;  $A$ ,  $\omega$  – амплитуда и циклическая частота ультразвуковых колебаний инструмента.

При дальнейшем перемещении инструмента в направлении начала координат наступит режим упругого деформирования проволоки. В последующем будем считать, что величина упругой деформации инструмента при его контактировании с нагретой проволокой намного меньше величины упругой деформации последней и может не учитываться.

Допустим, что проволока упруго деформируется в направлении оси OZ на величину  $u_0$ . Тогда уравнение смещения контактной (калибрующей) поверхности инструмента примет вид

$$z = R \cdot u_0 + A(1 + \sin\omega t) = z_0 + A \sin\omega t, \quad (2)$$

где  $z_0 = A + R - u_0$  – координата, определяющая положение контактной поверхности инструмента при отсутствии колебаний.

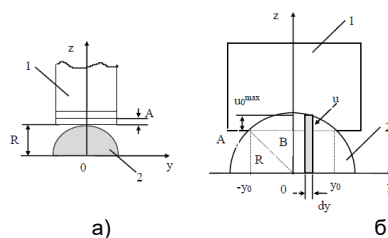


Рис. 1

Величина максимальных упругих деформаций будет зависеть от механических свойств материала проволоки, в частности, от значения предела текучести  $\sigma_{0,2}$ . Упругое деформирование проволоки будет осуществляться при значениях напряжений меньших значения напряжения текучести, т.е.

$$\sigma = E \varepsilon \leq \sigma_{0,2}, \quad (3)$$

где  $E$  – модуль упругости 1-го рода материала проволоки,  $\varepsilon$  – относительная деформация проволоки.

При контактировании цилиндрической проволоки с плоским инструментом (рис. 1, б) относительная деформация отдельных участков проволоки зависит от их положения.

Для участка проволоки, совпадающего с осью OZ, величина относительной деформации может быть определена как отношение максимальной упругой деформации  $u_0^{\max}$  к радиусу проволоки  $R$ , т.е.

$$\varepsilon^{\max} = u_0^{\max} / R. \quad (4)$$

Тогда, с учетом (3), получим выражение для максимально допустимой упругой деформации проволоки

$$u_0^{\max} = \sigma_{0,2} R / E. \quad (5)$$

Для определения распределения давлений в зоне контакта инструмента с упруго деформируемой проволокой для момента времени, соответствующего максимальному смещению поверхности инструмента, найдем распределение деформаций в поперечном сечении проволоки (рис. 1, б). Уравнение контура сечения недеформированной проволоки имеет вид

$$z^2 + y^2 = R^2. \quad (6)$$

Упругая деформация распределяется вдоль оси OY в соответствии с зависимостью

$$u = u(y) = z - (R - u_0^{\max}). \quad (7)$$

Учитывая (6), получим

$$u = u_0^{\max} - R + \sqrt{R^2 - y^2}. \quad (8)$$

Найдем для каждого продольного сечения проволоки, проведенного через точку оси ОУ с координатой  $y$ , выражение для относительной деформации

$$\varepsilon(y) = u(y)/z(y) = (u_0^{\max} - R + \sqrt{R^2 - y^2})/\sqrt{R^2 - y^2} = 1 + (u_0^{\max} - R)/\sqrt{R^2 - y^2}. \quad (9)$$

Исходя из закона Гука для деформации сжатия с учетом (9) распределение напряжений в материале проволоки в зоне контакта будет иметь вид

$$\sigma(y) = E\varepsilon(y) = E(\sqrt{R^2 - y^2} + u_0^{\max} - R_2)/\sqrt{R^2 - y^2}. \quad (10)$$

Найдем распределение давлений вдоль оси ОУ в зоне контакта инструмента с проволокой. Для этого на расстоянии  $y$  от центра сечения проволоки выделим элементарный участок шириной  $dy$  и длиной  $l$ , равной длине контактирующей поверхности инструмента (рис. 1, б). Тогда выражение для элементарного давления, действующего на этом участке, будет иметь вид

$$dp = \sigma(y)l dy = E l (\sqrt{R^2 - y^2} + u_0^{\max} - R) dy / \sqrt{R^2 - y^2}. \quad (11)$$

Выполнив интегрирование выражения (11) с учетом условий на границе участка, где давление равно нулю, т.е.  $p(y_0) = p(-y_0) = 0$ , получим выражение для распределения давления в зоне контактирования проволоки с инструментом

$$p(y) = E l (y \pm y_0 + u_0^{\max} - R) (\arcsin(y/R) - \arcsin(\pm y_0/R)), \quad (12)$$

где верхний знак принимается при рассмотрении распределения давлений для  $y < 0$ , а нижний - для  $y > 0$ . Выражение (12) можно упростить. Учитывая, что для упругой деформации проволоки  $y_0 \ll R$ , можно считать

$$\arcsin(y_0/R) \approx y_0/R \text{ и } \arcsin(y/R) \approx y/R \quad (13)$$

Тогда выражение для давления примет вид (для  $y > 0$ )

$$p(y) = E u_0^{\max} l (y - y_0) / R = E \varepsilon^{\max} l (y - y_0) \quad (14)$$

Значение  $y_0$  можно определить из выражения, составленного для прямоугольного треугольника ОАВ (рис. 1, б).

$$y_0 = \sqrt{2R u_0^{\max} - (u_0^{\max})^2}. \quad (15)$$

Учитывая, что величина упругих деформаций  $u_0^{\max}$  незначительна, в выражении (15) можно пренебречь членом  $(u_0^{\max})^2$  и тогда получим

$$y_0 = \sqrt{2R u_0^{\max}}. \quad (16)$$

Выражение для усилия, необходимого для максимальной упругой деформации проволоки, найдем, проинтегрировав выражение (11) в пределах изменения  $y$  от  $-y_0$  до  $y_0 = \sqrt{2R u_0^{\max}}$ . Получим

$$P = 2El(y_0 + (u_0^{\max} - R)\arcsin(y_0/R)) \quad (17)$$

Учитывая (13), (16), выражение (17) для усилия, обеспечивающего максимальную упругую деформацию, можно упростить и оно примет вид

$$P = 2ElR\sqrt{2(\varepsilon^{\max})^3}. \quad (18)$$

Оценим величину максимальных напряжений, возникающих в материале инструмента, при реализации 1-го режима взаимодействия инструмента из сплава ВК8 с вольфрамовой проволокой диаметром 0,1 мм, нагретой до температуры 1273 К.

В соответствии с формулой Герца имеем

$$\sigma_k^{\max} = 0.418\sqrt{qE_n/\rho_n}, \quad (19)$$

где  $E_n = 2E_1E_2/E_1 + E_2$ ;  $1/\rho_n = 1/\rho_1 = 1/\rho_2$ .

Для сплава ВК8 и для вольфрама, нагретого до температуры 1273 К, модули упругости имеют значения, соответственно,  $E_1 = 600 \text{ ГН/м}^2$  и  $E_2 = 368 \text{ ГН/м}^2$ . Радиус кривизны для плоской калибрующей поверхности инструмента равен  $\infty$ . Тогда  $\rho_n = R_2 = 0.5 \times 10^{-4} \text{ м}$ .

Определение удельного давления  $q$

$$q = \mu(y = 0)/l = E_2\varepsilon_2^{\max}y_0. \quad (20)$$

Учитывая, что для вольфрама, нагретого до температуры 1273 К,  $\sigma_{0,2} = 1420 \text{ МН/м}^2$ , будем иметь

$$\varepsilon_2^{\max} = \sigma_{0,2}/E_2 = 1420 \times 10^6 / 368 \times 10^8 = 0,386 \times 10^{-2}.$$

Определим величину  $y_0$

$$y_0 = \sqrt{2R_2U_0^{\max}} = R_2\sqrt{2U_0^{\max}/R_2} = R_2\sqrt{2\varepsilon_2^{\max}} = 0.5 \times 10^{-4}\sqrt{2 \times 0.368 \times 10^{-2}} = 4.4 \times 10^{-6}(\text{м}).$$

Подставив вычисленные значения в выражение (25), получим

$$\sigma_k^{\max} = 0.418\sqrt{qE_n/\rho_n} = 0,418\sqrt{E_2\varepsilon_2^{\max}y_0 2E_1E_2/R_2(E_1 + E_2)} = \\ = 0.418\sqrt{368 \times 10^9 \times 0.368 \times 10^{-2} \times 4.5 \times 10^{-6} \times 2 \times 600 \times 368 \times 10^{18} / 0.5 \times 10^{-4} (368 + 600) \times 10^9} = 3200(\text{МПа})$$

Получено значение максимальных контактных напряжений, возникающих в материале инструмента в результате его ударного циклического взаимодействия с упруго деформируемой проволокой. Частота циклического взаимодействия определяется рабочей частотой ультразвуковых колебаний и составляет  $f=30.7 \text{ кГц}$ . Если принять длительность режима упругой деформации проволоки равной, примерно, 3 с, то за это время произойдет около 105 циклов ударного взаимодействия. Разрушение твердого сплава ВК8 при максимальном значении напряжения сжатия  $\sigma_0^{\text{жк}} = 3200 \text{ МПа}$  наступает после  $2 \times 10^6$  циклов ударного взаимодействия, что несколько выше, чем в случае реализации режима упругого взаимодействия инструмента с проволокой. Однако, если учесть, что вследствие наличия трения между движущейся проволокой и инструментом, в материале последнего возникают наряду с вычисленными напряжениями сжатия также и циклические касательные напряжения, то не исключено, что суммарные циклические напряжения вызывают усталостное разрушение контактирующей поверхности инструмента.



Список использованных источников:

1. Боженов В.В., Вышинский Н.В., Кундас С.П., Тявловский М.Д. Высокопроизводительный процесс получения лент из тугоплавких металлов и сплавов - Электронная промышленность, 1983, вып.6(123), с.49-50.
2. Вышинский Н.В. Исследование высокотемпературных процессов при ультразвуковой обработке тугоплавких металлов в вакууме - Известия Белорусской инженерной академии, 1996, вып.1, с.45-47.

## ПУТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ 3D ПРИНТЕРА CUBE X

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Снигирев П. А.

Столер В. А. – к.т.н., доцент

На сегодняшний день трехмерная печать развивается быстрыми темпами. Но вместе с развитием новых возможностей для печати появляются и проблемы, которые отражаются на качестве изделий. Связано это с несовершенством конструкции многих 3D принтеров, в частности принтера Cube X.

Cube X – современный полупрофессиональный принтер, который по своим параметрам подходит для работы в небольшой промышленности для прототипирования изделий. Один из определяющих параметров 3D принтеров является способность работать с разными видами пластика. Самые популярные виды – это PLA и ABS филаменты. Ввиду своих конструктивных недостатков, данный принтер не имеет возможности работать с пластиком PLA, который хорошо подходит для создания подвижных механизмов, а также для создания детализированных изделий.

Изучив принцип работы 3D принтера и его возможности, можно выделить несколько моментов, которые обращают на себя внимание:

- 1) частые изломы прутка пластика;
- 2) неоправданный длинный маршрут прохождения прутка к печатной головке (экструдеру);
- 3) высокая вероятность “срыва” изделия с рабочего стола;
- 4) некорректные алгоритмы построения модели в лицензионном программном обеспечении Cube X;
- 5) слишком тонкая подложка в начале печати;
- 6) невысокая скорость печати.

Изломы пластика в первую очередь связаны с неправильным распределением направляющих трубок по контуру 3D принтера, и неоправданно длинным маршрутом прохождения прутка к экструдеру. Далее, часто при печати может наблюдаться “срыв” образца с рабочей поверхности. В первую очередь это связано с отсутствием подогрева рабочего столика и с внешним воздействием сквозняка, так как принтер не имеет защитного кожуха. Следующий недостаток связан с “узкими” алгоритмами работы принтера и подбора его режимов, одним из результатов чего является нарушение геометрии получаемого изделия в процессе его изготовления.

Данные проблемы решаются конструктивными изменениями 3D принтера, а также обновлением его программного обеспечения. Практически без затрат можно сократить маршрут подачи пластика к экструдеру, а именно на самом же принтере распечатать специальные крепления для катушек и подавать пластик напрямую (рисунок 1).



Рис. 1 – Новое крепление для подачи пластика

Вторая конструктивная проблема решается путем замены рабочей поверхности 3D принтера на поверхность с подогревом и возможностью регулирования температуры нагрева. Контроль будет осуществляться терморегулятором Термотест-04 (рисунок 2)



Рис. 2 – Терморегулятор Термотест-04

Следующим этапом является усиление корпуса 3D принтера защитным кожухом для того, чтобы избавиться от прямого воздействия внешних факторов. Был разработан чертеж защитного кожуха.

Последним этапом модернизации принтера является обновление его программного обеспечения, что улучшит алгоритмы печати, ускорит работу 3D принтера, а также избавит его от сбоев. Для этого была выбрана новая программа KISSlicer версии 1.6.2 (рисунок 3). Данная программа значительно расширяет диапазон регулируемых параметров печати, что в итоге позволит улучшить качество печати.

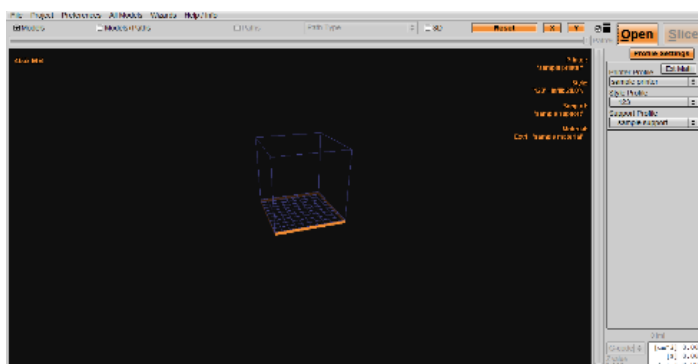


Рис. 3 – Интерфейс KISSlicer 1.6.2

Вышеперечисленные изменения 3D принтера CUBE X приближают его к уровню профессиональных принтеров. Главной особенностью всех изменений стало то, что после их проведения 3D принтер CUBE X сможет работать со многими видами пластика, причем скорость печати увеличивается в несколько раз.

## АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Сподобаева Е. М.

Амельченко Н. П. – к.т.н., доцент

В работе рассматриваются основные параметры, которые необходимо учитывать при проектировании объектов рабочего пространства. Раскрывается понятия антропометрии, приведены наглядные графические материалы. Рассмотрено компьютерное кресло с улучшенными антропометрическими параметрами.

На протяжении всей истории люди модифицируют и совершенствуют окружающие их объекты для более комфортного и продуктивного существования. Модификация затрагивает все сферы человеческой жизни, в том числе и производственную. Совершенствование производственных процессов, орудий труда позволяет создавать более совершенную, качественную продукцию. Орудия труда, оборудование, с которыми взаимодействует человек, должны быть максимально приспособлены для параметров человеческого тела. Подсчет параметров человеческого тела и его частей с целью установления возрастных, половых, расовых и других особенностей физического строения, позволяющий дать количественную характеристику их изменчивости – всем этим занимается антропология.

При проектировании объектов труда, следует учитывать множество различных факторов. К примеру, при проектировании панели управления станка, следует учитывать какие клавиши используются чаще и, соответственно, должны быть ближе расположены к положению рук, какие индикаторы наиболее важные и должны располагаться в предпочтительном углу обзора (см.рис.1).

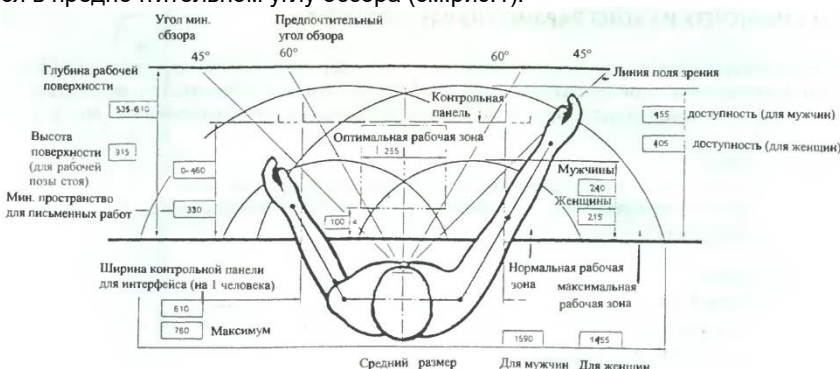


Рис.1 - Данные, используемые в проектировании панели станка[1]

На сегодняшний день множество работы выполняется сидя за компьютером, поэтому очень важно, чтобы компьютерное кресло, в котором человек проводит большую часть рабочего времени, было максимально эргономичным и комфортабельным.

Широко распространены компьютерные кресла с регулируемой высотой сиденья и одноплоскостной спинкой. Человек, располагающийся в кресле, может отрегулировать положение сиденья до подходящего к его пропорциям высоте от пола до коленной чашечки, но нет возможности отрегулировать спинку под расположение лопаток, затылка и основания позвоночника.

Спинки эргономичных компьютерных кресел обычно состоят из 2-3 плоскостей (см.рис.2, А). Спинки с большим количеством плоскостей, более соответствующие человеческой анатомии, существуют и достаточно распространены, но в подобных креслах отсутствует возможность регулировки формы спинки, что делает эти кресла полезными только в случае индивидуального заказа для отдельного человека.



Рис. 2 – А – плоскости спинки эргономического кресла, Б – сектора, которые необходимо учитывать при проектировании спинки кресла

Спинка кресла, в котором человек сможет расположиться максимально комфортно, должна состоять из настраиваемых между собой плоскостей. Верхнюю часть туловища человека можно условно разбить на 5 плоскостей (см.рис.2, Б).

Исходя из вышеописанных данных, было разработано компьютерное кресло, в спинка состоит из нескольких плоскостей, каждую из плоскостей можно настроить индивидуально под параметры человека (см.рис.3,А).



Рис. 3 – А – эргономическое компьютерное кресло, Б – вид кресла сзади, показ крепежа пластин

Основание спинки кресла представляет собой «рельсы», которое делает возможным перемещение пластины вверх-вниз, крепеж пластин позволяет выдвигать пластины вперед относительно плоскости спинки, что позволяет любому человеку старше 14 лет отрегулировать спинку в соответствии своего позвоночника.

Существование подобного кресла позволит всем половым и расовым группам в возрасте старше 12 проводить время за компьютером с максимальным комфортом путем настройки под себя компьютерного кресла.

Список использованных источников:

1. В.Ф. Рунге – Эргономика в дизайне среды / В.Ф. Рунге, Ю.П. Манусевич – Москва-2005.

## СОВМЕЩЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО И ПОЛИГОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Трутько С. И.

Амельченко Н. П. – к.т.н., доцент

Использование твердотельного и полигонального моделирования при создании трехмерной модели электротехнического изделия – это актуальная проблема в инженерном сообществе не имеющая четкого разрешения. На данный момент на рынке САПР представлены программные пакеты, имеющие инструменты как для параметрического моделирования, так и для поверхностного. Существует возможность рассчитывать геометрические параметры модели и редактировать саму модель после ее создания, но уже корректируя поверхности. Такой метод применяется при проектировании аэродинамических поверхностей самолета и обтекаемых корпусов кораблей, например. Но такой подход не позволяет решать дизайнерские задачи в полной мере.

В геометрическом моделировании используются термины «полигональное моделирование» и «твердотельное моделирование» (моделирование твердых тел). В обоих случаях результатом моделирования является некоторая оболочка (или несколько оболочек), описывающая поверхность моделируемого объекта. Но процесс моделирования в первом случае отличается от процесса моделирования во втором.

В поверхностном моделировании сначала создаются и модифицируются требуемым образом поверхности, описывающие отдельные элементы моделируемого объекта.

В твердотельном моделировании с самого начала работа идет с оболочками тел, а не с отдельными поверхностями. Оболочки полностью описывают поверхности моделируемых объектов, отделяющие их внутренний объем от остальной части пространства.

Полигональное моделирование — это самая первая разновидность трехмерного моделирования, которая появилась в те времена, когда для определения точек в трехмерном пространстве приходилось вводить вручную с клавиатуры координаты X, Y и Z. Если три или более точек координат заданы в качестве вершин и соединены ребрами, то они формируют многоугольник (полигон), который может иметь цвет и текстуру. Соединение группы таких полигонов позволяет смоделировать практически любой объект.

На рисунке 1 представлена трехмерная модель электротехнического устройства (контактный зажим), созданная в SolidWorks и перенесенная в 3ds Max (из твердотельной в полигональную). На примере этой модели основана методика совмещения.

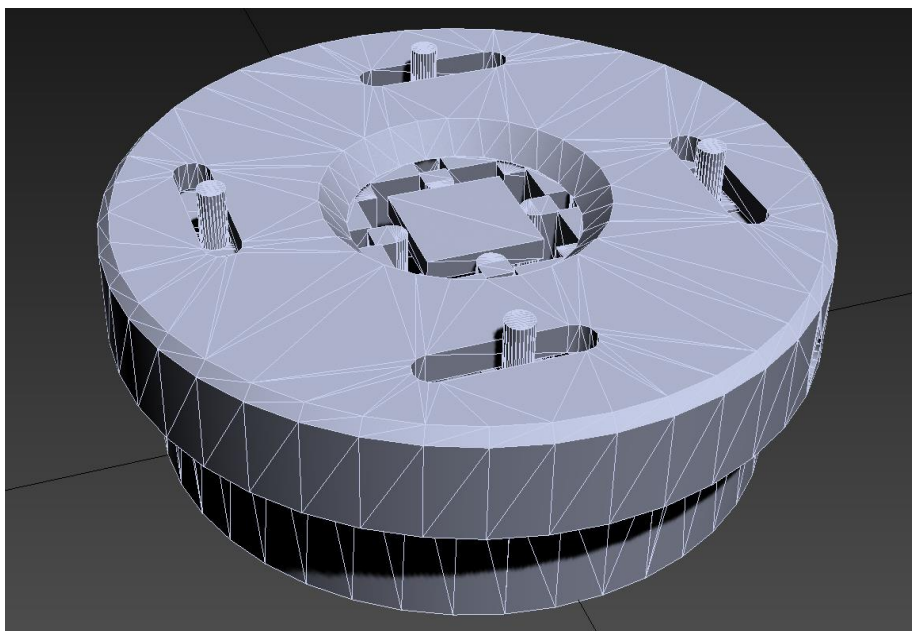


Рис. 1 – Трехмерная модель электротехнического устройства

Предприятие, которое занимается изготовлением электротехнического устройства, зачастую заинтересовано в рекламе своего продукта. Для этого и нужна качественная 3D-модель, чтобы сделать фотореалистичный рендер.

Обычно такие работы заказываются у других фирм, что часто приводит к утечке информации. Предложенная методика совмещения позволит создать рендер внутри компании, чтобы не прибегать к помощи сторонних организаций. В методике будут даны рекомендации по конвертации форматов программных пакетов,

советы по редактированию сетки после конвертации, а также описание процесса создания рендера продукта или/и его анимации.

Методика подразумевает использование двух видов моделирования для создания анимированной модели. В качестве примера можно использовать пакет SolidWorks для создания твердотельной геометрии, программу для трехмерного моделирования 3dsMax, в которой будет использоваться модель из SolidWorks для создания анимации сборки изделия.

Список использованных источников:

1. Голованов Н.Н. Геометрическое моделирование // М.: Инфра-М, Курс, 2016. - 400 с.

## ТРЕХМЕРНАЯ МОДЕЛЬ СТАБИЛИЗАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ, ИЗГОТОВЛЕННАЯ НА БАЗЕ SMD КОМПОНЕНТОВ

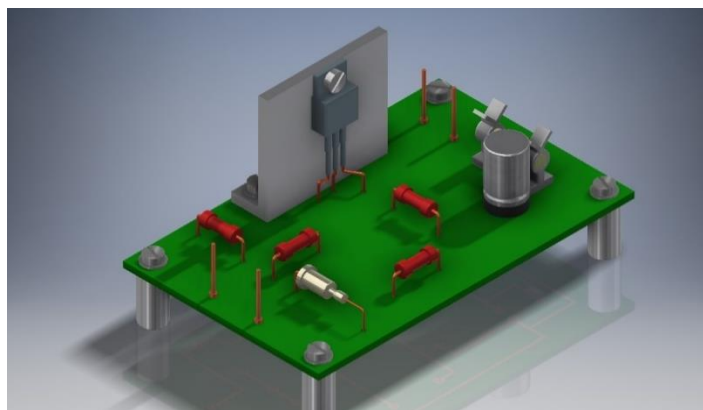
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Федорович Е. П.

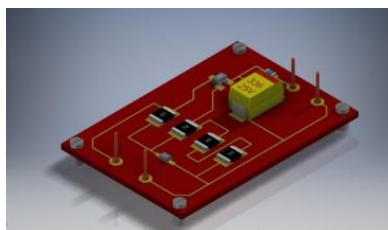
Столер В. А. – к.т.н., доцент

Возможность увидеть разрабатываемую модель радиоэлектронного устройства в трёхмерном изображении ещё до его изготовления позволяет заблаговременно выявлять возможные недостатки конструкции готового изделия и облегчает взаимодействие инженеров-электронщиков с конструкторами-механиками, разрабатывающими это устройство.

Предлагается рассмотреть построение трёхмерной модели печатного узла стабилизатора напряжения, изготовленного на базе SMD компонентов. В докладе отмечаются достоинства SMD технологии, такие как отсутствие отверстий для крепления элементов, которые в нашем случае запаиваются на контактные дорожки, расположенные прямо на поверхности печатной платы, отпадает необходимость, формировать и обрезать выводы радиоэлементов перед монтажом и т.д. В результате сокращается число технологических операций и соответственно уменьшается стоимость изделия.



а)



б)

Рис. 1 –Трёхмерная модель печатного узла стабилизатора напряжения:

- а) с использованием дискретных элементов;
- б) с использованием SMD компонентов

Благодаря малым габаритам, можно размещать больше SMD компонентов на единицу площади, чем дискретных. Следовательно, возрастает плотность монтажа и в результате этого уменьшаются габариты электронного устройства. А так как вес SMD компонентов в разы легче, чем их вес в дискретном исполнении, то и масса радиоаппаратуры будет также во много раз меньше. Кроме того SMD компоненты можно монтировать с обеих сторон платы, что еще больше увеличивает плотность монтажа.

При ремонтных работах радиотехнического изделия во многих случаях можно монтировать и демонтировать SMD компоненты. Есть, конечно, и минусы. Для монтажа и демонтажа SMD компонентов нужно специальное оборудование и свои технологии. С другой стороны, монтаж электронных плат давно осуществляется автоматизированными комплексами.

При всех своих минусах, которые имеют место, результирующий эффект от применения SMD компонентов, несомненно, говорит о перспективности и востребованности данной технологии. Предварительная проработка изделия в виде трёхмерной модели наглядно это демонстрирует, позволяя оценить как всю конструкцию в целом, так и отдельные его элементы.



Список использованных источников:

- 1 Акимов, Н.Н. Резисторы, конденсаторы, трансформаторы, дроссели, коммутационные устройства РЭА: справочник / Н.Н. Акимов, Е.П. Ващуков, В.А. Прохоренко, Ю.П. Ходоренок. Мн.: Беларусь, 1994.- 590 с.
- 2 Александров, К.К. Электротехнические чертежи и схемы./К.К. Александров, Е.Г. Кузьмина. -3-е изд. стереот. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007.- 300(4) с.

## **СЕКЦИЯ «ИНОСТРАННЫЕ ЯЗЫКИ №1»**

# ПОДСЕКЦИЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

## 5G: THE FIFTH GENERATION OF NETWORK COMMUNICATION TECHNOLOGY

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic of Belarus*

*Dosin A. S.*

*Perevyshko A. I. – Lecturer*

The purpose of this paper is to analyze the difference between the existing generations of network communication technology, to study perspective of the 5G and its application possibilities.

Communication has always been of great importance for mankind. The evolution of cellular communication systems includes five generations: 1G, 2G, 3G, 4G and 5G.

Mobile networks of the first generation were based on an analog method of information transfer and received their commercial implementation in 1984.

The first mobile networks of the second generation appeared in 1991. Their main difference was the digital way of information transfer; it became possible to use short messages service (SMS).

The main feature of 3G technology is that it supports greater voice & data capacity and high data transmission at low-cost. It has greater security features than 2G like Network Access Security and so on. 3G Technology presents localized services for accessing traffic and weather updates. Video calls and video conference is another feature in 3G mobile technology

The fourth generation of network communication technology aims to offer the users faster, more reliable mobile broadband internet. 4G technology provides mobility, It is more flexible, It is easier to standardize and it offers affordability.

In the modern world, the requirements to the quality and speed of receiving and transmitting information are growing. In this regard, the field of information technology does not stand still. One of the direction of advancement in this field is the active development of 5g technology.

The 5G uses such concept as network slicing. This means cutting network resources for different types of traffic, and for each slice (a piece of the network), its own data transmission technology can be used. Due to the flexibility of the approach, it is possible to satisfy the most diverse and even conflicting requirements of any user. In a sense, 5G will become a "cake" combining different technologies, the use of each of which will be determined depending on the requirements of a particular user.

Prospective applications and services require significantly higher characteristics of mobile Internet connections that cannot be implemented in existing commercial LTE networks. It is expected that 5G networks will allow to connect a lot of devices capable of installing billions of connections, due to which it will be possible to create new services in:

- tactile Internet;
- IT sphere and communication;
- car industry (unmanned driving);
- leisure industry;
- education;
- agriculture.

Due to the networks of the fifth generation it will also be possible to improve the quality of the use of already existing services, where large amounts of traffic are involved. A lot of different devices will be connected to 5g networks. That means that a very important parameter will be low power consumption. Smartphones and tablets will not disappear, but in addition to them, a whole "zoo" of various devices will appear on the network, including CCTV cameras, weather sensors, smart grid sensors, smart homes and cars. With 5G users can watch 3D TV without glasses, download in seconds or watch online Ultra HD videos. It will also be possible to use applications of virtual and augmented reality at a new level, for example, to include elements of augmented reality in the educational process, creating virtual museums and models of the universe in classes. In the projects of smart cities, 5G will allow real-time transmission of information from a much larger number of sensors at various sites.

At the international level, the frequencies for 5G are not yet approved, although the fifth generation communication technologies are already ready for use. Commercial launch of 5G networks may take place already in 2018, as now different countries allocate frequencies for testing of 5G. So, for example, on September 29, 2017 it became known about the launch of the first in Europe network of the fifth generation, to which anyone can connect. Together, the project was implemented by Intel, Ericsson and Telia. A public 5G-network in test mode is deployed in the port of Tallinn in order to explore the possibilities provided by the new technology, which provides high rates of Internet connection quality. A high-speed network was also launched on a cruise liner, allowing 2,000 passengers to enter the network via Wi-Fi, and also connect to the Internet communication systems of the ship. Ericsson, Intel and Telia have continued testing the technology in yet another direction - the building one. The companies demonstrated the possibility of remote control of the excavator with the help of augmented reality system, which connects to the machine via a 5G connection.

Minister of Communications and Informatization Sergey Popkov said that Belarus will be ready to provide 5G services right after its international standardization.

References:

- i. <http://tadviser.ru/a/270048>
- ii. <http://1234g.ru/1g/chto-takoe-pokolenie-setej-sotovoi-svyazi>
- iii. <http://pravu.by/novosti/obshchestvenno-politicheskie-i-v-oblasti-prava/2018/february/27695/>

# PARALLAX SCROLLING IN WEB DESIGN

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic of Belarus

Garbuzov E. V.

Liahushevich S. I. – Assistant professor,  
candidate of physical and mathematical sciences

The purpose of this paper is to examine the usage of the parallax scrolling technique in web design, find out its advantages and disadvantages and to investigate its impact on user experience.

Parallax scrolling is a technique which has been applied to an increasing number of websites on the Internet in recent years. The term “parallax scrolling” is not new and dates back to the 1980s when it was first applied in game design.

Parallax scrolling is a technique in computer graphics where background images move by the camera slower than foreground images. It creates an illusion of depth in a 2D scene and adds to the immersion.

The word “parallax” is taken from astronomy and is defined as the apparent displacement or the difference in apparent direction of something when viewed from two different vantage points.

It is generally accepted that web designers began incorporating parallax scrolling in 2011 using HTML5 and CSS3. Advocates argue it is a simple way to embrace the fluidity of the Web. Proponents use parallax backgrounds as a tool to better engage users and improve the overall experience that a website provides. An example of parallax scrolling is given in Figure 1.

At the moment there is a large number of programming libraries for adding parallax scrolling effect to a client-side part of a website. These libraries are written both for standalone usage and for integration with common web frameworks.

There are also many ways to implement parallax scrolling without using already written libraries. The implementation is most often based on creation of a certain number of layers within a container. Each layer is given its own offset (depth).

It is worth mentioning that there are two general approaches for the implementation of parallax scrolling with the usage of web technologies at the moment: the CSS approach and the JavaScript approach.

One of the most well-known pieces of research regarding the usage of parallax scrolling in web design is the research done by a group of associates from Midwestern (Purdue) University. The technique was investigated from the point of view of UX being a combination of fun, usability, visual appeal, satisfaction, and enjoyment that a user experiences.

The research showed that no significant differences were found between the two groups of participants with respect to perceived usability, enjoyment, satisfaction and visual appeal. However, the investigation showed that the usage of parallax scrolling on websites increases the fun constituent.

After the research, the advantages and disadvantages of the parallax scrolling technique were formulated.

Advantages:

- Aesthetic appeal
- Draws user’s attention
- Better in hedonic and fun context

Disadvantages:

- Possible motion sickness
- Usability issues

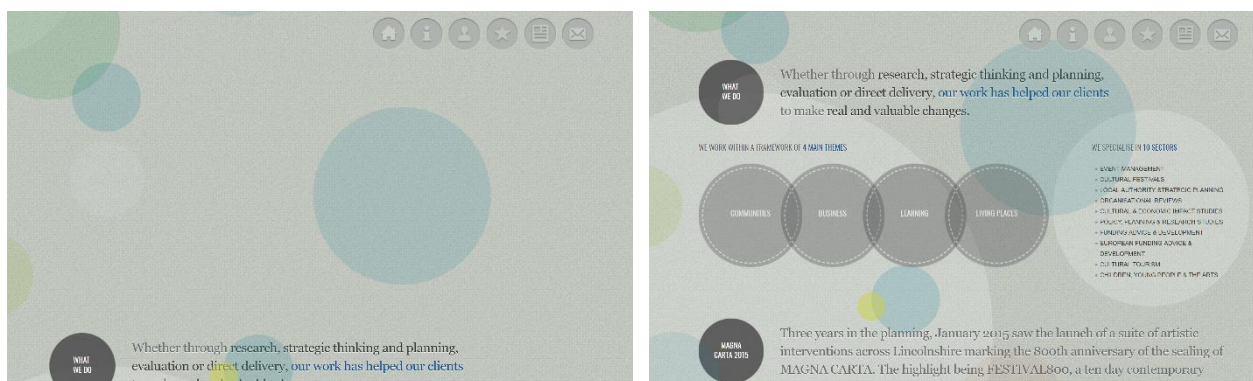


Figure 1. “Parallax scrolling illustration”

References:

- i. The Effects of Parallax Scrolling on User Experience in Web Design – Dede Frederick, 2015.
- ii. Handcrafted CSS: More Bulletproof Web Design – Dan Cederholm, Berkeley, 2010.
- iii. The Art of Parallax Scrolling – Paul Wyatt, 2007

## HOLIDAYS CONNECTED WITH PAGANISM IN BELARUSIAN AND BRITISH CULTURES

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic of Belarus*

*Kastsiukevich D. V.*

*Berastouski A. V. – Lecturer*

The aim of the research is to identify the peculiarities of ceremonies and customs in Belarusian and British cultures and to find out their similarities and differences.

It's an indisputable fact that lots of contemporary customs and traditions of every nation have deep roots back in ancient times and therefore they are the reflection of its history and psychology. National traditions are mostly preserved in everyday and holiday culture. Thus, acquaintance with traditional holidays and rites helps us to know this nation's culture, art and literature and understand its soul better.

The hypothesis of this work is – Present-day Belarusian and British festivals have their roots in primary pagan understanding of time as a cyclical phenomenon and, therefore, have a lot in common.

Many standard dictionaries define the word "pagan" as being a person who is not a Christian, Jew, or Muslim. But, this definition conveys practically nothing about Paganism itself.

The common characteristics of paganism include:

1. Polytheism - the belief in more than one god.
2. Animism - the belief that all natural objects and phenomena such as plants, animals and rocks, have spirits and can influence human events.
3. The belief in the immortality of the spirit and in the unending cycles of the Seasons and life itself: birth, death, and rebirth.

Before the coming of Christianity, the various peoples of Europe practiced their own local religions. After the Romans adopted Christianity the older religions continued to be practiced only outside of the city, in the countryside. That's where the word "Pagan" comes from. It means "country dweller or villager" in Latin. By the 1300, almost all of Europe was Christian. Old gods had either been transformed into saints or declaimed as devils. Pagan practices were either absorbed into Christianity or forbidden.

Before the comparison of pagan holidays there was a necessity to define who the Slavic and the Celtic Peoples are. The Slavic Peoples are an ethnic and linguistic branch of Indo-European peoples, living mainly in central and Eastern Europe. The historical Celts were a group of tribal societies, which by the later Iron Age had spread to the British Isles and much of Central Europe.

Unfortunately, it is possible to judge about the Slavic and Celtic mythology only by secondary written folklore and material sources as there are no first-hand records for its study. But it's obvious that religion played a significant role in their lives, giving its way to various rites, customs and traditions. On the basis of archaeological and folklore remains, it is possible to reconstruct some elements of pre-Christian Celtic and Slavic calendar, particularly major festivals.

Such holidays as Imbolc, Litha, Samhain and Yule were taken from the Celtic culture and Maslenitsa, Kupalle, Dzyady and Kalyady – from the Belarusian culture. With all alterations among details that depend on local conditions, there are main elements of the ceremonies and beliefs that repeat.

After studying Slavic Maslenitsa and Celtic Imbolc we can say that these two traditional festivals have a lot in common:

1) their main aim is to celebrate the end of winter and to mark the beginning of long-awaited spring. Slavic Maslenitsa takes place during the last week before Great Lent. And Imbolc is held on the 1<sup>st</sup> of February in Ireland and Scotland;

2) the holidays are almost the same according to the origin of their names: Maslenitsa is derived from the word "maslo" which means butter or oil in Russian and Imbolc comes from the Irish word which means 'ewe's milk';

3) both Maslenitsa and Imbolc had special rituals and the lightening of bonfires took central part in the celebrations. The Celts lit fires to increase the power of the Sun. And the Slavs burnt straw effigies symbolizing winter.

As the facts of the past show, the solstice was very important to people in the past, especially in the northern hemisphere because without the summer Sun they couldn't have grown the food they needed to stay alive. So again, we can see the connection between Slavic Kupalle and Celtic Litha, both associated with the Summer solstice, when the Sun is at its highest point in the sky.

1) their celebrations are held almost at the same time. Nowadays Kupalle is celebrated on the night on the 7th of July. But the Slavs used to celebrate it on the shortest summer night – on the 23 of June - according to the old calendar as well as the Celtic Litha took place on the 21st of June;

2) both the Celts and the Slavs celebrated these festivals with bonfires that would add to the Sun's energy: the Celts would set large wheels on fire and then roll them down a hill to prolong the longest day while the Slavic people danced and jumped over the fire, trying to defeat the evil;

3) summer Solstice was also the traditional time for gathering magical and medicinal plants in both cultures.

Comparing Celtic Samhain and Slavic Dzyady we have revealed the following common features:

1) Honoring the dead was an important spiritual practice for the ancient. So, these festivals have the same meaning: to commemorate the dead relatives.

2) Samhain is the Feast of the Dead which is held on the 31<sup>st</sup> of October and Dzyady is celebrated on the first Saturday before St. Dzmitry day.

3) To celebrate Samhain the Druids built huge sacred bonfires and brought harvest food and sacrificed animals to share a communal dinner in celebration of the festival. Ancient people lit big bonfires and the whole community gathered round them to warm, eat and communicate. The Slavs cooked special ritual food for Dzyady dinner called Kutzya. As the rule, the whole family would sit down at the table and recall the best character traits of the departed relatives and their good deeds. When the meal was over, the remaining food was left on the table for the deceased whose souls, according to popular belief, would come at night to eat and drink.

The comparison of Slavic Kalyady and Celtic Yule led to the following results:

1) Both festivals are related to the winter solstice, the period of the year when nights are the longest.

2) Ancient Celts worshipped the Sun and saw it as a wheel that changed the seasons. So, the word Yule comes from the word meaning this wheel as well as the name Slavic Kalyady comes from the word "Kola" connected with the wheel of the year.

3) To celebrate this natural phenomenon the Slavs cooked ritual suppers called 'Kalyadnaya Kutzya' as the symbol of immortality. At the same time the Celts would cut the mistletoe and would give it as a blessing. They believed that the sun stood still for 12 days in the middle of winter and during this time the Yule log was lit to defeat evil spirits and bring luck for the coming year.

4) So, no doubt that the main aim of these pagan holidays is also the same: to get rid of everything bad and to begin a new life with joy and optimism.

After analyzing these pagan holidays, we came to the conclusion about the similarity of customs, ceremonies, and beliefs among the peoples of the British Isles and Russians and Belarusians. Actually, holidays were not derived from each other. The pagans thought that Natural world was cyclical, and they tried to harmonise their lives with those natural cycles. So, they had a series of festivities that followed changes of nature and seasons. Thus, the hypothesis for this research work had been proved.

References:

1. Baranovski L.S. / D.D. Kozikis. How do you do, Britain? Minsk: SADI Agency, 1997 – 352 p.
2. Конышева А.В. / О.П. Казакова. Let's talk about Belarus. Минск: "Дикта", 2003 – 256 с.
3. <http://www.bbc.co.uk/religion/religions/paganism>

## ELON MUSK: CONTRIBUTION TO THE MODERN SCIENCES

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic of Belarus*

*Kondratyev T. D., Kaplin R. V.*

*Perevyshko A. I. — Senior Lecturer*

The purpose of the paper is to study the person of famous entrepreneur, scientist and inventor Elon Musk as well as his contribution to the development of various branches of modern sciences.

Elon Reeve Musk is a South African-born American entrepreneur and businessman who founded X.com in 1999 (which later became PayPal), SpaceX in 2002 and Tesla Motors in 2003. Musk became a multimillionaire in his late 20s when he sold his start-up company, Zip2, to a division of Compaq Computers. Musk made headlines in May 2012, when SpaceX launched a rocket that would send the first commercial vehicle to the International Space Station. He bolstered his portfolio with the purchase of SolarCity in 2016 and cemented his standing as a leader of industry by taking on an advisory role in the early days of President Donald Trump's administration.

Musk founded Space Exploration Technologies Corporation, or SpaceX, in 2002 with the intention of building spacecraft for commercial space travel. By 2008, SpaceX was well established, and NASA awarded the company the contract to handle cargo transport for the International Space Station — with plans for astronaut transport in the future — in a move to replace NASA's own space shuttle missions.

On May 22, 2012, Musk and SpaceX made history when the company launched its Falcon 9 rocket into space with an unmanned capsule. The vehicle was sent to the International Space Station with 1,000 pounds of supplies for the astronauts stationed there, marking the first time a private company had sent a spacecraft to the International Space Station.

In September 2017, Musk presented an updated design plan for his BFR (an acronym for "Big Falcon Rocket"), a 31-engine behemoth topped by a spaceship capable of carrying at least 100 people. He revealed that SpaceX was aiming to launch the first cargo missions to Mars with the vehicle in 2022, as part of his overarching goal of colonizing the Red Planet.

Elon Musk is the co-founder, CEO and product architect at Tesla Motors, a company dedicated to producing affordable, mass-market electric cars as well as battery products and solar roofs. Musk oversees all product development, engineering and design of the company's products.

In August 2016, in Musk's continuing effort to promote and advance sustainable energy and products for a wider consumer base, a \$2.6 billion deal was solidified to combine his electric car and solar energy companies. His Tesla Motors Inc. announced an all-stock deal purchase of SolarCity Corp., a company Musk had helped his cousins start in 2006. He is a majority shareholder in each entity.

"Solar and storage are at their best when they're combined. As one company, Tesla (storage) and SolarCity (solar) can create fully integrated residential, commercial and grid-scale products that improve the way that energy is generated, stored and consumed," read a statement on Tesla's website about the deal.

Outside of his roles at SpaceX and Tesla, Musk has continually attempted to make his innovative ideas a reality.

In August 2013, Elon Musk released a concept for a new form of transportation called the "Hyperloop" an invention that would foster commuting between major cities while severely cutting travel time. Ideally resistant to weather and powered by renewable energy, the Hyperloop would propel riders in pods through a network of low-pressure tubes at speeds reaching more than 700 mph. Musk noted that the Hyperloop could take from seven to 10 years to be built and ready for use.

Elon Musk has pursued an interest in Artificial Intelligence, becoming co-chair of the nonprofit OpenAI. The research company launched in late 2015 with the stated mission of advancing digital intelligence to benefit humanity. In 2017, it was also revealed that Musk was backing a venture called Neuralink, which intends to create devices to be implanted in the human brain and help people merge with software.

In yet another innovation, in January 2017 Elon Musk suddenly decided he was going find a way to reduce traffic by devoting resources to boring and building tunnels. He launched his venture, named "The Boring Company," with a test dig on the SpaceX property in Los Angeles.

The boundless potential of space exploration and the preservation of the future of the human race have become the cornerstones of Musk's abiding interests, and toward these he has founded the Musk Foundation, which is dedicated to space exploration and the discovery of renewable and clean energy sources.

Therefore, in our report we tried to tell about the impact of Elon Musk on the modern sciences and technologies. In conclusion, we should say that it's hard to evaluate the contribution of this person to the modern sciences. However, it's absolutely obvious that Elon Musk is one of the men who creates humankind's history today.

### References:

- i. <https://www.biography.com/people/elon-musk-20837159>
- ii. [https://en.wikipedia.org/wiki/Elon\\_Musk](https://en.wikipedia.org/wiki/Elon_Musk)

# ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS AND DEEP LEARNING

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic of Belarus

Konopelko A. I.

Lazarenko A. M. – Senior Lecturer

The purpose of this paper is to study the principles of neural networks working and deep learning, to analyze their structure and learn the details of mechanisms these systems use.

The relevance of this report was confirmed by the statistics being formed according to the results of the research that was made at Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics. People were asked general questions about deep learning, neural networks, and their usage. According to the results, 84% of participants consider it difficult to give the answer.

Nowadays the fields of high technologies and robotics have the significant influence on our life as their development moves in very fast rates. That is why the importance of getting acknowledged with the types of neural networks and their application is critical in further development in the fields mentioned above. Neural networks differ in structure, mechanisms they use and spheres where they are applied.

*Convolutional* neural networks are designed as systems that use the convolution principle to learn from pixel data to more sophisticated structures such as edges, followed by basic and complex shapes.

*Recurrent* neural networks apply recursion method to expand over time. They apply the same data many times. This process forms a directed cycle, creating a kind of internal memory. It helps to use long chains of dependencies.

*Deep* neural networks have multiple hidden operating layers between the input and output data. This approach provides opportunity to express the object as an amount of primitives.

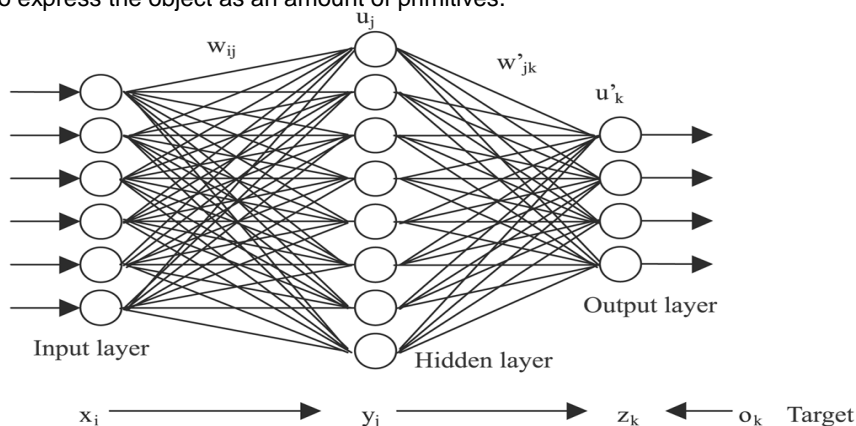


Figure 1. General scheme of Artificial Neural Network

Ordering and analyzing information gives us opportunity to make the following conclusions:

a) Convolutional neural networks are the most useful ones in computer vision and object recognition because of their structure.

b) Recurrent neural networks can be efficiently applied in language modeling according to their long short-term memory.

c) Deep neural networks are universal because of their flexible structure. The fields of usage can vary from social network filtering to automatic medical diagnosis.

d) Due to the specific features of all mentioned types, they cannot be represented as systems with intelligence in the full sense of this word.

The conclusions which were made allow us to define where to apply specific types of neural networks. This information could be used as a guide in choosing the right type of neural network to use in definite cases.

## References:

1. <https://deeplearning4j.org/neuralnet-overview>
2. <https://www.frontiersin.org/research-topics/4817/artificial-neural-networks-as-models-of-neural-information-processing>
3. [https://www.inf.ed.ac.uk/teaching/courses/nlu/assets/reading/Gurney\\_et\\_al.pdf](https://www.inf.ed.ac.uk/teaching/courses/nlu/assets/reading/Gurney_et_al.pdf)



## PRODUCT MANAGEMENT IN IT-SPHERE

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic of Belarus*

*Kurtenkova O. V.*

*Lazarenko A. M. - Senior Lecturer*

The purpose of this paper is to study the main features of product management and how its development influences companies' advancement.

Product management is an organizational function that guides every step of a product's lifecycle by focusing on the product and its customers first and foremost. The main tasks of a product manager are tracking the product's lifecycle in the market, diagnostics of stages for making decision on further development or the termination of financing of goods' release. Due to the development and realization of the aggressive and adaptive product strategy this employee can create the powerful driver of growth for the company.

The market of IT-technologies is overflowed with all possible products of use, almost all countries of the world invest huge money in the development of IT industry, therefore the volume of production increases each year. Even entrenched products are quickly uprooted by newer and better solutions, so there is more need than ever for an intimate understanding of customers and the ability to create tailored solutions for them. Martin Eriksson has famously described product management as the intersection of business, user experience, and technology. It helps teams achieve their business objectives by bridging the communication gap between the development, design, customer, and business; focuses on the user experience, and represents the customer inside the organization.

Product management system's formation means a number of obligatory stages:

- Analysis of a product. It is necessary for the rational distribution of organization's resources.
- Detection of market's requirements. During this stage big lists of possible clients will be formed.
- Investigation of potential buyers and formation of a portrait and approaches to target group of buyers.
- Involvement of perspective consumers.
- Estimation of the effective demand provided with financial means and volumes of orders for certain periods of time.
- Coordination of projects.
- Establishing communications between product manager and other commercial specialists of the company.
- Control and elimination of mistakes, additional coordination of a certain cycle of work and results' analysis.

In recent years when there are so many new technologies, devices, methods, sources of information, when people try to sell their products whatever it takes, the market of technologies needs a great filter and a good product management can cope with that task. Respectively and demand for these experts grows every year. In software development product management comes to the first role. It is noticeable by the diagram of growth of product manager's salaries in the USA (Figure 1). In the USA, Great Britain and Australia this position is considered to be one of the highest paid in the sphere of IT.

A lot of large and world famous organizations, for example Ebay, Microsoft, Insuit, Google, achieve such successes thanks to well thought out strategy, tactics and good understanding of the market situation and customers' requirements.

Bill Gates, Steve Jobs, Larry Page in addition to being the leaders of the most successful high-tech companies in the world, it turns out that all of them served as product manager (although the title they had was typically founder and/or CEO of their startup). But in fact these were the people who did all the things that a good product manager should do.

Project management is existing almost century, it is a basic element of many great companies' and organizations' business all over the world. And this topic can be actual, because it is becoming popular here in Belarus just now. As far as Belarus is concerned successful projects include such companies as the main center of Wargaming developments in Minsk, leading mobile development company Apalon, Epam and other residents of HTP that are situated in Belarus and even our own company IT Academy "Belhard".

Now there are more and more startups, which pay attention to this discipline. And its developing gives different perspective newcomers the opportunity to advance their businesses on the higher level, to be able to compete with worthy rivals and have a success in this competition.

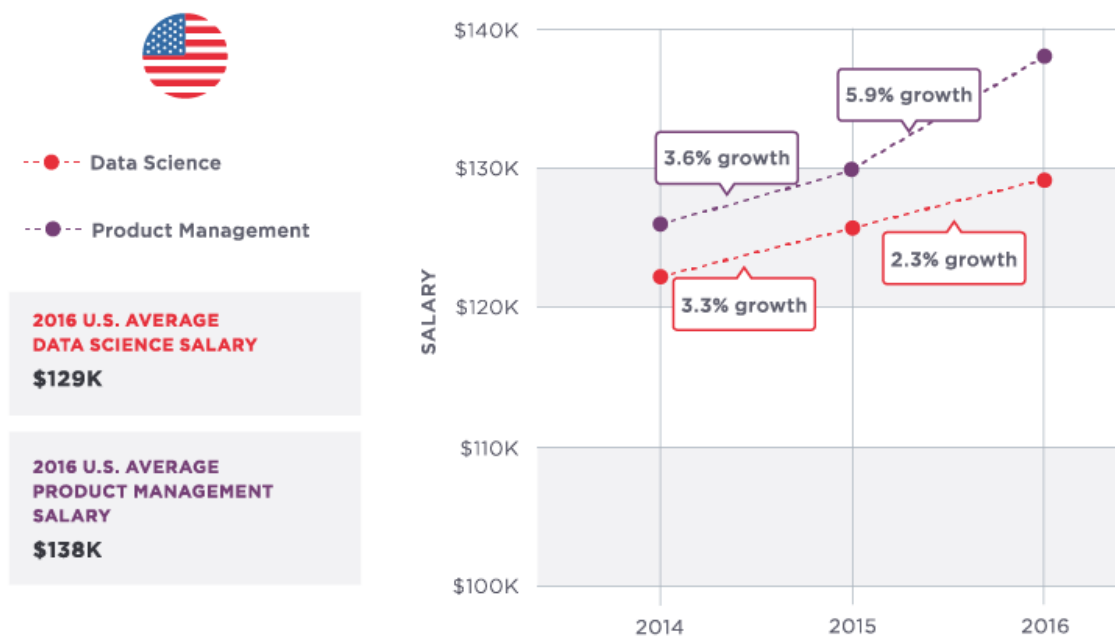


Figure 1. "The diagram of product manager's salaries growth in the USA"

References:

1. <https://www.atlassian.com/agile/product-management>
2. <https://dev.by/lenta/main/rise-of-a-product-manager>
3. <https://svpg.com/famous-product-managers/>
4. <http://www.pmsphere.com/on-demand-product-management>
5. <http://innosfera.by/node/3509>

# SMART HOME

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic of Belarus

Morozova K. V.

Perevyshko A. I. – Senior Lecturer  
Department of Foreign Languages №1

The purpose of this paper is to study the function of smart homes.

Home automation or domotics is building automation for a home, called a smart home or smart house. A home automation system will control lighting, climate, entertainment systems, and appliances.

In 1975, the first general purpose home automation network technology, X10, was developed. According to Li et al. (2016) there are three generations of home automation:

1. First generation: wireless technology with proxy server, e.g. Zigbee automation;
2. Second generation: artificial intelligence controls electrical devices, e.g. Amazon Echo;
3. Third generation: robot buddy who interacts with humans, e.g. Robot Rovi, Roomba.

Applications and technologies:

1. Heating, ventilation and air conditioning (HVAC)
2. Lighting control system
3. Occupancy-aware control system
4. Appliance control and integration with the smart grid and a smart meter
5. Security
6. Leak detection, smoke and CO detectors
7. Indoor positioning systems
8. Home automation for the elderly and disabled
9. Pet Care, for example tracking the pets movements and controlling access rights.

Risks of Smart Homes

While the smart home brings with it convenience and cost savings, security risks and bugs have been challenges faced by the technology. Adept hackers, for example, can get access to a smart home's internet-enabled appliances.

In conclusion, smart home is a convenient home setup where appliances and devices can be automatically controlled remotely from anywhere in the world using a mobile or other networked device. Smart homes aren't for everyone, but they can help bring down your electricity bills, simplify your daily tasks.

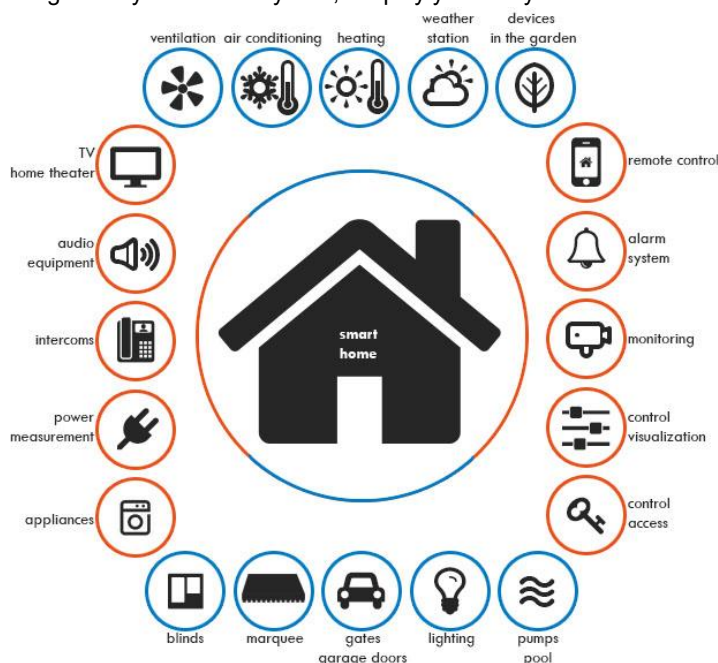


Figure 1. Applications and technologies of a smart home

References:

1. [https://en.wikipedia.org/wiki/Home\\_automation](https://en.wikipedia.org/wiki/Home_automation)
2. <https://www.investopedia.com/terms/s/smart-home.asp>
3. <http://citech.pl/en/offer/intelligent-building/what-opportunities-does-a-smart-home/>

## SAFETY SYSTEMS OF NUCLEAR POWER PLANTS

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic of Belarus

Piskizhev I. V.

Perevishko A. I. - Senior Lecturer

The purpose of this paper is to disclose the topic of the relevance of the introduction of 3D printing technology in the modern world.

3D printing or additive manufacturing is a process of making three dimensional solid objects from a digital file.

The creation of a 3D printed object is achieved using additive processes. In an additive process an object is created by laying down successive layers of material until the object is created. Each of these layers can be seen as a thinly sliced horizontal cross-section of the eventual object.

3D printing is the opposite of subtractive manufacturing which is cutting out / hollowing out a piece of metal or plastic with for instance a milling machine.

3D printing enables you to produce complex (functional) shapes using less material than traditional manufacturing methods.

It all starts with the creation of a 3D model in your computer. This digital design is for instance a CAD (Computer Aided Design) file. A 3D model is either created from the ground up with 3D modeling software or based on data generated with a 3D scanner. With a 3D scanner you're able to create a digital copy of an object.

The 3D printing industry encompasses many forms of technologies and materials. When most people think of 3D printing they are thinking of a simple desktop FDM printer but that's not the entire picture. 3D printing can be divided into metal, fabrics, bio and a whole host of other industries. For this reason, it's important to see it as a cluster of diverse industries with a myriad of different applications.

In the first half of 2017, Sculpteo's state of 3D printing reported its uses in industrial sectors as :

- Consumer Goods (17%)
- Industrial Goods (17%)
- High Tech (13%)
- Services (9%)
- Healthcare sectors (7%)

The last and most important stage of my research was to explore the 3D printer device. The most common of these is binder jetting. With binder jetting two materials are used: powder base material and a liquid binder. In the build chamber, powder is spread in equal layers and binder is applied through jet nozzles that "glue" the powder particles in the shape of a programmed 3D object. The finished object is "glued together" by binder remains in the container with the powder base material. After the print is finished, the remaining powder is cleaned off and used for 3D printing the next object.

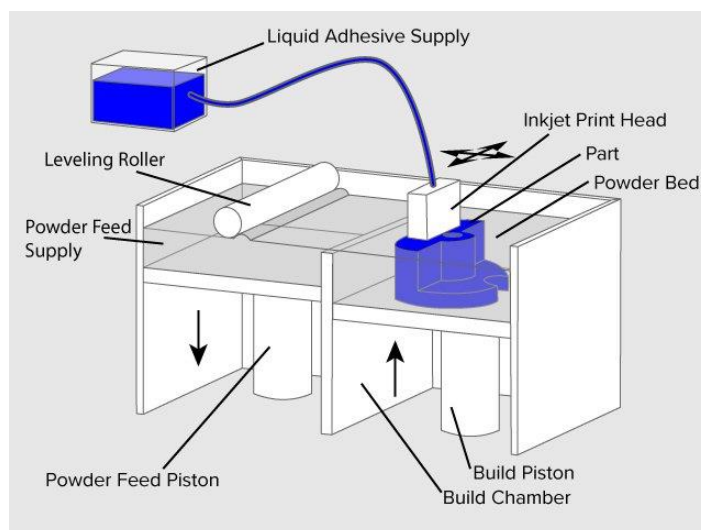


Figure 1. "Binder jetting "

### References:

1. <https://3dprinting.com/what-is-3d-printing/>

## RELATIONSHIP PROBLEMS AND THEIR SOLUTIONS

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic of Belarus*

*Raycheva D. V.*

*Tarasova E. V. – Lecturer*

The article deals with relationship problems in modern world and the process of building trust between people.

Relations in the modern world differ from those that existed centuries ago and even those that were literally fifteen to twenty years ago. What influences our relations? How do we choose a partner? How do we treat each other? Cambridge Dictionary defines relations as «the way in which two or more people feel and behave towards each other» or «the family connection between people» [1]. We choose each other not by chance - we meet only those who already exist in our subconscious. Sigmund Freud [2].

How do we choose one person among a thousand? Whether we want it or not, we create the image of the ideal person on the subconscious. These ideals are based on images from books, favorite movie characters, even on the example of our parents. And our main problem is that we blindly believe in this ideal. We tend to forget that there is no ideal person. Each of us has advantages and disadvantages, and it is very important to remember this.

"We are never so helpless in the face of suffering, than when we love", – Sigmund Freud says [2].

"Any her decision has the right to life. She is a person with her own goals, her thoughts. If she decided to be mine, then this is excellent and there can be no jealousy, for this is a firm decision. But I realized that if she suddenly decides to leave, then I will not be disappointed or upset. Since she decided so, it means it's better, more convenient, more comfortable for her. And I will only be glad that she feels good, " – my friend once said. I was pleasantly surprised, because I share his opinion. I have often faced situations where both partners demanded from each impossible things. My parents, my relatives, many people who are older than me, perceive the relationship differently. I'll never understand those girls who are dreaming about marriage. As a rule, such girls are ready to close their eyes to any antics of their husbands, in order not to be alone. I think this is wrong. I believe that in relations it is very important to respect a partner, it is important to give him freedom. It is important not to forget that he has his own wishes. And I wanted to know how people understand relations.

I asked a questions: "What is the relationship for you?", "How do you imagine an ideal relationship?", "What should I pay attention to?" And that's what I got:

Liza: "For me, the ideal relationship is a relationship in which both people develop simultaneously. In which there is no restriction of personal space. This is passion. How can a relationship be without the desire of its second half?

Often I had to deal with the fact that relations limited my freedom, did not allow me to go further, did not allow me to breathe".

Misha: "Reading novels in my childhood, watching adult relationships and their problems in adolescence, I decided to adhere to several principles in the relationship:

### 1. Trust.

When you choose a partner, you definitely need to be aware that from now on, complete trust is established between you.

### 2. In relationships, there is always someone at the helm.

This statement does not mean that one partner is suppressed. As a rule a man is the head. Nevertheless both hold responsibilities. To follow your man and at the same time be his support is not the easiest task.

### 3. Staying in a relationship while you are confident and you have real feelings "

Kate: "Happiness is when one wants to work in the morning, and in the evening—at home. So that's is the feeling, when you are waiting for someone, or someone is waiting for you - the most wonderful thing!"

Relationships are primarily a job where it is very important not to lose yourself and not to harm another.

Harmony, respect and love are very important in relationships. Relations are impossible without quarrels, because all people are different, someone is patient, someone is hot-tempered. But the main thing is not to cross the line, just calm down, do not forget, you love each other, this is the most important thing! You still need to be able to talk, to discuss problems, to listen and to hear each other. It is also important to have personal space in any relations. You need some time to stay alone and sort thoughts out.

Vadim: "Each of us sooner or later comes to the point when a person appears in our life, which becomes an impressive part of life. This can happen as once, forever, and several times, until you realize that this is your story. There is a feeling that every new story is a chapter or, more correctly, a book. You read it and do not know what awaits you at the end. It grabs you and it's not known how long it will last. With each new line you get acquainted with it and learn more and more. It can simply please you or touch you, or it can bring something magical. And when you read the last chapter, the final word, you understand that you do not want to let it out of your hands, you want this story to be close to you all your life. Or maybe it's another novel, a drama that you put back on the shelf and forget ... "

For me, the ideal relationship is the ability to accept a person as he is; this is freedom, respect, patience. It is important to meet your partner and support each other. But at the same time you do not have to agree with each other's thoughts, because each of us makes mistakes, and it's important to help your partner find the right way.

If you read on the Internet frequently asked questions about the problems in the relationship, then we get the following list:

### 1. You spend all the time together, leaving no space for your own individual growth.

2. You don't like their parents (or viceversa).
3. You or they feel misunderstood.
4. You don't tolerate their vices.
5. You feel you're giving away too much (and getting back too little).
6. You feel suffocated about living together [3].

And I can suggest the following solutions:

1. Always remember that you are not the center of the universe and your partner should not be near you twenty-four by seven. You should be able to spend time apart. This will help you to learn yourself better, to discover something new for yourself.

2. Always talk. Say when you like something, and be sure to say if you do not like something. Talking is the solution to almost all problems, remember this.

3. If you do not like parents or friends of your partner, then you should always keep in mind that you have a relationship with him, and not with his relatives or friends. Do not give up on the person if you feel good with him just because his mother dislikes you.

Relations are a well-coordinated work of both. As many people - as many opinions. And if each person is unique, then the relations between two different people are also unique.

References:

1. Cambridge Dictionary [Electronic resource] – Mode of access:  
<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/relationship> – Date of access: 23.03.2018.
2. Лучшие высказывания Фрейда о любви, отношениях и сексе [Электронный ресурс] – Режим доступа:  
<http://7sisters.ru/otnosheniya/29873-luchshie-vyiskazyvaniya-freyda-o-lyubvi-i-otnosheniyah> - Дата доступа: 29.03.2018
3. Casapu, I. The 15 Most Common Relationship Problems And How To Fix Each One Of Them [Electronic resource] – Mode of access:  
<https://thoughtcatalog.com/ioana-casapu/2017/04/the-15-most-common-relationship-problems-and-how-to-fix-each-one-of-them/> - Date of access: 02.04.2018.

# THE HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF VIDEO GAMES

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic of Belarus*

*Rogaleva K. S.*

*Perevyshko A. I. – Senior Lecturer  
Department of Foreign Languages №1*

The purpose of this paper is to report about the emergence, evolution and possible development of video games.

Since its commercial birth in the 1950s as a technological oddity at a science fair, gaming has blossomed into one of the most profitable entertainment industries in the world.

The term video game has evolved over the decades from a purely technical definition to a general concept defining a new class of interactive entertainment. From a technical standpoint, these would more properly be called "electronic games" or "computer games."

The computer games of the 1950s can generally be divided into three categories:

- training and instructional programs;
- research programs in fields such as artificial intelligence;
- demonstration programs intended to impress or entertain the public.

The earliest known chess computer program was developed by David Champernowne and Alan Turing and called "Turochamp". The first electronic computer games actually implemented were two custom built machines called "Bertie the Brain" and "Nimrod", which played tic-tac-toe and the game of Nim, respectively.

Perhaps the first game created solely for entertainment rather than to demonstrate the power of some technology, train personnel, or aid in research was "Tennis for Two", designed and built in 1958. "Tennis for Two", was developed in 1958 in a lab by a government nuclear research scientist with the fabulously improbable name of Wally Higginbotham. As computing resources continued to expand over the remainder of the decade through the adoption of time sharing and the development of simpler high-level programming languages like BASIC, an increasing number of college students began programming and sharing simple sports, puzzle, card, logic, and board games as the decade progressed.

*Sega* and *Taito* were the first companies to pique the public's interest in arcade gaming, in 1972 *Atari* became the first one to really set the benchmark for a large-scale gaming community. Atari began to sell the first real electronic video game Pong. This was the first arcade game to ever receive universal acclaim.

By 1978, video games were well established in the U.S. coin-operated amusement industry, but their popularity was secondary to the industry stalwarts of pool and pinball. That changed with the introduction of a new game developed in Japan. "Space Invaders" became a national phenomenon and the biggest hit the industry ever seen.

The video game boom caused by "Space Invaders" saw a huge number of new companies and consoles pop up, resulting in a period of market saturation. Too many gaming consoles, and too few interesting, engaging new games to play on them, eventually led to the 1983 North American video games crash.

At more or less the same time that consoles started getting bad press, home computers started to grow in popularity. These new home computer systems were affordable for the average and were advertised as the "sensible" option for the whole family. They had much more powerful processors than the previous generation of consoles; this opened the door to a new level of gaming, with more complex, less linear games. They also offered the technology needed for gamers to create their own ones with BASIC code.

The real revolution in gaming came when LAN networks, and later the Internet, opened up multiplayer gaming.

In 1995 Nintendo released "Satellaview", a satellite modem peripheral for Nintendo's Super Famicom console. The technology allowed users to download games, news and cheats hints directly to their console using satellites. Broadcasts continued until 2000, but the technology never made it out of Japan to the global market.

Since the early 2000s, the cost of technology, servers and the Internet has dropped so far that Internet at lightning speeds is now accessible and commonplace, and 3.2 billion people across the globe have access to it.

Rapid developments in mobile technology over the last decade have created an explosion of mobile gaming. The gaming industry was previously monopolized by a handful of companies, but in recent years, companies such as Apple and Google have been sneaking their way up the rankings due to their games sales earnings from their app stores.

Throughout its progression, gaming has seen multiple trends wane and tide, then be totally replaced by another technology. If the changes that have occurred over the last century are anything to go by, it appears that gaming in 2025 will be almost unrecognizable to how it is today.

The next chapter for gaming is still unclear, but whatever happens, it is sure to be entertaining.

## References:

- i. [https://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_video\\_games/](https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_video_games/)
- ii. <https://techcrunch.com/2015/10/31/the-history-of-gaming-an-evolving-community/>
- iii. <https://www.ninjametrics.com/blog/the-history-and-structure-of-the-video-game-industry-beginnings-boom-bust-part-1/>

## THE FUTURE OF THE NUCLEAR INDUSTRY

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic of Belarus*

*Samchuk A. V.*

*Kushnerova S. E. – Lecturer*

The purpose of this paper is to learn about the advantages and disadvantages of nuclear power, to analyze its prospects and figure out the ways of overcoming its limitations.

In today's world humanity faces the problem of greenhouse effect, that is caused by the emission of carbon dioxide into the atmosphere. To decrease this emission people need to use kinds of fuel, that won't cause air pollution. One of them is nuclear power. It has become very popular in the last century, and now it is a vital part of our modern world, by the way, in France nuclear energy provides 75% of electricity. Nevertheless, it still has some problems, that must be resolved for nuclear power to have a future. Therefore we'll examine them in details:

1. High cost. There is no question, that the cost of nuclear power is way too high in comparison with the cost of alternative sources of energy, e.g. fossil fuels or renewables, which makes it less attractive.

2. Waste disposal. For example, US currently stores nuclear wastes underwater, but plans to eventually move it to a repository at Yucca mountain in the State of Nevada. France also plans to store its wastes deep underground. Though countries like these have a big experience of transporting nuclear waste, the issue of safely moving it all to storage continues to set many people on edge.

3. Potential security risks stemming from proliferation. We all remember Fukushima and Chernobyl accidents, the worst nuclear disasters in history. For many people, the dangers are high enough to choose other sources of energy instead of nuclear.

4. Adverse environmental and health effects. Primarily the release of radiation by nuclear power plants and nuclear reactors into the surrounding areas is known to have hazardous effects on people's health residing there.

The main advantage of nuclear power is that it doesn't emit CO<sub>2</sub> into the atmosphere, which is very important nowadays, when the problem of global warming and greenhouse effect is urgent as never before. The nuclear industry is also a big business. The Nuclear Energy Institute estimates that industry plant owners, suppliers and related companies generate around 50\$ billion in revenue each year and provide 100,000 jobs. But all mentioned flaws threaten nuclear power to become an energy option of the past. In addition, there are other non-carbon sources of energy, such as renewables. In order to have a future in the field of nuclear energy, the entire industry needs an overhaul—including how regulatory structures and energy markets are constructed, as well as how nuclear reactors are designed, financed and built.

This study offers some recommendations to make nuclear energy option viable.

1. There are plenty of ways to mitigate high costs of nuclear power and, over time, it would dramatically improve competitiveness. Furthermore, there is a good way, like offering a limited production tax-credit to 'first movers' - private sector investors who successfully build new nuclear plants. This tax credit is extendable to other carbon-free electricity technologies and is not paid unless the plant operates.

2. Giving countries that forego proliferation- risky enrichment and reprocessing activities a preferred position to receive nuclear fuel and waste management services from nations that operate the entire fuel cycle.

3. Advanced nuclear. It is the umbrella term used to describe novel research on smaller reactor design, that incorporate alternative nuclear fuels and cooling systems. Some advanced designs reuse existing nuclear waste as fuel; or use fuel that does not require enrichment, which reduces security concerns associated with nuclear energy. The goal is to simplify the construction process and to mass-produce reactors that could be installed with regular equipment, which would save money throughout the entire process. However, this idea is still in concept phase and it's estimated it could take more than a decade before it's a viable option.

I believe, that nuclear industry is a very perspective source of energy, if it's able to overcome its difficulties. It's carbon free, works 24/7, and, comparing to fossil fuels, which are limited, will run out not soon. Also, big masses of people don't realize all its advantages, most of them see only disadvantages, like, accident dangers or radiation. Besides, of course, emerging technologies come to the rescue. It means, that it's pretty hard to predict, what will happen to nuclear industry in the future, because we don't know, how far the science will go. Humanity might find out ways to produce nuclear power avoiding all its dangers. Then again, many reactors won't be due to retire until between 2030 and 2050. Around the world, almost 200 reactors will retire by 2040.

Therefore, we might have to wait for a while until we find out what will happen: more technologically advanced nuclear renaissance or nuclear power will become a bygone and give way to renewables.

### References:

1. <https://www.pddnet.com/article/2016/03/what-future-nuclear-power>
2. <http://web.mit.edu/nuclearpower/>
3. <https://phys.org/news/2016-11-future-nuclear-energy.html>
4. <http://www.bbc.com/news/business-30919045>



## THE HISTORY OF CYBERSPORT

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic of Belarus*

*Shapovalov A. V.*

*Perevyshko A.I. – Lecturer*

The purpose of this paper is to give some information about the history of cybersport and to compare the scales of the covered audience a few years ago and nowadays.

Cybersport (also known as electronic sports) is a form of competition using video games.

Most commonly, cybersport takes the form of organized, multiplayer video game competitions, particularly between professional players.

The most common video game genres associated with eSports are real-time strategy, fighting, first-person shooter (FPS), and multiplayer online battle arena (MOBA).

Although organized online and offline competitions have long been a part of video game culture, these were largely between amateurs until the late 2000s when participation by professional gamers and spectatorship in these events saw a large surge in popularity. Many game developers now actively design toward a professional eSport subculture.

The genre of fighting games and arcade game fighters have also been popular in amateur tournaments although the fighting game community has often distanced themselves from the eSports label. In the mid-2010, the most successful titles featured in professional competition were the MOBA games Dota 2 and League of Legends, and the first person shooter game Counter-Strike: Global Offensive. Other games with significant earnings include StarCraft II, Call of Duty, Heroes of the Storm, Hearthstone and Overwatch.

In 2013, it was estimated that approximately 71.5 million people worldwide watched eSports. The increasing availability of online streaming media platforms, particularly Twitch.tv, has become central to the growth and promotion of eSports competitions. Demographically, Major League Gaming has reported viewership that is approximately 85% male and 15% female, with a majority of viewers between the ages of 18 and 34. Despite this, several female personalities within eSports are hopeful about the increasing presence of female gamers.

South Korea has several established eSports organizations, which have licensed pro gamers since the year 2000. Recognition of eSports competitions outside South Korea has come somewhat slower. Along with South Korea, most competitions take place in Europe, North America and China. Despite its large video game market, eSports in Japan is relatively underdeveloped, which has been attributed largely to its broad anti-gambling laws which prohibit paid professional gaming tournaments.

The global eSports market generated US\$325 million of revenue in 2015 and is expected to make \$493 million in 2016; the global eSports audience in 2015 was 226 million people. According to a Newzoo report in April 2017, 42% of the gaming market belongs to the mobile industry, and mobile is projected to claim more than 50% the market by 2020. The eSports industry is expanding beyond PC and console, as developer Super Evil Megacorp created Vainglory, the first mobile multiplayer online battle arena game, and companies like Skillz bring eSports tournaments to mobile games.

### References:

- i. <http://www.forbes.com/sites/insertcoin/2012/12/20/2012-the-year-of-esports/#bcf72dd7e114>
- ii. <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/IntR-04-2016-0085>
- iii. <http://shoryuken.com/2011/12/04/where-esports-leagues-go-wrong-with-fighters/>
- iv. <https://www.redbull.com/ca-en/esports-in-numbers-five-mind-blowing-stats>
- v. <https://www.theverge.com/2013/9/30/4719766/twitch-raises-20-million-esports-market-booming>
- vi. <https://www.gamespot.com/articles/major-league-gaming-reports-334-percent-growth-in-live-video/1100-6400010/>
- vii. <https://www.forbes.com/sites/johnngaudiosi/2012/04/28/team-evil-genius-manager-anna-prosser-believes-more-female-gamers-will-turn-pro/#5884b94c1383>
- viii. <https://www.forbes.com/sites/johnngaudiosi/2012/07/29/taipei-assassins-manager-erica-tseng-talks-growth-of-female-gamers-in-league-of-legends/#4304bd274121>
- ix. <https://www.pcworld.com/article/2036844/why-gamers-in-asia-are-the-worlds-best-esport-athletes.html>
- x. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-01-18/shinzo-abe-s-party-wants-japan-ready-for-video-games-in-olympics>
- xi. <https://newzoo.com/insights/articles/the-global-games-market-will-reach-108-9-billion-in-2017-with-mobile-taking-42/>
- xii. <https://ginx.tv/esports/mobile-esports-should-we-believe-the-hype/>

## LUNAR ORBITAL PLATFORM-GATEWAY

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic of Belarus*

*Sinilo A. V.*

*Perevyshko A. I. – Senior Lecturer  
Department of Foreign Languages №1*

The purpose of this paper is to review NASA's plans for building a cislunar space station in collaboration with the space agencies of other countries.

Apollo 17 mission to the Moon in 1972 was the last time when humans travelled beyond low Earth orbit. Obviously, now we need to move further in our journey to the stars. Lunar Orbital Platform-Gateway (LOP-G), formerly known as Deep Space Gateway, is the next step in space exploration.

According to the current concept, LOP-G consists of several modules (listed in launching order):

- 1) *Power and Propulsion Element (PPE)*, providing ion and chemical thrusters, as well as solar panels.
- 2) *Habitation module*, containing living quarters, navigation, thermal control and life support systems.
- 3) *European System Providing Refueling Infrastructure and Telecommunications (ESPRIT)*, equipped with Canadian-built robotic arm, small airlock for scientific experiments, and communication antennas.
- 4) *Russian Airlock Module*, allowing the crew to perform extravehicular activity (EVA) aimed at assembly and repair operations.

The components of LOP-G will be launched one-by-one during Exploration Missions 2-5 onboard Space Launch System (SLS) heavy-lift rocket. It is believed that the station assembly process will be accomplished by 2026. The Orion spaceship is going to be used for crew transportation purposes.

A study considering SLS rocket and Orion performances was carried out. After considering all the constraining factors, researchers have chosen so-called Near Rectilinear Halo Orbit (NRHO) for the future station. This orbit is a tradeoff between easy (in terms of  $\Delta v$ ) access to the Moon's surface and to the Earth.

In conclusion, LOP-G offers a great opportunity to develop necessary technologies and learn to live and work in conditions when a quick return to Earth is not possible. Such experience would be useful for future missions to Mars and beyond.

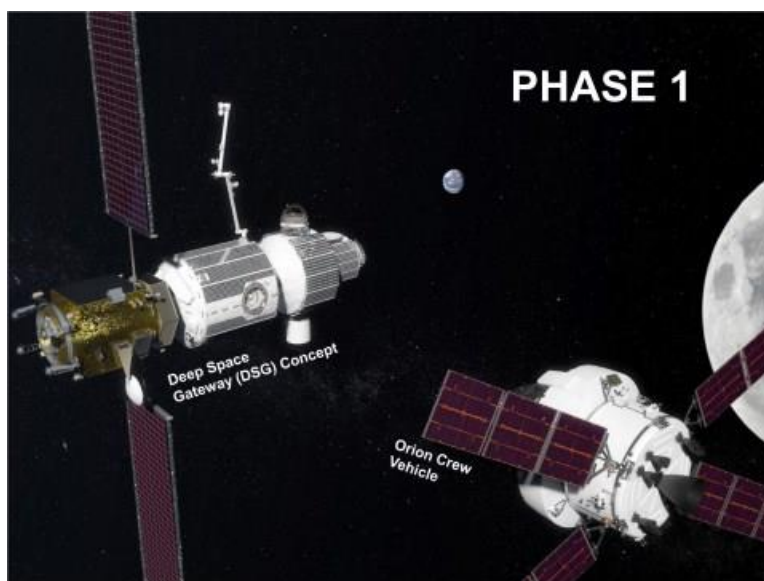


Figure 1. The artist's representation of Orion spaceship approaching Lunar Orbital Platform-Gateway

### References:

1. [https://invite.jsc.nasa.gov/presentations/D1\\_DSG%20perspective\\_Caram.pdf](https://invite.jsc.nasa.gov/presentations/D1_DSG%20perspective_Caram.pdf)
2. <http://www.russianspaceweb.com/imp-ppb.html>
3. <http://www.russianspaceweb.com/imp-che.html>
4. <http://www.russianspaceweb.com/imp-icub.html>
5. <http://www.russianspaceweb.com/imp-shm.html>
6. [https://www.youtube.com/watch?v=X5O77OV9\\_ek](https://www.youtube.com/watch?v=X5O77OV9_ek)
7. <https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20150019648.pdf>

## MOTIVATION

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic of Belarus*

*Stakhovskaya Viola, Kozus Lubou*

*Berastouski A. V. – Lecturer*

Who is a student? It is a person who attends a university. Why does he attend a university? Is it because he wants to study, to expand the boundaries of his familiar world or is it because his parents make him do so? Either way, even if parents can make a student attend a university, they can't make him learn things without his personal wish, it's a road that goes nowhere. On the other hand, if a student attends a university he does it because he wants to learn something new, be a specialist in some sphere. Why does he want it? I think it's because he has a goal to reach something. In another words he has a strong motivation towards something. But at some point of his studies his motivation might suddenly disappear, why does this happens?

I have asked some of my fellow students why do they go to university?

80% said that they want to study, so that in the future they would earn a lot of money. I asked what is their motivation? They said that they want to be successful if future. But 10% told me, that they have lost their motivation because those things that they have already tried got them nowhere.

I decided to analyze this situation. Imagine a person, who had tried several times to get a job. He applied to different companies but all of them rejected his offer. What than would you do? Ones I came across a fantastic book "Martin Iden" by Jack London. The main character decided to write articles for magazines. He wrote about 100 articles and sent them to different publishers but none of them published even one of his articles. He was very disappointed, because he needed money, but couldn't earn them. He tried for two years! Can you imagine a person in today's world who would try writing articles for such a long time without being published? I can't. But Martin could. Finally he got published. A question had arisen in my head. What made him go forward without stoping all that time? I think because he was a motivated person, he desperately wanted to achieve something in his life.

So what can I recommend to a person who has lost his motivation? Personally, I always look at people, who, despite the hard times in their lives, have reached their goal, made what they planned to make. It inspires me to carry on what I am doing. If I get very tired of working, I do sports. Running, for examples, helps me to raise my mood. When you combine two things that are good for you is also great, such as running and listening lectures of economics or TED speakers.

Some tips that might help you if you have lost your motivation:

1. Set small and specific goals. Seriously. Unload the dishwasher. Ok, maybe not the whole dishwasher, unload three glasses. This will help you feel that you can still make small achievements.

2. If you beat yourself up for being so "unproductive" and "lazy," You're going to keep yourself feeling like crap and thus, paralyzed. Try instead to use the same encouraging words you might use for a friend or loved one.

3. When you're feeling depressed, it's natural to lose interest in things that used to give you joy. Comedy is no longer funny, sports are no longer fun, spending time with friends is no longer engaging. Anxiety, depression, and self-loathing take over, leading to feelings of detachment and defeat. So, when doing something "fun" or "active," do it with the goal to do it, not to enjoy it.

4. Acknowledge your courage for stepping out of your comfort zone. As painful as it is, depression can become comfortable in a "devil you know" kind of way. You know what to expect, for the most part. You know the pain, you're in the pain, you can predict that tomorrow will be more of the same. The idea of stepping out of this comfort zone can be quite anxiety provoking. One psychologist said, "If you keep doing what you've always done, you're always going to get what you've always gotten." So, if you find you're able to do something (even very slightly) different, congratulate yourself. There's a good chance whatever you're experiencing will come with anxiety, because anxiety accompanies uncertainty. Anxiety may be telling you you're stepping out of the familiar routine of depression, so acknowledge your courage and try to bring such experiences forward in your journey.

So what is motivation? It is just a huge power that helps us not give up, bypass all obstacles and achieve our goals. If a person has this power, then 70% is already done. The rest will be given much more easily, and the work will be done qualitatively. Moreover, every small victory can give more enthusiasm, and it, in turn, will help to move on.

For everyone, motivation means something of their own. Someone is motivated by bad grades, some people by good ones. Someone is motivated to get more awards, praise, and someone just does not want to lose what he already has.

Motivation is difficult to find. It is also important not to lose it. After all, you can achieve everything and even more, if you know why you do it, and whether you want it.

References:

1. <https://jamesclear.com/motivation>

# VIRTUAL REALITY

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic of Belarus

Stiopkina S. A.

Perevyshko A. I. - Senior Lecturer  
Department of Foreign Languages №1

The purpose of this article is to review the possibilities of using virtual reality in different fields of activity in the present and in the future.

Virtual reality (VR) provides a computer-generated 3D environment that surrounds a user and responds to that individual's actions in a natural way, usually through immersive head-mounted displays and head tracking. Gloves providing hand tracking and haptic (touch sensitive) feedback may be used as well. Virtual reality is a new stage in the development of media, a new technological leap.

*VR-technologies* at the moment have become very widespread among IT companies as a means of interactive support of their information products. Including this technology has become interesting in the field of educational services to improve the quality and visibility of training programs. This is due to the fact that the use of virtual reality technologies opens new horizons not only in the field of computer games, but also in such fields as medicine, construction, education.

Even today, VR is used in a variety of areas. *The real estate market* - before buying a mansion, you can put on glasses and study in detail the house, being on the other end of the planet.

Virtual Reality is playing an important role in *Aeronautics* which is very helpful for Army, Air force, Navy.

Virtual Reality Programs are also used in *parachute training* and it is only due this technology that life risk can be totally avoided.

You can *explore every corner of the world* with the help of virtual reality technology.

Nowadays *surgeons*, make use of virtual artificial to check through a patient's body so that he can determine exactly where tumors are located and he can also determine how best to reach all of them.

Also some *museums* have uploaded their collection of items on different virtual reality platforms. All you need is to have both VR headset and access to any of the platforms. You will be able to access the museums from the comfort of your home at any time of the day.

*Education* is another area which has adopted virtual reality for teaching and learning situations. The advantage of this is that it enables large groups of students to interact with each other as well as within a three dimensional environment.

The *advantages* of using virtual reality technologies in educational institutions:

There is no need to purchase expensive and bulky stands.

Access to virtual laboratories is carried out from any place, it is enough to have a VR-helmet and a PC.

There is an opportunity to create additional educational programs.

The university can use VR technologies to train people with disabilities.

Studying the mechanisms of linguistic and verbal abilities has shown that the most effective method of teaching a foreign language is the full immersion method, since students get into the natural language environment and are constantly in it. So the process of learning in the classroom, however organized and communicative, can not replace the experience of real language learning.

Education has moved on from books, pencils and pens to the use of interactive technologies to help impart knowledge and understanding.

In general, virtual reality is an ideal learning environment, and the possibilities of its technologies for teaching and research have extremely high potential for application. Education using virtual reality allows you to visually conduct lectures and seminars, conduct training, which improves the quality and speed of educational processes, reducing their cost.

## References:

1. <https://greenlightinsights.com/industry-analysis/>
2. <https://www.gartner.com/it-glossary/vr-virtual-reality/>
3. <https://www.theguardian.com/technology/virtual-reality>
4. <http://www.realitytechnologies.com/virtual-reality>
5. <https://vrgeek.ru/>

## THE EVOLUTION OF AI CONCEPT

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic of Belarus

Surmach A. A.

Perevyshko A. I. - Lecturer

The humanity has always dreamed of a technology-enabled future. One of the most courageous ideas was to create a thinking machine, and this dream materialized in the concept of Artificial Intelligence. Today AI is not something mythical or distanced. We can feel its influence practically at every turn. AI has taken shape of a game counterpart (famous Deep Blue versus Garry Kasparov), a personal virtual assistant (Cortana, Siri etc.), an accurate diagnostic device like IBM Watson and so on.

The purpose of this paper is to clear up, how the concept of AI has been changing through the history of its development. The relevance of a subject is proved by the dynamics of the AI concept caused by the development of the Industry 4.0.

The term *Artificial Intelligence* was coined in 1956 on the Dartmouth workshop. In the early 1950s, there existed various names for the field of "thinking machines": cybernetics, automata theory, and complex information processing. In Vannevar Bush's seminal work "As We May Think", John McCarthy proposed a system which amplifies people's knowledge and understanding. Five years later Alan Turing wrote a paper on the notion of machines being able to simulate human beings and the ability to do intelligent things, such as play Chess. As one can see, the ideas of what these intellectual machines should be like differed greatly. So, the common vector of scientific researches aimed at creating intelligent machines needed to be figured out. The main problems AI was to deal with in 50s-70s years were mathematic and logic operations like proving geometric theorems and learning natural languages. The humanity was optimistic, predicting birth of an intelligent computer in 20 years.

Nevertheless, in two decades too many difficulties were still to be overcome, such as lack of computer power and wrong conception of making AI to develop. This a period got a name of the first AI winter (1974-1980). AI researches had to camouflage themselves under different names in order to continue receiving funding. So, "Machine Learning", "Knowledge-based system" and "Pattern recognition" take their roots from this period in the history of the AI concept development.

Starting from 1980 a new cycle of AI development has started. Both program of "experts systems" and Japanese fifth generation computer system project were launched. Knowledge and logic programming became the focus of mainstream researches.

Unfortunately, Lisp machine market, expert systems and fifth-generation computer program have failed. Strategic Computing Initiative was canceled. Machine learning was not yet mature enough, and the business community fascination felt like a usual economic bubble. The second AI winter (1987-1993) occupied the scientific arena.

In the late 80s, the interest in robotics increased. The reason is in appeared at those times idea, that a really intelligent machine should have a body to action physically. Nowadays this theory is famous as an embodied cognition: its adherents suppose that many features of cognition are shaped by aspects of the entire body. So, the concept of AI started being associated with it.

Moreover, AI began to be successfully used in different branches of industry. Researches call this phenomenon the *4<sup>th</sup> industrial revolution* or *Industry 4.0*. According to Klaus Schwab, Founder and Executive Chairman of the World Economic Forum, "The First Industrial Revolution used water and steam power to mechanize production. The Second used electric power to create mass production. The Third used electronics and information technology to automate production. Now a Fourth Industrial Revolution is building on the Third, the digital revolution that has been occurring since the middle of the last century. It is characterized by a fusion of technologies that is blurring the lines between the physical, digital, and biological spheres." AI plays an important role in this process. Nowadays it is being successfully used not only for design, data collection and analysis. Thanks to cyber-physical systems, a mechanism controlled by computer-based algorithms and tightly integrated with the Internet, the functions of AI are more extended.

Artificial Intelligence acts as a tool connecting peoples' requests with machine performers. Therefore, as Pieter Boon, partner at the data science company Xomnia, says: "Today AI has become a loaded term, often misused for a variety of technical utilities to create intelligent system." In the engineering world, "data scientists still prefer to use the term machine learning."

Even a short digest of the AI history which illustrates also the evolution of the AI concept undoubtedly shows that AI has gone a long path to become an essence we see today, and it is to go much further in its evolution. The question of what is AI is actual even now, and there exist many points of view what the AI should be.

### References:

1. <https://courses.cs.washington.edu/courses/csep590/06au/projects/history-ai.pdf>
2. <https://www.linkedin.com/pulse/have-humans-gone-obsolete-christoph-auer-welsbach/>
3. <https://www.linkedin.com/pulse/second-wave-another-ai-winter-sam-greenblatt>
4. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>
5. <https://www.linkedin.com/pulse/meet-ronny-fehling-one-most-energetic-tech-leaders-auer-welsbach/>
6. <https://www.nist.gov/el/cyber-physical-systems>
7. <http://www.iep.utm.edu/embodcog/>

# THE INFLUENCE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON PEOPLE'S LIVES

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic of Belarus

Vashchilov A. D.

Tarasova E. V. - Lecturer

The purpose of this paper is to investigate the meaning of artificial intelligence and to define the spheres of its implementation.

Today artificial intelligence (AI) has made its breakthrough in many areas from science to business [1]. But do you know how does artificial intelligence influence our lives?

Artificial intelligence can be divided in two types: weak and strong. But in fact, we have only the first one. Jeff Hawkins writes: "A computer and brain are constructed by absolutely different principles: the first one is programmed but the second is self-learning. The computer must work with exact data that are input by people (except learning without a teacher) but brain is flexible and tolerant of failures" [2, p. 11].

Neural networks are one of implementation methods of AI. They emulate neurons of our brain [3].

Machine learning is a wide area in AI design. It is used when we don't have the clear decision of any task. In this case it's important to make a mechanism that can find a solution itself.

The term "deep learning" means algorithms of machine learning that operate with big resources.

Spheres of artificial intelligence application are really wide today.

Yandex has its own design Yandex Data Factory that is used in *manufacturing*. Its solutions deliver real-time recommendations and fully automated decision making for the most important, complex and costly processes in spheres connected with metals, oil and gas, etc.

Microsoft engineers in collaboration with Indian scientists from ICRISAT use AI to calculate the optimal time for sowing in *Smart Farming*. Application uses Microsoft Cortana Intelligence Suite that monitors soil conditions and gives it appropriate fertilizers. After getting SMS farmers start their sowing. As a result, they get more by 30 – 40% than usual.

AI also finds application in the sphere of *Art*. Alexey Tikhonov and Ivan Yamshchikov from Yandex trained a neural network to write poems in Egor Letov style that was used for creating an album [4].

Company PayPal uses machine learning to fight with money laundering. It compares millions of transactions and finds the most suspicious. As a result, there are only 0.32% fake *finance* transactions. Japanese firm Fukoku Mutual Life Insurance is replacing its employees with IBM's Watson explorer AI. Neural network will analyze thousands of medicine certificates, take into account attending of hospitals, medical operations that clients had and other factors to define insurance conditions. Banks use machine learning in credit scoring to represent the creditworthiness of an individual.

A self – driving car is a concept that IT companies (Google, Yandex, Uber) develop currently in *transport*. Neural networks are responsible for objects recognition such as other vehicles, people, etc.

AI is applied in *jurisprudence*. Herman Gref, Russian German politician and top manager, Chairman of the executive board of Sberbank, during his speech in front of students of Immanuel Kant Baltic Federal University said:

*"Мы перестаем брать на работу юристов, которые не знают, что делать с нейронной сетью. <...> Вы — студенты вчерашнего дня. Товарищи юристы, забудьте свою профессию. В прошлом году 450 юристов, которые у нас готовят иски, ушли в прошлое, были сокращены. У нас нейронная сетка готовит исковые заявления лучше, чем юристы, подготовленные Балтийским федеральным университетом. Их мы на работу точно не возьмем"* [5].

Every day millions of people translate a great number of words with Google translate. Drivers apply maps to find less busy roads. Algorithms help doctors to diagnose illnesses. Mankind uses artificial intelligence to augment the abilities of people to enable us to accomplish more, to eliminate tedious repetitive tasks. It allows us to spend more time on doing something else. Machine learning is expected to have profound impact on the job market. Experts predict that both menial and professional spheres will be taken over by computers and robots equipped by learning algorithms [6].

## References:

1. What is Artificial Intelligence [Electronic resource] – Mode of access: <http://www.aisb.org.uk/public-engagement/what-is-a-i> – Date of access: 23.03.2018.
2. Hawkins, J. On Intelligence / J. Hawkins [Electronic resource] – Mode of access: <http://papers.harvie.cz/unsorted/Jeff%20Hawkins%20-%20On%20Intelligence.pdf> – Date of access: 23.03.2018.
3. Нейросети: как искусственный интеллект помогает в бизнесе и жизни [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/337870/> - Дата доступа: 23.03.2018.
4. Нейронная оборона [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://music.yandex.ru/artist/4445922/albums> – Дата доступа: 23.03.2018.
5. Имаев, В. Герман Грегф: Сбербанк перестанет нанимать сотрудников, не умеющих работать с искусственным интеллектом / В. Имаев [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://incruasia.ru/news/german-gref-sberbank-peres> – Дата доступа: 23.03.2018.
6. Artificial Intelligence and robotics [Electronic resource] – Mode of access: <https://toplink.weforum.org/knowledge/insight/a1Gb000> – Date of access: 23.03.2018.

## HOLOGRAMS

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic of Belarus*

*Volkov A. M.*

*Lazarenko A. M. - Senior Lecturer*

The purpose of this paper is to study the method of holography and its prospects. To show the difference between holography and optical illusions.

Hologram is a 3D image, created with a laser, which reproduces an image of a three-dimensional object. Nowadays holography is the most promising way of visualizing three-dimensional objects. You literally see a real object, which is really a volumetric picture. It can be bypassed, viewed from all sides, and of course you can give a powerful depth, which can't boast any other technology of 3D-mapping. For the invention of the method of holography in 1947, Dennis Gabor received the Nobel Prize in Physics in 1971.

How does it work? When a hologram is recorded, two waves are formed in a certain area of space, obtained by dividing one and the same laser beam. In this case, the so-called reference wave goes directly from the source, and the object wave is reflected from the object of recording. In the same region, a photographic plate is moved to the place where there is a complex picture of the bands of darkening corresponding to the distribution of electromagnetic energy (the interference pattern) in this region of space.

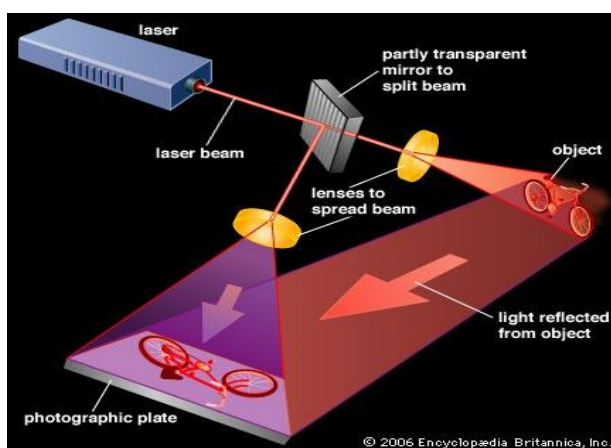


Figure 1. "The scheme of creating a hologram "

But also we must distinguish the present hologram from optical illusions. For example, the trick of John Henry Pepper. The viewer should see the space of the main room, where at an angle of  $45^\circ$  to the viewer there is the installed glass, and should not see the hidden room. The border of the glass should be invisible. This can be achieved with the help of a well thought out picture of the floor. Reflection in a vertically mounted glass at a small angle creates the presence of a three-dimensional flickering ghost.

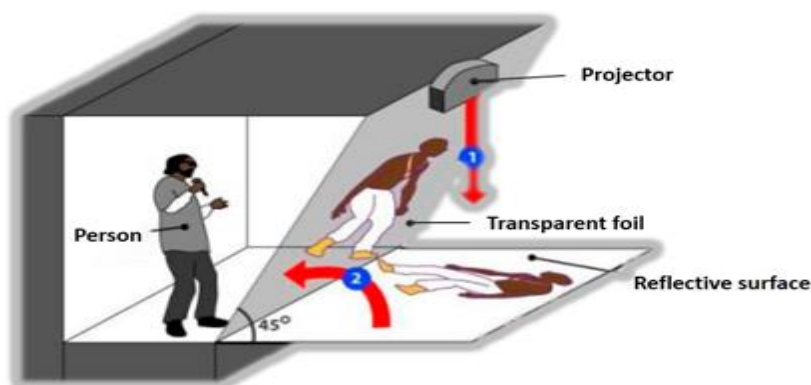


Figure 2. "The trick of John Henry Pepper "

Simply put, the same thing happens with conventional film. But if the images with the latter need to be printed on the paper, then the hologram is easier and faster. It is enough to illuminate the photographic plate again with a wave close to the reference one, and it converts it into a wave close to the object wave. Thus, we will see the same light that would be reflected from the recording object - although there is no object in space.

Researches think that it could be medicine, telepresence, training and presentations, advertising, business, show-business, entertainment, mobile technologies and a lot of other ways.

The team of engineers from Microsoft Research has combined technology of 3D-scanning in real time with virtual reality and now with the help of "Holoportation" you can talk with the living 3D-model of the person.

Jarem Archer, known on the Net under the name unt1tled, created something like "holographic avatar" for "Cortana" from the Windows 10 operating system, according to the functions that are in no way inferior to the "usual" version.

Recently, specialists from KT Corporation together with colleagues from Verizon conducted the first in the history holographic session using the capabilities of mobile networks of the 5G standard.

Thus, holograms are not the future, but the present. Their development and popularity depend on us.

References:

- i. <https://hi-news.ru/tag/qologramma>
- ii. <https://youtube.com>



## ANALYSIS OF EFFICIENCY OF FREQUENCY CHARACTERISTICS CORRECTION SYSTEMS FOR RECEIVING CHANNELS

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic of Belarus

Yulau H. A.

Liahushevich S. I. - Candidate of technical sciences,  
associate professor

This paper considers the general factors affecting the efficiency of compensation for the interference of the auto-compensator, the problem of the non-identity of the characteristics of the main and compensating channels is described in details, and the efficiency of various methods for correcting the frequency characteristics of the receiving channels is analyzed.

Today the actual task of radiolocation is to protect against the effects of interfering radiations. The main way to protect against interfering radiation is to use auto-compensators. One of the factors that significantly affects the auto-compensator's efficiency of compensating the interference is the non-identical characteristics of the receiving channels.

The non-identity of the characteristics of the receiving channels is due to the random nature of the distortion of the characteristics in the receiving and compensating channels. With the same distortions of the channel characteristics, the mutually correlated signal connections at the output of the receiving channels are not violated. If the mutual correlation between signals and interference is maintained, as they pass through the receiving paths, the autocompensators can provide significant suppression of external interference. The interfering radiation undergoes a decorrelating effect on the characteristics of the channels during passage through them. First of all, this refers to the effect on the interfering radiation of the frequency characteristics of the receiving channels.

The influence of the non-identity of the frequency characteristics on the efficiency of compensation of interfering radiations is manifested in the following effects:

- reduction of the coefficient of inter-channel correlation of signals at the output of channels;
- errors in calculating the weight of the auto-compensator  $w$  in the compensation channel.

There is tendency to make the frequency characteristics of the compensation channels as close as possible to the frequency characteristics of the main receiving channel when correcting the frequency characteristics of the receiving channels of the autocompensator. At the same time, there is no exact knowledge of the frequency characteristics of the main receiving channel, since the frequency characteristics of the main receiving channel is equally susceptible to random distortions as the frequency characteristics of the compensation channels. Therefore, the problem of synthesizing systems and correction algorithms independent of the exact knowledge of the frequency characteristic of the main receiving channel of the auto-compensator is urgent, i.e. systems and algorithms that are invariant to the frequency characteristics of the main channel. Figure 1 shows the scheme of an adaptive characteristic corrector with the approximation of the frequency characteristic by a power series.

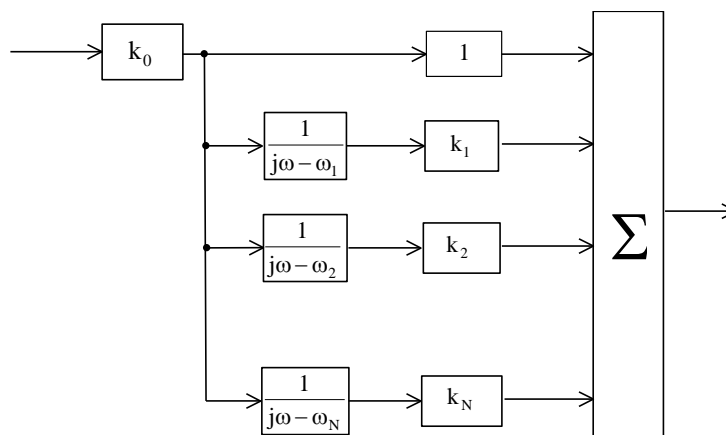


Figure 1. The scheme of the adaptive characteristic corrector with the approximation of the frequency characteristic by a power series

In the given scheme, the multiplier of coefficient  $k_0$  provides a phase shift to compensate the delay of the spread over the antenna opening, and the multipliers by  $k_i$  provide equalization of the frequency characteristics of the receiving channels. In this case, a separate equalization of the phase shift due to propagation delay and channel non-identities is carried out.

#### References:

1. Abramovich Yu.I., Kachur G.V., Struchev V.F. "Methods of digital correction of multichannel location receivers" // Radioengineering and electronics. – 1982;
2. R. A. Monzingo, T.W.Miller, "Introduction to Adaptive Arrays", 2011.

# ПОДСЕКЦИЯ НЕМЕЦКОГО ЯЗЫКА

## KÜNSTLICHE INTELLIGENZ - FREUND ODER FEIND?

*Belarussische Staatliche Universität für Informatik und Radioelektronik  
Minsk, Republik Belarus*

*Barkovskij A. A., Zmoidjak A. P.*

*Mataliga S. A. – Dozent*

Der Begriff "künstliche Intelligenz" (KI) erschien erstmals am 13. Juli 1956 im Dartmouth College in Hannover, als eine 6-wöchigen Konferenz mit dem Titel "Dartmouth's Summer Research Project on Artificial Intelligence" verbrachte.

Unser Leben und unsere Zivilisation werden in immer größerem Maße von Algorithmen und domänenspezifischen KI beeinflusst und beherrscht: Man denke nur an Smartphones, den Flugverkehr oder Internetsuchmaschinen. Auch die Finanzmärkte sind auf immer komplexer werdende Algorithmen angewiesen, die wir immer weniger verstehen. Neue Technologien sind jeden Tag entwickelt. Und KI ist mehr keine Fantasie. Was können wir von dieser Neuheit erwarten?

Die Meinungen über KI sind sehr verschiedenen. Einige glauben, dass künstliche Intelligenz ein Problem für die Menschheit ist. Andere glauben, dass die eine unverzichtbare Technologie für die menschliche Entwicklung ist. Und wer hat Recht? Wer ist KI für uns? Freund oder Feind?

In vielen Fällen ist es uns gar nicht bewusst, dass es sich um KI handelt. Schon heute kommen wir mit KI fast täglich in Berührung. Viele Services, die das Leben vereinfachen, basieren auf KI: Smart Home Systeme sind in der Lage, mittels KI den Energieverbrauch zu minimieren. Flexible Ampelschaltungen, die auf Grundlage aktueller Verkehrsdaten entscheiden, sorgen für einen effizienteren Verkehrsfluss.

Spezialisierte KI werden mit großer Sicherheit in den nächsten Jahren und Jahrzehnten zunehmend Routineaufgaben von Menschen übernehmen. Jeder Job mit wiederkehrenden Abläufen ist prinzipiell automatisierbar und wird deshalb sehr wahrscheinlich automatisiert. Schließlich arbeiten Maschinen gleichmäßig und brauchen keine Pausen. Zudem können alle Maschinen eines Typs von den Problemen und Fehlern aller anderen lernen. Sie werden also beim Arbeiten stets besser und besser. Das gilt beispielsweise für die Autopilot-Funktionen von Teslas Autos: Die Daten aller Fahrzeuge werden ausgewertet und die Verbesserungen als Update zurückgespielt. Passiert ein Fehler, lernen also automatisch alle Teslas davon. Das ist mit Menschen in dieser Form unmöglich. Sobald diese Systeme also gut genug sind, dass sie massenhaft eingesetzt werden können, werden sie dadurch rapide besser.

Bereits in naher Zukunft könnten leistungsstarke Computer und Roboter mit Hilfe KI Röntgenbilder, MRT-Scans oder Blut-, Speichel- und andere Proben analysieren und dadurch bereits früher schwere Krankheiten diagnostizieren. Sie könnten so auch früher behandelt werden und Menschen besser therapieren - wohlmöglich auch mehr Leben retten.

Der Einsatz von AI kann jedoch negative Folgen haben. Entscheidungen, die autonome Maschinen fällen, können für Fragen des freien Willens und für das Übernehmen von Verantwortung eine Bedrohung darstellen. Daher ist zu hinterfragen, ob ein übermäßiges Vertrauen in vorgeblich „neutrale“ und fehlerlose maschinelle Entscheidungen angemessen ist. KI-Systeme können vorgegebene Tendenzen einprogrammiert haben und Diskriminierungen angemessen ist. KI-Systeme können vorgegebene Tendenzen einprogrammiert haben und Diskriminierungen oder den Ausschluss von Personen oder ganzen Personengruppen mit sich bringen. Um KI-Systeme sinnvoll zu füttern, sind erhebliche Datenmengen auch über Personen nötig. Hier tut sich der Konflikt auf, dass Datenschutzgesetze dafür geschaffen wurden, Individuen den Schutz ihrer persönlichen Daten zu gewähren.

Anlässlich der gemeinsamen Veranstaltung hat Bitkom in einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage unter 1.006 Personen Daten erhoben, die die Verbrauchersicht auf das Thema KI zeigen.

Grundsätzliche sehen die Bundesbürger in allen Lebensbereichen große Chancen beim Einsatz von KI. 8 von 10 (83 Prozent) sind sicher, dass KI die Verkehrssteuerung verbessern und so Staus reduzieren kann. Fast ebenso viele (81 Prozent) glauben, dass dank KI in der Industrie körperlich belastende Tätigkeiten auf Maschinen übertragen werden können. Jeweils zwei Drittel sagen, dass Verwaltungstätigkeiten durch KI beschleunigt werden (68 Prozent), in der Forschung die Innovationskraft steigt (67 Prozent) und der Kundenservice Anfragen zuverlässiger bearbeiten kann (64 Prozent). Ebenfalls eine Mehrheit geht davon aus, dass die Polizei durch den Einsatz von KI Verbrechen schneller aufklären kann (54 Prozent) und im Gesundheitswesen mit KI-Hilfe bessere Diagnosen gestellt werden (57 Prozent). „Es geht nicht darum, dass ein KI-System den Polizisten oder den Arzt ersetzt. Es geht darum, dass intelligente Systeme ihm zuarbeiten“, sagt Berg. Nur an einer Stelle sind die Befragten mehrheitlich skeptisch. Gerade einmal jeder Fünfte (21 Prozent) glaubt, dass KI in Kunst und Kultur völlig neue Dinge schaffen kann. Berg: „Analytisch sieht man bei KI offenkundig keine Grenzen, echte Kreativität wird den Systemen aber nicht zugetraut.“

Bei aller Offenheit gegenüber KI gibt es auch zahlreiche Bedenken. So befürchten gut drei Viertel (78 Prozent), dass der Einsatz von KI Machtmissbrauch und Manipulation Tür und Tor öffnet. Jeweils rund zwei Drittel sorgen sich, dass KI die Vorurteile der Programmierer abbildet (67 Prozent) und faktenbasierte Entscheidungen nur vorgaukelt (64 Prozent). Rund jeder Zweite hat Angst, dass KI den Menschen entmündigt (50 Prozent) oder sich die intelligenten Maschinen sogar irgendwann gegen den Menschen richten (54 Prozent). „Wir erleben immer bessere KI-Systeme, die jeweils für eine bestimmte Aufgabe trainiert sind und diese zum Teil auch besser als wir Menschen erledigen. Eine Maschine, die besonders gut Krankheits-Diagnosen stellt, kann aber eben nur das und wird weder meine Reisen

buchen noch meine Wohnung putzen“, sagt Berg. „Wir müssen besser und breiter darüber aufklären, was KI kann, und was sie aber auch nicht kann.“

Nur eine kleine Minderheit von gerade einmal 4 Prozent wünscht sich, dass die Politik den Einsatz von KI verbietet. Allerdings sind auch nur 3 Prozent dafür, dass sich die Politik gänzlich raushält. Die große Mehrheit von 88 Prozent wünscht sich, dass die Politik Regeln vorgibt. Knapp 6 von 10 Bundesbürgern (57 Prozent) sind zudem der Meinung, dass die Politik den Ängsten der Bevölkerung beim Thema KI entgegenwirken soll.

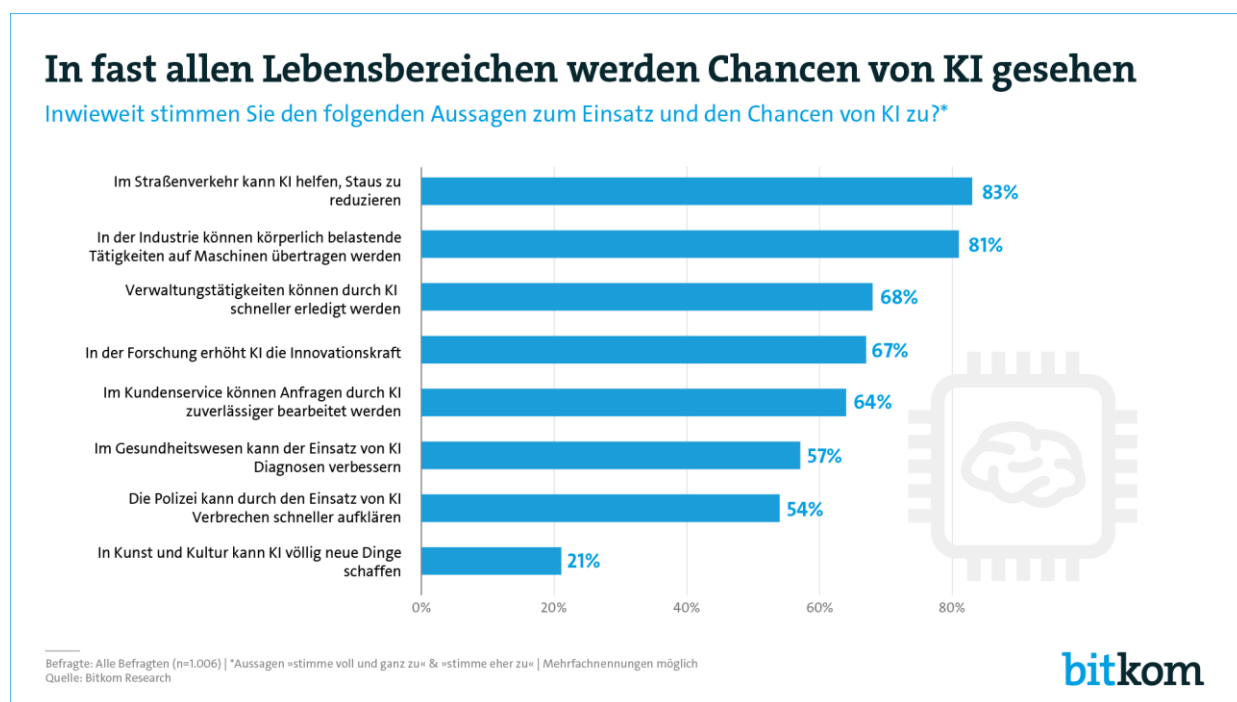


Abbildung 1. "Das Ergebnis einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage unter 1.006 Bundesbürgern ab 14 Jahren im Auftrag des Digitalverbands Bitkom"

Wir überzeugen, dass unterschiedliche Meinungen über künstliche Intelligenz existieren. Einige glauben, dass sie die wichtigste Entdeckung des 21. Jahrhunderts wird. Andere glauben, dass sie die ganze Menschheit zerstören wird. KI hat Vorteile und Nachteile. Aber am wichtigsten, wie die Leute ihn verwenden werden. Doch nur von uns hängt die Zukunft nicht nur die Menschheit, sondern der ganze Planet ab.

Verweise:

1. [https://de.wikipedia.org/wiki/Dartmouth\\_Conference](https://de.wikipedia.org/wiki/Dartmouth_Conference)
2. <https://upload-magazin.de/blog/13621-was-ist-kuenstliche-intelligenz/>
3. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Bundesbuerger-geben-Kuenstlicher-Intelligenz-grosse-Chancen.html>

## BETRIEBSGEHEIMNIS AUF DEM SMARTPHONE

*Belarussische Staatliche Universität für Informatik und Radioelektronik Minsk, Republik Belarus*

*Drozdovskiy N. S.*

*Matalyga S. A. – Dozentin des Lehrstuls №1*

In unserer Zeit gibt es viele Spionage- oder Sabotagesoftware, aber in bekannten Organisationen gibt es eigene Methoden, um dieser Malware-Software zu widerstehen. Diese Methoden werden in diesem Artikel erzählt.

Seit geraumer Zeit spukt ein technisches Schreckgespenst durch die IT-Abteilungen vieler Unternehmen. „Bring your own device“, kurz BYOD. Oder mit anderen Worten: die dienstliche Nutzung privater Technik durch Angestellte und Mitarbeiter. Das gilt zwar als praktisch, preiswert und zeitgemäß. Doch es hat auch einen Haken: Die Sicherheit der firmeneigenen Datensysteme steht auf dem Spiel. Nach einer Umfrage des IT-Branchenverbandes Bitkom verzichtet fast die Hälfte aller Unternehmen auf Sicherheitsregeln für Mobilgeräte. „Wir empfehlen den Unternehmen dringend, wirksame Regeln für Sicherheitsfragen einzuführen“, erklärte Bernhard Rohleder, Hauptgeschäftsführer des Bitkom.

Das ist auch notwendig: Denn kaum noch ein Büro, in dem Beschäftigten nicht über die Bildschirme und Tastaturen ihrer privaten Smartphones, Tablet- oder Laptopcomputer streichen, um innerbetriebliche E-Mails zu beantworten, um Excel-Tabellen zu erstellen oder um einen Geschäftsbrief zu schreiben. Denn private IT-Geräte sind oft leistungsfähiger als die, die in der Firma stehen. Würde die technische Entwicklung in der IT-Industrie einst von schrankwandgroßen Zentralrechnern und vernetzten Personalcomputern (PC) gesteuert, so wird sie seit dem Aufkommen von internetfähigen Mobiltelefonen (Smartphones) und Tabletcomputern vor zehn Jahren von den Wünschen und Möglichkeiten einfacher Konsumenten vorangetrieben. Im Neudeutsch heißt das: „Die Consumerization der IT“. In der Arbeitswelt äußert sich das durch „Bring your own device“.

Diese sogenannte BYOD-Bewegung bringt die neueste Technik zum Einsatz, lässt aber auch die Grenzen zwischen Berufs- und Privatleben verwischen. Das Internet verbindet. Denn jeder ist zu jeder Zeit an jedem Ort erreichbar. Dabei hat die Flut an kleinem tragbaren Hochleistungscomputern noch gar nicht ihren Höhepunkt erreicht. Im vergangenen Jahr wurden nach Angaben des Bitkom in Deutschland mehr als 4,4 Millionen Tabletcomputer und fast 22 Millionen Smartphones verkauft, doppelt so viel wie im Jahr zuvor. Ein Ende des Wachstums ist nicht in Sicht: Einer Erhebung des kalifornischen Netzwerkspezialisten Cisco zufolge hat heute jeder Beschäftigte in Deutschland im Durchschnitt 1,8 Computergeräte im Einsatz; in zwei Jahren sollen es 2,2 Geräte sein. Zwei Drittel der von Cisco befragten 5.000 IT-Manager bewerten die BYOD-Bewegung als positiv. Viele Firmenchefs erhoffen sich Produktivitätsgewinne und – zumindest langfristig – Einparpotenzial, weil die Beschäftigten mit den eigenen Geräten besser umgehen können als mit denen, die ihnen der Arbeitgeber bereitstellt. Doch jede Medaille hat zwei Seiten: Plus steht das Minus mangelnder Datensicherheit gegenüber. Etwa wenn Beschäftigte ihre privaten Mobilgeräte ins hausinterne Firmennetzwerk einloggen wollen und auf diese Weise, bewusst oder versehentlich, virenbehaftete Daten einschleusen, im Extremfall gar Sabotage- oder Spionagesoftware. Alles nur Panikmache? Kaum! Denn was geschieht, wenn private Geräte mit sensiblen Unternehmensdaten verlorengehen oder gestohlen werden? Wer haftet, wenn Kunden- oder Mitarbeiterdaten in die falschen Hände geraten? Und wie steht es um Datenschutz und Privatsphäre, wenn Geräte in zwei Welten eingesetzt werden?

„Wir haben heute über 20.000 iPads im Einsatz, Tendenz steigend“, sagt Oliver Bussmann, Chief Information Officer (CIO) von Europas größtem Softwarehaus SAP. Der IT-Konzern IBM beschäftigt fast eine halbe Million Mitarbeiter in aller Welt. 80.000 Angestellte nutzen auch während der Arbeit ihre eigenen privaten Smartphones und Computer. Jeanette Horan, CIO von IBM, erklärte in einem Interview, der Konzern habe schon vor Jahren eine „mobile Belegschaft“ aufgebaut. Ausgangspunkt waren die ersten sogenannten E-Mail-Tracker der Marke Blackberry. Die waren kaum größer als ein Handy und kamen 1999 auf den Markt. Vier Jahre später war die Funktionalität erhöht und der Typenname Smartphone geprägt.

2007 stieg Apple in den Markt ein und brachte das erste iPhone heraus. 2010 folgte der Tabletcomputer iPad. Nach den Worten von SAP-CIO Bussmann habe das einen „enormen Schub gebracht“. Hasso Plattner, einer der fünf Gründer von SAP und heutiger Vorsitzender des Aufsichtsrats, war einer der Ersten, die ein iPad besaßen. Damals habe man erkannt, dass die Zukunft darin liegt, Unternehmensanwendungen auf mobile Geräte zu bringen, sagt Bussmann. „Wir verwalten alle unsere mobilen Geräte mit der firmeneigenen Software SAP Afaria“, erklärt Bussmann. Durch ein sogenanntes „Enrollment“ werde jedes Smartphone oder das Tablet in die „mobile Infrastruktur des Unternehmens eingebunden und auch abgesichert“. Somit habe die IT-Abteilung die Kontrolle über die Geräte. IBM geht ähnlich vor. Zwar werde jeder Mitarbeiter mit einem hauseigenen, IBM-sicherheitszertifizierten Notebook ausgestattet. Doch CIO Jeanette Horan ließ darüber hinaus auch die berufliche Nutzung privater Geräte zu. Dafür jedoch führte sie klare Spielregeln ein. So wird die hauseigene Anwendungs- und Sicherheitssoftware auf jedes dieser Privatgeräte aufgespielt, um sicher zu gehen, dass sich keine Sicherheitslücken im betrieblichen Einsatz auftun.

Der Quelle:

1. Goethe Institut. die Zeitschrift „MARKT Deutsch für den Beruf – Materialien aus der Presse

## INTERESSANTE GESCHICHTE DER PROGRAMMIERUNG

*Belarussische Staatliche Universität für Informatik und Radioelektronik Minsk, Republik Belarus*

*Piskun I. S.*

*Matalyga S. A. – Dozentin des Lehrstuls №1*

Die meisten von uns glauben, dass die Gespräche über Programmierung für eine übliches Person langweilig und nicht interessant sind. Gibt es wirklich nichts Interessantes in der Geschichte der Programmierung? Nein! Es gibt viele solche Fakten in der Programmierungsgeschichte. Ich glaube, dass jeder Programmierer mindestens ein paar von ihnen wissen sollte.

Was viel können wir, die gegenwärtigen Programmierer und die zukünftigen Programmierer, über Programmierung unseren Freunden, Bekannten und Verwandten erzählen? Natürlich, viel. Aber werden sie zuhören? Natürlich, nicht.

Die meisten von uns glauben auch, dass die Gespräche über Programmierung für eine übliches Person langweilig und nicht interessant sind. Aber ist es wirklich so? Gibt es wirklich nichts Interessantes in der Geschichte der Programmierung?

Das ist eine Lüge! Die Geschichte der Programmierung ist ziemlich interessant. Und hier sind ein paar lustige Fakten aus der Programmierungsgeschichte.

Im Welt gibt es etwa 8500 Programmierungssprachen, aber am häufigsten benutzt man etwa 10 Programmierungssprachen. Das sind JavaScript, Java, C++, C#, Delphi, Phyton, Ruby, Objektiv-C und Swift.

Und welche Programmierungssprache war die erste Programmierungssprache? "Plankalkül". Es ist nicht überraschend, dass die erste Programmierungssprache "Plankalkül" während des Zweites Weltkriegs entwickelt wurde. Aber es ist überraschend und interessant, dass sie in Drites Reich vom Ingenieur Konkrad Zuse, der in der Nazi-Partei NSDAP war, entwickelt wurde.

Trotzdem war Konkrad Zuse kein erster IT-Spezialist. Und überhaupt war der erste IT-Spezialist kein Mann, sondern eine Frau! Ihr Name war Adda Lebleiis. Ihr Name wird übrigens eine der modernen Programmierungssprache genannt. Gerade Adda hat zum ersten Mal im 19. Jahrhundert eine Abfolge von Operationen geschrieben, um die physikalische Gleichung zu lösen. Dieser Algorithmus hat sie für die erste analytische Maschine geschrieben.

Aber diese Maschine war nicht so zuverlässig wie die heutigen Computer. Sogar unsere Computer brechen manchmal zusammen. Übrigens führte die Universität von Cambridge im Jahr 2002 eine grosse Forschung durch, um die Haupsachen für Computerfehler zu finden. Und es wurde festgestellt, dass 90% den Ursachen für Computerzusammenbruch ihm gegenüber sitzen.

Und doch manchmal denken wir, dass der Computer einen Fehler macht. So wird jeder denken, wer versuchen wird, in Windows einen Ordner namens "Con" zu erstellen. Es ist unmöglich. Aber der Computer ist nicht falsch. Alles ist einfach. Durch dieses Wort neckt man Bill Gates in der Kindheit. Er hat programmisch das Erstellen eines Ordners mit einem Namen "Con" untergesagt.

Es gibt viele solche Fakten in der Programmierungsgeschichte. Ich glaube, dass jeder Programmierer mindestens ein paar von ihnen wissen sollte. Es ist wichtig für einen Programmierer, schlau zu sein, aber interessant zu sein, ist die Aufgabe von Menschen in jedem Beruf.

Der Quelle:

1. Wikipedia.org

## WELTRAUMMÜLL: EIN „ÜBERIRDISCHES“ PROBLEM

Belorussische Staatliche Universität für Informatik  
und Radioelektronik, Minsk, Belarus

Sizonowa A. O.

Matalyga S. A. – die Kandidatin  
der pädagogischen Wissenschaften,  
die Dozentin

Die Erde hat ein Müllproblem – nicht nur am Boden, sondern auch hoch über unseren Köpfen. In erdnahen Umlaufbahnen rast mittlerweile eine große Menge Weltraumschrott um den Planeten, dass mittelfristig die Raumfahrt ernsthaft in Gefahr geraten könnte.

Seit dem Start von Sputnik 1 am 4. Oktober 1957 hinterlässt man neben Satelliten und Raumsonden auch Unmengen von Abfall verschiedenster Größe im All. Dieser bleibt teilweise Jahrzehnte oder noch länger in der Umlaufbahn und gefährdet zunehmend die außerirdischen Aktivitäten des Menschen.

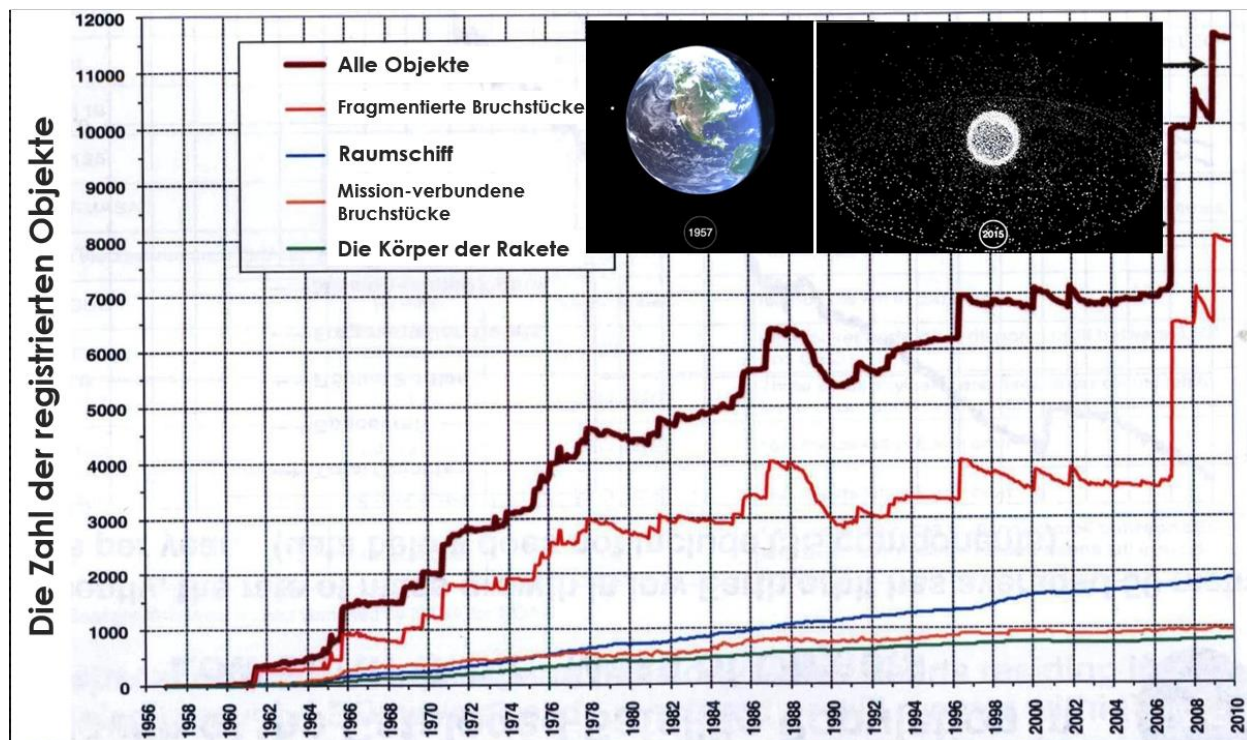
Früher habe ich nie nachgedacht, wie stark der Raum um die Erde verschmutzt ist. Für das beste Verständnis will ich Ihnen Grafik und Darstellungen vorführen, auf denen schnelle und starke Anwachsen der Zahl des kosmischen Mülls neben unserem Planeten dargestellt ist. Etwa für 50 Jahre ist die Zahl des kosmischen Mülls ungefähr in 575 Male gewachsen, dass den Maßstab dieses Problems beweist.

Glücklicherweise werden die meisten Fragmente nach wenigen Tagen, Wochen oder Monaten in der Erdatmosphäre vernichtet, da die dünnen oberen Schichten sie langsam abbremsen, bis sie in Richtung Erdoberfläche stürzen. Durch den Luftwiderstand mit den Teilchen der Atmosphäre verglühen sie schließlich.

Teile von großen Objekten wie Oberstufen oder sehr große Satelliten werden dabei nicht immer vollständig zum Verglühen gebracht und können durchaus auf der Erdoberfläche aufschlagen. Und damit wird die Raumfahrt zunehmend gefährdet.

Außerdem gibt es historische Bedeutung des Umlaufmülls: Die Historiker in der Wissenschaft bezeichnen darauf, dass einige Objekte auf der Umlaufbahn, die als Müll betrachtet sind, werden Tausende. Von ihnen interessieren nur etwa 10 % den kosmischen Archäologen der Zukunft. Gleichzeitig wird der größte Teil dieses Mülls relativ schnell auf den kosmischen Maßstäben der Zeit die Umlaufbahn des Planeten verlassen.

Es ist egal, welche Weise wird man in der Zukunft gewählt, ist eine Sache zweifellos: die Verschmutzung des nächsten kosmischen Raumes werden wir sehr teuer bezahlen. Wenn wir den Zugang aus dem Rahmen des Planeten nach wie vor haben wollen, die modernen Satellitenmittel der Verbindung, der Beobachtung und der Forschung haben, so müssen wir schon beginnen, die möglichen Weisen der Befreiung vom Umlaufmüll zu studieren.



Quelle:

- [https://www.esa.int/ger/ESA\\_in\\_your\\_country/Germany/Weltraummuell\\_Ein\\_ueberirdisches\\_Problem](https://www.esa.int/ger/ESA_in_your_country/Germany/Weltraummuell_Ein_ueberirdisches_Problem)
- <http://www.faz.net/aktuell/wissen/weltraum/ausgediente-satelliten-weltraumschrott-mit-der-sprengkraft-einer-handgranate-14983197.html>
- [http://www.dlr.de/rd/desktopdefault.aspx/tabid-2265/3376\\_read-5091/](http://www.dlr.de/rd/desktopdefault.aspx/tabid-2265/3376_read-5091/)

## DIE GESCHICHTE DER FOTOGRAFIE: NIÉPCE STELLT SICH VOR

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минска, Республики Беларусь

Давидюк Я. Ю.

Матальга С. А. – доцент

In diesem Text geht es um die Geschichte der Fotografie, es werden die berühmten Wissenschaftler in diesem Bereich vorgestellt.

**Niépce** Joseph Nicéphore (\*7. März 1765, Chalon-sur-Saône, Frankreich. †5. Juli 1833, ebenda) war ein französischer Erfinder und einer der Schöpfer der Fotografie. Er fand um 1820 als Erster einen Weg, um das Bild einer camera obscura dauerhafter zu erhalten. Niépce nannte sein Verfahren „Heliographie“ (helios: die Sonne, graphein: zeichnen).

Nicéphore Niépce wurde in einer reichen Familie geboren. Sein Vater war ein Ratsmitglied des Königs und seine Mutter eine Tochter eines bekannten Anwaltes. In seiner Kindheit zeigte Niépce ein großes Interesse an Erfindungen, aber er bereitete sich zunächst auf eine kirchliche Laufbahn vor und gab 1792 dieses Vorhaben auf, um Armee-Offizier zu werden.

Vor dem Jahr 1813 war Niépce viele Jahre damit beschäftigt gewesen, die Qualität des „planographischen Drucken“ oder der Lithographie zu verbessern. Dieses Steindruck-Verfahren war im 19. Jahrhundert das einzige Druckverfahren, das größere Auflagen farbiger Drucksachen ermöglichte. Der schwere bayrische Kalkstein, der von Senefelder benutzt worden war, wurde von Niépce durch eine Zinnplatte als Druckform ersetzt. Sein Sohn machte Farbzeichnungen mit einem fortschrittlichen Bleistift darauf. Niépce selbst konnte nicht zeichnen und nachdem sein Sohn einberufen worden war, begann er Experimente mit Silbersalzen. Er zielte darauf ab, das Licht selbst "zeichnen zu lassen". Er legte diese Lösung auf eine Glasplatte und belichtete sie mehrere Stunden lang in einer Camera obscura. **Folglich bestand das erste "Fotopapier" aus Asphalt (!).**

Als das Bild auf der Oberfläche aushärtete und mit bloßem Auge sichtbar wurde, behandelte Niépce im Dunkelraum die Platte mit einer Säure. Danach gravierte ein Graveur deutlichere Linien ein, bedeckte die Platte mit Tinte und druckte die geplante Anzahl von Kopien. Das Ergebnis davon war vom Licht selbst geschaffene Gravierung, eine Heliographie. Niépce erhielt 1822 sein erstes stabiles Abbild aus einer Camera obscura. Aber das einzige überlebende „heliographische“ Abbild stammt von 1826.

Auf diese Weise gelang es Niépce zum ersten Mal in der Geschichte, ein genaues Abbild eines Gegenstandes dauerhaft zu erhalten, das „von Licht gezeichnet“ wurde. Hierfür benutzte er als lichtempfindliches Material einen Bitumenauszug. Aber er musste auch noch die Arbeit eines Graveurs nutzen. Diese Art von „Heliogravur“ war nur die Anfangsstufe in der Erfindung der Fotografie. „Heliogravuren“ sind nicht sehr klar. Niépce erfand daher auch eine Blende zur Korrektur der Bildfehler, die durch die offene Linse der Camera obscura entstehen.

# PHYSIC DER MUSIK

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Тарасенко Т. В.

Козловский З. Ф.

In diesem Text ist die Rede von dem Bestehen der physikalischen Phänomene in der Musik. Sie erfahren, was der Klang, der Ton, der Knall und das Geräusch aus physikalischer Sicht sind.

Beginnen wir mit der Frage: Was ist eigentlich Musik?

Die Musik ist die Schallwelle, die physikalische Eigenschaften hat.

Jetzt stellt sich die zweite Frage: Was ist der Schall und welche Eigenschaften hat er?

Schall ist eine mechanische Welle. Er entsteht durch das **schnelle Schwingen eines Körpers**. Wenn man eine Gitarrensaite anzupft, schwingt diese hin und her. Beim Sprechen schwingen unsere Stimmbänder und in den Boxen einer Musikanlage schwingt eine feine Membran.

Der Schall hat solche wichtigste Eigenschaften wie Frequenz und Lautstärke.

Je höher die Frequenz ist, mit der eine Schallquelle schwingt, desto höher klingt der Ton, den sie erzeugt. Für Menschen hörbare Frequenzen liegen dabei in einem Frequenzbereich von etwa 15 Hz bis 20kHz. Die obere Grenze („Hörschwelle“) nimmt allerdings mit zunehmendem Alter deutlich ab, d.h. ältere Menschen können hohe Töne deutlich schlechter hören, teilweise sogar überhaupt nicht mehr.

Der Frequenzbereich bis 15 Hz wird als Infraschall, der Bereich von etwa 20 kHz bis 10 GHz als Ultraschall bezeichnet. Viele Tierarten verständigen sich im Ultraschallbereich, beispielsweise Nachtfalter, Fledermäuse und Delfine (bei Frequenzen von 100 bis 200 kHz).

Technisch wird Ultraschall in verschiedenen Anwendungen genutzt, beispielsweise in Entfernungsmessern und Bewegungsmeldern. In der Medizin lassen sich mittels Ultraschall schwacher Intensität Gewebeuntersuchungen durchführen; mit Ultraschall hoher Intensität können auch Geräte gereinigt sowie mineralische Ablagerungen im Körper (insbesondere Zahnstein, Blasen- und Nierensteine) zertrümmert werden.

Die Lautstärke wird durch die Amplitude der Schwingungen bestimmt. Je größer die Amplitude der Schwingungen ist, desto lauter ist der Ton. Die Lautstärke ist eine Größe, die unser **subjektives Schallempfinden** charakterisiert.

Es gibt vier Schallarten:

1. Ton

Als Ton bezeichnet man eine harmonische Schwingung, d.h. eine regelmäßige Sinusschwingung mit fester Frequenz. Verschiedene Töne lassen sich ihrer Frequenz beziehungsweise Tonhöhe nach anordnen. Beispielsweise besteht eine Tonleiter aus acht Tönen (Oktave) mit bestimmten Frequenzverhältnissen, wobei der letzte Ton der Oktave eine genau doppelt so hohe Frequenz besitzt wie der erste Ton der Oktave.

Eine angeschlagene Stimmgabel erzeugt einen ganz klaren Ton.

2. Klang

Ein Klang setzt sich aus mehreren Tönen zusammen. Er entsteht durch Überlagerung verschiedener Frequenzen, die ganzzahlige Vielfache des tiefsten Tons („Grundtons“) sind. Die Schwingung ist periodisch, aber nicht sinusförmig. Mit Musikinstrumenten kann man verschiedene Klänge erzeugen.

3. Knall

Die Schwingung hat eine große Amplitude und klingt schnell ab. Beim Explodieren eines Feuerwerkskörpers entsteht ein Knall. Sehr kurze, einmalige Schwingung mit großer Amplitude.

4. Geräusch

Geräusche setzen sich ebenfalls aus mehreren Tönen zusammen; allerdings überwiegen dabei „chaotische“, d.h. nicht periodische Schwingungsmuster. Bei einem ‚Knall‘ ist dies ebenfalls der Fall, mit dem Unterschied, dass die Lautstärke des Geräusches dabei sehr rasch abnimmt. Die Schwingung ist unregelmäßig. Geräusche entstehen z.B. bei Fahrzeugen und Maschinen.

So, können wir sehen: Egal wie schön die Musik ist, sie bleibt immer noch ein physikalisches Phänomen, das leicht mit Physik beschrieben werden kann.

Список использованных источников:

1. <https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik/artikel/tonhoehe-und-lautstaerke>
2. <https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik-abitur/artikel/schall-und-seine-eigenschaften>
3. <https://www.grund-wissen.de/physik/akustik/eigenschaften-von-schall.html>
4. <https://elektroniktutor.de/akustik/schall.html>