

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**

**Сборник материалов**

**50-ой** НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
АСПИРАНТОВ, МАГИСТРАНТОВ И СТУДЕНТОВ

**КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕК-  
ТРОННЫХ СИСТЕМ**

**24 – 28 марта 2014 года**

**МИНСК  
БГУИР 2014**

## Редакционная коллегия сборника

Батура М.П.	– ректор университета, д-р техн. наук, профессор
Кузнецов А.П.	– проректор по научной работе, д-р техн. наук, профессор
Хмыль А.А.	– проректор по учебной работе и социальным вопросам, д-р техн. наук, профессор
Дик С.К.	– декан факультета компьютерного проектирования, канд. физ.-мат. наук, доцент – председатель комиссии по проведению конференции «Моделирование, компьютерное проектирование и технология производства электронных средств»;
Лихачевский Д.В.	– начальник управления подготовки научных кадров высшей квалификации, канд. техн. наук
Боднарь И.В.	– д-р хим. наук, профессор – заведующий кафедрой химии
Достанко А.П.	– д-р техн. наук, профессор – заведующий кафедрой электронной техники и технологий
Кирвель И.И.	– д-р геогр. наук, профессор – заведующий кафедрой экологии
Петровский А.А.	– д-р техн. наук, профессор – профессор кафедры электронных вычислительных средств
Цырельчук И.Н.	– канд. техн. наук, доцент – заведующий кафедрой радиоэлектронных средств
Яшин К. Д.	– канд. техн. наук, доцент – заведующий кафедрой инженерной психологии и эргономики
Столер В.А.	– канд. техн. наук, доцент – заведующий кафедрой инженерной графики
Шелягова Т. Г.	– канд. филол. наук, доцент – заведующая кафедрой иностранных языков №1

Кафедра  
Электронной техники и технологии

# ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ СЕРЕБРА ДЛЯ КОНТАКТОВ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

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

Пешко А.И.

Богуш Н.В. – н.с. НИЛ 10.

Покрытия на основе серебра нашли широкое применение в производстве подвижных и неподвижных электрических контактных систем в радиоэлектронике и электротехнической промышленности. Также применение различных условий формирования позволяют получать новые покрытия с улучшенными свойствами.

Для получения новых контактных материалов, которые характеризуются высокой эрозионной стойкостью, возможно использование композиционных электрохимических покрытий на основе высокопроводящего металла и тугоплавких металлов. Однако их совместное осаждение из истинных водных растворов вызывает определенные затруднения. Для высокоточных контактов чистые металлы не применимы. Поэтому для изготовления мощных контактов применяют композиции, представляющие собой равномерную смесь тугоплавкого и легкоплавкого компонентов, например вольфрама и серебра. При расплавлении легкоплавкий компонент удерживается капиллярными силами в порах тугоплавкого компонента, образующего скелетную решетку. Вольфрам является одним из распространенных контактных материалов. Он лучше всех противостоит дуговым разрядам, практически не сваривается, (благодаря высокой температуре плавления), не изнашивается (благодаря высокой твердости). Однако вольфрам не стоек против коррозии и окисления, лучше всего работает в вакууме, в атмосфере водорода или азота. Кроме того, для контактов с малым нажатием вольфрам неприменим. Поскольку молибден находится в одной подгруппе с вольфрамом [8], то его специфическое поведение в процессе осаждения на катоде аналогично.

В последние годы композиционные материалы вносят существенный вклад в прогресс машиностроения, приборостроения, электроники, в развитие военной и авиакосмической техники, т.е. отраслей техники, определяющих уровень научно-технического развития.

Легирование покрытий другими металлами, повышая их износостойкость, приводит к ухудшению их электрофизических свойств. Постоянное ужесточение требований к выпускаемой продукции, низкие износостойкость, микротвердость и электроэрозионная стойкость серебряных покрытий вызывают необходимость разработки новых методов получения материалов с комплексом особых свойств и технологии их производства.

Проведенный анализ развития современных технологий формирования металлических покрытий показывает, что для решения существующих проблем представляется перспективным использовать следующие направления:

- переход от осаждения металла к электрохимическому формированию композиционных покрытий;
- электроосаждение с применением нестационарных и программируемых режимов электролиза;
- использование ультразвука [1-14].

Существуют различные способы получения композиционных материалов, такие как прессование, литье, физическое импульсное осаждение, химическое и электролитическое осаждение. Однако наиболее широко используемым является метод электрохимического осаждения, позволяющий получать разнообразные композиционные электрохимические покрытия из электролитов-суспензий с добавкой определенного количества высокодисперсного порошка, что обусловлено малыми затратами, требуемыми на его реализацию, и высокой производительностью.

Для получения функциональных композиционных покрытий на основе серебра в качестве вещества второй фазы используют порошки корунда, графита, дисульфида молибдена, нитрида бора, дипикоплината серебра (II), оксидов бериллия или титана [1-6]. Объемная доля включений в покрытия составляет 0,5–2,0 %. Модификация электролитов позволяет получать покрытия с более высокой твердостью и износостойкостью, которые сохраняются при длительном хранении, улучшенными антифрикционными свойствами, повышенной стойкостью к искровой эрозии по сравнению с чистыми серебряными покрытиями. Введение непроводящих частиц второй фазы существенно улучшает механические свойства покрытий, однако при этом отмечается ухудшение электрических свойств тонких пленок. Поэтому представляется перспективным соосаждение металлов с высокодисперсными твердыми частицами, что позволит повысить физико-механические и коррозионные свойства покрытий при несущественном изменении их электрических параметров.

Особым типом КЭП являются покрытия, получаемые не из суспензии, а непосредственно при электрохимическом разряде соосаждаемых компонентов из электролита, не содержащего частиц второй фазы. В этом случае один из металлов разряжается, присоединяя кислород в виде окисла. Одним из таких покрытий является КЭП серебра с имеющее в качестве дисперсной фазы частицы тугоплавких металлов (рения, молибден, вольфрам) [7-9, 15-16].

Наряду с соосаждением частиц дисперсной фазы, перспективным путем, который позволяет в широких пределах воздействовать на морфологию, субструктуру и физические свойства получаемых покрытий, является также применение нестационарного электролиза [5, 6, 9, 17].



Проведённые исследования серебряных покрытий, полученных при нестационарных режимах электролиза, показали, что происходит измельчение структуры, снижение шероховатости поверхности, увеличение на 15-20 % равномерности распределения и на 30 % отражательной способности осадков. Беспористые покрытия получают при толщине 5-7 мкм (для полученных на постоянном токе – 10-15 мкм). Режим импульсного электролиза активно влияет на процесс кристаллизации. Осадки плотноупакованные, с высокой степенью совершенства текстуры и с малым углом её рассеяния.

Анализ литературы по интенсификации ультразвуком процессов электроосаждения и воздействию ультразвука на электрохимические процессы позволяет выделить следующие возможные эффекты [12, 18-21]: при нанесении тонких слоев существенно повышается равномерность покрытия и уменьшается шероховатость. При нанесении покрытий с большой толщиной (и больших токах) под действием ультразвука обеспечивается ускорение процесса в целом, заметно увеличивается выход металла по току, улучшается структура (металл становится мелкозернистым, блестящим), увеличивается микротвердость. Покрытие получается равномернее и толще в несколько раз, улучшается его адгезия к подложке, повышается скорость осаждения. Для обеспечения однородности обычно стремятся обеспечить доквивалентный режим.

Внедрение наполнителей в тонкие электрохимические слои, применение периодических токов и ультразвука, программное изменение режимов электролиза позволяет генерировать новый класс композиционно-модифицированных многослойных структур, которые обладают улучшенными эксплуатационными свойствами.

Список использованных источников:

1. Сайфуллин Р.С. Неорганические композиционные материалы. - М.: Химия, 1983. – 304 с.
2. Антропов Л.И. Композиционные электрохимические покрытия. - Киев.Навукова думка.-1986.- 213 с.
3. Антропов Л.И., Лебединский Ю. Н. Композиционные электрохимические покрытия и материалы. – Киев: Техніка, 1986. – 200 с.
4. Бородин И.Н. Упрочнение деталей композиционными покрытиями. - М.: Машиностроение. - 1982. - 141 с.
5. Кузьмар И.И. Формирование серебряных покрытий с упрочняющей фазой из ультрадисперсных алмазов: Дисс. на соиск. уч. степ. к-та. техн. наук: 02.15.03. – БГУИР, Минск. - 2003.- 160 с.
6. Хмыль А.А. Исследование влияния нестационарных режимов электролиза на качество серебряных и золотых покрытий: Дисс. на соиск. уч. степ. к-та. техн. наук: 05.17.03. – МРТИ, Минск. - 1977. - 200 с.
7. Василько А.Т. Электрохимия вольфрама. Киев: Техника, 1969 г.
8. Суворова О.А. О влиянии изменения энергии связи металл-водород при электроосаждении сплавов металлов из водных растворов и, в частности, при восстановлении металлов из анионов. Сб. "Химия и химическая технология". Вып.1 Алма-Ата, 1970 г.
9. Гальваническое осаждение функциональных покрытий в нестационарных режимах электролиза / Кузьмар И.И., Кушнер Л.К., Ланин В.Л., Хмыль А.А. // Технологии в электронной промышленности, С.-Петербург, 2013. – С. 70-75.
10. Оптимизация условий электроосаждения композиционных покрытий олово-ультрадисперсный алмаз / Кузьмар И.И., Вакульчик В.А., Кушнер Л.К., Хмыль А.А. – Доклады БГУИР, № 6 (60), 2011. – С. 34-38.
11. Формирование объемных выводов полупроводниковых приборов методом электрохимического осаждения / Хмыль А.А., Кузьмар И.И., Кушнер Л.К., Богуш Н.В., Борисик М.М., Завадский С.М. – Доклады БГУИР, № 8 (78), 2013. – С. 34-38.
12. Котухов А.В., Колтович В.А., Дежунов Н.В., Кушнер Л.К. Активность кавитации в ультразвуковом поле на границе электрод-электролит //Создание новых и совершенствование действующих технологий и оборудования нанесения гальванических и их замещающих покрытий: материалы Республиканского научно-технического семинара, 6-7 декабря 2011 г. – С. 60-63.
13. Формирование наноконпозиционных покрытий с улучшенными функциональными свойствами / Хмыль А.А., Кузьмар И.И., Кушнер Л.К., Образцова О.Н. // Инженерно-педагогическое образование: проблемы и пути развития: материалы (по итогам работы МНПК, Минск, 16-17 мая 2013 г.): в 2 ч. / М-во образования РБ, УО МГВРК; под общ. ред. канд. пед. наук, доцента С.Н. Анкуды. – Минск: МГВРК, 2013. – Ч. 2. - С. 27-29.
14. Синявский А.В., Хмыль А.А. Формирование наноконпозиционных электрохимических покрытий на основе никеля. // Материалы 48-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов. (Минск, 7 – 11 мая 2012 г.) / редкол.: Л.Ю. Шилин [и др.]. – Минск; БГУИР, 2012. – С. 123-124.
15. Кушнер Л.К., Богуш Н.В., Хмыль А.А. Исследование физико-механических и функциональных свойств композиционных материалов серебро-вольфрам // Материалы докладов IX международной научно-технической конференции «Новые материалы и технологии: порошковая металлургия, композиционные материалы, защитные покрытия, СВАРКА», 28-29 сентября 2010 г. Минск, Беларусь. С. 182-183.
16. Электрохимическое формирование композиционных покрытий на основе серебра / Богуш Н.В., Кушнер Л.К., Хмыль А.А., Вакульчик В.А. // Материалы международной научно-технической конференции «Современные средства связи», 28-30 сентября 2010 г., Минск, Республика Беларусь. - С. 76.
17. Костин Н.А., Кублановский В.С., Заблудовский А.В. Импульсный электролиз. – Киев: Наук. думка, 1989. - 169 с.
18. Дежунов Н.В., Колтович В.А., Кушнер Л.К., Котухов А.В. Метод идентификации режимов озвучивания при воздействии ультразвуком на массоперенос на границе электрод-электролит // Создание новых и совершенствование действующих технологий и оборудования нанесения гальванических и их замещающих покрытий. Республиканский научно-технический семинар, 20-21 декабря 2012 г., Минск, Беларусь. – С. 149-152.
19. Влияние импульсного модулирования ультразвукового поля на динамику развития кавитационной области и активность кавитации / Дежунов Н.В., Котухов А.В., Столер В.А., Колтович В.А., Николаев А.Л. // Доклады БГУИР. 2012. №2. - С. 92-98.
20. Dezhkunov N. V. and A. Francescutto A. HIFU Cavitation in Pulsed and Continuous Ultrasound Fields // Book of Abstracts of 13-th meeting of the European Society of Sonochemistry (ESS-13), 2012, Lviv, Ukraine, Editors V. Starchevskyy, O. Kondratovich. –2012- P. 26-27, (ISBN 978-617-607-274-4).
21. Оборудование для ультразвуковой интенсификации гальванических техпроцессов/ Дежунов Н.В., Колтович В.А., Кушнер Л.К., Шаплыко В.В. // III РНТС «Создание новых и совершенствование действующих технологий и оборудования нанесения гальванических и их замещающих покрытий», которая пройдет 5-6 декабря 2013 г. в БГТУ, Минск, Республика Беларусь. – БГТУ, Минск, 2013.

## Особенности формирования электрохимических покрытий на контакты под пайку

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

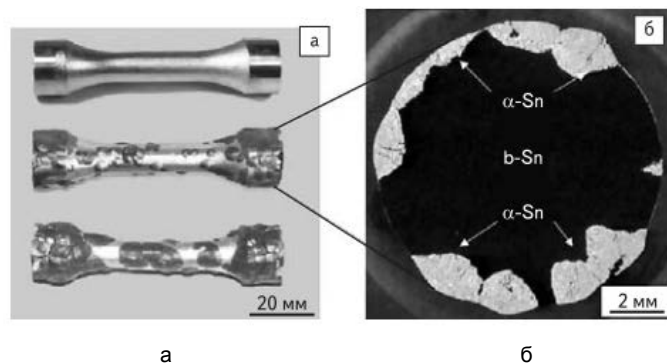
Бранцевич В. К., Чепиков К. Н

Кузьмар И. И. – канд. техн. наук

Электрохимические покрытия на основе олова широко применяются в производстве радиомонтажных деталей и печатных плат. В настоящее время имеется тенденция к вытеснению индивидуальных металлов их сплавами, имеющими более широкий спектр свойств.

Тонкопленочные электрохимические покрытия широко применяются в производстве электронной техники для улучшения функциональных свойств используемых конструкционных материалов. Среди них по объему использования выделяются паяемые покрытия, которые во многом определяют надежность работы электронных приборов. Для их нанесения применяются электролиты, содержащий такой опасный для окружающей среды металл, как свинец. Поэтому в настоящее время ученые разных стран разрабатывают новые составы электролитов и технологические процессы нанесения покрытий, которые позволят исключить свинец их технологического цикла.

Наиболее приемлемым покрытием, с точки зрения безопасности для окружающей среды и стоимости, является оловянное покрытие. Наиболее важными свойствами электрохимических покрытий на основе олова является сохранение способности к пайке после длительного хранения наряду с высокой коррозионной стойкостью и декоративным видом. В настоящее время известны более 20 электролитических покрытий сплавами олова с другими металлами, имеющими широкие области применения в промышленности. Покрытия оловом обладают целым рядом ценных свойств, главными из которых являются высокая химическая стойкость, пластичность, паяемость олова, но имеются существенные недостатки, препятствующие широкому применению его в качестве гальванического покрытия. При воздействии низкой температуры возможно превращение компактного металла в порошкообразное состояние (рисунок 1), на покрытиях оловом в течении времени начинается самопроизвольный рост нитеобразных кристаллов (рисунок 2), кроме того в условиях хранения луженых деталей резко ухудшается способность поверхности к пайке, что недопустимо при изготовлении радиоэлектронных приборов. Данный недостаток можно исправить легированием олова.



а – образцы из олова с 0,5% меди в начале испытаний, через 1,5 и 1,8 года соответственно (образцы хранились при температуре  $-18^{\circ}\text{C}$ );

б – поперечный срез образца, выдержанного 1,5 года

Рис. 1 – «Оловянная чума»

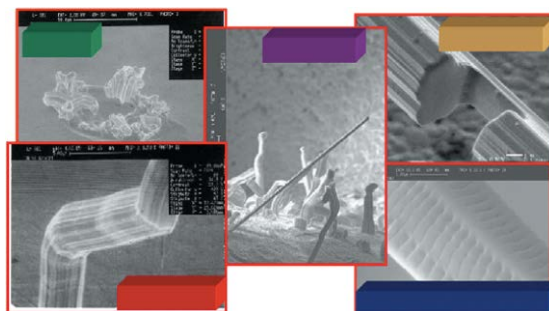


Рис. 2 – Примеры дефекта оловянные «усы» [1]

Проблема повышения надёжности изделий электронной техники и их конкурентоспособности решается в настоящее время путём создания новых высокоэффективных технологий, характеризующихся высокой производительностью, низкой энергоёмкостью, безотходностью, экологической чистотой, экономичностью и обеспечивающих высокое качество изготавливаемых изделий. Эта задача особенно актуальна для процессов электрохимического осаждения металлов, которые широко применяются на практике, но отличаются низким уровнем автоматизации, вредными условиями производства. Одним из путей решения этой проблемы является применение нестационарного электролиза, основанного на использовании разнообразных форм периодического тока, которые изменяют кинетические закономерности выделения металлов и позволяют формировать необходимые физико-механические свойства тонких плёнок.

В результате проведенного анализа литературы по особенностям формирования сплавов на основе олова установили применяемые электролиты и существующие методы интенсификации технологических процессов нанесения таких покрытий, а также определили пути решения существующих проблем [2...7].

Переход к использованию сплавов на основе олова позволяет решить многие проблемы. В настоящее время применяют сплавы олова с никелем, висмутом, цинком, кобальтом, медью, сурьмой и серебром [8...13].

Наибольший интерес для изделий электронной промышленности представляют покрытия сплавом олово-висмут. Легирование олова висмутом предотвращает как аллотропическое превращение олова, так и возникновение «усов». Кроме того, сохраняется способность к пайке при хранении, так и улучшение коррозионных свойств. Наиболее широкое применение покрытие сплавом олово-висмут нашло в радиоэлектронной промышленности для паяемых контактов, выводов радиоэлементов, СВЧ печатных плат и корпусов изделий для герметизации пайкой. Однако надёжность и долговечность контактных соединений, полученных из этого электролита, ниже, чем у оловянно-свинцовых покрытий.

Для электроосаждения сплава олово-висмут используются сульфатные электролиты, применение которых позволяет сократить объем использования сплава олово-свинец и улучшить экологию окружающей среды. В промышленности применяются как матовые, так и блестящие покрытия сплава олово-висмут, осаждаемые из этих электролитов, отличающихся различным набором ПАВ. Из литературных данных известно, что сплава олово-висмут по своей структуре до 0,7% висмута в осадке является твердым раствором. Такое гальванопокрытие очень устойчиво к агрессивным химическим средам. При нанесении на медь сплав олово-висмут – анодное покрытие, то есть обеспечивает очень высокий уровень защиты изделий. Применение сплава олово-висмут позволяет сократить объем использования сплава олово-свинец и улучшить экологию окружающей среды. Добавка висмута снижает вероятность иглообразования и позволяет уменьшить скорость роста кристаллов на поверхности олова, а также позволяет предотвратить переход белой модификации олова в серую. В промышленности применяются как матовые, так и блестящие покрытия сплава олово-висмут, осаждаемые из этих электролитов, отличающихся различным набором ПАВ.

Выбирая электролит и способ оловянирование, следует очень чётко представлять желаемый результат и качество компонентов. При электрохимическом осаждении сплавов состав электролита и условия электролиза (плотность тока, температура электролита, скорость перемешивания) электролита должны обеспечить осаждение сплава требуемого состава, чтобы последний соответствовал техническим требованиям, предъявляемым к покрытию. Химический состав катодного осадка определяется в первую очередь соотношением концентрации металлов, разряжающихся на катоде.

Список использованных источников:

1. Проблемы бессвинцовой пайки. Международный форум «Асолд\_2008» / Николай ПАВЛОВ. - КОМПОНЕНТЫ И ТЕХНОЛОГИИ, № 2. – 2009. С. 120-128.
2. Вячеслав П.М. Электролитическое осаждение сплавов. Л.: Машиностроение, 1986. 111 с.
3. Кудрявцев П.Т. Электролитические покрытия металлами. М.: Химия, 1979. 205 с.
4. Медведев Г.И. Электрохимическое получение блестящих осадков цинка, олова и его сплавов из сульфатных электролитов с органическими добавками : Дис. ... д-ра хим. наук : 05.17.03 : Москва, 2004 401 с. РГБ ОД, 71:05-2/11]
5. Киреев А.Ю. Технологии формирования покрытий изделий приборостроения висмутом, оловом и сплавом олово-цинк: Дис. канд. техн. наук : 05.11.14, 05.17.03 : Москва, 2009. – 125 с.
6. Ажогин Ф.Ф., Беленький М.А., Галь И.Е. Гальванотехника: Справ. изд. – М.: Металлургия, 1987. - 736 с.
7. Прикладная электрохимия / Н.П. Федотьев, А.Ф. Алабышев, А.Л. Ротинян и др.; Под ред. Н.П. Федотьева. - Л.: Химия, 1967. - 600 с.
8. Российское общество гальванотехников и специалистов в области обработки поверхности. Вопросы-ответы. Характеристика сплава олово-висмут [Электронный ресурс] / Россия, 2011. – Режим доступа: <http://www.galvanicrus.ru/qa/?answer=82>. – Дата доступа: 17.01.2013.
9. Заметки о гальванике. Секреты технологии успеха и не только. Осаждение сплава олово-висмут [Электронный ресурс] / Россия, 2011. - Режим доступа: <http://blog.ter-nn.ru/?p=431>. - Дата доступа: 25.01.2013.
10. Зальцман Л.Г., Черная С.М. Спутник гальваника. – 3-е изд., доп. – К.: Тэхника, 1989. – 191 с.
11. Блестящие покрытия оловом и сплавом Sn-Bi «Экомет-Л6» [Электронный ресурс] / Научно-производственное предприятие «Экомет» / Россия, 2011. - Режим доступа: <http://www.ecomet.ru/technology/tin/ecomet-l6>. - Дата доступа: 25.01.2013.
12. Сорокин И.Н., Киселев В.А., Гусев В.Н. Электроосаждение сплава олово-висмут / Защита металлов. 1985, №4, т. 21. – С. 645-646.
13. Гальваническое осаждение функциональных покрытий в нестационарных режимах электролиза / Кузьмар И.И., Кушнер Л.К., Ланин В.Л., Хмыль А.А. // Технологии в электронной промышленности, С.-Петербург, 2013. – С. 70-75.

# СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЪЕМНЫХ ВЫВОДОВ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИ ОСАЖДЕННОГО МЕТАЛЛА ДЛЯ СБОРКИ ТРЕХМЕРНЫХ МИКРОСТРУКТУР

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

Бранцевич В. К., Кузьмар И. И., Кушнер Л. К.

Хмыль А. А. – д-р. техн. наук, профессор

Работа носит обзорный характер и посвящена проблеме формирования объемных выводов на кремниевом кристалле на основе электрохимически осажденного металла для сборки трехмерных микроструктур.

В современной микроэлектронике остро стоит проблема миниатюризации и высокого уровня интеграции. На сегодняшний день для обеспечения более высокого уровня функциональности при минимальных размерах и максимальном быстродействии остается единственный путь развития конструкции ИС – 3D-интеграция. Под 3D-интеграцией понимается переход от планарного расположения элементов к объемному (рисунок 1) [1].

В начале третьего тысячелетия была представлена TSV-технология (*Through Silicon Via*) – технология формирования трехмерных интегральных схем на основе их сборки в стек и формирования переходных отверстий в кремнии. Электрические соединения между заполненными медью отверстиями в кремнии различных кристаллов могут быть реализованы, используя шариковые объемные выводы ("bump"). Данные объемные выводы формируют электрохимическим методом или методом напыления. Электрохимический метод имеет много преимуществ, таких как возможность применения для массового производства, простота контроля за размером объемного вывода, относительно низкая стоимость производства.

Наиболее широко используемыми материалами для формирования объемных выводов является олово и сплавы на его основе (*Sn-Ag*, *Sn-Cu*, *Sn-Ag-Cu* и др.), а также серебро. Серебро характеризуется высокой электропроводностью, стойкостью к коррозии, хорошей паяемостью и свариваемостью. При электроосаждении выводов на кремниевую пластину для формирования рисунка используется фоторезист. Фоторезист помогает управлять размером объемных выводов и обеспечивает их постоянную форму (рисунок 2б). Однако сложный технологический процесс и высокая стоимость литографии сдерживает распространение TSV технологии для 3D-сборки микроструктур. Для устранения недостатков данного процесса широко исследуется метод без применения фоторезиста. Объемные выводы выращиваются гальваническим методом непосредственно на медных TSV-структурах (рисунок 2а).

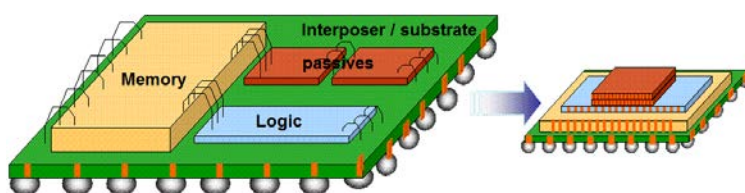


Рис. 1 – Переход от планарного расположения компонентов к объемному [3]

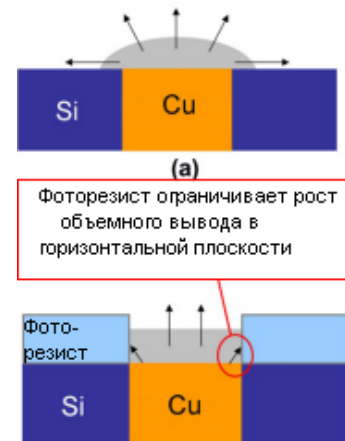


Рис. 2 – Схема формирования объемного вывода без (а) и с фоторезистом (б) [2]

Авторы [2] предлагают следующие условия формирования объемных выводов без применения фоторезиста. В состав электролита оловянирования входят 42,8 г/л  $\text{SnSO}_4$ , 106,8 г/л  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , добавки. Плотность тока 3 А/дм<sup>2</sup>. Анод – платиновый. Осаждение идет с механическим перемешиванием. Объемные выводы, сформированные при таких условиях, представлены на рисунке 3.

Довольно успешными были и результаты исследований авторов [4]. В их работе электроосаждение олова также проводилось на постоянном токе, используя в качестве электролита коммерческий продукт *Slotoloy-Sn30*. Плотности тока – 4...6 А/дм<sup>2</sup>. Температура электролита – 25 °С. Осаждение идет с механическим перемешиванием. Размер объемного вывода получился около 22 мкм в высоту и 68 мкм в ширину. Сформированные объемные выводы представлены на рисунке 4.

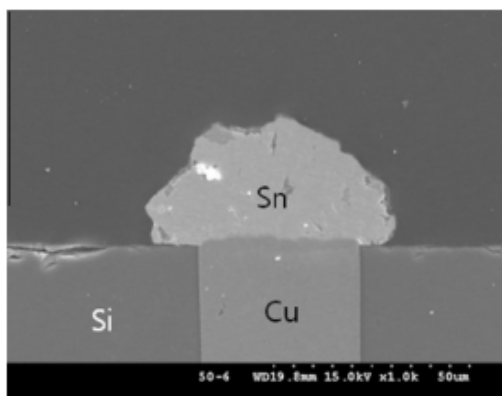


Рис. 3 – Поперечное сечение объемного вывода (3 А/дм<sup>2</sup>, 30 мин)

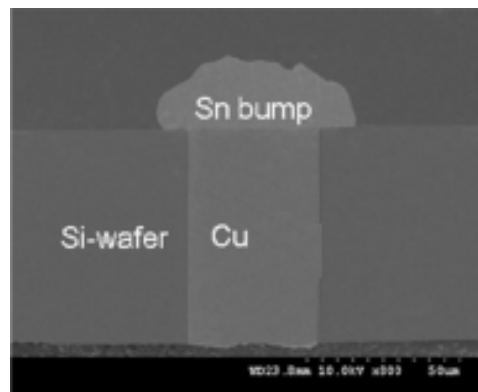


Рис. 4 – Поперечное сечение объемного вывода (5 А/дм<sup>2</sup>, 30 мин)

Авторы [5] предлагают использовать нестационарные режимы электролиза при электроосаждении серебряных выводов из дицианоаргентатного электролита серебра.

Применение импульсного электролиза для формирования объемных серебряных выводов позволило существенно изменить тонкую структуру материала изделий, вследствие ее формирования в течение коротких промежутков времени при высоких мгновенных значениях плотности тока. Она стала мелкокристаллической, плотноупакованной с блестящей поверхностью. Одновременно улучшились геометрические характеристики выводов: уменьшились средний диаметр и величина разброса по высоте. Частота импульсного тока оказала незначительное влияние на характеристики получаемых изделий.

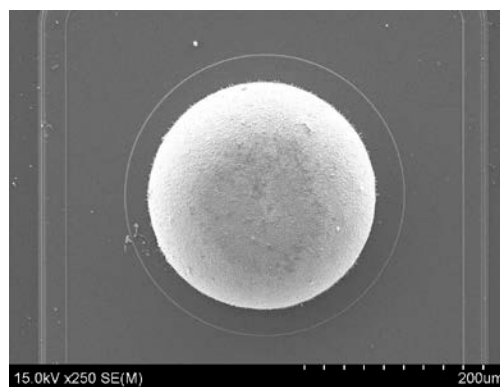
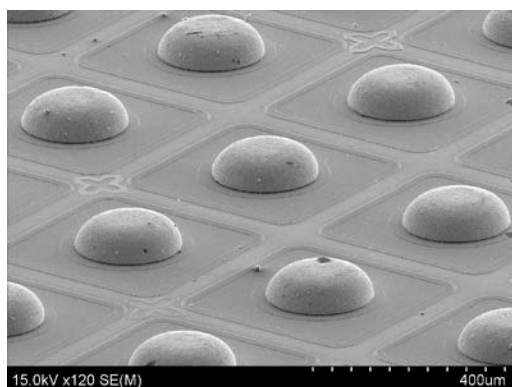


Рис. 5 – Объемные серебряные выводы, сформированные на кремниевой пластине [5]

Как следует из рисунка 5, осаждение на импульсном и реверсированном токе позволило снизить боковое разрастание и разновысотность выводов, улучшить качественные характеристики изделий, повысить плотность упаковки, и тем самым улучшить производительность технологического процесса и обеспечить экономию драгметалла.

Таким образом, из вышеуказанного вытекают такой путь развития технологии формирования объемных выводов на основе электрохимически осажденного металла для сборки трехмерных микроструктур, как использование нестационарных режимов электролиза без использования фоторезиста. Данный способ ведет к упрощения технологического процесса формирования объемных выводов, а вследствие и к удешевлению стоимости производства.

Список использованных источников:

- [1] Современные технологии 3D-интеграции / Александр Васильев. – КОМПОНЕНТЫ И ТЕХНОЛОГИИ, № 1, 2010. – С. 156-158.
- [2] Characteristics of electroplated Sn bumps fabricated without a PR mould on a Si chip for 3D packaging / Jiheon Jun, Wanggu Lee, Jae Pil Jung, Y. Norman Zhou. – Microelectronic Engineering, № 93, 2012. – С. 85–90.
- [3] TSV vertical based interconnections, overview, state of the art / D. Henry, A. Berthelot, R. Cuchet, G. Simon, Y. Lamy, P. Leduc, J. Charbonnier – AIDA Meeting / 08 & 09th of April 2013.
- [4] Sn Bumping Without Photoresist Mould and Si Dice Stacking for 3-D Packaging / Sung Jun Hong, Ji Heon Jun, Jae Pil Jung, Michael Mayer, Member, IEEE, and Y. Norman Zhou – IEEE TRANSACTIONS ON ADVANCED PACKAGING, VOL. 33, NO. 4, NOVEMBER 2010. – С.912-917
- [5] Формирование объемных выводов полупроводниковых приборов методом электрохимического осаждения / Хмыль А.А., Кузьмар И.И., Кушнер Л.К., Богуш Н.В., Борисик М.М., Завадский С.М. – Доклады БГУИР, № 8 (78), 2013. – С. 34-38.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГЕМОДИНАМИКИ ПУЛЬПЫ ЗУБА ПРИ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

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

Гаверилова М. Е.

Дик С. К. – к. ф.-м. н., доцент

В настоящее время является необходимым изучение гемодинамики пульпы зуба у пациентов при различных терапевтических воздействиях. Для оценки параметров микроциркуляции, полученных экспериментально при помощи лазерной спекл-оптической системы «Speckle-SCAN», используются изменения интегральных параметров спекл-картины.

Следует отметить, что большое внимание при обследовании и лечении заболеваний пульпы зуба отводится функциональным методам исследования микроциркуляторного русла пульпы зуба. Практическая медицина использует две основные диагностические методики: лазерная и ультразвуковая доплерография и методы спекл-оптики. Малое число используемых методик обусловлено, главным образом, морфологическими особенностями микрососудов: малыми размерами и значительной их разветвленностью.

Гемодинамика пульпы зуба была изучена экспериментально с помощью лазерной спекл-оптической системы «Speckle-SCAN» [1]. Измерительный датчик устанавливался у основания зуба, и регистрировалось спекл-поле, образованное излучением, рассеянным многослойной тканью зуба. Для оценки параметров микроциркуляции были использованы изменения интегральных параметров спекл-картины.

В ходе анализа и обработки результатов экспериментов установлено, что наиболее информативными параметрами являются: мощность, полосовой коэффициент, коэффициент  $\mu$ , контраст [2], а также средняя частота. Детальнее рассмотрим один из них, например среднюю частоту спектра, определяемую по формуле:

$$\langle f \rangle = \frac{\int W(f) df}{S},$$

где  $f$  – спектральная частота,  $W(f)$  – спектральные амплитуды,  $S$  – мощность спектра.

Исследования проводились до и после анестезии и на различных стадиях лечения кариеса: до препарирования, после препарирования, после протравки, после установки пломбы, после засвечивания и после полировки. На рисунках 1 и 2 приведены диаграммы изменения средней частоты спектра в диапазоне 10–800 Гц:

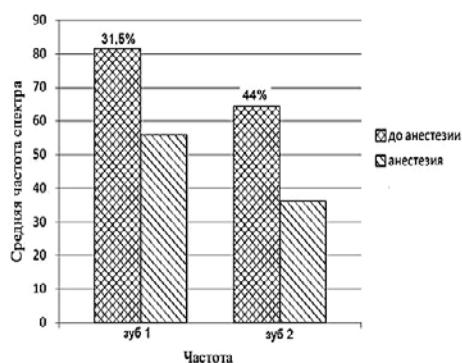


Рис. 1 – Изменение средней частоты спектра до и после анестезии

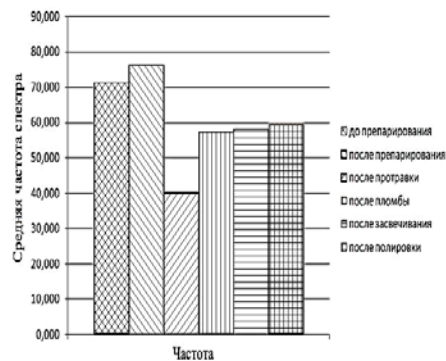


Рис. 2 – Изменение средней частоты спектра на различных стадиях лечения кариеса

При анестезии кровоток в пульпе замедляется, а после нее должен восстанавливаться. После препарирования наблюдается увеличение кровотока, что является ответной реакцией на механические воздействия, а после протравки кровоток резко падает, так как химическое воздействие кислотой сильно угнетает микроциркуляцию. После установки пломбы, засвечивания и полировки гемодинамика увеличивается, кровоток постепенно растет. Таким образом, исходя из приведенных диаграмм, можно сделать вывод, что при уменьшении кровотока происходит снижение частоты.

Список использованных источников:

1. Дик С.К. Патент на изобретение BY 14011 C1 2010.10.27. Спекл-оптическое устройство для оценки поверхностного состояния кровотока и биомеханических параметров мышц. С. К. Дик, А. С. Терех, М. М. Король, И. И. Хлудеев, А. В. Смирнов, С. А. Лихачев.
2. Исследование гемодинамики пульпы зуба при лечении кариеса дентина / С. К. Дик [и др.] // Медэлектроника 2012 : средства медицинской электроники и новые медицинские технологии : сб. науч. статей 7-й междунар. науч.-техн. конф., Минск, 13–14 декабря 2012 г. – Минск : БГУИР, 2012. – С. 271–274.

# ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МАММОГРАФА

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

Завацкий Д. А.

Дик С. К. – канд. физ.-мат. наук, доцент

В публикации описан метод оценки разрешающей способности маммографа по цифровым рентгенограммам маммографической миры при помощи разработанного ПО полуавтоматической оценки. Использование данного ПО позволяет облегчить работу инженера-наладчика и ускорить процесс юстировки.

Разрешающая способность один из важнейших параметров, отслеживаемый инженером-наладчиком во время юстировки аппарата. На рисунках 1, 2, 3 приведены рабочие области рентгенограммы.



Рис. 1 – Цифровая рентгенограмма

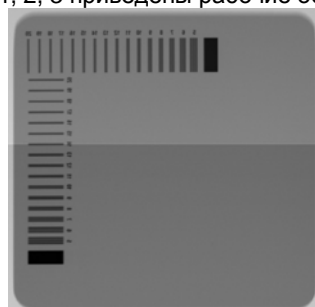


Рис. 2 – Мира маммографическая

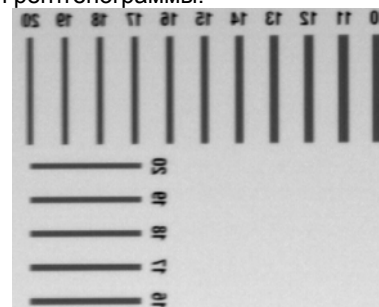


Рис. 3 – Интересующая область

Процесс юстировки трудоемок и длителен, значительную часть которого составляет анализ миры на полученных рентгенограммах и оценка разрешающей способности. Также необходимо учитывать сложность визуального контроля разрешающей способности большого количества снимков, наличие субъективизма и нагрузку на зрительный аппарат инженера. Применение данного ПО позволяет исключить повторяющиеся рутинные манипуляции над снимками, произвести объективную оценку, уменьшить нагрузку на зрение.

Алгоритм действий наладчика при оценке разрешающей способности выглядит следующим образом: получение и открытие рентгенограммы, поиск миры (размер от 800x800 пикселей) на однородном сером поле (размер до 10000x8192 пикселей), используя различные инструменты выделить интересующую область, вырезать и нормализовать, произвести фильтрацию полученного изображения, используя инструменты увеличения найти группу, где видно менее 5 пар линий.

Алгоритм действий наладчика при оценке разрешающей способности с помощью разработанного ПО выглядит следующим образом: получение и открытие рентгенограммы, одно или два нажатия внутри миры (снимок уже автоматически масштабирован наилучшим образом, второе нажатие требуется в редких случаях, когда, как на рисунке 1, мира лежит на границе рентгеночувствительных плат детектора), чтение результата.

В таблице 1 приведены типичные действия наладчика в ручном режиме и при использовании программы, а также средние значения затрат времени. Измерения проводились среди четырех инженеров-наладчиков с опытом работы от 1,5 года.

Таблица 1 – Затраты времени на операции инженера-наладчика при работе вручную и с использованием ПО

Наименование операции	Затраты времени при ручном способе, с	Затраты времени при использовании ПО, с
Получение рентгенограммы	30	30
Поиск и выделение интересующей области	15	3
Фильтрация изображения	10	1
Оценка разрешающей способности	12	1
Итого:	67	35

Список использованных источников:

1. OpenCV Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://docs.opencv.org>
2. NumPy Manual [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://docs.scipy.org>
3. Matplotlib Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://matplotlib.org>



## ПРОГРАММНО УПРАВЛЯЕМЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА

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

Индюков А. А.

Бондарик В. М. – к-т техн. наук

Электрофорез, как медицинская процедура, также называется ионофорез, ионотерапия, ионогальванизация или гальваноионотерапия, причем все данные термины означают один и тот же процесс. Применительно к медицинской практике, электрофорез представляет собой метод электротерапии, который основан на эффектах постоянного тока и действии лекарственных препаратов, доставляемых при помощи того же тока. Доставка различных медицинских препаратов при помощи данного метода называется лекарственным электрофорезом. Сегодня в лечебной практике применяется несколько видов электрофореза, в которых используют различные электрические токи. Для доставки лекарственных препаратов методом электрофореза используют следующие токи:

1. Постоянный (гальванический) ток.
2. Диадинамические токи.
3. Синусоидальные модулированные токи.
4. Флюктуирующие токи.
5. Выпрямленный ток.

Преимущества электрофореза:

- введение малых, но достаточно эффективных доз действующего вещества;
- накопление вещества и создание депо, пролонгированность действия;
- введение в наиболее химически активной форме — в виде ионов;
- возможность создания высокой местной концентрации действующего вещества без насыщения им

лимфы, крови и других сред организма;

– возможность введения вещества непосредственно в очаги воспаления, блокированные в результате нарушения локальной микроциркуляции.

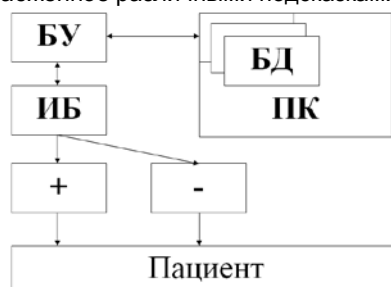
На сегодняшний день серьезными недостатками лекарственного электрофореза являются:

- ограниченное количество лекарств подходит для ввода в организм;
- невозможность создания большой концентрации препаратов;
- трудности в точной дозировке препарата.

Целью данной работы явилась разработка аппаратно-программного комплекса для проведения электрофореза, позволяющего точно дозировать количество вводимого лекарственного препарата, а также повышать эффективность ввода препаратов при значительном снижении уровня дискомфорта пациента за счет программируемого изменения параметров электрического тока.

Аппаратно- программный комплекс включал в себя (рис. 1):

1. Базу данных лекарственных веществ с указанными концентрациями.
2. Набор предустановленных режимов воздействия, с графическим материалом, упрощающим эксплуатацию комплекса.
3. Простое и удобное меню, снабженное различными подсказками.



БУ – блок управления, БД – база данных, ИБ – исполняющий блок (источник тока), ПК – персональный компьютер, плюс – положительный электрод, минус – отрицательный электрод

Рис. – 1 Аппаратно-программный комплекс лечебного электрофореза

Были проведены исследования для оптимизации параметров процедур лечебного электрофореза. Исследования включали в себя установление зависимостей от:

- вида вводимых веществ;
- параметров электрического тока;
- зоны воздействия.

Полученные зависимости были использованы при создании подключаемой базы данных комплекса.

Таким образом, разработанный аппаратно-программный комплекс электрофореза позволяет упростить лечебную процедуру при сокращении ее времени и повышении эффективности.



## Исследование зависимости средней амплитуды и средней энергии ЭМГ сигнала мышцы *m. gastrocnemiusmedialis* при изменении межэлектродного расстояния от 5 мм до 50 мм.

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

Козлов В. В.

Осипов А.Н. – к-т техн. наук, доцент, академик Белорусской инженерной академии

Электромиография (от греч. *mys*, *myos* — мышца, *grapho* — записываю) — регистрация электрических потенциалов; скелетных мышц. Электромиографию используют как метод исследования нормальной и нарушенной функции двигательного аппарата человека и животных. Электромиография включает методики по изучению электрической активности мышц в состоянии покоя, при произвольных, непроизвольных и вызванных искусственными раздражениями сокращениях.

С помощью электромиографии изучают функциональное состояние и функциональные особенности мышечных волокон, двигательных единиц, нервно-мышечной передачи, нервных стволов, сегментарного аппарата спинного мозга, а также надсегментарных структур; изучают координацию движений, выработку двигательного навыка при различных видах работы и спортивных упражнениях, перестройку работы пересаженных мышц, утомление. На основании электромиографии создан метод управления биотоками мышц, который нашел практическое применение при управлении так называемыми биоэлектрическими протезами.

В исследовании приняли участие 20 мужчин (в возрасте от 18 до 21 года). Исследования проводились в области задней поверхности голени (проекция икроножной мышцы *m.gastrocnemiusmedialis*) по приведенной ниже методике. Для регистрации биологической активности мышцы на голень испытуемого накладывались два электрода диаметром 9,0 мм. В используемой системе электродов межэлектродное расстояние варьировалось от 5 до 50 мм. Электроды располагались вертикально вдоль двигательных единиц исследуемой мышцы и фиксировались жгутами.

Биоэлектрическая активность мышцы *m. Gastrocnemiusmedialis* регистрировалась при ее максимальном произвольном concentricком напряжении. Тестовое движение выполнялось по следующему алгоритму:

- 1) сокращение мышцы за  $1,5 \pm 0,5$ с;
- 2) удержание мышцы в состоянии максимального сокращения в течение  $4,0 \pm 0,5$ с;
- 3) расслабление мышцы за  $1,5 \pm 0,5$ с.

Экспериментальные данные сохранялись в базе данных. Далее проводилась первичная статистическая обработка полученных значений. После отбора действительных данных производился анализ результатов, поиск закономерностей между энергетическими характеристиками сигналов и параметрами электродов.

На рисунке 1 приведены диаграммы, отражающие изменение нормированных значений средней амплитуды и средней энергии ЭМГ сигнала мышцы *m. gastrocnemiusmedialis* при изменении межэлектродного расстояния от 5 мм до 50 мм. Столбцы диаграмм соответствуют усредненной нормированной амплитуде и энергии сигналов ЭМГ, линии черного цвета отражают диапазон динамики исследуемых параметров каждого из 20 испытуемых.

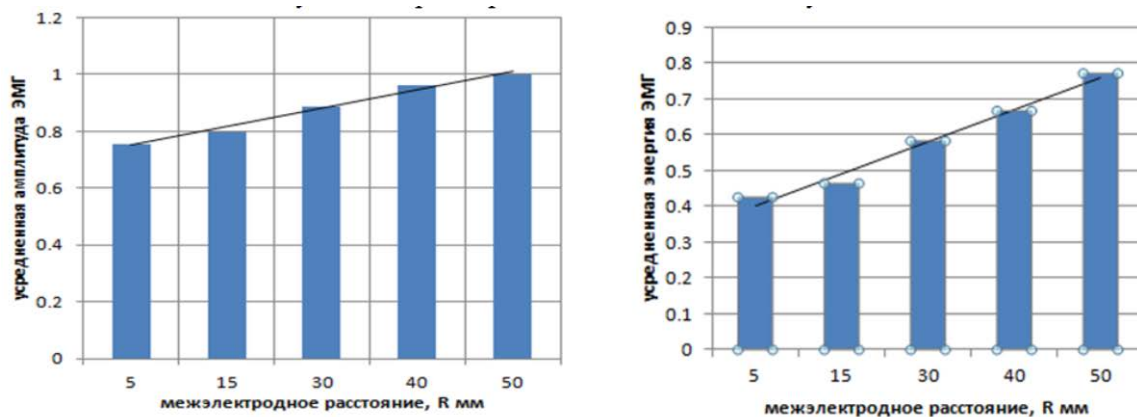


Рисунок 1 – Изменение средней амплитуды выраженной в нормированных единицах  $A_{норм}$  (а) и средней энергии выраженной в нормированных единицах  $E_{норм}$  (б) в зависимости от межэлектродного расстояния для ЭМГ-сигнала мышцы *m. Gastrocnemiusmedialis*

Качественное исследование средней амплитуды ЭМГ сигнала мышцы *m.gastrocnemiusmedialis* показало, что увеличение межэлектродного расстояния с 5 мм до 50 мм приводит к практически линейному росту амплитуды ЭМГ сигнала практически в два раза. При увеличении расстояния между электродами в исследуемом диапазоне средняя энергия ЭМГ сигнала растет нелинейно и возрастает в 2,5-3,0 раза.

Список использованных источников:

- [1] Николаев, С.Г. Электромиографическое исследование в клинической практике/ С.Г. Николаев, – М.: Иваново,
- [2] Райгайян, Р.М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.

# МОДИФИКАЦИЯ БЕССВИНЦОВЫХ ПРИПОЕВ ВЫСОКОАДГЕЗИВНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

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

Пименов Д.О., Лаппо А.И., Хотькин В.Т.

Ланин В. Л. – д. т. н., профессор

Паяные электрические соединения являются самыми распространенными в электронных модулях благодаря следующим достоинствам: низкому и стабильному электрическому сопротивлению; широкой номенклатуре соединяемых металлов; легкости автоматизации, контроля и ремонта. Однако надежность и механические свойства паяных соединений очень сильно зависят от микроструктуры литого припоя, морфологии и толщины интерметаллических соединений на межфазной границе. Образование пластинчатых интерметаллидов оказывает основное негативное воздействие на усталостные процессы, вызывает образование микротрещин.

В связи с этим целесообразна модификация структуры припоев путём введения в их состав активных металлов, а так же применением ультразвуковой обработки с целью улучшения прочности, переходного сопротивления, внутренней структуры припоя. Для модификации структуры бессвинцовых припоев возможно применение графена, который обладает большой механической жёсткостью и хорошей теплопроводностью, а также германия, который отличается хорошей тепло- и электропроводностью. Германий способствует снижению роста оксидной пленки на поверхности припоя, что положительным образом сказывается на прочности полученного соединения.

Модификация структуры бессвинцовых припоев Sn-3Ag-0,5Cu и Sn-0,7Cu осуществлялась при воздействии УЗ колебаний в течение 3–5 мин на частоте 44 кГц и введении микрочастиц графена при инфракрасном нагреве слитка до температур, на 40–50°, превышающих температуру плавления припоев. После УЗ обработки микротвёрдость исследованных припоев возросла в среднем в 1,2–1,3 раза и в 1,4–1,5 раза при введении в структуру припоев наночастиц графена.

Исследованы зависимости прочности и переходного электрического сопротивления паяных соединений, выполненных с применением трех типов припоев: оловянно-свинцового ПОС 61, бессвинцовых SAC (Sn 96,5Ag3Cu0,5) и ПОМ (Sn 99,3Cu0,7) от температуры пайки и активации электрическим током. В процессе пайки через зону пайки пропускался ток от внешнего источника. Температуру в зоне пайки контролировали с помощью прибора ТРМ1. Образцы для испытания на растяжение были выбраны в виде двух латунных стержней Ø 3,5 мм.

Прочность паяных соединений образцов проверяли методом нормального разрыва на разрывной машине РП-100, а переходное сопротивление измеряли по 4-х проводной схеме с помощью внешнего источника тока и вольтметра В7-73/1. Для активации процесса пайки электрическим током использовался источник тока БТА-01.

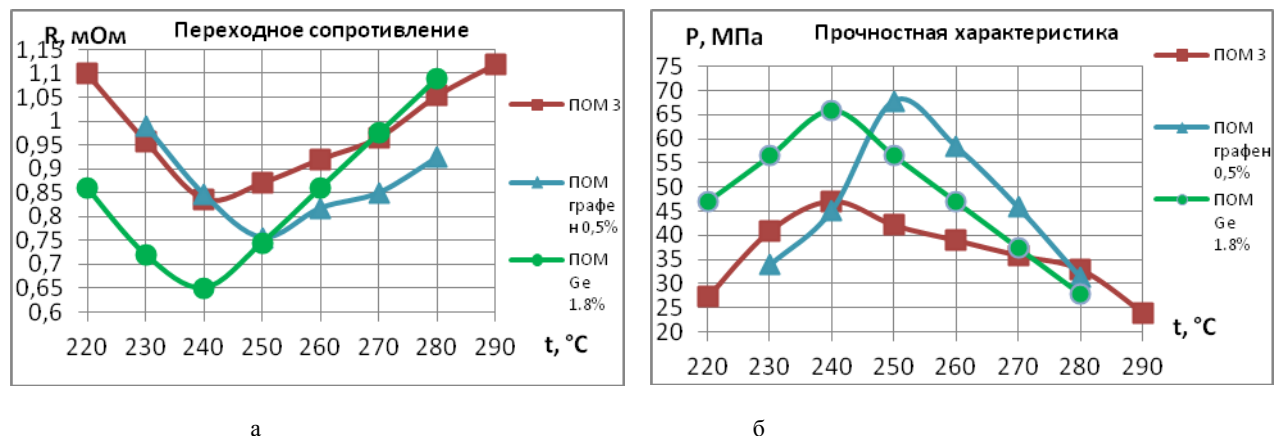


Рис. 1. Зависимости переходного сопротивления (а) и прочностных характеристик (б) от температуры пайки

Таким образом, в результате исследований установлено:

1. Введение легирующей примеси графена массовой долей 0,5% в ПОМ-3 привело к уменьшению переходного сопротивления на 10–12%, и увеличению прочностных характеристик на 40%, а так же смещению пика в сторону высоких температур на 10°C по сравнению с ПОМ-3 вследствие уменьшения образования интерметаллидов на границе раздела фаз и улучшения адгезии поверхностей.

2. Введение легирующей примеси германия массовой долей 1,8% в ПОМ-3 вызвало уменьшение переходного сопротивления на 20% и увеличение прочностных характеристик на 40% благодаря сведению к минимуму толщины оксидного слоя и улучшению адгезии.

# ИССЛЕДОВАНИЕ НЕОДНОРОДНОСТИ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЧ РАЗРЯДНОЙ СИСТЕМЫ РЕЗОНАТОРНОГО ТИПА

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

Лушакова М. С.

Бордусов С. В. – д-р. техн. наук, профессор

Представлены результаты измерений ряда электрофизических характеристик, определяющих работу СВЧ плазмоторна на базе резонатора прямоугольной формы с частичным заполнением плазмой резонирующего объема.

Разработка плазменных источников, обеспечивающих проведение процессов на поверхностях большой площади и с высокими технологическими характеристиками, является общей тенденцией из-за перехода промышленности на обработку подложек большого диаметра (150, 200 и 300 мм).

Особый интерес представляют СВЧ плазмотроны, использующие в качестве аппликаторов СВЧ энергии устройства резонаторного типа. В этом случае значительное возрастание напряженности поля электромагнитной волны в зоне плазмообразования обеспечивается не за счет повышения мощности источника СВЧ энергии, а за счет конструктивных решений системы формирования СВЧ поля. Варианты конструктивно-технических решений с использованием аппликаторов резонаторного типа: с частичным заполнением плазмой резонирующего объема; с заполнением плазмой всего резонирующего объема; с разделением резонирующего объема и плазменной камеры вакуумплотной перегородкой с элементами электромагнитной связи [1].

Измерение локального распределения электрической составляющей поля проводилось методом «активного» зонда. В качестве зонда применялся отрезок гибкого коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом. «Активный» зонд представлял собой отрезок центрального внутреннего проводника  $\varnothing 1,4$  мм, что много меньше длины волны исследуемых колебаний. На зонде наводился СВЧ сигнал, пропорциональный амплитуде составляющей электрического поля, направленного вдоль штыря [2].

При проведении измерений температуры использовались термопары хромель-копель, контактный спай которых был электрически изолирован от плазмы, а регистрация показаний производилась самописцами типа КСП-4. Получены типовые зависимости изменения значений измеряемых параметров по длине разрядного объема в кислородном разряде при давлении газа  $p=140$  Па и мощности СВЧ генератора  $W=650$  Вт.

Исследования проводились в условиях создания в объеме резонаторной камеры режима стоячей волны. Для этого диссектор был отключен и выведен в положение, обеспечивающее его минимальное влияние на поступление СВЧ энергии внутрь резонатора.

Результаты измерений структуры распределения СВЧ поля в зоне газового разряда во всех исследуемых газах (воздух,  $O_2$ , Ar) указывают на существование устойчивой формы неравномерности распределения плотности мощности в объеме разрядной зоны. Показания «активного» зонда по длине разрядной камеры носят периодический характер с периодом чередования максимумов и минимумов примерно 70 мм, что немного превышает половину длины возбуждающей плазму волны.

Показания электрических зондов по длине разрядной камеры также носят периодический характер. При этом экстремальные значения электропроводности разряда противоположны показаниям «активного» зонда. Для областей разряда с локальной максимальной напряженностью поля характерны меньшие значения электропроводности и наоборот. Это может быть объяснено проявлением эффекта скинирования (ослабления) поля в зависимости от локальной концентрации электронов разряда. В тех местах, где концентрация электронов выше, эффект скинирования электромагнитной волны проявляется сильнее, и наоборот.

Ближе к торцам разрядной камеры температура плазменного объема монотонно спадает. Корреляции значений температуры разряда в аксиальном направлении с показаниями «активного» и электрических зондов отмечено не было.

В результате проведенных исследований пространственного распределения поля электромагнитной волны, электропроводности и температуры газового разряда в плазмотроне на базе резонаторной камеры с частичным заполнением плазмой резонирующего объема установлено наличие пространственной неоднородности в параметрах СВЧ разряда. Ввиду этого, плазмотроны данного типа при значениях величины плотности подводимой к разряду СВЧ мощности до  $7 \cdot 10^4$  Вт/м<sup>3</sup> целесообразно использовать на таких неprecизионных процессах плазменной обработки, как межоперационное активирование поверхности подложек интегральных схем, очистка от лаков и мастик, плазмохимическое удаление фоторезистивных пленочных покрытий и т.д.

Список использованных источников:

1. Достанко, А.П. Плазменные процессы в производстве изделий электронной техники. В 3-х т. Том 2. /А.П. Достанко, С.В. Бордусов, И.В. Свадковский и др.; под общ. ред. А.П. Достанко. – Мн.: ФУАинформ, 2001. – 244 с.
2. Бордусов С.В. Малогабаритная СВЧ-плазмохимическая установка с резонатором прямоугольной формы // Электронная обработка материалов. – 2001. – №1(207). – С.74 – 76.

# ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПО ДЛИНЕ ПЕРВИЧНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ ПРОТЯЖЕННОГО ИНФРАКРАСНОГО МОДУЛЯ

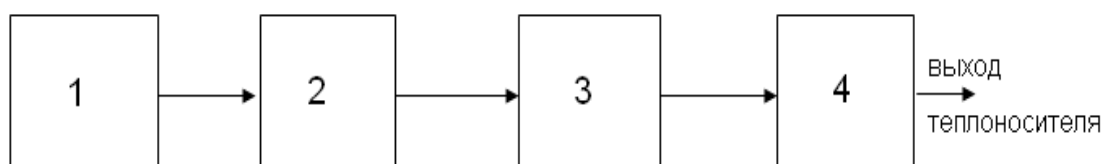
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Новачук С.А.

Костюкевич А.А.

Применение инфракрасного излучения значительно интенсифицируют многие технологические процессы: сушку, выпечку, обжарку, полимеризацию и др., вследствие значительного увеличения плотности теплового потока на поверхности облучаемого материала (объекта нагрева) и проникновения инфракрасных лучей внутрь материала. При этом на качество обработки в значительной степени оказывает влияние равномерность потока ИК-излучения [1,2]

Исследование распределения температуры по поверхности первичного излучателя экспериментально-го ИК модуля проводили в соответствии со структурной схемой, изображенной на рис. 1.



1 – источник теплоносителя; 2 – узел транспортирования теплоносителя;

3 – первичный излучатель ИК модуля; 4 – узел регулирования расхода теплоносителя

Рис. 1 – Структурная схема измерения распределения температуры по длине первичного излучателя ИК модуля

Источник теплоносителя предназначен для формирования потока теплоносителя, который поступает в первичный излучатель ИК модуля. В качестве источника теплоносителя в данном случае использовался электрический нагреватель воздуха, а в качестве теплоносителя, соответственно, нагретый воздух. Электрические нагреватели воздуха обеспечивают необходимые характеристики потока теплоносителя, а также имеют малую тепловую инерционность, т.е. начинают давать тепло мгновенно после их включения. Они обладают достаточной прочностью и долговечностью, повышенным уровнем безопасности, что является несомненным достоинством их в эксплуатации. Потребляемая электрическая мощность нагревателя воздуха при проведении экспериментов составляла 2 и 4 кВт.

Узел транспортирования теплоносителя предназначен для транспортировки потока теплоносителя от выходного отверстия источника теплоносителя к входу первичного излучателя ИК модуля. Он представляет собой отрезок прямого трубопровода. Размеры входного и выходного отверстий трубопровода определяются размерами выходного отверстия источника теплоносителя и входного отверстия первичного излучателя ИК модуля. Для уменьшения тепловых потерь трубопровод имеет эффективную теплоизоляцию из теплоизоляционного материала URAGLASSWOOLM-11.

При проведении экспериментов первичный излучатель представлял собой отрезок тонкостенной гофрированной трубы круглого сечения. Для увеличения степени черноты наружная поверхность трубы покрывалась термостойкой краской марки КО-811 черного цвета. В части экспериментов на поверхности первичного излучателя на начальном участке располагался слой теплоизоляции длиной 0,5 м и толщиной 10 мм.

Узел регулирования расхода теплоносителя предназначен для изменения объема прокачиваемого через первичный излучатель ИК модуля потока теплоносителя с целью регулирования интегрального количества тепла, передаваемого первичному излучателю. Регулирование величины объема потока прокачиваемого теплоносителя осуществлялось с помощью центробежного вентилятора с регулируемой скоростью вращения ротора.

Расход потока теплоносителя оценивался косвенным методом путем измерения скорости потока воздуха на выходе вентилятора. Измерение скорости потока воздуха осуществлялось с помощью анемометра МС-13, обеспечивающего точность измерений на уровне  $\pm 0,3$  м/с. С учетом площади поперечного сечения выходного отверстия вентилятора расход теплоносителя составлял  $3 \pm 0,5$  л/с.

Измерение температуры на поверхности первичного излучателя ИК модуля осуществлялось бесконтактным методом с помощью инфракрасного термометра FLUKE 561. Данный прибор для бесконтактного измерения температуры обеспечивает измерение температуры в диапазоне  $-40 \dots +550^\circ\text{C}$  с точностью 1,0 % от измеренного значения.

На рисунке 2 представлены результаты проведенных экспериментальных исследований распределения температуры по длине первичного излучателя при мощности нагревателя 2 кВт.

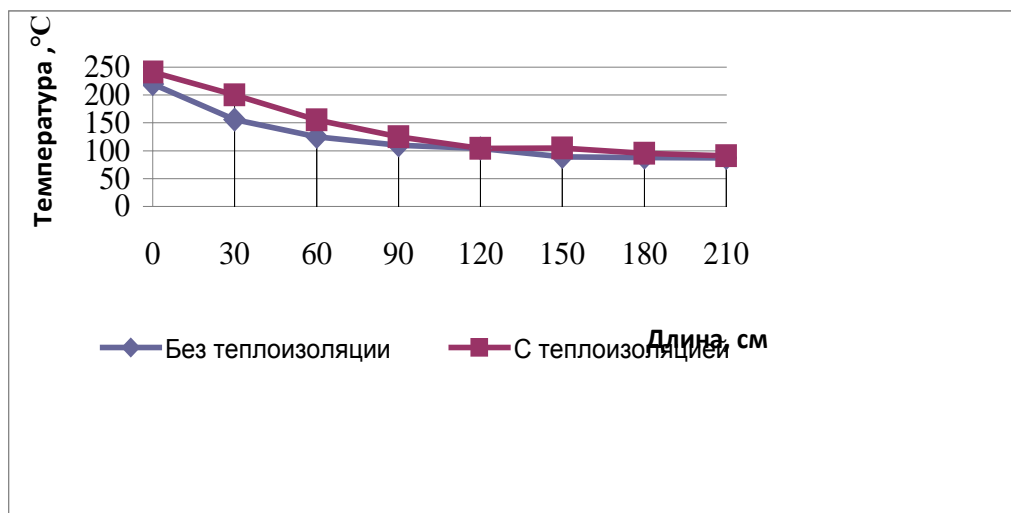


Рис. 2 – Распределение температуры по длине первичного излучателя при мощности нагревателя 2 кВт

Анализ представленных на рисунке результатов показывает, что температура поверхности первичного излучателя уменьшается от входа теплоносителя к выходу нелинейно, а перепад температуры по длине первичного излучателя составляет около 150 градусов. Наличие локального слоя теплоизоляции на начальном участке первичного излучателя приводит к подъему его абсолютной температуры примерно на 10...15 градусов.

На рисунке 3 представлены результаты проведенных экспериментальных исследований распределения температуры по длине первичного излучателя при мощности нагревателя 4 кВт.

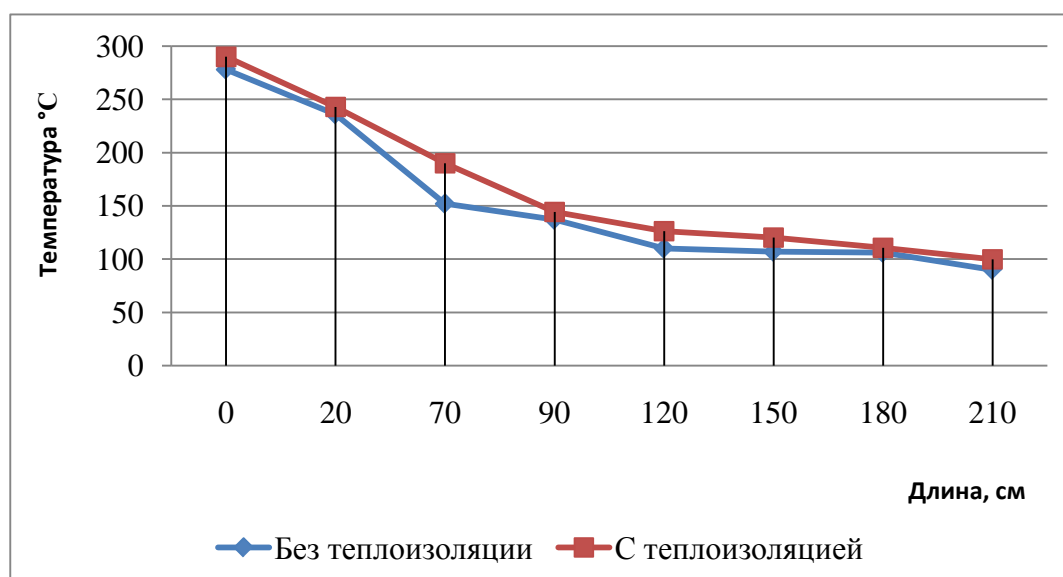


Рис. 3 – Распределение температуры по длине первичного излучателя при мощности нагревателя 4 кВт

Анализ представленных на рисунке 3 результатов показывает, что абсолютная температура поверхности первичного излучателя при увеличении потребляемой электрической мощности нагревателя до 4 кВт возрастает примерно на 50 градусов, а перепад температуры по длине первичного излучателя составляет около 190 градусов. Повышение абсолютной температуры первичного излучателя при наличии локального слоя теплоизоляции на его начальном участке составляет те же 10...15 градусов.

Таким образом полученные экспериментальные результаты показывают повышение энергетической эффективности первичного излучателя при наличии на его поверхности локального теплоизолирующего слоя.

Список использованных источников:

1. Гинзбург А.С. Технология сушки пищевых продуктов. -М.:Пищевая промышленность, 1976. -248с.
2. Зворыкин Д. Б. Отражательные печи инфракрасного нагрева / Д. Б. Зворыкин, А. Т. Александрова, Б. П. Байкальцев. – М. : Машиностроение, 1985. – 176 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ КВАНТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СОЧЕТАННОМ РЕЖИМЕ

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

Сентюров С.М.

Бондарик В.М. – к-т техн. наук, доцент

В современной медицине при лечении различных заболеваний основной проблемой является борьба с острыми воспалительными процессами. При наличии воспалительного очага течение заболевания осложняется различными нарушениями в системе регионарного кровообращения. Установлено, что низкоинтенсивное лазерное излучение сопровождается противовоспалительным, биостимулирующим, антигипоксическим, иммуномодулирующим эффектами.

Частым явлением при проведении лазерной терапии на фоне повышения артериального притока наблюдается ухудшение венозного оттока, в некоторых случаях сопровождающееся спазмом венозных сосудов, артериол. Для компенсации описанных недостатков предложено сочетанное применение квантового излучения.

УЗ обладает высокой физиологической активностью, проявляющейся в его стимулирующем действии на региональное кровообращение и микроциркуляцию. Кроме этого он обладает рассасывающим и обезболивающим эффектами. Но, в отличие от квантового излучения, не обладает эффектом длительного последствия.

Следовательно, есть предпосылки к применению сочетанного воздействия УЗ и квантового излучения для усиления активности антибиотиков и повышения проникновения лекарственных веществ в поврежденные ткани при лечении воспалительных процессов, а также для улучшения венозного оттока при проведении процедур квантовой терапии.

На рисунках 1 представлен программно-аппаратный комплекс проведения исследования:

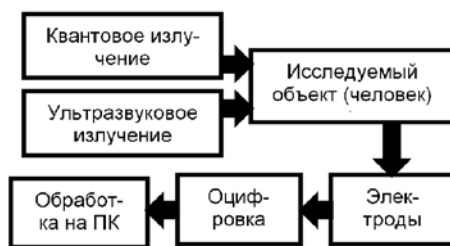


Рис. 1 – Структурная схема проведения исследования

Сочетанное воздействие лазерным излучением и УЗ-колебаниями проводили по следующим схемам:

- одновременное воздействие квантовым излучением и УЗ;
- квантовое, затем УЗ;
- УЗ, затем квантовое.

Оценки эффективности рассматриваемых схем воздействия была получена в результате снятия и обработки следующих медицинских показателей: реографический индекс, индекс артериального сопротивления, венозный отток.

За норму были приняты средние значения показателей группы контроля. В качестве группы контроля обследовано 15 здоровых человек аналогичного возраста.

Эффект от проведения сочетанного воздействия лазерным излучением и УЗ-колебаниями был не одинаков при различных схемах воздействия. В случае последовательности «УЗ – кванты» через 2 часа после проведения процедуры эффект был слабо выражен. При воздействии УЗ колебаниями через час после квантовой терапии, к моменту воздействия УЗ резко ухудшался венозный отток. При одновременном воздействии квантового излучения и УЗ колебаний также наблюдалось ухудшение венозного оттока. Стабильное улучшение кровотока наблюдалось в случае последовательности квантовое излучение, через 5 минут - УЗ.

Установлено, что наибольшей эффективностью обладает сочетанное применение вначале квантового излучения, а спустя 5 минут ультразвукового, при котором наблюдается стабильное улучшение кровотока.

Список использованных источников:

1. Улащик В.С. Очерки общей физиотерапии. – Мн.: Наука и техника, 1994. – 118с.
2. Минцер О.П., Угаров В.П. Методы обработки медицинской информации. – Киев: "Выща школа", 1982. – 123 с.

## КВАНТОВЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

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

Яковчик Н.В.

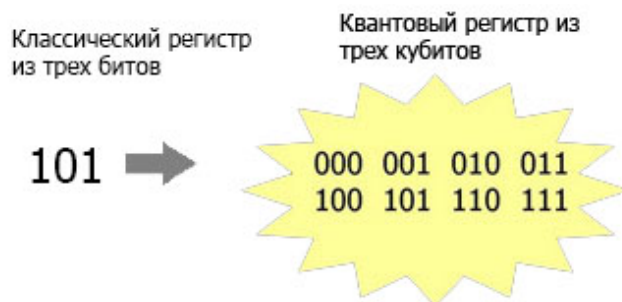
Навоичик В.В. – полковник кафедры РЭТ ВВС и войск ПВО

Современные универсальные цифровые электронные компьютеры базируются на полупроводниковой технологии. Беспрецедентные успехи в развитии полупроводниковой микроэлектроники, непрерывно продолжающиеся начиная с изобретения первого планарного транзистора в 1959 году, наиболее наглядно выражаются так называемым "законом Мура" (G.Moore), согласно которому число транзисторов а следовательно и вычислительная мощность в кристалле одной интегральной схемы в течение первых 15 лет удваивалось каждый год, а затем и до сих пор такое удвоение происходит за 1,5 года. Но на сегодняшний момент размер транзистора в процессоре достиг 20нм, что очень близко к пределу. Дальнейшее движение по этому пути увеличения производительности не возможно в связи с тем, что нельзя сделать транзистор меньше размеров атома, а также в потребности использования громоздких систем охлаждения. Другой способ увеличения производительности, создание компьютер на принципиально новых технологиях, одна из них квантовые компьютеры.

Идея использования квантовых вычислений впервые была высказана советским математиком Ю.И. Маниным в 1980 году в его знаменитой монографии «Вычислимое и невычислимое». Правда, интерес к его труду возник лишь два года спустя, в 1982 году, после опубликования статьи на ту же тему американского физика-теоретика нобелевского лауреата Ричарда Фейнмана. Он заметил, что определенные квантово-механические операции нельзя в точности переносить на классический компьютер. Это наблюдение привело его к мысли, что подобные вычисления могут быть более эффективными, если их осуществлять при помощи квантовых операций.

Основная идея квантового вычисления состоит в том, чтобы хранить данные в ядрах атомов, изменяя их ориентацию в пространстве. Элементарная ячейка такого компьютера получила название квантовый бит (quantum bit = кубит). В отличие от привычной нам единицы информации – бита (binary digits = bits), который может принимать только два значения или «0» или «1», квантовый бит в соответствии с принципом неопределенности, постулируемым квантовой механикой, может находиться одновременно в состоянии и «0», и «1».

Таким образом, если классическое вычислительное устройство, состоящее из L вычислительных ячеек способно выполнять одновременно L операций, то для квантового устройства размером L кубит количество выполняемых параллельно операций будет равно 2 в степени L.



Для практического применения пока не создано ни одного квантового компьютера, который бы удовлетворял всем вышеперечисленным условиям. Однако во многих развитых странах разработке квантовых компьютеров уделяется пристальное внимание и в такие программы ежегодно вкладываются десятки миллионов долларов.

На данный момент наибольший квантовый компьютер составлен всего из семи кубитов. Этого достаточно, чтобы реализовать алгоритм Шора и разложить число 15 на простые множители 3 и 5.

В будущем квантовые компьютеры будут обладать огромными вычислительными мощностями что позволит использовать их в разных сферах жизни. Например, криптографический алгоритм RSA на данный момент считается одним из самых надежных и даже самый современный компьютер не в состоянии его взломать за и за сотни лет, но это сможет сделать квантовый компьютер. Возможно в связи с этим появится квантовая криптография для создания более надежных алгоритмов шифрования.

Список использованных источников литературы:

1. Валиев К. А. Квантовая информатика: компьютеры, связь и криптография // Вестник российской академии наук. — 2000. — Том 70. — № 8. — С. 688—6957
2. К.А.Валиев, А.А.Кокин. Квантовые компьютеры: надежды и реальность // Регулярная и хаотическая динамика — 2001



## ТЕПЛООТРАЖАЮЩИЕ ПОКРЫТИЯ НА СТЕКЛЕ

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

Тимова В. М.

Телеш Е. В. –ст.преподаватель

В условиях постоянно растущих цен на энергоносители особый интерес в строительстве представляют различные способы экономии отопления и электроэнергии. В светопрозрачных конструкциях экономия тепла и энергии может достигаться, в том числе, и за счет применения энергосберегающего стекла.

**Энергосберегающее стекло** - это полированное флоат-стекло, на поверхность которого путем напыления нанесено специальное, содержащее свободные электроны, покрытие из полупроводниковых оксидов металлов или цветных металлов. За счет явлений интерференции и электропроводимости стекло с таким покрытием отражает тепловые волны в инфракрасном диапазоне, что позволяет существенно сократить теплопотери помещения. Поскольку, энергосберегающее стекло *выборочно* пропускает волны, становится понятным одно из его менее распространенных определений как *селективного стекла* [1].

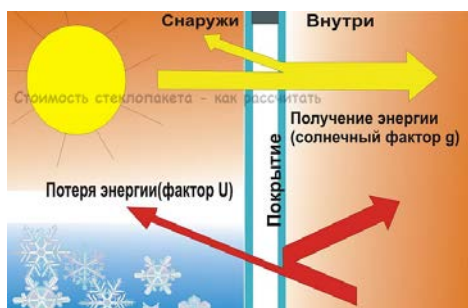


Рис. 1 – энергосберегающее стекло

Очевидно, что параметром, характеризующим энергосберегающие свойства стекла, будет являться его излучательная способность, под которой понимают свойство поверхности отражать длинноволновое тепловое излучение. Для сравнения, такой параметр как *эмиссионный коэффициент* поверхности (E) у обычного стекла имеет числовое значение  $E=0,835$ , а у селективного – уже менее 0,04, что говорит о том, что эмиссия стекла селективного на порядок ниже эмиссии стекла обычного, откуда и другое название энергосберегающего стекла - *низкоэмиссионное стекло*. В холодную погоду низкоэмиссионное стекло отражает, например, внутрь помещения тепло от отопительных приборов (рис.1), а в летнее время, напротив, энергосберегающее покрытие отражает тепловую энергию в длинноволновом диапазоне наружу, создавая тем самым ощущение прохлады и комфорта. Энергосберегающее покрытие низкоэмиссионного стекла, имея толщину всего в несколько десятков нанометров, ничем не отличается от обычного прозрачного стекла визуально, и абсолютно прозрачно для человеческого глаза. Спектральная характеристика покрытия должна обеспечивать высокий коэффициент пропускания в видимой области спектра (0,38-0,76 мкм) до 90%, пропускать коротковолновую ультрафиолетовую солнечную радиацию в диапазоне до 0,38 мкм и высокий коэффициент отражения в инфракрасной области (0,76-16 мкм) 80-90% [2].

На сегодняшний день существуют два вида низкоэмиссионных покрытий стекла – мягкое (I-стекло) и твердое (K-стекло). Они отличаются не только технологией нанесения, но и эксплуатационными характеристиками.

Первым шагом в выпуске энергосберегающего стекла явилось производство K-стекла. Для придания флоат-стеклу теплосберегающих свойств непосредственно при изготовлении на его поверхности методом химической реакции при высокой температуре (метод пиролиза) создается тонкий слой из оксидов металлов  $\text{InSnO}_2$ , который является прозрачным и в то же время обладает электропроводностью. Величина излучательной способности K-стекла обычно составляет около 0,2.

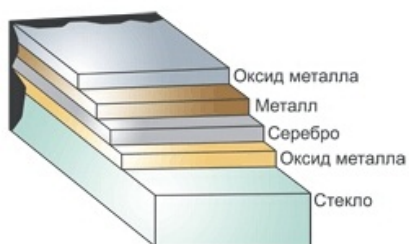


Рис. 2 – типичное расположение отдельных слоев «мягких» покрытий

Следующим значительным шагом в производстве теплосберегающих стекол стал выпуск т.н. I-стекла, которое по своим теплосберегающим свойствам в 1,5 раза превосходит K-стекло. Различие между K-стеклом и I-стеклом заключается в коэффициенте излучательной способности, а также технологии его получения.

I-стекло производится вакуумным напылением и представляет собой тройную (или более) структуру (рис.2) из чередующихся слоев серебра и диэлектрика ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{AlN}$ ,  $\text{TiO}_2$  и т.п.). Основным недостатком I-стекол является их пониженная, по сравнению с K-стеклом, абразивная стойкость, что представляет некоторое неудобство при их транспортировке, но, учитывая, что такое покрытие находится внутри стеклопакета, это не сказывается на его эксплуатационных свойствах [3].

Основная область применения стекол - использование их в составе стеклопакетов, теплосберегающие свойства которых во многом определяются параметрами покрытия на стекле.





Рис. 3 – отражение огонька в обычном и энергосберегающем стеклах

Широко распространено мнение, что наиболее оптимальным является использование двухкамерных стеклопакетов с тремя обычными стеклами. В действительности применение однокламерных стеклопакетов с энергосберегающими стеклами (I - стекло) оказывается более выгодным во всех отношениях (рис.3).

Во-первых, это улучшенная теплоизоляция однокламерного стеклопакета с I - стеклом, по сравнению с двухкамерным стеклопакетом с обычными стеклами. Во-вторых, такой однокламерный стеклопакет с I - стеклом в настоящее время дешевле двухкамерного, причем, судя по всему, разница в цене со временем будет увеличиваться [4].

Кроме того, однокламерный стеклопакет легче двухкамерного, а это означает меньшую нагрузку на фурнитуру и, соответ-

ственно, более долгий срок ее службы. Преимущество окна со стеклопакетом, имеющим энергосберегающие стёкла:

- в комнате прохладнее летом и теплее зимой;
- предохраняют от выцветания обоев, ковры и картины;
- окна дешевле тех, где стоят двухкамерные стеклопакеты;
- по энергосбережению I - стекло многократно превосходит другие;
- при заполнении аргоном, улучшаются свойства стеклопакета на 13%;
- легче на 30% окон с двухкамерным стеклопакетом, продлевая срок службы фурнитуры;
- по изоляции звука практически не уступает двухкамерному стеклопакету ( 1- 2 дБ ).

Список использованных источников:

1. Колодный Г.Я., Левчук Е.А., Порядин Ю.Д., Яковлев П.П. Многослойные интерференционные покрытия в квантовой электронике // Электронная промышленность. – 1981. – N 5, 6. – с. 93–101.
2. Риттер Э. Пленочные диэлектрические материалы для оптических применений / В кн.: Физика тонких пленок // Под ред. Г. Хасса, М. Франкомбра, Р. Гофмана. – т. 8. – М.: Мир, 1978, с. 7–60.
3. Технология тонких пленок. Справочник / Под ред. Л. Майссела, Р. Глэнга. – т. 1. – М.: Сов. радио, 1977, с.662.
4. Фурман Ш.А. Тонкослойные оптические покрытия. 1977, - Л.: Машиностроение. С.264.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ФОРМИРОВАНИЯ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА С ЭФФЕКТОМ ПОЛОГО КАТОДА

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

*Божко А.И.*

*Бордусов С.В. – д-р. техн. наук, профессор*

В настоящее время актуальна задача внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий во всех отраслях машиностроения. Исследования в этом направлении идут уже на протяжении долгого времени и всё больший интерес приобретает область вакуумной ионно-плазменной обработки материалов. Таким образом, особенности тлеющего разряда с эффектом полого катода позволяют переходить на новые ресурсосберегающие технологические процессы, причем область применения этих техпроцессов чрезвычайно широка.

Используя разработанный диагностический комплекс, предназначенный для формирования импульсного разряда с эффектом полого катода(ЭПК), были проведены исследования электрофизических характеристик для сред воздуха и молекулярных газов  $N_2$ ,  $H_2$ . В частности, были определены зависимости пробивного напряжения от давления плазмообразующей среды, а также значения вкладываемой в разряд мощности в зависимости от питающего напряжения и от давления плазмообразующей среды. В качестве полого катода использовалась цилиндрическая трубка внутренним диаметром 5,7 мм. Разряд формировался НЧ генератором электрических двухполярных прямоугольных импульсов с частотой следования равной 50 кГц.

Установлено, что при фиксированном значении вкладываемой в разряд мощности напряжение питания необходимое для формирования разряда с эффектом полого катода в азоте больше чем для воздуха [1, 2]. Наименьшими напряжениями питания для формирования разряда с эффектом полого катода обладает газ водород, однако диапазон давлений, при которых наблюдается горение разряда и имеет место эффект полого катода, составляет 221–800 Па. Для поддержания разряда при постоянном значении вкладываемой в разряд мощности, при увеличении значения давления плазмообразующей среды необходимо увеличивать напряжение питания. При увеличении давления плазмообразующей среды переход от классического тлеющего разряда к разряду с ЭПК происходит при достижении значения 46 Па для воздуха, 30 Па для азота и 220 Па для водорода. С увеличением давления плазмообразующей среды и поддержанием вкладываемой в разряд мощности на одном уровне переход от классического тлеющего разряда к разряду с эффектом полого катода проис-

ходит при меньших значениях давления, в случае использования азота в качестве плазмообразующей среды. Переход от классического тлеющего разряда к разряду с ЭПК происходит при 630 В и 650 В при использовании в качестве плазмообразующей среды воздуха и азота соответственно (двухполярный режим работы импульсного источника питания). При этом значение вкладываемой в разряд мощности составляет 40 Вт. При фиксированном значении мощности равном 60 Вт и двухполярном режиме питания переход от классического тлеющего разряда к разряду с ЭПК происходит при 700 В для воздуха и 750 В при использовании в качестве плазмообразующей среды азота.

При однополярном режиме питания и фиксированном значении мощности, равном 40 Вт, переход от классического тлеющего разряда к разряду с ЭПК происходит при 370 В и 390 В при использовании в качестве плазмообразующей среды воздуха и азота соответственно. При фиксированном значении мощности равном 60 Вт и однополярном режиме работы импульсного источника питания переход от классического тлеющего разряда к разряду с ЭПК происходит при 490 В для воздуха и 500 В при использовании в качестве плазмообразующей среды азота.

В случае использования в качестве рабочего газа водорода переход от классического тлеющего разряда к разряду с ЭПК происходит при 690 В и 370 В при двухполярном и однополярном режиме питания соответственно. Фиксированное значение мощности при этом составляет 60 Вт.

Установлено, что значение вкладываемой в разряд мощности в азоте меньше, чем при формировании разряда с эффектом полого катода в воздухе [3]. Наибольшее значение вкладываемой в разряд мощности наблюдается при использовании водорода в качестве рабочего газа.

Экспериментально подтверждено, что при фиксированном значении давления плазмообразующей среды с увеличением напряжения питания значение вкладываемой в разряд мощности увеличивается [4]. В ходе исследования определено, что переход к разряду с ЭПК происходит при установлении значения вкладываемой в разряд мощности равной 20 Вт для двухполярного режима питания и 40 Вт для однополярного режима питания.

При уменьшении давления плазмообразующей среды установленная зависимость вкладываемой в разряд мощности от питающего напряжения сохраняется. Переход от классического тлеющего разряда к разряду с ЭПК происходит при 560 В и 620 В при использовании в качестве плазмообразующей среды воздуха и азота соответственно. Переход к разряду с ЭПК происходит при значении мощности, затрачиваемой на формирование разряда, равной 20 Вт.

Большее значение вкладываемой в разряд мощности в воздухе, по сравнению со случаем формирования разряда с эффектом полого катода в азоте сохраняется и при изменении давления плазмообразующей среды. При увеличении давления плазмообразующей среды, значение вкладываемой в разряд мощности уменьшается. Для поддержания значения вкладываемой в разряд мощности на постоянном уровне необходимо изменять значение напряжения питания.

В ходе исследований пробойных характеристик разряда с эффектом полого катода установлено, что минимальное значение мощности, затрачиваемой на формирование разряда с ЭПК в азоте и воздухе в условиях низкого вакуума, составляет 20 Вт и 40 Вт при двухполярном и однополярном режиме работы импульсного источника питания соответственно.

С увеличением давления плазмообразующей среды для поддержания на одном уровне мощности, затрачиваемой на формирование разряда, необходимо увеличивать напряжение питания разряда[4].

Переход от классического тлеющего разряда к разряду с эффектом полого катода зависит от изменения давления плазмообразующей среды и напряжения питания разряда. В условиях низкого вакуума переход происходит при 600 В и 630 В при использовании в качестве плазмообразующей среды воздуха и азота соответственно.

При формировании разряда с эффектом полого катода силовыми импульсами с равной амплитудой при однополярном и двухполярном режиме работы источника питания значения мощности, вкладываемой в разряд, при однополярном режиме питания больше, чем при двухполярном. С уменьшением давления плазмообразующей среды происходит уменьшение вкладываемой в разряд мощности. Формирование разряда с эффектом полого катода при их газов воздуха и азота при одинаковых условиях формирования разряда значения мощности, вкладываемой в разряд, оказались выше у воздуха.

Список использованных источников:

1. Белевич, В.В. Исследование условий возбуждения тлеющего разряда с эффектом полого катода для применения в процессах обработки металлов / В.В. Белевич, Д.В. Сивенков // Физика конденсированного состояния (ФКС – XIX): материалы XIX республиканской научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, 19-20 апреля 2011 г., г. Гродно. – С. 240-242.
2. Сивенков Д.Н. Исследование характеристик возбуждения разряда с эффектом полого катода // Материалы Республиканской научной конференции студентов и аспирантов высших учебных заведений Республики Беларусь «НИРС – 2011», 18 октября 2011 г., г. Минск – С.22.
3. Сивенков, Д.Н. Исследование электрофизических параметров тлеющего разряда с эффектом полого катода в трубчатом электроде / Д.Н. Сивенков, А.И. Божко, С.В. Бордусов // 48-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»: материалы конференции, 7 – 11 мая 2012 г., г. Минск – С. 15-17
4. Белевич, В.В. Исследование зависимости интенсивности оптического свечения неравновесной плазмы тлеющего разряда с эффектом полого катода от величины подводимой мощности и рода газа / В.В. Белевич, Д.Н. Сивенков // Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций (РТ-2012): материалы 8-й Международной молодежной научно-технической конференции, Севастополь, 23-27 апреля 2012 г. / Севастопольский нац. технический ун-т; редкол.: Ю.Б. Гимпилевич [и др.]. – Севастополь, 2012. – С. 413.

# АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЦИФРОВОГО МИКРОСКОПА ДЛЯ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

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

Бартошевич П.Н.

Собчук Н.С.- ст. преподаватель

При подсчете клеток при гематологических исследованиях все больше используются высокотехнологичные приборы – гематологические анализаторы, но они по-прежнему служат для предварительной оценки состояния человека. Гематология - это раздел медицины, изучающий кровь, органы кроветворения, и заболевания крови. Для получения итогового диагноза подсчет клеток проводит врач-специалист с помощью основных методов микроскопии.

Кровь состоит из двух основных компонентов: *плазмы* и взвешенных в ней *форменных элементов*.

Форменные элементы:

Эритроциты (*красные кровяные тельца*) — самые многочисленные из форменных элементов. Зрелые эритроциты не содержат ядра и имеют форму двояковогнутых дисков.

Тромбоциты (*красные пластинки*) представляют собой ограниченные клеточной мембраной фрагменты цитоплазмы гигантских клеток костного мозга.

Лейкоциты (*белые клетки крови*) являются частью иммунной системы организма. Они способны к выходу за пределы кровяного русла в ткани. Главная функция лейкоцитов — защита от чужеродных тел и соединений. Существует пять популяций лейкоцитов, основными из них являются две: лимфоциты и нейтрофилы.

При современных нагрузках на клинику работа с микроскопом достаточно трудоемка, поэтому в этом направлении ведутся исследования как для облегчения работы врачам, так и для повышения качества и скорости диагностики.

Для повышения скорости и качества диагностирования существуют программы обрабатывающие изображения, полученные с микроскопа. Они подсчитывают клетки крови, выдают результат, оставляя право за врачом его оценить и проверить. Но стоимости этих программ иногда превышают десятки тысяч условных единиц.

Поэтому предлагается система, включающая как цифровой микроскоп, так и программное обеспечение для обработки цифрового изображения определенного алгоритма.

После получения цифрового изображения методом светлого поля в проходящем свете повышается его качество путем выравнивания яркости фона, повышения контраста, фильтрации, повышения резкости.

Далее проводится выделение объектов интереса методом кластерного анализа. Кластеризация данных (англ. Data clustering) — задача разбиения заданной выборки объектов (ситуаций) на подмножества, называемые кластерами, так, чтобы каждый кластер состоял из схожих объектов, а объекты разных кластеров существенно отличались. Задача кластеризации относится к статистической обработке. Кластерный анализ — это многомерная статистическая процедура, выполняющая сбор данных, содержащих информацию о выборке объектов, и затем упорядочивающая объекты в сравнительно однородные группы (кластеры). Кластер — группа элементов, характеризуемых общим свойством, главная цель кластерного анализа — нахождение групп схожих объектов

в

выборке.

Основные преимущества кластерного анализа:

1. Понимание данных путём выявления кластерной структуры. Разбиение выборки на группы схожих объектов позволяет упростить дальнейшую обработку данных и принятия решений, применяя к каждому кластеру свой метод анализа.
2. Сжатие данных. Если исходная выборка избыточно большая, то можно сократить её, оставив по одному наиболее типичному представителю от каждого кластера.
3. Обнаружение новизны (англ. novelty detection). Выделяются нетипичные объекты, которые не удаётся присоединить ни к одному из кластеров.

Для решения задачи выделения объектов взят метод кластеризации k-средних (k-means), потому что данный метод не требует предварительных предположений относительно числа кластеров, для возможности использования этого метода необходимо иметь гипотезу о наиболее вероятном количестве кластеров. Общая идея алгоритма: заданное фиксированное число k кластеров наблюдения сопоставляются кластерам так, что средние в кластере (для всех переменных) максимально возможно отличаются друг от друга.

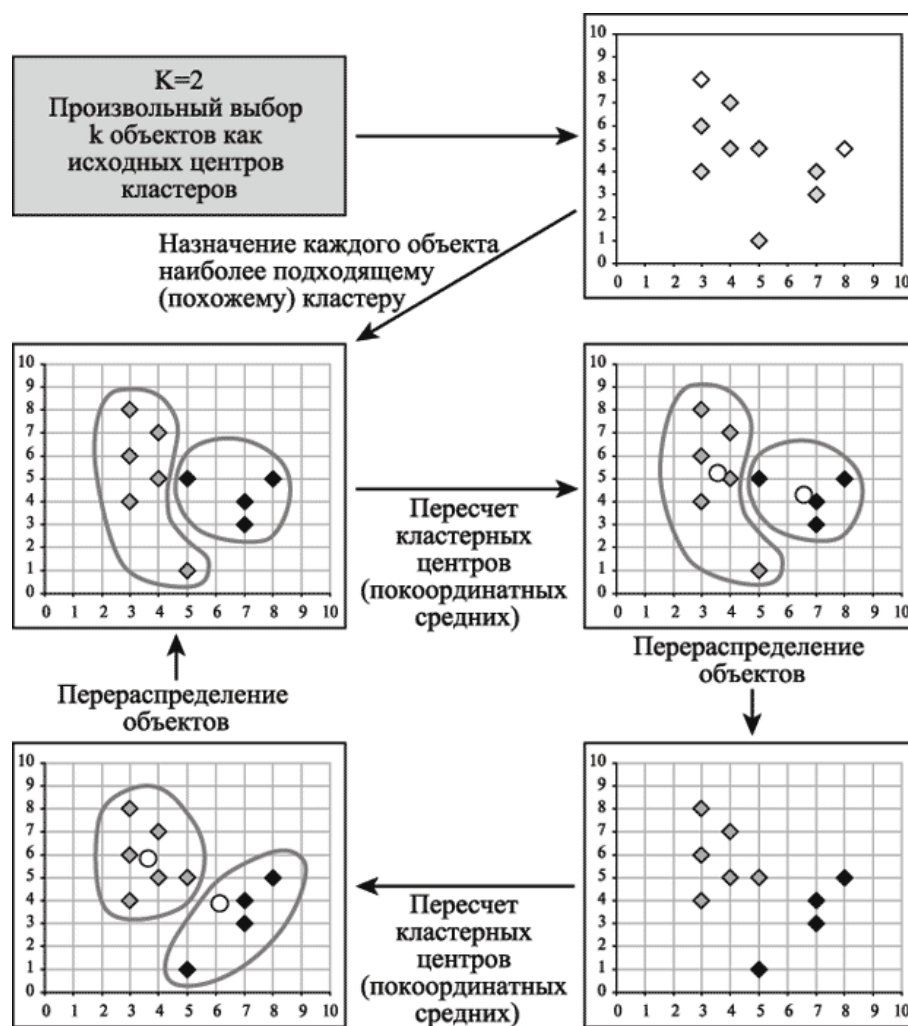


Рис. 1 – Алгоритм кластерного анализа с двумя кластерами



Рис. 2 – Исходное изображение

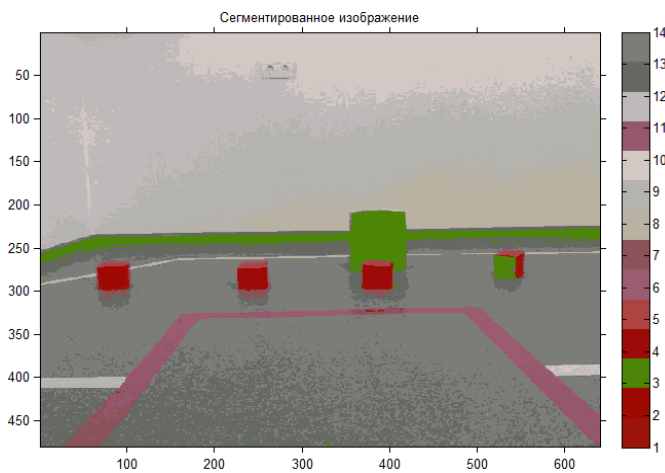


Рис. 3 – Сегментированное изображение

Когда выполнен кластерный анализ, можно определить координаты целевого объекта на изображении. Для этого кластера представляются бинарными изображениями (масками), на которых значения каждого пикселя условно кодируются (0 — задний план или фон, 1 — передний план), то есть сегментация с выделением границ, после чего можно произвести подсчет.

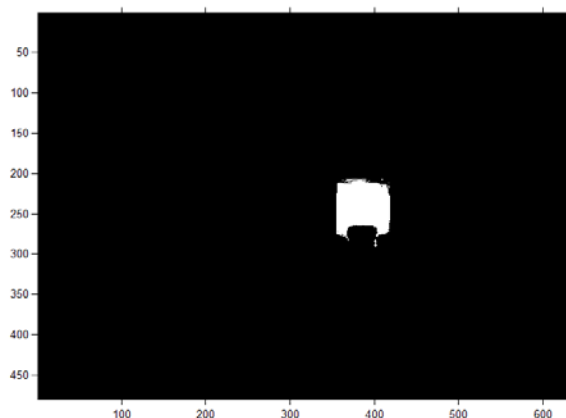


Рис. 4 – Бинарное изображение (выделен кластер большой коробки)

В результате пользователю предлагается количества подсчитанных клеток, исходное изображение, а так же остается возможность изменить предложенные программой обработки решения и количества элементов.

Таким образом работа цифрового микроскопа ускорит и упростит работу врачам и повысит качество проводимых исследований.

Список использованных источников:

1. Прэтт У., Цифровая обработка изображений – М. Мир.1982 – 311 с.
2. Павлидис Т., Алгоритмы машинной графики и обработки изображений – 1986 – 396 с.

## ОСОБЕННОСТИ ОБСЛУЖИВАНИЯ И ДИАГНОСТИКИ БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА ВАСКМАН В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

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

*Бартошевич П.Н.*

*Собчук Н.С.- ст. преподаватель*

Автоматический биохимический анализатор – один из сложнейших медицинских приборов, включающий в себя не только электронику, но и гидравлику, и программное обеспечение. Поэтому изучение особенностей и, самое главное, практика обслуживания и диагностики биохимического анализатора для будущих инженеров специальности медицинская электроника даст знания и опыт в работе с данными приборами.

Сегодня в мире выпускается большое число различных моделей биохимических анализаторов. Они различаются степенью автоматизации, применяемыми в них техническими решениями, надежностью, производительностью, аналитическими характеристиками, а также стоимостью, но у всех в основе лежат одинаковые блоки:

- Интерфейс управления и вывода
- Аппаратное обеспечение
- Блок гидравлики
- Блок измерений.

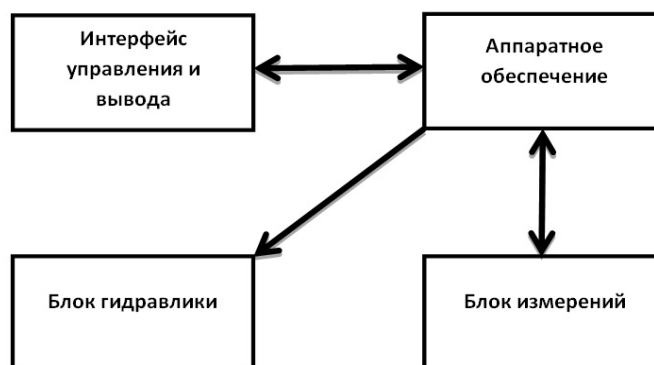


Рис. 1 – Блок-схема биохимического анализатора

Поэтому в качестве примера и для практики обслуживания и диагностики возьмем существующий анализатор Backman Array 360.

Цели и задачи работы с анализатором разбиты на два больших раздела: техническое обслуживание и компьютерная диагностика. Техническое обслуживание – это, обычно, плановые работы по поддержанию прибора в рабочем состоянии и работа, в основном с гидравликой и аппаратной частью.

Этапы технического обслуживания:

- Очистка и дезинфекция
- Замена расходных материалов (материалы, подверженные износу).

Компьютерная диагностика – это выявление проблем или настройка прибора с помощью специализированного программного обеспечения. Используя обычный персональный компьютер или, как в новейших приборах, встроенный интерфейс проверяются все блоки анализатора.

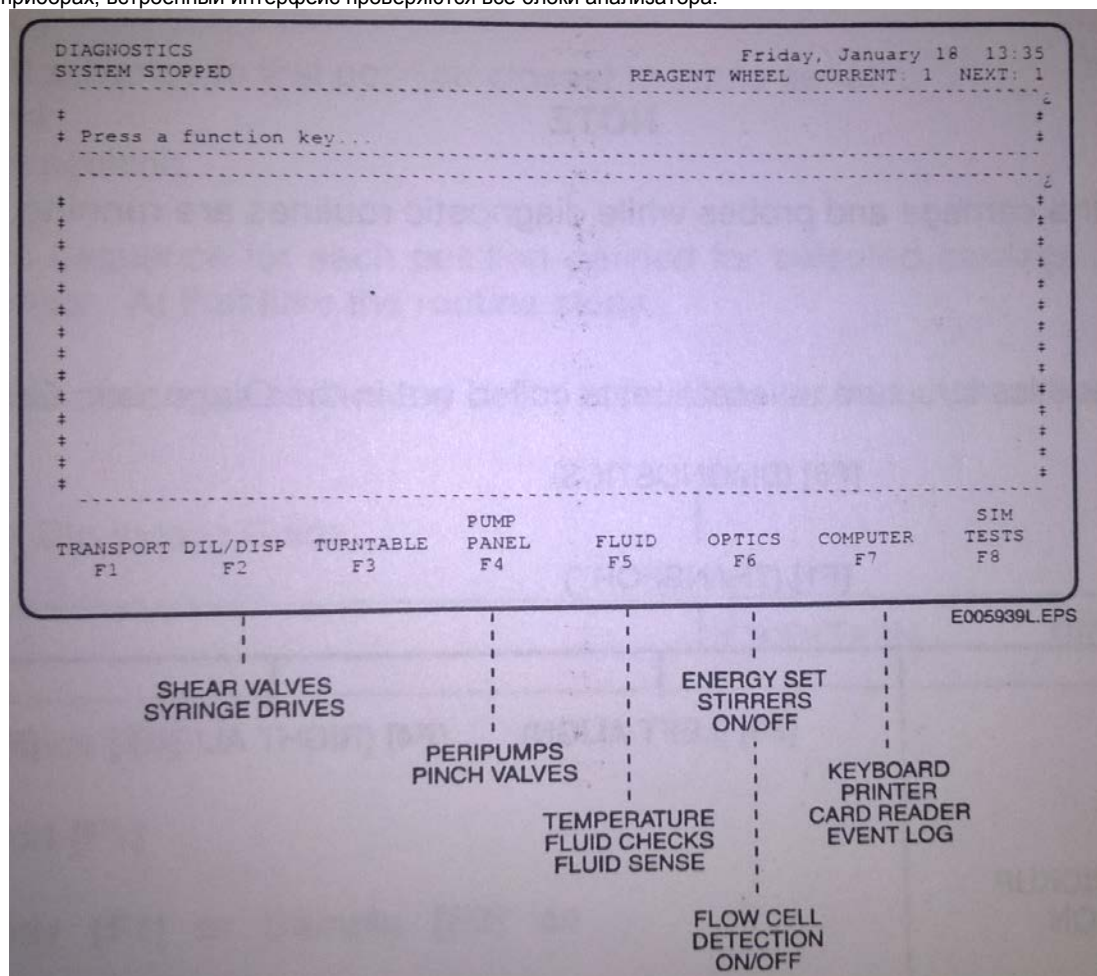


Рис. 2 – Меню компьютерной диагностики анализатора Backman

В анализаторе Backman это:

- Механизмы перемещения
- Клапаны и шприцы
- Рабочий стол (подсветка, устройства промывки)
- Блок насосов
- Блок проточных ячеек
- Фотометр
- Платы, программное обеспечение
- Проведение виртуального теста

В учебном процессе обслуживание и диагностика биохимического анализатора реализуется в качестве лабораторных работ. В них так же присутствует теоретическая часть, включающая основы биохимии, что для сервисных инженеров является важным, т.к. в своей практике они ведут диалог с врачами-специалистами.

Список использованных источников:

1. Backman Coulter // Service manual for Backman Array 360. – USA. – 124 с.



# ПРОГРАММА ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОГО АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ КОРРЕКЦИИ ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА ОСНОВЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

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

Кацапов А.Ю.

Давыдов М.В. – кандидат техн. наук, доцент

Исследование биоэлектрической активности головного мозга в виде традиционной скальповой электроэнцефалографии до настоящего времени остается информативным и относительно дешевым методом инструментальной диагностики состояния ЦНС в норме и различных патологических состояниях. Однако несмотря на многолетний опыт использования данной методики, проблема корректной трактовки результатов нейрофизиологического исследования и, в особенности, электроэнцефалограмм (ЭЭГ) является весьма актуальной. На практике встречаются ситуации, когда даже одна и та же биоэлектрическая активность, представленная в виде записи на бумаге, трактуется различными специалистами по-разному.

Обычный анализ ЭЭГ, осуществляемый на основании внешнего вида графиков, является весьма трудоемким и недостаточно объективным и точным. Поэтому актуальной является задача автоматизации процесса анализа ЭЭГ, выявления патологических паттернов и определения их количественных характеристик. Внедрение в практику цифровой записи сигналов с последующей их компьютерной обработкой позволяют сделать работу врача-нейрофизиолога более объективной. Кроме того, имеется целый ряд паттернов и графоэлементов электроэнцефалограмм, в отношении которых выработаны критерии их оценки.

Использование современных методов математического анализа позволяет существенно расширить диагностические возможности данного метода, и повысить точность получаемых результатов. Препятствием для их широкого внедрения стало разнообразие возможных методов анализа и сложность их реализации в медицинской практике, в частности, по причине жесткой привязки программного обеспечения к диагностическим устройствам. Это ограничивает диагностические возможности, поскольку исключает обработку сигналов, полученных с использованием аппаратуры других производителей.

Таким образом, актуальность настоящего исследования заключается в необходимости совершенствования существующих способов количественного анализа ЭЭГ у больных с поражением головного мозга различной этиологии с использованием современных методов математического анализа квазистационарного нелинейного сигнала и разработки аппаратнонезависимого программного обеспечения, реализующего указанный вычислительный аппарат с применением современных компьютерных технологий.

Для обработки уже существующего ЭЭГ сигнала было использовано вейвлет преобразование.

Различают дискретный и непрерывный вейвлет анализ, аппарат которых можно применять как для непрерывных, так и для дискретных сигналов.

Сигнал анализируется путем разложения по базисным функциям, полученным из некоторого прототипа путем сжатия, растяжения и сдвигов.

Функция-прототип называется анализирующим (материнским) вейвлетом.

Вейвлет - функция должна удовлетворять 2-м условиям:

1. Среднее значение (интеграл по всей прямой) равно 0.
2. Функция быстро убывает при  $t \rightarrow \infty$ .

Обычно, функция-вейвлет обозначается буквой  $\psi$ .

В общем случае вейвлет преобразование функции  $f(t)$  выглядит так:

$$W(x, s) = \frac{1}{s} \int_{-\infty}^{+\infty} \psi^* \left( \frac{t-x}{s} \right) f(t) dt \quad (1)$$

где  $t$  – ось времени,  $x$  – момент времени,  $s$  – параметр, обратный частоте, а  $(*)$  – означает комплексно-сопряженное.

Главным элементом в вейвлет анализе является функция-вейвлет. Вообще говоря, вейвлетом является любая функция, отвечающая двум вышеуказанным условиям. Наибольшей популярностью пользуются два изображенных на рисунке 1 вейвлета:

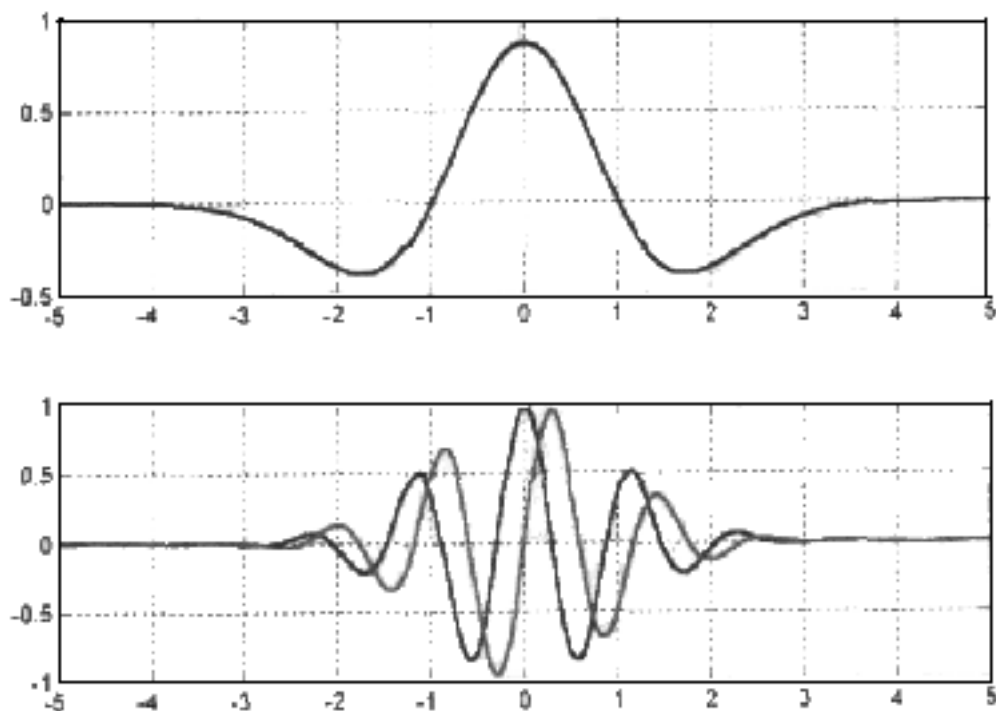


Рисунок 1 – Примеры вейвлетов

Сверху изображен вейвлет “сомbrero” (Mexican Hat), названный так благодаря своему внешнему виду. На нижней части рисунка 1 изображен вейвлет Морле. График любого вейвлета выглядит примерно также, как и вейвлет Морле. Заметим, что вейвлет Морле – комплекснозначный, на рисунке изображены его вещественная и мнимая составляющие.

Итак, у нас имеется некоторая функция  $f(t)$ , зависящая от времени. Результатом ее вейвлет-анализа будет некоторая функция  $W(x,s)$ , которая зависит уже от двух переменных: от времени и от частоты (обратно пропорционально). Для каждой пары  $x$  и  $s$  рецепт вычисления вейвлет преобразования следующий:

1. Функция вейвлет растягивается в  $s$  раз по горизонтали и в  $1/s$  раз по вертикали.
2. Далее он сдвигается в точку  $x$ . Полученный вейвлет обозначается  $\psi(x,s)$ .
3. Производится усреднение в окрестности точки  $s$  при помощи  $\psi(x,s)$ .

В результате вырисовывается вполне наглядная картина, иллюстрирующая частотно-временные характеристики сигнала. По оси абсцисс откладывается время, по оси ординат – частота (иногда размерность оси ординат выбирается так:  $\log(1/s)$ , где  $s$ -частота), а абсолютное значение вейвлет преобразования для конкретной пары  $x$  и  $s$  определяет цвет, которым данный результат будет отображен (чем в большей степени та или иная частота присутствует в сигнале в конкретный момент времени, тем темнее будет оттенок).

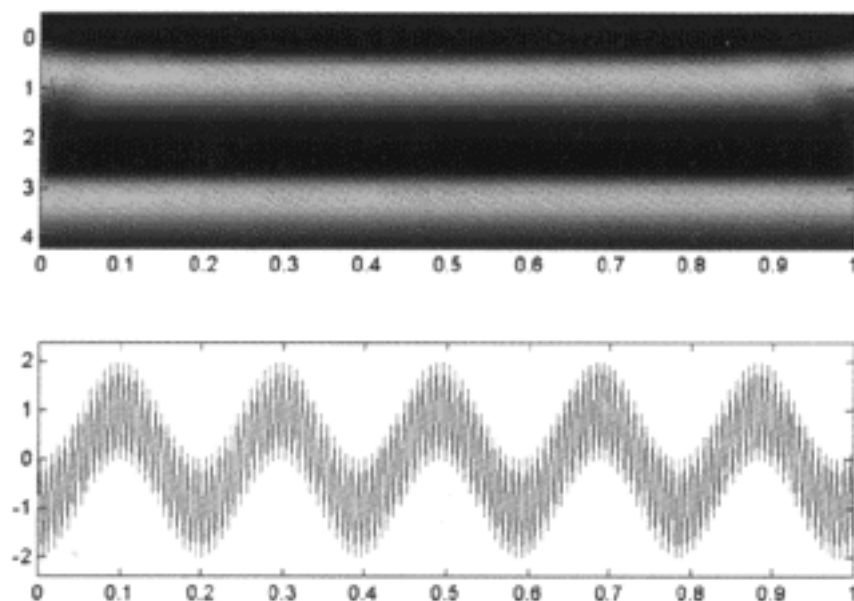


Рисунок 2 – Вейвлет преобразование стационарного сигнала



Данный рисунок показывает результаты вейвлет анализа для сигнала, представляющим из себя наложение двух синусоид различной частоты. Частотные характеристики данного сигнала не меняются во времени (сигнал стационарный), что хорошо видно на верхней части рисунка 2.

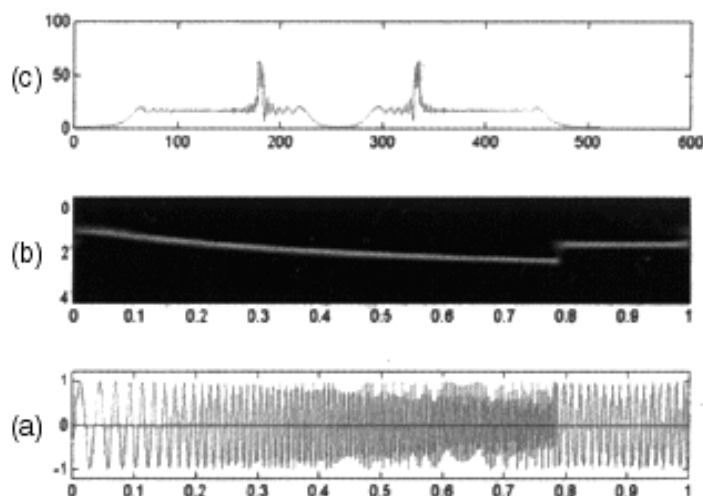


Рисунок 3 – Сравнение методов анализа

По рисунку 3 удобно сравнить результаты, которые дают преобразование Фурье и вейвлет преобразование. Исходный сигнал изображен на рис (3а). Как видно из рис (3с) преобразование Фурье дает информацию о том спектре частот, который присутствует в сигнале в промежутке времени от 0 до 1 сек., при этом нам неизвестно когда именно та или иная частота реально присутствовала в сигнале.

В то же время вейвлет преобразование (3б) дает исчерпывающую картину динамики изменения частотных характеристик во времени. Все это указывает на то, что вейвлет преобразование существенно более информативно по сравнению с преобразованием Фурье.

В качестве исследуемых сигналов в данной работе выступают электроэнцефалограммы больных эпилепсией. Анализ ЭЭГ производился в разные временные интервалы, что позволяет оценить воздействие возбуждающих факторов на самочувствие пациента. В качестве возбуждающего фактора использовалась светостимуляция различной частоты и длины волны. Также открывание и закрывание глаз, гипервентиляция.

Целью исследования является подбор материнского вейвлета и выявление с помощью вейвлет-преобразования эпилептиформной активности (медленная волна) на ЭЭГ.

В связи с тем, что ЭЭГ представляет собой хаотический сигнал часто визуально сложно определить интервалы с нарушением активности нейронов мозга. Нам в сигнале интересуют высокоамплитудные, длинные потенциалы. Их можно по-другому назвать термином - эпилептиформная активность.

Для просмотра полной картины ЭЭГ сигнала, а также для предварительного определения месторасположения и нужного отведения используем программу Нейрон-Спектр, так как чтение ЭЭГ без дополнительного ПО для человека, не имеющего медицинского образования не представляется возможным. В комплексе с этой программой воспользуемся MATLAB и встроенным пакетом Wavelet Toolbox. Было проведено исследование нескольких патологических ЭЭГ. Для обработки были выбраны 6 видов вейвлет-функций: Морле, Добеши, биортогональный 1-ой степени, обратный биортогональный 3-ей степени, симлет 4-ой степени, Хаара.

Графические элементы, соответствующие «медленным волнам», располагаются в интервале значений масштабирующего коэффициента  $a$  от 20 до 40-50. Так как частота «медленных волн» ниже, чем частота пиков, им соответствуют большие значения масштабирующего коэффициента. Однако визуально выделить на спектре именно те графические элементы, которые необходимо обнаружить на графике, представляется затруднительным. А также в результате проведенного исследования установлена целесообразность использования скейлограмм вейвлет-спектра сигнала. Применение скейлограмм позволяет упростить процедуру распознавания и повысить наглядность результатов.

В результате исследования было установлено, что наиболее наглядную картину нам предоставляет обработка сигнала с помощью обратного биортогонального вейвлета 3-ей степени. Стоит сделать замечание, что данный вейвлет подходит для выявления только паттерна под названием «медленная волна».

Список использованных источников:

1. Вейвлеты [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://relpress.website.ru/courier/5/wavelet/wavelet.htm>.
2. Метод обработки ЭЭГ [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.public.iastate.edu/~rpolikar/WAVELETS/WTpart1.html>.
3. Wavelets [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://paos.colorado.edu/research/wavelets/>.

Кафедра  
Инженерной психологии и  
эргономики

## ЭРГОНОМИКА В СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

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

*Андруский К. А., Бурчалова А. В.*

*Гордейчук Т. В. – ассистент каф. ИПиЭ*

На данный момент эргономика в стоматологической практике является очень актуальной темой в Республике Беларусь. Тот факт, что стоматологи не обращают достаточно много внимания на правильную организацию рабочего места, отражается на том, что они сильно подвержены профессиональным заболеваниям. В то же время, соблюдение несложных правил организации рабочего пространства, забота об эргономике, уделение внимания не только повышению квалификации врачей в сугубо профессиональной сфере, но и условиям их труда, позволяет снизить риск профессиональных заболеваний.

Работа стоматолога обладает некоторыми особенностями: большую часть рабочего времени врач проводит сидя; врач использует большое количество инструментов; врач использует средства индивидуальной защиты; освещение играет важную роль.

Среди профессиональных заболеваний стоматологов чаще всего встречаются следующие: мышечно-суставные боли; ранняя усталость; усталость глаз; боль в спине и плечах; развитие карпального туннельного синдрома.

Для решения этих проблем в конце 60-х годов была создана концепция стоматологической работы в четыре руки (рис. 1)



Рис. 1 – Концепция работы в четыре руки

Развитием является концепция рабочего места PD, разработанная Dr. Daryl R. Beach. Основу данной концепции составляет разработка специального дизайна инструментов и развитие определенных навыков. Подготовка специалистов по данной концепции происходит по программе обучения SATV.

Список использованных источников:

1. <http://www.dental-plaza.com/index.html>
2. [http://www.jmorita-europe.de/root/img/pool/products/dental/treatment\\_units/spaceline\\_emcia\\_pdw/Dr.Beach\\_eng\\_klein.pdf](http://www.jmorita-europe.de/root/img/pool/products/dental/treatment_units/spaceline_emcia_pdw/Dr.Beach_eng_klein.pdf)
3. Садовский В.В. - Стоматология в 4 руки

## САМООБУЧЕНИЕ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

*Булова М.И., Титенков П.В.*

*Карпович Е.Б.*

Проблема самостоятельности личности в обучении является одной из центральных в отечественной и зарубежной педагогике. В сфере информационных технологий, которая постоянно развивается и не стоит на месте, на сегодняшний день наблюдается нехватка инициативных и самостоятельных специалистов, которая во многом объясняется сложностью

их подготовки. Встает вопрос о роли высшего образования и самообразования в сфере информационных технологий и каким же всё-таки будет их оптимальное соотношение.

Встает вопрос о том, каким должен быть процесс обучения, чтобы студенты в учебных заведениях могли овладеть методологией усвоения новых знаний, которая поможет им заниматься самообразованием. Высшее образование дает широкие возможности для научной деятельности, без которой сложно представить какое-либо развитие. Но тут важно помнить, что инженер в сфере информационных технологий — это практик, и судят об эффективности его труда в основном по практическому результату. Любая научная теоретическая работа должна быть лишь базой для последующих инновационных разработок, имеющих практическое применение. Здесь и появляется вторая составляющая процесса подготовки специалиста в сфере информационных технологий – самообразование.

Основой непрерывного самообразования является процесс самообразования, обеспечивающий студентам приобретение таких личностных качеств, знаний и умений, которые позволяют им адаптироваться в быстро меняющихся условиях профессиональной деятельности. Это предполагает овладение обучающимися способами самостоятельного приобретения знаний, формирование самостоятельности как профессионально значимого личностного качества будущего специалиста. В связи с этим одной из важнейших задач средней и высшей школ становится формирование готовности молодых людей к самообразованию, что обеспечит их будущий личностный и профессиональный рост.

В большинстве случаев от программиста требуется поиск творческих решений. Обучить этому умению достаточно сложно и не всегда возможно [4]. Инициатором обучения должен быть сам человек, иначе никакое обучение не принесет желаемого результата. Высшие учебные заведения не могут предоставить будущим программистам весь необходимый багаж знаний, которого им хватит на всю жизнь, поэтому они должны научить студента рассуждать, решать нестандартные задачи, изучать большие объемы информации в сжатые сроки, участвовать в различных учебных проектах.

Следует выделить факторы, которые усложняют процессы образования и самообразования в сфере информационных технологий [2]: стремительное развитие информационных технологий; высокие требования к технической и математической подготовке обучаемого; дефицит высококвалифицированных преподавательских кадров; необходимость знания английского языка; высокие требования к самоорганизованности обучаемого и др.

Это лишь одни из немногих факторов, которые необходимо учитывать при разработке программы обучения специалиста в сфере информационных технологий.

В рамках рассматриваемой темы, были выдвинуты некоторые гипотезы:

Г1 – Технологии, которые преподаватели изучали обучаясь в высшем учебном заведении, сейчас не востребованы и сильно устарели.

Г2 – Технологии устаревают за 3-5 лет.

Г3 – Преподаватели изучают новые технологии самостоятельно, не посещая специальные курсы и тренинги.

В результате проведенных исследований [3] выяснилось, что все три гипотезы верны. Это позволило вывести те требования к процессу обучения специалистов сферы информационных технологий, которые повысят его эффективность. Преподаватели в сфере информационных технологий должны находиться в курсе последних тенденций в развитии той или иной отрасли. Каждые 3 года необходимо анализировать и обновлять образовательную программу, иначе студенты будут изучать устаревшие технологии, которые им не пригодятся в будущем. Приоритет самообразования при подготовке специалистов сферы информационных технологий. Основная задача средней и высшей школы – формирование навыков и умений, дающих возможность грамотно и эффективно заниматься самообразованием.

Список использованных источников:

1. Ruzic-Dimitrijevic L. Challenges IT Instructors Face in the Self-Education Process, 2014 – 35-48 с.
2. Cohen E. Challenges of information technology in the 21<sup>st</sup> century, 2002 – 12 с.
3. Cox M. The changing nature of researching IT in education, 2007 – 22-40 с.
4. McGill T. Current issues in IT education, 2003 – 70 с.

## **РЕВЕРС-ИНЖИНИРИНГ ИСХОДНОГО КОДА ПРИ ПОМОЩИ ЯЗЫКА ШАБЛОНОВ**

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

*Быков А.А.*

*Пилецкий И.И. – к.ф.-м.н., преподаватель, БГУИР*

Обратная разработка как процесс исследования устройства или программы с целью понять её устройство известен давно. Широко известна методологии SADT как методология моделирования сложных систем [1]. С появлением этой методологии связано появление идей реинжиниринга бизнес процессов. Однако внедрение моделирования в процесс промышленной разработки затрудняется сложностью инструментов реверс-инжиниринга и, как следствие, слабой связанностью процесса моделирования и

процесса разработки. Появление инструментов автоматической генерации кода на основе шаблонов в IDE в последние годы позволило упростить написание программистами часто используемых конструкций. Хотя средства моделирования в основном используются для высокоуровневого описания структуры и функций проекта, а язык шаблонов для интерактивного быстрого написания непосредственно кода проекта, эти два инструмента могут дополнить работу друг друга. С этой целью был разработан сервер генерации и реверс-инженеринга исходного кода при помощи упрощенного языка шаблонов FMPP.

Цель системы – упростить разработку и анализ исходного кода программ, используя шаблоны как отдельных языковых конструкций, так и, группы нескольких файлов. Система активно использует язык шаблонов FMPP для описания библиотеки шаблонов. Описание проектируемой программы в системе состоит из 3-х элементов: исходного кода проектируемой программы, шаблонов кода и модели проектируемой программы. Технически решение представляет собой сервер, позволяющий выполнять преобразования между кодом и моделью программы в обоих направлениях, а также обновлять шаблоны на основе исходного кода. Сервер отслеживает изменение каждого из 3-х элементов и выполняет одно из трех преобразований. Основными операциями являются преобразование между кодом и моделью. Обновление шаблонов выполняется только в том случае, если изменившийся исходный код не может быть разложен полностью при помощи библиотеки шаблонов.

Модель системы описывается согласно методологии SADT и хранится в виде связанных XML файлов, описывая структуру и характеристики проекта [2]. Каждый файл модели связан с шаблоном исходного кода. Система использует 2 вида файлов модели – общие и индивидуальные. Общие для нескольких шаблонов данные хранятся в файле model.xml. Может использоваться несколько таких файлов по одному во вложенной папке. Такие файлы представляют собой дерево, наследуя данные, определенные в коревых файлах. Индивидуальные данные сохраняются в файлах <имя файла исходного кода>.xml. Файлы описывают данные, используемые только в одном файле исходного кода, и являются конечными узлами дерева данных.

Шаблоны связывают блоки модели проекта и их реализацию в проекте при помощи языка FMPP [3]. Используемые шаблоны кода можно разделить на библиотеку общих шаблонов и шаблоны исходного кода для данного проекта. Библиотека шаблонов позволяет переносить наработанные в предыдущих проектах проектные решения, а шаблоны индивидуальные для проекта – конечные реализации этих решений для данного проекта. Шаблоны библиотеки хранятся в директории tmp и могут генерировать сразу несколько файлов исходного кода. Индивидуальные шаблоны могут генерировать код только для одного файла исходного кода. Чаще всего эти шаблоны генерируются сервером автоматически и являются отражением изменений кода по сравнению с шаблоном из библиотеки. То, что один шаблон библиотеки может генерировать несколько исходных файлов, разрывает связь между шаблоном и файлом исходного кода. Для описания связи файлов исходного кода с шаблонами библиотеки используются ссылки в начале каждого файла. Эти ссылки оформляются как комментарии для используемых языков программирования. Символы комментирования ссылок определяются в шаблонах.

Базовой конструкцией шаблона является переменные, определенные в файлах данных. Они определяются при помощи имени внутри фигурных скобок, начинающихся со знака “\$”. Также переменные используются в управляющих конструкциях, а также как параметры для макросов [3]. Для генерации кода согласно некоторого условия используется конструкция “if”. Логическим условием для конструкции является переменная. Для генерации повторяющихся конструкций используется конструкция “for”. Разработанная система позволяет гибко разрабатывать приложения на основе шаблонов, анализировать исходный код проектов.

Список использованных источников:

1. Brackett, J., and C. McGowan: "Applying SADT to Large System Problems", SofTech Technical Paper TP059, January 1977.
2. Ross, D.: "Structured Analysis (SA): A Language for Communicating Ideas", IEEE Transactions on Software Engineering, vol. 3, no. 1, January 1977
3. <http://fmpp.sourceforge.net/index.html>.

## **МОНИТОРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ СОСТОЯНИЕМ МАШИНИСТА ЭЛЕКТРОПОЕЗДА**

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

*Гедранович Ю. А.*

*Яшин К. Д. - к.техн.н., доцент*

Описана методика проведения эксперимента по оценке возможности управления функциональным состоянием машиниста на основе биологической обратной связи по параметрам тремора и кожно-гальванической реакции.

Предсменный и внутрисменный контроль функционального состояния машиниста электропоезда является одним из важнейших мероприятий по обеспечению безопасности перевозок железнодорожным транспортом. Только за 2009 год экспертными комиссиями признаны непригодными к работе 139 человек (0,5 % от общей численности работников) [1]. Неудовлетворительные результаты медицинских осмотров демонстрируют необходимость более тщательного подхода к усовершенствованию навыков саморегуляции функционального состояния машинистами для преодоления эмоциональных стрессов и состояния тревоги.

В рамках этого направления повышения безопасности перевозок можно использовать обучение машиниста следующим приёмам релаксации: специальная зарядка в условиях ограниченного пространства (напряжение мышц рук, напряжение мышц спины), дыхательная гимнастика, рефлексологический метод, самомассаж [2]. Управление функциональным состоянием организма необходимо, поскольку учащённое сердцебиение, повышенное давление, значительная амплитуда тремора являются признаками острой стрессовой ситуации, которая может привести к развитию посттравматического стрессового расстройства. Такие расстройства требуют длительной реабилитации работника с отрывом от производства.

Вариант саморегуляции психофизиологического состояния с использованием биологической обратной связи был предложен ещё в 1993 году Г. Г. Маньшиным, В. В. Савченко и Н.Н. Шуневичем [3]. В основу методики положены сведения о возможности повышения значений профессионально-значимых психофизиологических функций с помощью применения биологической обратной связи по параметрам электроэнцефалограммы, тремора или кожно-гальванической реакции. Авторы считают, что особенно эффективно применение биологической обратной связи будет для людей с высокой оценкой параноидальных черт личности и значительным нейротизмом. При этом введение в компьютеризированную методику поправочного коэффициента для работников с тенденцией к отказу от деятельности в соответствии с мотивами «достижения успеха – избегания неудачи» ускорять их обучение собственным функциональным состоянием с использованием биологической обратной связи.

Авторы методики предложили следующую последовательность проведения эксперимента. Сначала проводится компьютеризованное тестирование участников эксперимента с использованием тестов MMPI и EPI, методики измерения критической частоты световых мельканий для определения уровня интроверсии и эмоциональной лабильности. Затем производится разбиение испытуемых на две группы: группа с показателями в пределах нормы и группа с показателями, выходящими за пределы норм. Формируются три равные экспериментальные группы, каждая из которых содержит одинаковое число людей из первой и второй групп.

Третьим этапом является обучение с использованием биологической обратной связи. Для первой группы управляемыми параметрами являются параметры тремора, для второй – параметры кожно-гальванической реакции, измеряемой по методу Фере, а затем – параметры тремора. В третьей группе чередуется обучение по параметрам тремора и по параметрам кожно-гальванической реакции. В качестве контролируемых параметров выбраны начальное значение параметра, диапазон изменения параметра (в процентах), скорость обучения (количество сеансов до возникновения устойчивого уровня параметра). Полученные результаты подвергаются корреляционному анализу среди всех групп. В результате эксперимента предполагается выяснить наличие влияния обучения управлению одним параметром на скорость обучения управлению другим параметром и влияние индивидуальных психологических характеристик на выбор способа биологической обратной связи.

Дополнительно в качестве стимуляции мотивации людей с устойчивой тенденцией отказа от поиска и избеганию неуспеха в компьютеризованном комплексе может подаваться сигнал для коррекции отображения информации (имитация улучшения динамики). Предполагается, что данная коррекция будет играть роль плацебо и поможет испытуемым не бросить эксперимент [3].

Реализация данного эксперимента на Белорусской железной дороге позволит в случае высокой эффективности метода обучения управлению функциональным состоянием организма машинистов электропоездов с использованием биологической обратной связи применять метод для снижения влияния ежедневного стресса и тревожности на работоспособность машинистов.

Список использованных источников:

- [1] Здравоохранение на белорусской железной дороге.  
<http://www.isc.by/isc/index.do?find=&type=blog&view=article&hid=193&page=1&rowInPage=10&menuid=0>
- [2] Технологии психологической помощи в кризисных и экстремальных ситуациях (для персонала железных дорог). – Санкт-Петербург, 2004. – 61 с.
- [3] Маньшин, Г.Г., Савченко В.В., Шуневич, Н.Г. Индивидуальные особенности операторов при управлении функциональным состоянием на основе метода биологической обратной связи. – Минск, 1993. – 26 с. (Препринт/ Ин-т техн. кибернетики АН Беларуси; №20).

## **СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ КОМПЛЕКСНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОГРАНИЧНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ.**

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

*Грудин А.С.*

*Пилиневич Л.П. – д.т.н., профессор*

В настоящей работе с позиций системного анализа и системотехники рассматриваются подходы к моделированию автоматизированной системы обеспечения пограничной безопасности при возникновении чрезвычайной ситуации (ЧС) техногенного характера. Показано, что одной из наиболее эффективных составляющих решения данной задач является создание комплексной автоматизированной системы обеспечения безопасности, разрабатываемой на основе современных информационных технологий построения сложных систем.

Успешному обеспечению защиты жизни и деятельности людей в пограничной зоне в результате возникновения источника техногенной чрезвычайной ситуации на объекте больше всего способствует заблаговременная идентификация опасностей, т.е. их заблаговременное опознание, предвидение, оценка и уменьшение влияния опасного и вредного факторов на человека и его трудовую деятельность [1,2]. Поэтому разработка комплексной автоматизированной системы, позволяющей дистанционно контролировать наличие в окружающей среде наличие боевых отравляющих веществ, компонентов ракетных топлив, сильнодействующих ядовитых веществ, радиоактивных веществ, оперативно производить моделирование процесса возникновения и развития ЧС, а также выдачу рекомендаций по ее предотвращению и ликвидации последствий, является своевременной и актуальной задачей.

Применен системный подход к формированию комплексной автоматизированной системы обеспечения безопасности в пограничной зоне — как на этапе ее проектирования и реализации, так непосредственно в ходе эксплуатации системы. Сложная система обеспечения безопасности нами рассматривается как многоуровневая система. При принятии решения в ЧС разрешение возникшей проблемы ищут в иерархическом подходе. Определяется семейство проблем, которые разрешаются последовательным путем в том смысле, что решение любой проблемы из этой последовательности определяет и фиксирует какие-то параметры в следующей проблеме так, что последняя становится полностью определенной и можно приступить к ее решению.

Первый уровень системы обеспечивает мониторинг окружающей среды, т.е. контроль параметров, характеризующих состояние окружающей среды, отдельных ее элементов, видов техногенного воздействия, сопоставления полученных данных о ее состоянии с установленными критериями и нормами воздействия или фоновыми параметрами с целью оценки их соответствия.

Второй уровень системы осуществляет прогнозирование чрезвычайной ситуации. Для разработки системы прогнозирования проявления и развития чрезвычайных ситуаций применен системный анализ и моделирование опасных закономерностей процессов в техносфере.

Третий уровень системы осуществляет разработку алгоритмов управления ЧС. Система управления проводит обработку данных поступающих из системы прогнозирования и выдачу указаний реагирования на чрезвычайные ситуации, позволяющие обеспечить безопасность жизни и здоровья людей, сохранения материальных ценностей или их минимальный ущерб, выявить проблемы, которые могут возникнуть в результате реагирования на ЧС.

Для описания развития ЧС используется информационная модель [3], базирующаяся на положениях теории информации. Суть ее заключается в представлении динамики развития ЧС в виде взаимосвязанных кодовых и информационных преобразований. Изменения в ЧС отслеживаются во временном интервале  $t$ , который устанавливается в зависимости от складывающейся обстановки. Для обеспечения эффективного функционирования автоматизированного комплекса в соответствии с предлагаемым системным подходом разработаны комплексные алгоритмы функционирования системы в целом (как в штатном режиме, так и режимах ЧС), а также алгоритмы взаимодействия с внешними системами безопасности (в т. ч. республиканского уровня).

Список использованных источников:

1. Белов, П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений — М.: Издательский центр «Академия», 2003. -512с.
2. Дорожко, С.В. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность: пособие. В 3 ч. Ч.1. Чрезвычайные ситуации и их предупреждение / С.В. Дорожко, И.В. Ролевич, В.Т. Пустовит. - 2-е изд. — Минск: Дикта, 2010. — 292 с.
3. Wright P.D., Liberatore M.J., Nydick R.L. A Survey of Operations Research Models and Applications in Homeland Security / Interfaces, Vol. 36, No. 6, 2006, pp. 514-529.

## **ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ США**

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

*Абишев Х.С., Дриц В.В.*

*Карпович Е.Б.*

Качество образования зависит от множества факторов, среди которых можно выделить качество преподавательских кадров как один из ключевых моментов в системе подготовки специалистов.

Практически во всех мировых рейтингах высших школ на первых местах университеты США: Гарвардский, Принстонский, Стэнфордский и т.д. Если предположить, что в данных американских высших школах осуществляется наиболее качественная подготовка специалистов, то интерес вызывают элементы системы образования и, в частности, организация педагогической деятельности.

Показателем, характеризующим персонал высших учебных заведений, является его занятость. Среди всех категорий сотрудников наименьшая доля занятых полный рабочий день приходится на преподавателей - всего 52,4%, чуть больше - на ассистентов, которые не состоят в штате университета. Таким образом, из всех категорий сотрудников американских высших учебных заведений чаще всего именно преподаватели работают по совместительству. Следовательно, американская высшая школа отличается не только высокой мобильностью студентов, но и не менее высокой мобильностью преподавателей.

Одним из основных показателей, определяющих рейтинг отделения данного университета среди отделений всех университетов, является число выпускников, получивших работу в науке. Однако все рабочие места в науке открываются только по приоритетным направлениям, которые меняются раз в 3-5 лет и устанавливаются федеральными властями. Федеральные власти США финансируют фундаментальные научные исследования только в форме грантов на выполнение конкретных проектов в определенный период времени. Университет заинтересован в том, чтобы его сотрудники получали гранты, поскольку примерно половину общей суммы университет забирает для обеспечения учебного процесса, поддержания в порядке зданий и т.п.

Когда профессор в каком-то университете получает грант на исследования и ему требуются помощники, то объявляется международный конкурс среди докторов наук, где число претендентов может достигать 200 человек на место. При этом важными является не формальные документы, а список научных трудов, кто конкретно был научным руководителем претендента, в какой научной группе он подготовил диссертацию, какие известные ученые написали ему рекомендацию. Работа временна и ограничена сроком действия гранта.

Так же фактором, положительно влияющим на труд преподавателей, является оплата труда и социальная защищенность. Преподаватели американских высших учебных заведений относятся к хорошо оплачиваемым специалистам. Американский преподаватель, будучи принятым в штат, не проходит периодических конкурсных отборов, его практически невозможно уволить или проводить на пенсию без его согласия. По этой причине имеется огромное число желающих получить постоянную должность в университете, следовательно, университет имеет возможность выбора преподавателей.

При наличии вакансии в штате университета объявляется международный конкурс, в котором могут принимать участие ученые из любой страны. На каждое место претендуют десятки кандидатов. В объявлении о конкурсе указывается, какие лекционные курсы предстоит читать и какого типа научную работу потребуется вести. Каждый кандидат обязан приехать и прочитать обзорную лекцию по материалам своих исследований для всего коллектива преподавателей и студентов отделения. При этом оценивается и лекторское мастерство, и умение доступно излагать сложные научные вопросы, и уровень владения английским языком для иностранца.

Особенность организации труда педагогов американской высшей школы включает: социальные гарантии, высокую оплату труда, политику трудоустройства, систему финансирования проектов. Высшие учебные заведения США это не только образовательные учреждения, большая их часть осуществляет также и научно-исследовательскую деятельность. Функционирование американских университетов как научных центров определяет главную специфику их профессорско-преподавательского состава. Отличительной особенностью вузов также можно назвать и то, что часть преподавателей имеет иностранное происхождение. Политика «приобретения мозгов» разрабатывается правительством США давно и достаточно успешно, и высшая школа является одной из наиболее привлекательных сфер для иностранных специалистов.

Список использованных источников:

1. Бухбиндер, И.Л. Система образования как социальный фактор развития фундаментальной науки (обобщение впечатлений и выводы об университетском образовании в США)./ И.Л. Бухбиндер. - Научная библиотека КиберЛенинка: [Электронный ресурс] – 2013. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/zarubezhnyy-opyt-integratsii-obrazovaniya-nauki-i-biznesa#ixzz2uYLGes5t>

2. Неборский, Е.В Зарубежный опыт интеграции образования, науки и бизнеса./ Е.В. Неборский.- Научная библиотека КиберЛенинка [Электронный ресурс] – 2013. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/sistema-obrazovaniya-kak-sotsialnyy-faktor-razvitiya-fundamentalnoy-nauki-obobshchenie-vpechatleniy-i-vyvody-ob-universitetskoy-sisteme-obrazovaniya>

3. Резник, С.Д. Управление кафедрой: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 635 с.

## **АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕЖДУНАРОДНЫХ АТТЕСТАЦИОННЫХ ТЕСТОВ**

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

*Каптур О. А., Оразмухамедов К. Д., Ганджунц А.В.*

*Карпович Е. Б.*

Современный этап развития мирового сообщества характеризуется возрастающей ролью образования, которое постепенное превращается в один из важнейших механизмов поддержания конкурентоспособности на мировых рынках. Развитие международных образовательных услуг, и



интернационализация образования в целом, приобретают решающее значение в подготовке высококвалифицированных специалистов. Это объясняется тем, что мировые рынки труда становятся все более открытыми и менее национально обособленными.

На современном этапе существует большое количество международных тестов, призванных оценить различные компетенции учащихся. Все эти тесты разрабатываются на основе следующих принципов: адекватный охват учебно-познавательной деятельности, максимальное соответствие содержания международных тестов изучаемому материалу, значимость проверяемого содержания и обеспечение связи тестов и другие. Наиболее популярными международными аттестационными тестами являются PISA, TIMSS и PIRLS.

PISA – международная программа по оценке образовательных достижений учащихся. Цель исследования оценить, обладают ли учащиеся, получившие общее обязательное образование, знаниями и умениями, необходимыми для полноценного функционирования в обществе. Дополнительно к оценке образовательных достижений изучается влияние на эти достижения различных факторов, связанных с учащимися и их семьями, школой и образовательными возможностями, существующими вне школы.

TIMSS – международное мониторинговое исследование качества школьного математического и естественнонаучного образования. Основной целью является сравнительная оценка качества математического и естественнонаучного образования в начальной и основной школе. Исследование спланировано таким образом, что его результаты позволяют отслеживать тенденции участвующих каждые 4 года. Таким образом, осуществляется мониторинг учебных достижений учащихся.

PIRLS – международное исследование качества чтения и понимания текста. Данное исследование позволяет сравнить уровень и качество чтения и понимания текста учащимися начальной школы в различных странах мира, а также выявить различия в национальных системах образования.

Как известно, исследование PISA проверяло не академические знания школьников, а умение применять эти знания на практике. Для этого было протестировано 275 тысяч школьников из 41 страны мира (это 9/10 мировой экономики). В тестах PISA создавалась модель реальности, в которой нужно было математически подойти к решению практической задачи. Так же в тестах математика рассматривается как инструмент манипулирования данными и неопределенными понятиями.

Главным требованием, предъявляемым к мониторинговым исследованиям качества образования, является обеспечение сравнимости результатов, полученных в разные периоды времени на разных выборках испытуемых с использованием отличающегося инструментария. Большое внимание отводится стандартизации процедур исследования.

Таким образом, международные аттестационные тесты позволяют унифицировать систему образования, выделить плюсы и минусы образовательных программ различных стран, подобрать единый подход к оценке знаний школьников и студентов. Применение общих норм и стандартов ускорят интеграционные процессы, и будет достигнута большая мобильность учащихся в сфере обмена знаниями и опытом.

Однако реформирование с применением этих унифицированных стандартов может негативно сказаться на качестве образования, так как образование во многих странах строилось не один год, с учетом менталитета населения, исторических особенностей и потребностей страны, социально-политических и географических факторов. И поэтому невозможно оценить учащихся единой шкалой. Разрушение устоявшейся образовательной системы, может снизить уровень образованности населения и отбросить страну на несколько лет назад в развитии, так как будет прервана связь между поколениями.

Список использованных источников:

1. Формирование общества, основанного на знаниях. Новые задачи высшей школы. Доклад Всемирного банка // Весь мир. – 2003
2. Косевич А.В. Государственная политика России в сфере экспорта образовательных услуг // Сборник научных трудов «Мировая экономика и международный бизнес». – М.: МИЭП, 2005
3. Юрген Колер. Обеспечение качества, аккредитация и признание квалификаций как контрольные механизмы европейского пространства высшего образования. // Интернет-журнал "Высшее образование в Европе", Том XXVIII. - 2003. - №3. - <http://logosbook.ru/hee>.

## **ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОФИСНЫХ ЗДАНИЙ ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ**

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

*Карниенко В.О.*

*Гордейчук Т.В. – ассистент кафедры ИПиЭ*

К зданиям повышенной этажности относят дома высотой от 10 этажей, а к высотным зданиям – дома от 25 этажей. Очевидно, что в таких домах без лифтов никак не обойтись. История знает курьезный случай: в Испании, в курортном городке, построили 47-этажный небоскрёб, однако забыли предусмотреть в нём возможность установить лифт. Потери застройщика составили не один миллиард долларов. Итак, какие же требования мы предъявляем к лифтам в высотных зданиях? Пожалуй, основных требований 3: это безопасность, скорость обслуживания пассажиров и комфорт.

Безопасность. Каждый лифт поддерживают несколько стальных тросов (у стандартного лифта таких тросов 6). Давайте представим, что 5 из них оборвались. Оставшийся трос способен выдержать двойной вес нагруженного лифта, так что даже в такой экстренной ситуации опасаться падения не стоит. Каждый трос проходит через собственное желобчатое колесо в верхней части шахты. Если оно начинает вращаться слишком быстро, то колесо останавливается автоматически, блокируется регулирующий трос и активируется тормоз, останавливающий кабину. В случае же отказа тормоза на дне шахты находится промышленный амортизатор, он действует наподобие подушки, которая смягчает удар при падении. В современных лифтах есть и другие устройства для обеспечения комфорта и безопасности. Многие производители устанавливают инфракрасные датчики, пересекающие дверной проем: если луч заслоняет преграда, когда закрываются двери, то двери останавливаются и открываются, чтобы не зажать входящего.

Стоит также отметить, что ведущие производители лифтов (Toshiba, Mitsubishi, Otis, Kone и др.) имеют свои сооружения (шахты или высотные башни) для испытания лифтов.

Скорость обслуживания пассажиров. В США для характеристики скорости ввели понятие интервала. Интервал – это среднее время поездки туда и обратно одного лифта, разделенного на число лифтов. В американских небоскребах требуется, чтобы интервал был меньше тридцати секунд, и среднее время ожидания был приблизительно 60% из этого времени. Итак, интервал можно уменьшить за счёт увеличения скорости движения лифтов. Самые быстрые в мире лифты установлены в небоскрёбе Тайбэй-101. Они поднимаются со скоростью 16.8 м/с и способны доставить пассажиров с 5-го на 89-й этаж всего лишь за 37 секунд. Однако слишком быстрое изменение давления приносит дискомфорт, так что вряд ли стоит ожидать здесь новых рекордов.

Другой подход – это изменить схему обслуживания пассажиров. В зданиях высотой до 30 этажей используется классическая схема: все лифты обслуживают все этажи. В более высоких домах применяется другой подход: лифты разделены на группы, каждая из которых обслуживает определённую зону этажей. Например, одна группа лифтов перемещается только с 1 по 20 этажи, а другая перевозит пассажиров с 21 по 40 этаж, проезжая без остановки первые 20. Для зданий высотой от 50 этажей наиболее эффективна схема Sky lobby. Небоскрёб делится по вертикали на несколько зон, каждая из которых обслуживается своей группой подъемников, шахты которых располагаются только в обслуживаемой зоне и не занимают дополнительную площадь здания. И уже в пределах одной группы в ней выделяются свои слепые зоны.

Также можно уменьшить интервал, разработав специальные схемы обслуживания пассажиров. С этой точки зрения наиболее интересна разработка Mitsubishi Electric. Всеми лифтами управляет один компьютер. Перед ним стоит задача минимизировать раздражение пассажиров (а оно пропорционально квадрату фактического времени ожидания и, кроме того, зависит от количества этажей, которые собрался проехать человек), а также уменьшить суммарный пробег всех лифтов. Для выполнения своих задач компьютер использует нейронную сеть. Он сохраняет данные о количестве пассажиров в тот или иной день и на основе этого предсказывает пассажиропоток на ближайшее время.

Комфорт пассажира – ещё одна немаловажная составляющая. Многие производители делают в своих лифтах отличную звукоизоляцию. Например, в скоростных лифтах Toshiba уровень шума составляет всего лишь 45 дБ. В некоторых лифтах специальным образом регулируется давление. Кроме того, многие лифты сами по себе являются достопримечательностью. В данное время популярны панорамные лифты, которые устанавливаются с наружной стороны здания и имеют стеклянные шахту и кабину. А в лифте новозеландского небоскрёба Sky Tower прозрачный... пол. В Германии построен стеклянный лифт, который перемещается внутри огромного аквариума.

Таким образом, лифты являются очень важной частью любого высотного здания. Ведущие компании мира тратят много сил и средств на то, чтобы эти лифты стали как можно более безопасными, быстрыми и комфортными.

Список использованных источников:

1. Вайнштейн, Л.А. Эргономика. Учебн. пособие – Минск, ГИУСТ БГУ, 2010 – 339 с.
2. Membrana [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа : <http://www.membrana.ru/>.

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ УЧЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ И ЕЕ ПРЕЗЕНТАЦИЯ В СТУДЕНЧЕСКОЙ АУДИТОРИИ**

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

*Карпович Е.Б.*

*Яшин К.Д. - к.т.н., доцент*

Аналитическая обработка учебной информации, под которой мы понимаем сведения, направленные на формирование у будущих специалистов профессионально важных качеств, являющиеся объектом хранения, передачи и преобразования, предполагает предварительную формулировку темы занятия, определение его целевой установки, составление плана, знакомство с библиографией, изучение научной, методической и специальной литературы, тематических периодических изданий, энциклопедий, словарей,

образовательных сайтов. Отбор информации осуществляется на основе принципов научности, достоверности, новизны, профессиональной направленности. В процессе ее обработки используется многообразный арсенал количественных и качественных методов; проводятся диахронический, аспектный, сравнительный, герменевтический, контент-анализ; выполняются такие логические операции, как анализ, синтез, обобщение, абстрагирование, конкретизация. Завершается обработка учебной информации формулировкой частных и общих выводов, составлением конспекта или текста лекционного занятия, его режиссурой, сопровождающейся мысленным экспериментом и прогнозированием хода занятия. Оптимальность, логичность, целостность, убедительность, выразительность подготовленной информации определяют ее качественную характеристику.

Содержание и структура учебной информации, форма ее презентации должны быть рассчитаны на задействование слуховых, зрительных и кинестетических анализаторов студентов, воспринимающих информацию. Задачами преподавателя являются: развитие положительного отношения к учебной информации, создание благоприятных педагогических условий для ее восприятия и переработки, определение направлений самостоятельной работы, способствование формированию установки студентов на активное участие в занятии, пониманию и фиксации учебной информации. В процессе презентации учебного материала важен учет особенностей аудитории (отношение студентов к читаемому курсу, мотивы обучения и др.).

Известно, что профессиональное становление осуществляется в деятельности, моделирующей труд будущего специалиста, когда студенты не только на практических, но и в процессе лекционных занятий поставлены в условия необходимости теоретического решения профессиональных задач. В связи с этим перспективными формами презентации учебной информации являются лекционные занятия проблемного характера, создающие ситуацию когнитивного диссонанса и побуждающие к самостоятельному поиску учебной информации, лекции вдвоем, лекции с заранее запланированными ошибками, активизирующие мыслительные процессы студентов, что обеспечивает переход из разряда пассивных слушателей в активных участников педагогического процесса.

Высокое качество обработки преподавателем учебной информации, творческий подход к ее презентации являются примером профессионального мастерства, стимулом учебно-познавательной деятельности студентов, а также их самостоятельной целенаправленной работы по развитию необходимых профессиональных качеств.

Список использованных источников;

1. Безрукова, В.С. Педагогика/ В.С. Безрукова - Ростов н/Д: Феникс, 2013.
2. Вайнштейн, Л.А. Эргономика: учеб. пособие/ Л.А. Вайнштейн. - Минск: ГИУСТ БГУ, 2010.
3. Григальчик, Е.К. Обучаем иначе. Стратегия активного обучения/ Е.К. Григальчик [и др.]. - Минск, 2003.
4. Социологическая энциклопедия/ под. общ. ред. А.Н. Данилова. - Минск: БелЭн, 2003.

## **СИСТЕМА ОСНОВНЫХ ЖЕСТОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕРФЕЙСОМ ПРОГРАММ**

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

*Кмита Ю.И.*

*Казак Т.В. – д.псих.н., начальник СППС*

Жестовое управление является наиболее удобным и понятным способом взаимодействия человека с контентом. Управление с помощью жестов предполагает минимизацию графического материала, что, в свою очередь, сокращает время и средства разработки приложений. На основе медийной программы определены основные жесты для управления интерфейсом.

Для управления аудиоплеером разработана система жестов. Система основывается на языке жестов глухонемых, межкультурных особенностей жестового общения. Азбука для глухонемых многонациональна, число людей, кто постоянно пользуется жестовым языком, достигает примерно 1,5% от общей численности населения, азбука жестов основана на передаче информации одной рукой и задействована мелкая моторика. Названия команд работы с аудиоплеером связаны с определенными буквами из азбуки глухонемых, что позволяет интуитивно предугадывать неизученные ранее жесты по начальной букве. Мелкая моторика позволяет без особых усилий выполнять множество действий по управлению системой. Задействование одной руки позволяет параллельно выполнять несколько задач, а также управлять системой не привлекая большого внимания в социальном окружении.

Необходимо провести эксперимент по обучаемости и запоминанию набора жестов для управления аудиоплеером. Испытуемому предоставляется набор жестов для запоминания. Далее следуют команды, связанные с работой аудиоплеера. Испытуемому следует выполнить команду с помощью ранее запомненного жеста. Эксперимент повторяется через определенное количество времени. В ходе эксперимента регистрируются время запоминания всего набора жестов, время и точность воспроизведения жеста. В результате эксперимента будут получены данные по обучаемости исходных жестов. В эксперименте будут принимать участие 50 испытуемых.

Основная цель эксперимента состоит в обучении испытуемого определенному набору жестов, а также

проверке полученных знаний.

Эксперимент планируется реализовать с помощью методик определения долговременной памяти. Для фиксации времени и точности воспроизведения используются секундомер и видеокамера. Также будет учитываться субъективная оценка испытуемых при взаимодействии с аудиоплеером подобным образом.

Эксперимент поможет в доказательстве эффективности использования данной системы жестов. Полученный набор жестов будет использован в другом эксперименте по сравнению с готовыми системами жестов для управления мультимедийными программами.

Список использованных источников:

1. Шупейко И.Г. Теория и практика инженерно-психологического проектирования и экспертизы: учеб.-метод. пособие / И.Г. Шупейко. – Минск : БГУИР, 2010. – 120 с.
2. Интернет-журнал «Кинесика» [Электронный ресурс] -2010-2014. – Режим доступа: <http://kinesica.com.ua/articles/jazyk-zhestov-gluhonemyh>.

## СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

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

*Кудрейко М.В., Лисовская Д.А., Ващилина О.А.,*

*Карпович Е.Б. - старший преподаватель*

На современном этапе развития высшего образования в преподавании всё чаще используются мультимедийные средства. Как и любая техническая инновация, она требует методического осмысления.[1]

Удобство мультимедийных средств заключается в том, что можно проиллюстрировать материал схемами, фотографиями (например, портреты учёных). Интересно также использовать в качестве иллюстраций психологических явлений фрагменты художественных или документальных фильмов. Вместе со студентами можно их анализировать, выявляя особенности и типичность этого конкретного случая. Это позволяет развивать профессиональное мышление и чувствительность к психологическим явлениям в жизни.

Кроме того, определения понятий, зафиксированные на экране, лучше воспринимаются, чем на слух. Можно поработать над акцентами в определении, подчеркнув особенности теоретического подхода, в рамках которого оно дано. Кроме того, при опоре на определение можно попросить студентов подобрать примеры, показав возможности его практического использования.

Надо учитывать, что презентация это только опорный конспект лекции, минимальное количество информации, которое должен зафиксировать студент. Всё остальное (примеры, интерпретации и т.д.) преподаватель рассказывает, раскрывая содержание темы.

Следует отметить, что использование мультимедиа в учебном процессе не ограничивается использованием презентаций, сюда также нужно отнести использование видеоматериалов.

Видео на лекции - это возможность показать процесс, который нельзя по ряду причин осуществить в аудитории, а также демонстрация события имеющее историческое и культурное значение.

Главное преимущество мультимедиа состоит в возможности использования интерактивного взаимодействия преподавателя-лектора как с программно-аппаратным средством, предполагающим обмен текстовыми командами и ответами, так и одновременное общение со студенческой аудиторией - возможность задавать вопросы, следить за эмоциональной обратной связью.

Методическая проблема, стоящая перед преподавателем, который готовит мультимедийные лекции, заключается в определении меры активности. Сама форма лекционного изложения информации предполагает большую активность преподавателя. Кроме того, замечательным вариантом развития лекции становится создание учащимися собственных выводов, схем, которые будут стимулировать развитие студентов как учёных и практиков. И это является перспективой развития информационных технологий.

Использование технологии мультимедиа перспективирует процесс преподавания, повышает интерес студентов к изучаемой дисциплине и эффективность учебного процесса, позволяет достичь большей глубины понимания учебного материала, вносит существенные изменения в деятельность преподавателя, изменяет его роль и функции. Однако ее использование требует чрезвычайной продуманности и обоснованности. Мел и доска в некоторых случаях лучше. Демонстрируемая реальная модель зачастую понятнее виртуальной.

Главное преимущество мультимедийных лекций состоит в возможности использования интерактивного взаимодействия преподавателя, как с программным средством, так и одновременное общение со студенческой аудиторией. Внедрение мультимедиа способствует повышению мотивации обучения студентов, экономии учебного времени, более глубокому усвоению материала на занятиях. Использование компьютерных средств обучения в профессиональной подготовке специалистов делает учебный процесс более наглядным, динамичным, творческим, интенсивным и поднимает его на новый, современный уровень. [1]

Список использованных источников:

1. Ляудис, В. Я. Методика преподавания психологии. 5-е изд. / В.Я. Ляудис. – Спб.: «Питер», 2007. – 192 с.
2. Клемешова, Н. В. Мультимедиа как дидактическое средство высшей школы: дис.канд. пед. наук:13.00.02 / Н. В. Клемешова. - Калининград, 1999. - 210 с.

3. Семенова, Н. Г. Создание и практическая реализация мультимедийных курсов лекций / Н. Г. Семенова. - Оренбург : ОГУ, 2004. - 128 с.

## **ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИЧНОСТИ ПРОГРАММИСТА**

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

Лапшина А.А, Малиновская Д.В

*Гедранович Ю. А. – ассистент.*

Определены задачи, выделены ключевые понятия. Рассмотрен программист как личность с его индивидуальными и умственными особенностями.

*Программирование – это не просто искусство, а состояние души. По иронии судьбы человек, изменяя и совершенствуя компьютер изменяется под его влиянием и сам [1].*

Программист - специалист, занимающийся написанием и корректировкой программ для компьютеров (любых вычислительных устройств), то есть программированием. Программирование — занятие не из простых. Обучиться программированию действительно непросто. Профессиональный программист – это человек, который фанатично предан своему делу, готов сутками составлять сложнейшие алгоритмы, в буквальном смысле слова не отрываясь от компьютера [2].

Нередко программистами называют специалистов, которые каким-то образом связаны с обслуживанием компьютерной техники. Это неверно. В настоящее время трудно найти сферу деятельности, где не применялись бы компьютеры. Есть люди, создающие новые компьютеры, есть те, кто участвует в процессе сборки. Есть такие, кто занимается последующим ремонтом и обслуживанием техники. И уж, конечно, пользователи, выполняющие работу в готовых программах. А вот созданием этого программного обеспечения как раз и занимаются программисты.

Программирование становится массовой профессией. Однако надо иметь в виду, что сейчас это, пожалуй, самая трудная из всех массовых профессий, причем, к сожалению, эта трудность не признана в должной мере. Трудность заключается в том, что именно программисты непосредственно упираются в пределы человеческого познания в виде алгоритмически неразрешимых проблем и глубоких тайн работы головного мозга [3].

В связи со значительным распространением в современном обществе вычислительной техники и, соответственно, программирования как рода деятельности в настоящее время потребность в профессиональных программистах в развитых странах и странах третьего мира значительно превосходит возможности высшего образования по подготовке на соответствующих специальностях. В связи с этим, очень широко распространено самообразование программистов и профессиональная деятельность в области программирования без получения формального образования по соответствующей специальности.

Задача каждого программиста - создать хорошую программу, т.е. программу, которая надежна (зависит только от своих действий), универсальна (программу можно легко изменить, когда нужна переделка), совместима (программу можно перенести с одного компьютера на другой с минимальными изменениями), удобочитаема (хорошо понимаема пользователем), эффективна (реализует наиболее эффективный способ решения задачи) [4].

Программисты должны обладать не только технико-математическим складом ума, но и нестандартным мышлением. Программист должен обладать такими незаменимыми качествами, как упорство, терпеливость и выдержка. Кроме того, программирование — постоянно развивающаяся область, поэтому программисту всегда придётся адаптироваться под новые технологии и изучать что-то новое [2].

Само наличие психологической деформации у какой-либо профессии, как правило, достаточно спорный момент ввиду того, что у разных людей она проявляется по-разному. Однако общую тенденцию можно выделить и, пожалуй, настало то время, когда можно достаточно смело говорить, что программисты всё же имеют свой особенный психологический портрет который обусловлен их профессиональной деятельностью [5].

1. Личность человека в компьютерном мире – Психология, педагогика [ Электронный ресурс ]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.kazedu.kz/referat/19952>

2. Программист [ Электронный ресурс ]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%F0%EE%E3%F0%E0%EC%EC%E8%F1%F2>

3. Психологическая деформация программистов [ Электронный ресурс ]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/138912/>

4. Профессия программист: особенности, перспективы и сложности [ Электронный ресурс ]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://naim27.ru/staty/professiya-programmist-osobennosti-perspektivy-i-slozhnosti>

5. Особенности профессии программиста [ Электронный ресурс ]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://devdelphi.ru/?p=2697>

## **ЭТАПЫ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ К УСЛОВИЯМ ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ**

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

*Медведский О.В.*

*Карпович Е.Б. - старший преподаватель*

Процесс обучения первокурсников характеризуется большой динамичностью психических процессов и состояний, которые обусловлены изменением социальной среды. В частности, знакомство с учебным заведением у значительной части молодежи сопровождается дезадаптацией, которая вызвана новизной студенческого статуса, повышенными требованиями со стороны профессорско-преподавательского состава, напряженностью и жестким режимом обучения, увеличением объема самостоятельной работы и др. Все это требует от первокурсника значительной мобилизации своих возможностей для успешного вхождения в новое окружение и качественно иной ритм жизнедеятельности.

В зависимости от социо-культурных особенностей, для каждого студента адаптация может происходить с определённым набором трудностей. Выделяют следующие периоды адаптации студентов-провинциалов к новой среде.

Процесс адаптации начинается до поступления в высшие и средние специальные учебные заведения. Выбор будущей специальности варьируется от самостоятельного решения до полного подчинения воле родителей, почти все поступающие согласовывают свои действия с советами старших. На этом этапе начинаются первые трудности. Если инициатива и решение о выборе той или иной специальности принадлежит родителям, большая вероятность, что у абитуриента, из-за его малой причастности к этому выбору, сформируется ощущение неправильности данного выбора, и в следствии, адаптация к обучению будет происходить сложнее и более длительный период времени. Препятствием на пути к успешной адаптации является более низкий уровень знаний большинства абитуриентов на момент поступления, который уступает уровню городских студентов (это следствие нехватки квалифицированных кадров в селах и маленьких городах и слабая мотивированность школьников к получению дополнительных предметных знаний самостоятельно). Следовательно, возникает чувство ущербности перед городскими абитуриентами.

В этот период происходит знакомство со средой крупного города, выработка ориентации в ее предметно-вещевых элементах. Оценка элементов среды с точки зрения собственной системы ценностей. В этом этапе возможна модернизация своей системы ценностей под влиянием среды крупного города. Провинциалы, приезжающие в крупный город поставлены перед необходимостью овладения новыми нормами, ценностями, представлениями, правилами, предписаниями, ограничениями, охватывающими и регламентирующими практически все стороны их жизни.

Трудности, которые замедляют адаптацию в этом периоде связаны с: устройством на жительство; отсутствием родительской опеки и контроля; слабой преемственностью между средней общеобразовательной и высшей или средней специальной школой; отсутствием индивидуального подхода со стороны преподавателей; отсутствием системного контроля за ходом учёбы; несформированностью навыков общения.

При неправильном выборе алгоритма адаптации могут возникать такие негативные явления как употребление алкоголя, наркотиков, нарушение правопорядка, учебной дисциплины, слабая успеваемость. Корни проблемы связаны с не востребуемостью студентов в вузе, отсутствием поддержки и помощи со стороны преподавателей, кураторов, воспитателей общежития.

При возникновении «стопора» в саморазвитии, самореализации или активности индивида социальная адаптация происходить не может или происходит не в должной мере, как того требуют жизненные обстоятельства. Одним из путей решения данной проблемы является работа по информированию общественности о наличии специфических трудностей при адаптации к учебному процессу в вузе и околотовузовской сфере у студентов-провинциалов, а также более глубокое изучение способов адаптации наших одноклассников и товарищей.

Список используемой литературы:

1. Сычик, Л.М. Проблемы адаптации студентов-первокурсников. // Медицинский журнал: научно-практический рецензируемый журнал. 2007. №4. С. 119-120
2. Ярушкин, Н.Н. Сатонина, Н.Н. Ценности и социально-психологическая адаптация сельской и городской молодёжи // Вестник Самарской гуманитарной академии. Серия "Психология". 2007. № 2. С.147- 152
3. Алешин, Л.И. Адаптация студентов первого курса к обучению в вузе: некоторые аспекты проблемы. // Матер. Второй Всеросс. электрон. научн.-практич. конф. "Вуз культуры и искусств в образовательной системе региона", апрель-сентябрь 2002 г.
4. Просецкий, П.А. Психологические особенности адаптации студентов нового приёма к условиям обучения в вузе // Комплексная проблема профориентации, адаптации и повышения квалификации. – Минск, 1986. – С. 124 – 128.
5. Постовалова Г.И. О факторах, определяющих адаптационную способность человека. В кн.: Психологические и социально- психологические особенности адаптации студентов / Постовалова Г. И. - Ереван, 1999. - 251 с.
6. Рысь, Ю.И. Степанов, В.Е. Социология. Учебник. М. 2005. С. 11–27.

## **ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОЧЕГО МЕСТА ОПЕРАТОРА СВЯЗИ**



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

*Пашковская Ю. Д.*

*Вайнштейн Л. А. – канд. психол. наук, профессор*

Организация рабочего места является одним из значимых направлений эффективности деятельности любого предприятия, в том числе и почтового. В связи с этим необходимо учитывать ряд особенностей производственного процесса почтовой связи с целью повышения производительности труда операторов связи на рабочем месте.

В условиях перехода к рынку резко возрастает роль эффективной организации рабочего места персонала предприятия. Оборудование, инструменты, материалы, отвечающие требованиям научной организации труда и оптимально размещенные на рабочем месте, позволяют исключить лишние, неудобные, утомительные движения и тем самым сократить время выполнения работы, уменьшить стресс, травматизм, профзаболевания.

Сегодня в нашей стране одним из крупных работодателей является Республиканское унитарное предприятие почтовой связи «Белпочта». Для бесперебойного предоставления качественных услуг почтовой связи организовано более 20000 рабочих мест на всей территории Республики Беларусь. Треть сотрудников – это операторы связи, непосредственно занимающиеся оказанием основных, дополнительных и непрофильных услуг населению через развитую стационарную и передвижную сеть объектов почтовой связи (ОБПС).

При организации рабочих мест и труда оператора связи имеется ряд существенных особенностей, вытекающих из специфики производственной деятельности по приему отправлений, платежей и др.

Во-первых, необходимо учитывать то, что персонал постоянно взаимодействует с клиентами. В своей работе операторы связи сталкиваются с проблемами, которые могут усложнять выполнение ими профессиональных задач при взаимодействии с «трудными» пользователями почтовых услуг, что подкрепляется ежегодным ростом количества жалоб. При этом, для предупреждения негативных последствий сотрудникам необходимо понимать и адекватно управлять своим поведением, но для этого нужна определенная методическая основа. Например, у банковских работников отработка навыка общения с клиентами происходит на тренингах, включенных в график работы (нагрузку). В РУП «Белпочта» есть штатный психолог, обращения к которому осуществляется вне рабочее время.

Во-вторых, оператор связи работает с материальными ценностями (денежная наличность, почтовые отправления и т.д.), что требует особого внимания, напряжения, умения работать без ошибок. А также наличие таких качеств личности как ответственность, честность и порядочность.

В-третьих, при взаимодействии с клиентом и оказании услуг оператор связи все операции проводит на автоматизированном рабочем месте (АРМ). АРМ включает в себя специальную компьютерную систему (СКС): монитор, системный блок, модем, фискальный регистратор, весы, сканер штриховых кодов, считыватель пластиковых карточек. Автоматизация выполнения всех почтовых операций осуществляется на основании прикладного программного обеспечения – пакет «Почта». В результате оператор связи должен иметь соответствующую квалификацию при работе с вышеперечисленным оборудованием.

Стоит отметить, что организация рабочего места оператора связи осуществляется на основании требований СанПин 9–131 РБ 2000 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, электронно-вычислительным машинам и организации работы» и в соответствии с Правилами охраны труда на объектах почтовой связи Республики Беларусь [1], в которых не учитываются: антропометрические гендерные особенности операторами связи РУП «Белпочта» работают только женщины); преимущественные возможности человека и технических средств по выполнению определенных задач; техническая эстетика и др. [2]. Эти особенности подробно описаны в таких нормативных документах, как ГОСТ 12.2.032–78 «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» и ГОСТ 20.39.108–85 «Комплексная система общих технических требований. Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике. Номенклатура и порядок выбора». Вышеперечисленные документы успешно применяются в банковской сфере нашей страны (РД РБ 07040.7401–2002 «Автоматизированная банковская система. Система «клиент–банк». Общие требования» от 16.07.2002 г. N 231).

Таким образом, организация рабочего места – это сложный процесс, основанный на системном подходе со стороны различных субъектов, объектов, предметов и средств труда. При этом, доскональное изучение и планирование взаимодействия вышеперечисленных аспектов способствует как высокой производительности, так и безопасности, эффективности деятельности операторов связи.

Список использованных источников:

1. Об утверждении Правил охраны труда на объектах почтовой связи Республики Беларусь [Электронный ресурс] : постановление Мин. связи и информатизации Респ. Беларусь 17 окт. 2006 г., № 29. - Режим доступа : <http://belarus.news-city.info/docs/2006by/crfxfnm-tcgkfnj31269.htm>. - Дата доступа : 03. 02. 2014.
2. ГОСТ 20.39.108-85. Комплексная система общих технических требований. Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике. Номенклатура и порядок выбора. Введ. 1987-01-01. - М. : ГК по СТ, 1987. - 18 с.

## **ПРОБЛЕМА КАЧЕСТВА ВОДЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

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

Попитич А.Я.

Пилиневич Л.П. – д.т.н., профессор

Среди многих отраслей современной техники, направленных на повышение уровня жизни людей, благоустройства населенных мест и развития промышленности, водоснабжение занимает большое и почетное место. Ведь вода – это неперенная часть всех живых организмов, жизнедеятельность которых без воды невозможна. Для нормального течения физиологических процессов в организме человека и для создания благоприятных условий жизни людей очень важно гигиеническое значение воды. В настоящее время обеспечение населения водой высокого качества стало настоящей проблемой.

Проблема питьевого водоснабжения затрагивает очень многие стороны жизни человеческого общества в течение всей истории его существования. В настоящее время это проблема социальная, политическая, медицинская, географическая, а также инженерная и экономическая. На питьевые и бытовые потребности населения, коммунальных объектов, лечебно-профилактических учреждений, а также на технологические нужды предприятий пищевой промышленности расходуется около 5-6% общего водопотребления. Технически обеспечить подачу такого количества воды нетрудно, но потребности должны удовлетворяться водой определённого качества, так называемой питьевой водой.

Питьевая вода – это вода, отвечающая по своему качеству в естественном состоянии или после обработки (очистки, обеззараживания) установленным нормативным требованиям и предназначенная для питьевых и бытовых нужд человека. Основные требования к качеству питьевой воды: быть безопасной в эпидемиологическом и радиационном отношении, быть безвредной по химическому составу, обладать благоприятными органолептическими свойствами. Для удовлетворения этих требований в настоящее время используется целый комплекс мер по подготовке питьевой воды.

В рамках Программы ООН, посвященной изучению и разработке мероприятий по улучшению качества питьевой воды, потребляемой населением планеты, были разработаны рекомендации ВОЗ, содержащие минимально необходимые критерии и показатели качества безопасной и безвредной питьевой воды, предназначенные, в основном, для развивающихся стран. В промышленно развитых странах требования к показателям качества питьевой воды более высокие, что отражает уровень в стране возможностей и технологий, способных обеспечить должную очистку питьевой воды.

Очистка воды по существующим технологиям в мире очень непроизводительна, энергоёмка, материалоемка и не полностью очищает и обеззараживает воду. Вот почему ученые всех направлений, причастные к науке о воде, поглощены сейчас животрепещущей проблемой: как из природной загрязненной воды сделать питьевую воду чистой, обладающей целебными свойствами, приносящими людям здоровье.

Ученые, которые работают в сфере нанотехнологий, готовы предложить уже сейчас более эффективные и менее дорогие способы очистки и обеззараживания пресной воды. Уже сегодня на многих очистных сооружениях в США и Западной Европе используются фильтры, в которые встроены различные наноматериалы, и они выполняют некоторую специфическую работу, причем делают это весьма эффективно. В Европе стартовал амбициозный проект Nametech, который совместно финансируется Европейской Комиссией и Университетом прикладных наук Швейцарии, в рамках которого на очистных сооружениях применяют различного рода наночастицы для выполнения очистки воды от различных примесей.

Ученые считают, что подобные технологии могут стать доступными в промышленных масштабах в течении ближайших лет.

Создание научно-технологических основ очистки воды на основе нанотехнологий позволит добиться социально-экономического эффекта, улучшения экологии и санитарно-эпидемиологического состояния на городских очистных сооружениях.

Список использованных источников:

1. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: В 3-х т. – Т. 2. Очистка и кондиционирование природных вод / Научно-методическое руководство и общая редактора докт. техн. наук, проф. Журбы М.Г. Вологда-Москва: ВоГТУ, 2001. – 324 с.
2. Мазаев В.Т., Корлёв А.А., Шлеппина Т.Г. Коммунальная гигиена / Под ред. В.Т. Мазаева. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 304 с.
3. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод / Учебник для вузов: - М.: АСВ, 2002 - 704 с.
4. Методика технологического контроля работы очистных сооружений городской канализации. М: Стройиздат, 1977.-278с.
5. Абрамович С.Ф. Раппорт Я.Д. Тенденции развития водоснабжения городов за рубежом. Обзор М.: ВНИИИС, 1987.-187с.
6. ГОСТ Р 51871-2002. Устройства водоочистные. Общие требования к эффективности и методы ее определения.

## ВЛИЯНИЕ МУЗЫКИ НА РАБОЧУЮ ОБСТАНОВКУ

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

Румянцев П.С.

Гордейчук Т.В. – ассистент

В настоящее время огромную важность для человека имеет то, что его окружает. Среди значимого окружения можно выделить музыкальное сопровождение.



Наличие множества жанров музыки подталкивает ученых к постоянному проведению различных исследований, в которых изучается их влияния на психологическое и физическое состояние человека. При анализе влияния необходимо учитывать характер музыки, а так же тип работы и монотонность действий.

Музыка почти всегда оказывает положительные действия на человека. При использовании музыки на рабочих местах активность в первый час работы повышается на 10%, брак снижается на 30%, общая работоспособность увеличивается до 70%.

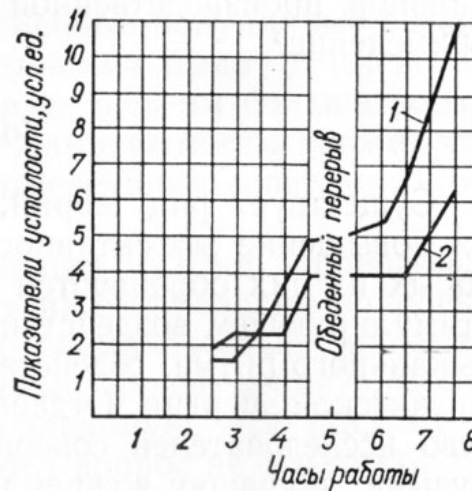


Рисунок 1 – Снижение усталости рабочих при трансляции музыки [1]  
1 – дни без музыки; 2 – дни с трансляцией музыки.

При продолжительной монотонной работе, способной вызвать усталость, рекомендуется включить быструю, динамическую музыку. Поскольку человек активно реагирует на резкое изменение обстановки рекомендуется именно динамичная, быстрая музыка. Конкретный жанр каждый работник должен выбрать по своим предпочтениям. Рекомендуется прослушивать разные музыкальные композиции во избежание привыкания, сливания музыки в монотонную волну.

При работе, требующей большого количества внимания, рекомендуется к прослушиванию фоновая, инструментальная музыка. Если необходимо проявить повышенную внимательность, например, при прочтении важного текста, рекомендуется выключить музыку вовсе, или сделать ее громкость минимальной.

Отдельно рассматривается влияние быстрой музыки на водителей. При работе водителем необходимо проявлять повышенное внимание за дорожной обстановкой, что накладывает некоторые ограничения. Очень яростная музыка может вызвать резкие телодвижения, а так же может просто отвлечь водителя, вследствие чего может произойти аварийная ситуация. Ехать в полной тишине так же не рекомендуется, поскольку моментально появляется усталость, водитель начинает отвлекаться. Для водителей можно посоветовать слушать радиостанции, преимущественно в моменты игры музыки.

В последнее время все больше распространяется идея публичного прослушивания музыки. В магазинах, торговых центрах, принято включать спокойную, либо же веселую музыку, для поднятия настроения посетителям. Музыкальное сопровождение часто задает правильное настроение человеку, которое должно быть создано для лучшего впечатления от посещения общественного места. Важно при подборе музыки в таком случае не перестараться. Необходимо контролировать громкость, чтобы посетители и работники не испытывали негативных эмоций. Посетители от громкой музыки могут быстро уйти, а у продавцов не будет настроения и сил работать.

Список использованных источников:

1. Лоос, В. Г. Промышленная психология – Киев, 1980г. – 232 с.
2. Уайт, Е. Г. Музыка. Ее роль, характеристика и влияние – Сборник материалов, 1972г. – 21 с.

## ВЛИЯНИЕ WI-FI ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

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

Рыбак В. И. Калюхович Е. М.

Гордейчук Т.В. – ассистент каф. ИПиЭ

Сегодняшний уровень электромагнитного фона Земли превышает естественный уровень в 200 000 раз. Организм человека живой структуры (растения, животные и человек) находится не в тех оптимальных природных условиях, которые сложились эволюционно в течение многих столетий и тысячелетий, а совершенно новых гораздо более жестких условиях. ЭМ радиация распространяется повсеместно и наибольшей опасности от нее подвергается население крупных промышленных развитых районов. Исследователи сделали важнейшие выводы, что слабые и сверхслабые (фоновые) ЭМИ мощностью сотые и даже тысячные доли Ватт высокой частоты для человека более опасны, чем ЭМИ большой мощности, но низкой частоты. Причина этого в том, что интенсивность таких полей совпадает с интенсивностью излучений организма человека при обычном функционировании всех его систем и органов.

В связи с развитием Интернета для беспроводного подключения к всемирной электронной паутине широко внедряется Wi-Fi система. В последнее время в Интернете появляется множество статей по проблеме, опасны ли для здоровья сети Wi-Fi, причем рассматриваются вопросы не только влияния излучения в этом случае на организм человека, но и на деревья, живые системы.

Изменения свойств воды ЭМИ Wi-Fi однозначно влияет на любые живые структуры (растения, животные и человек) через прямое изменение свойств воды внутри живой системы. Прямые исследования показывают, что влияние ЭМИ Wi-Fi негативно влияет на все "живые структуры" и поэтому целесообразно внедрять устройства для биобезопасности, что сделает Wi-Fi безопасным для слабых биоэнергетических процессов в природе.

Опубликовано огромное число исследований, в которых доказывается, что Wi-Fi негативно влияет на здоровье млекопитающих, в частности на здоровье человека. В числе болезней, вызываемых Wi-Fi, чаще всего фигурируют рак, сердечная недостаточность, слабоумие и ухудшение памяти. В США, Великобритании и Германии, все чаще отказываются от Wi-Fi в школах, больницах, университетах. Сегодня официального заключения относительно Wi-Fi, как было с признанием вреда мобильных телефонов ВОЗ, с Wi-Fi пока нет.

Масштабные исследования относительно безопасности электромагнитного излучения в радиочастотном диапазоне проводились в течение долгого времени. При этом результаты исследований регулярно пересматриваются научными комитетами, в результате чего устанавливаются нормы безопасности. Производители беспроводного оборудования со своей стороны контролируют проводимые исследования, а также участвуют в установлении единых стандартов для выпускаемого оборудования. Выпуская оборудование по установленным стандартам, производители тем самым гарантируют безопасность своей продукции.

Список использованных источников:

1. Исследования М.В.Курика (Украинский институт экологии человека, профессор, доктор физ.- мат. наук), А.Р.Павленко (Открытый международный университет развития человека "Украина", профессор, к.т.н.)
2. Интернет-ресурс <http://spinor.in.ua/>

## ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ

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

*Сергейчик В. В., Курмаз Ю. П., Оношко Д. Е.*

*Карпович Е.Б. – старший преподаватель*

Мотивация – это процесс, который инициирует, направляет и поддерживает поведение, ориентированное на достижение цели. Выделяют две разновидности мотивации: внешнюю и внутреннюю. Внешняя мотивация не связана с содержанием определенной деятельности, а обусловлена внешними по отношению к субъекту факторами: высокие оценки, перспективная работа в будущем. Внутренняя мотивация обусловлена именно содержанием деятельности. Наиболее эффективной является внутренняя мотивация, однако ее сложнее формировать.

Приемы, опирающиеся на внешний стимул, могут включать следующие.

П1. Набор очков с последующим получением зачета автоматом.

П2. Угроза отчисления – пример отрицательной мотивации. Результаты исследований, проведенных среди студентов, показывают, что такая мотивация присутствует как у отстающих студентов, так и у хорошо успевающих [2].

П3. Финансовый фактор: снижение стоимости оплаты обучения или повышение стипендии.

П4. Систематический промежуточный и итоговый контроль – осознание, что материал будет проверен в ближайшее время, заставляет готовиться внимательнее [3].

Приемы повышения внутренней мотивации к учебе могут включать следующие.

П5. Постановка достижимых целей, наблюдение собственного прогресса, поощрение себя за успехи [1].

П6. Грамотное планирование задач, четкое расписание, расстановка учебного времени с обязательными перерывами и временем для отдыха. Некоторые авторы рекомендуют учиться всегда в одно и то же время суток, тогда вырабатывается привычка и на «раскачку» уходит гораздо меньше времени [3].

П7. Прояснение профессиональных целей, определение направлений дальнейшего развития.

П8. Поиск практического применения изучаемого материала, важно, чтобы эта деятельность осуществлялась не только преподавателем, но и самим студентом.

П9. Устранение негативных мысленных установок, пораженческих настроений и боязни неудач [1]. В одном из исследований было показано, что такие мысли - это одна из основных причин, по которой студенты не учат тот или иной предмет [2].

П10. Создание хороших условий для учебы: порядок на столе, правильное освещение, температура [3].

П11. Устранение отвлекающих факторов: посторонних звуков, ненужных разговоров, посторонних предметов. Этот пункт приобретает особое значение в нашу компьютеризированную современную эпоху. Пользователь подвергается постоянному отвлекающему воздействию со стороны самых разнообразных приложений, почтовых служб, социальных сетей и т.д. Более того по данным исследований, выяснилось, что в среднем на восстановление прежней работоспособности и фокуса после отвлечения программисту требуется около 15 минут [4]. Поэтому во время учебы имеет смысл отключать социальные сети, различные коммуникационные приложения и развлекательные ресурсы. Можно воспользоваться специальными приложениями, блокирующими доступ на определенные сайты во время сеансов учебы.

Было проведено анкетирование среди студентов разных курсов БГУИР (количество испытуемых – 81 человек). Студентам было предложено ранжировать методы мотивации (П1 - П11) по степени влияния на них. Наиболее популярным оказался метод внешней положительной мотивации (П1=11%). Метод занимает высокие позиции у всех опрошенных групп учащихся. Из этого можно сделать предположение, что правильный выбор и реализация системы начисления баллов позволит мотивировать большее количество студентов. На втором месте проявление профессиональных целей (П7=10,7%) - метод внутренней положительной мотивации. Примечательно, что высокие позиции этот метод имеет у старших курсов. Исходя из этих данных, можно порекомендовать организовать более широкое взаимодействие студентов с профессионалами из их областей деятельности, а также активное включение студентов в практическую деятельность. Результаты анкетирования подтверждают: страх – один из самых действенных мотивирующих факторов. Угроза отчисления (П2=10,9) достаточно эффективно действует на представителей всех опрошенных курсов. Кроме того, достаточно высокие позиции имеет поиск практического применения изучаемого материала.

Проблема мотивации является краеугольным камнем как в трудовой деятельности, так и в учебе. Существует множество теорий, объясняющих проблему, но общепризнанной пока нет. Тем временем создаются практические приемы, позволяющие повышать мотивацию студентов. Знакомство студентов с такими приемами – это первый шаг на пути повышения качества их учебы.

Список использованных источников:

1. How to Increase Study Motivation [Electronic Resource] / University of Hong Kong. Mode of Access: [http://wp.cedars.hku.hk/web/studysmart/files/2013/04/movitation\\_all\\_s.pdf](http://wp.cedars.hku.hk/web/studysmart/files/2013/04/movitation_all_s.pdf). Date of Access: 4.02.2014.
2. Castiglia, B. Factors Driving Student Motivation / B. Castiglia // Journal of the Academy of Business Education. – Vol7. – 2006.
3. Robinson, F. P. Effective Study, Revised Edition / F. P. Robinson. – New York: Harper & Row, Publishers, 1967. – 287 p.
4. Parnin, C. Resumption strategies for interrupted programming tasks / C. Parnin, S. Rugaber / Software Quality J. – 2011. – Pp. 5 – 34.

## ДОМИНИРОВАНИЕ И АГРЕССИЯ В МЕЖЛИЧНОСТНЫХ ОТНОШЕНИЯХ

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

*Виришч А.П., Русак А.Д., Слижик И.А., Юрчак А.В.*

*Карпович Е.Б., Яцкевич А.Ю. – ст. преподаватели.*

Элементами любых социальных систем являются люди. Включение человека в общество осуществляется через различные социальные общности, которые каждая конкретная личность персонифицирует: социальные группы, социальные институты, социальные организации и системы принятых в обществе норм и ценностей.

Человек становится, таким образом, не только элементом этой системы, но и сам он представляет систему, имеющую сложнейшую структуру.

В сообществе людей образуется множество сложных структур, которые имеют много различий. Одной из важнейших систем взаимопониманий и отношений является среда, существующая в рабочем коллективе. Она является особым социокультурным образованием в переходном периоде становления личностных отношений в коллективе. Важнейшими социогенными слагаемыми личности являются социальные роли, выполняемые ею в рабочем коллективе (начальник, подчинённый), а также субъективное «Я», то есть созданное под влиянием воздействия других представление о собственной особе, и отраженное «Я», то есть комплекс представлений о себе, созданных из представлений других людей. Полагаясь на этом можно исследовать личностную сферу рабочего человека и определить тип межличностных отношений в рабочем коллективе.

При исследовании межличностных отношений наиболее часто выделяются два фактора: доминирование-подчинение и дружелюбие-агрессивность. Именно эти факторы определяют общее впечатление о человеке в процессах межличностного восприятия.

Агрессивные поведенческие акты часто бывают одним из функциональных способов решения проблем имплицитных с сохранением индивидуальности, чувства собственной ценности значимости. Это механизм, который усиливает контроль субъекта над обстоятельствами, окружающими его индивидами, т.е. начальника с подчинёнными;

Доминирование — это преимущественное владение ресурсами в той или иной ситуации. Доминирование не является постоянным свойством индивидуума. Доминирование одного индивидуума над другим определяется конкретной ситуацией и, следовательно, постоянно меняется.

Для определения типа межличностных отношений в коллективе необходима помощь самих представителей коллектива. Так как их мнения субъективны, то тип можно определить приближённо. В целом, это помогает профессиональному коллективу разобраться в своих внутренних отношениях, даёт возможность улучшить социально-психологический климат в коллективе и повысить уровень производства.

Список использованных источников:

1. Психология межличностных отношений в коллективе [ Электронный ресурс ]. – Электронные данные. – Режим доступа: [http://shahkoroleve.ru/smysl\\_zhizni/psixologiya-mezhlichnostikh-otnosheni-m-lshhdduleshmu/](http://shahkoroleve.ru/smysl_zhizni/psixologiya-mezhlichnostikh-otnosheni-m-lshhdduleshmu/)
2. Тест Лири [ Электронный ресурс ]. – Электронные данные. – Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Тест\\_Лири](http://ru.wikipedia.org/wiki/Тест_Лири)
3. Агрессивность и агрессивное поведение [ Электронный ресурс ]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://pro-psixology.ru/psixologiya-lichnosti/127-agressivnost-i-agressivnoe-povelenie.html>
4. Доминирование [ Электронный ресурс ]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://pro-psychology.net/dominirovanie>

## ОЧИСТКА ВОДЫ С ПОМОЩЬЮ ФОТОКАТАЛИЗАТОРА НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА ТИТАНА

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

*Харук Е.М.*

*Пилиневич Л.П. – д-р. техн. наук, профессор*

Очистка и обезвреживание воды от загрязнений, содержащих различные органические вещества и их соединения, вирусы и бактерии, является одной из основных и сложных проблем в области очистки воды. Одним из наиболее эффективных методов очистки, является очистка с помощью фотокатализатора на основе диоксида титана. Поэтому проведение исследований направленных на разработку методов получения высокоэффективных пористых материалов, содержащих частицы диоксидов титана для очистки и обезвреживания воды с помощью фотокатализа, является актуальной задачей.

Ключевые слова: *фотокатализ, пористые материалы, титан, вода, химическое окисление.*

В последнее время опубликовано много работ, посвященных исследованиям процессов очистки и обезвреживания воды с помощью фотокаталитических систем на основе диоксида титана. Однако в них отсутствуют данные, которые позволили бы на практике разработать высокоэффективный катализатор для вышеуказанных задач. Проблема заключается в том, что использование в качестве катализаторов частиц  $\text{TiO}_2$  в виде порошка технологически считается не совсем удобным, так как требует последующего удаления частиц  $\text{TiO}_2$  из потока. Наиболее перспективным методом является окисление вредных веществ на поверхности катализатора  $\text{TiO}_2$ , который закреплен на поверхность пористого материала.

Поэтому проведение исследований направленных на разработку методов получения высокоэффективных пористых материалов, содержащих частицы диоксидов титана, для очистки и обезвреживания воды с помощью фотокатализа, является актуальной и своевременной задачей.

Целью работы является исследование процессов получения пористого материала, содержащего частицы диоксида титана для очистки и обезвреживания воды с помощью фотокатализа.

В соответствии с поставленной целью в данной работе были исследованы четыре метода получения пористых материалов, содержащих частицы диоксида титана. Первый метод заключался в том, что на поверхность пористой заготовки из титана, наносились частицы диоксида титана и закреплялись на поверхности пористой заготовки путем термической обработке в вакууме. Второй метод заключался в изготовлении пористой заготовки из титана и образовании на ее поверхности слоя частиц двуокиси титана путем микродугового окисления. В результате термообработки по всей поверхности пористой заготовки происходит рост кристаллов из титана, которые увеличивают удельную поверхность фильтрующего материала, поэтому после термообработки и последующего микродугового окисления, фильтрующие материалы имеют высокую удельную поверхность. Третий метод основан на получении субмикронной пористости в пористом титане путем применения гетерогенных химических реакций на границе твердое тело-газ с объемным эффектом и окисление пористого титана газообразным окислителем. Проведенные экспериментальные исследования позволили определить оптимальные режимы данного процесса, который включает приготовление шихты из порошка титана с размером частиц 0, 63-1, 0 мм - (90 - 98) масс. % и порошка титана с размером частиц 0, 05-0, 1 мм - остальное, прессование пористой заготовки и спекание в режиме иницирования самовоспламеняющегося высокотемпературного синтеза. Причем процесс спекания спрессованной заготовки производят многостадийно в воздушной среде следующим образом:

- подъем температуры до 200 0С со скоростью 2 0С/ мин.;

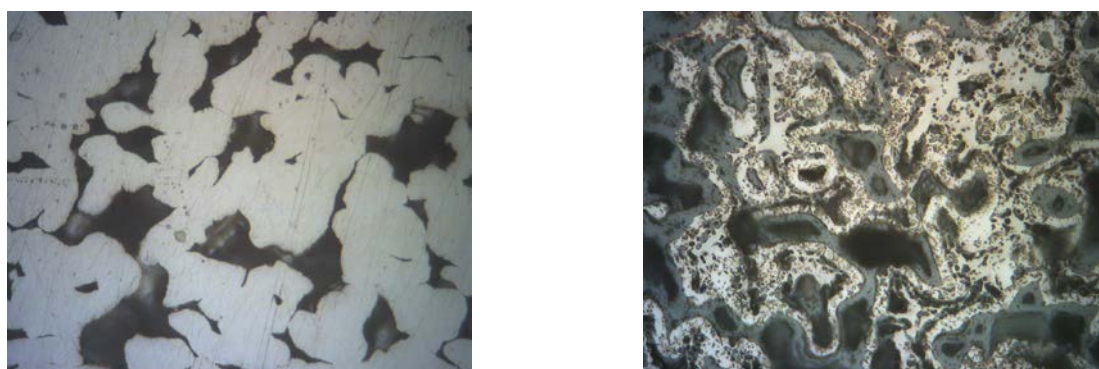
- выдержка при 200 °С в течение 1 ч;
- нагрев с 200 °С до 600 °С со скоростью 2 °С/ мин.;
- нагрев с 600 °С до 690 °С со скоростью 1 °С/ мин.;
- выдержка при 690 °С в течение 0,5 ч;
- охлаждение вместе с печью.

По четвертому методу в начале изготавливали пористую заготовку путем прессования титанового порошка марки ТПП при давлении  $(0,8-1,0) \times 10^2$  МПа, затем подвергали спеканию в вакууме при температуре  $(1130 \pm 10)^\circ\text{C}$ . Полученные пористые элементы подвергали химическому оксидированию в три этапа:

- нанесение тонкого слоя состава  $\text{Ti}(\text{HPO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  на поровую структуру пористого элемента методом пропитки 15 % раствором ортофосфорной кислоты;
- обработка нанесенного слоя на пористом элементе 15 % раствором гидроксида натрия;
- термообработка фильтроэлемента при температуре 250 °С с образованием поверхностного слоя  $\text{TiO}_2$ .

Необходимо отметить, что очистка и обезвреживание воды обеспечивается не только за счет размеров пор пористого титанового элемента, а в первую очередь за счет фотокаталитического окисления с помощью наноразмерных частиц диоксида титана, развитой поверхности поровых каналов и их извилистости.

На рис. 1 представлены топограммы поверхности шлифов образцов пористых элементов без обработки и после химического оксидирования.



а) б)  
Рис. 1. Топограммы поверхности шлифов образцов пористых элементов:  
а) вид образца без обработки поверхности; б) вид поверхности  
образца со слоем  $\text{TiO}_2$  после химического оксидирования

На рисунке 1 видно, что на поверхности порового пространства пористого материала образуется слой  $\text{TiO}_2$ . Данный метод позволяет получать крупногабаритные изделия, другим достоинством этого технологического процесса является исключение повторного спекания.

Для экспериментальных исследований процессов фотокаталитической очистки воды с помощью разработанных пористых материалов и установления наиболее эффективного метода была разработана модельная экспериментальная установка. Для выявления общих закономерностей фотокаталитической деструкции органических веществ в водной среде нами использовались растворы спиртов, фенола и его производных, а также их смеси. Фенол является распространенным загрязнителем сточных вод и попадает в них чаще всего с предприятий химической промышленности, которых в РБ достаточно много, поэтому данный загрязнитель и был выбран в качестве модельного при проведении исследований. Задачей исследований являлась деструкция модельного загрязнителя с помощью фотокатализаторов на основе пористого титана с наноразмерными частицами диоксида титана. В качестве источника УФ-излучения применялась кварцевая лампа мощностью 125 Вт, длиной световой волны до 600 нм.

Проведенные исследования показали, что наиболее эффективным пористым материалом является материал полученный четвертым методом. Это можно объяснить тем, что данный метод позволяет получать высокоактивный фотокатализатор  $\text{TiO}_2$  со структурой анатаза (~100%). Так, например, при исходной концентрации фенола в воде до 0,05 моля на кубический дециметр, в фотореакциях происходило образование пероксида водорода, кислорода и гидроксилрадикалов, а эффективность деструкции достигает до 100% за время обработки в течение 1.5 ч.

Список используемых источников:

1. Пармон, В.Н. Фотокатализ: Вопросы терминологии// Фотокаталитическое преобразование солнечной энергии / под ред. К.И. Замараев, В.Н. Пармон. – Новосибирск: Наука, 1991. – С. 7-17.
2. Костров А.Н., Горенберг А.А., Надточенко В.А. Исследование структуры электронных ловушек в мезопористой плёнке наночастиц  $\text{TiO}_2$ . Тезисы докладов XIX Симпозиума «Современная химическая физика», 22 сентября - 3 октября 2007 года, г. Туапсе, с. 96.
3. Горенберг А.А., Костров А.Н., Надточенко В.А., Саркисов О.М., Никандров В.В. Электрокаталитические реакции на поверхности мезопористых плёнок диоксида титана с иммобилизованной гидрогеназой. Труды 50 научной конференции МФТИ, часть 4, стр. 92-95, 2007 г.
4. Костров А.Н., Горенберг А.А., Надточенко В.А. Сенсibilизация электродов на основе мезоструктурированных плёнок  $\text{TiO}_2$  к видимому свету путем фотодепонирования на плёнки наночастиц Au и Ag. XX Симпозиум «Современная химическая физика», г. Туапсе, 2008, с. 67.



5. Чубуков П.А., Денисов Н.Н., Горенберг А.А., Шилов Г.В., Козлов Ю.Н., Грознов И.Н., Надточенко В.А. Фотокаталитическое активность диоксида титана, модифицированного тиомочевинной, под действием видимого света. Журнал Физической Химии, т. 82, № 9, Сентябрь 2008, с. 1765-1769. 2. Bacsa R., Kiwi J., Ohno T. et al. // Journal of Physical Chemistry B. 2005. V.109. P.5994.
6. Topoglidis E., Campbell C. J., Cas A.E.G., Durrant J.R. // Factors that Affect Protein Adsorption on Nano structured Titania Films. A Novel Spectroelectrochemical Application to Sensing // Langmuir. 2001, 17, 78997906
7. H. Y. Zhu, Y. P. Lan, X. P. Gao, S. P. Ringer, D. Y. Song, J. C. Zhao Phase transition between nanostructures of titanate and titanium dioxides via simple wet-chemical reactions. // J. Am. Chem. Soc. 2005, 127, 6730-6736
8. Xiaobo Chen, Samuel S. Mao Titanium Dioxide Nanomaterials: Synthesis, Properties, Modifications, and Applications. // Chem. Rev. 2007, 107, 28912959.
9. Шульц, Г. Механизмы гомогенного и гетерогенного катализа на молекулярном уровне / Г. Шульц // Механизмы каталитических реакций: материалы VIII Междунар. конф. 29 июня – 2 июля 2009 г. / Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН. – Новосибирск, 2009. – С. 123-128.

## КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ НА ОСНОВАНИИ ИЗМЕНЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВНИМАНИЯ

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

*Яковенко Р. Ю., Гедранович Ю.А.*

*Осипович В.С. – канд. техн. наук, доцент*

В современном мире все больше профессий требуют от работников умения длительное время работать в условиях стрессового воздействия. Это водители, машинисты, операторы опасного производства. Стрессоустойчивость является одним из главных показателей, необходимых для успешной работы на данных должностях. В связи с этим, разработка компьютеризированной методики для диагностики стрессоустойчивости является актуальной.

Совокупное воздействие различных факторов, влияющих на организм человека извне и изнутри, может привести к возникновению у него психической и физиологической напряженности. Это состояние способно вызвать как улучшение отдельных характеристик деятельности, так и резкое ухудшение всех рабочих показателей. В зависимости от типа реакции организма определяется уровень стрессоустойчивости человека как интегративного свойства личности, обеспечивающего взаимодействие компонентов психической деятельности человека для успешного достижения цели деятельности в сложной эмотивной обстановке [1, с.8]. Следовательно, более стрессоустойчивый человек способен дольше успешно выполнять рабочие функции при одинаковом воздействии различных факторов.

Была выдвинута гипотеза, что характеристики внимания очень чувствительны к стрессовым ситуациям. Для её подтверждения была разработана методика выявления изменений характеристик внимания под воздействием стресса.

За основу была взята методика «Колес Ландольта», позволяющая оценить устойчивость внимания[1]. Испытуемому предъявляется 2000 случайных колес, среди которых требуется отмечать кольца с разрывом строго сверху. На выполнение задания выделяется 10 минут. Оценивать такие показатели, как количество допущенных ошибок (выделение неправильных колес и пропуск правильных) за время, скорость просмотра колес (количество просмотренных колес, деленное на время) и точность (отношение количества колес, которые нужно было выделить, к числу правильных ответов).

Для определения влияния стресса на показатели внимания потребовалось смоделировать стрессовую ситуацию для испытуемого, чтобы сравнить результаты нормального состояния человека и под воздействием стресса. Для создания стрессовой ситуации во время работы с компьютеризированным тестом, был выбран следующий способ: при первом прохождении теста, после 5-й минуты включать проигрывание звука «тиканья часов», а при втором – воспроизводить данный сигнал все 10 минут. Подобным образом можно оценить как разницу выбранных показателей до и после стрессового воздействия, так и тенденцию изменения показателей во время длительного воздействия.

Была разработана компьютерная программа, реализующая данную методику, и проведен эксперимент. Для участия в эксперименте привлекались студенты БГУИР, а так же работники предприятия ОАО «КБ Радар» в количестве 10 человек.

Результаты, полученные при выполнении теста, показали существование зависимости показателей, используемых для оценки устойчивости внимания от выбранного стрессового воздействия. В таблице 1 приведены результаты, усредненные для всех испытуемых. Все испытуемые отреагировали на сигнал об истечении времени увеличением числа допущенных ошибок, а так же снижением показателей числа просмотренных колес и точности. При воздействии непрерывного сигнала (тиканья часов) – показатели снижались со временем. Испытуемые в различной степени реагировали на стрессовое воздействие – не у всех показатели снижались в значительной степени.

Таблица 1 – Усредненные результаты эксперимента

№	Показатели	Время, мин
---	------------	------------

теста		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Ошибок	2,1	1,6	1,4	1,3	1,3	6,1	2,8	3,1	2,5	2,2
	Просм. колец	184	210	205	208	203	166	174	176	191	202
2	Ошибок	0,4	1,2	1,6	2,5	2,4	3,6	3,7	3,6	4,0	3,8
	Просм. колец	215	203	210	189	194	181	196	180	176	174

Таким образом, была разработана компьютеризированная методика определения стрессоустойчивости, которая на данном этапе проведения исследований показала свою работоспособность. В будущем, данная методика должна быть расширена для диагностики стрессоустойчивости на основании не только устойчивости внимания, но и на других его характеристиках, а так же, добавлением других способов создания стрессовой ситуации. Полученные результаты позволяют подтвердить верность выдвинутой гипотезы.

Список использованных источников:

3. Сысоев, В.Н. Тест Ландольта: диагностика работоспособности. / В.Н. Сысоев – Санкт-Петербург: Иматон, 2003. – 31с.

## ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ ЗАГРУЗКИ ДАННЫХ В SAP

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

*Аксёнов Д. Н.*

*Вайнштейн Л. А. – профессор, к. психол. н.*

Интеграция различных информационных систем является неотъемлемой частью любых производственных и исследовательских работ. В связи с этим возникает проблема обмена данными между различными платформами. Данная работа - решение проблемы интеграции SAP R/3 со сторонними системами.

В данной работе реализован интерфейс общения с внешней системой или несколькими такими системами, о которых заранее ничего не известно. В этом случае можно использовать только универсальные средства, поэтому обмен данными будет осуществляться посредством веб-интерфейса.

Данные принимаются в виде XML-файлов. Для транспортировки XML-файла используется протокол SOAP. Для обработки и парсинга XML через SOAP-протокол в SAP существуют автоматизированные средства (SOA) с использованием языка описания веб-интерфейсов WSDL, что значительно упрощает задачу разработчика.

На рисунке 1 приведена разрабатываемая схема передачи данных в SAP R/3:

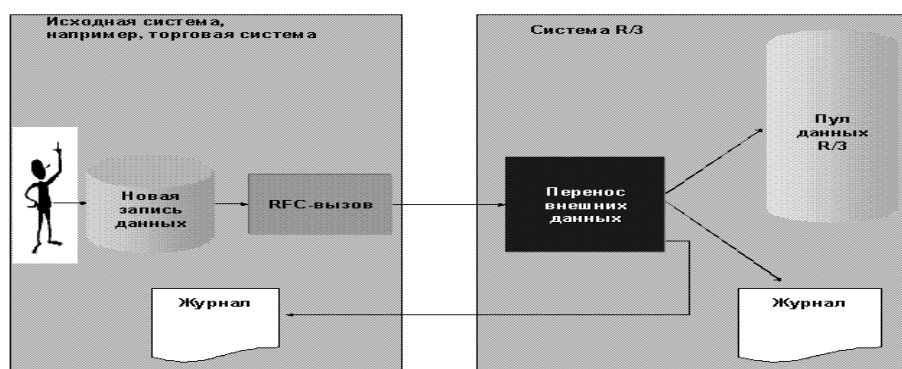


Рис. 1 – Схема передачи данных в SAP R/3

Для инициации передачи данных использован RFC-модуль - функциональный модуль с возможностью дистанционного вызова. На основе полученных параметров сгенерирован WSDL-файл, ссылка на который отправляется стороннему разработчику сервиса для генерации его на своей стороне. Основной проблемой является чувствительность средств SOA к синтаксису языка WSDL, что требует внедрения дополнительных методов проверки. В качестве обработчика будет применена группа функций, осуществляющая контроль передаваемых данных, управление их структурой и устранение избыточности.

Все данные, участвующие в обмене информацией подвергаются логированию и записываются в журнал. Запись в журнал ведётся как на стороне отправителя, так и на стороне получателя данных.

Для создания модулей использован язык программирования ABAP4, платформа SAP NetWeaver 7.0 с использованием встроенного интерфейса Web Dynpro.

Таким образом, был спроектирован комплекс интеграции SAP R/3 с внешней системой. Рассматриваемое решение обеспечивает высокую надёжность передачи данных, а также гарантирует их строгую иерархию и взаимозависимость, что значительно облегчит задачу последующей обработки данных.

Список использованных источников:

1. Кречмер, Р. Разработка приложений SAP R3 на языке ABAP4 / Р. Кречмер, В. Вейс // – Москва : Лори, 2009. – 335 с.
2. Сингрид, Х. SAP R/3. Системное администрирование / Х. Сингрид, В. Лиане // – Москва : Лори 2007. – 480 с.

## РАЗРАБОТКА ВЕБ-САЙТА ПО СРЕДСТВАМ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

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

Баранов А. Н.

Осипович В. С. – доцент, к. т. н.

Целью работы является создание информационной системы (веб-сайта) по разработке, проектированию и внедрению средств АСУТП. Система обеспечивает простой и удобный способ получения информации по имеющимся на рынке средствам АСУТП, предлагаемых услугах и контактной информации с возможностью обратной связи.

В качестве технологии для реализации системы выбран Framework от Microsoft: ASP.NET MVC, в виду современности, надёжности, удобства и минимальных временных затрат на разработку сайта.

В качестве источника данных разработана база данных на MySQL и задействован интерфейс MySQL Connector.NET для создания уровня доступа к данным веб-приложения. Данные из базы извлекаются путём вызова и выполнения на сервере хранимых процедур и передаются клиенту по HTTP-протоколу.

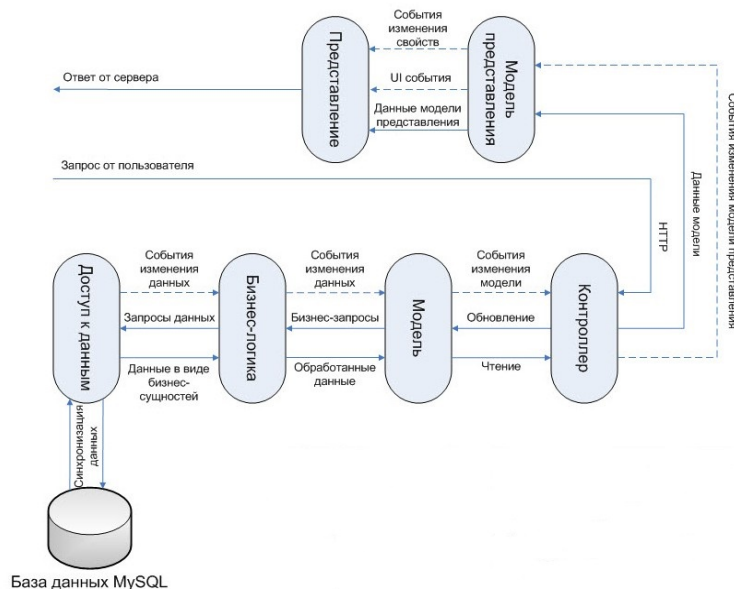


Рисунок 1 – структурная схема веб-приложения.

Для проверки правильности вводимых пользователем данных, отображения множества изображений в одном рабочем окне и создания удобства навигации по сайту, использовались возможности языка браузерного кода JavaScript и библиотеки JQuery. Эти инструменты также позволили создать удобный для восприятия пользовательский интерфейс сайта.

Там же реализованна система обратной связи с возможностью рассылки сообщений на несколько электронных адресов владельца сайта. С этой целью применяется класс Smtplib, который позволяет приложению рассылать сообщения, используя протокол Simple Mail Transfer Protocol (SMTP).

Таким образом, реализован веб-сайт по разработке, проектированию и внедрению средств АСУТП. Система обеспечивает простой и удобный способ получения информации по имеющимся на рынке средствам АСУТП, предлагаемых услугах автоматизации производства и контактной информации с возможностью обратной связи.

Список использованных источников:

1. Adam Freeman, Steven Sanderson. — Pro ASP.NET MVC Framework — Apress, 2011. — 837 с.
2. Jon Galloway, Phil Haack, Brad Wilson, K. Scott Allen — ASP.NET MVC 3. — Wrox Programmer to Programmer, 2011. — 433 с.
3. Дэвид Флэнган — JavaScript. Подробное руководство. — Санкт-Петербург, Москва: Символ, 2012. — 1081 с.



## СТРЕЛКОВЫЙ ANDROID ДНЕВНИК

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

Белькович Е.И.

Мельникова Е.И. — ассистент, м. т. н.

В проектировании систем необходимо опираться на множество факторов: стоимость системы, её быстродействие, удобство пользования, безопасность функционирования и др. Это обязывает к применению определенных способов разработки, одним из которых является паттерн MVC, применение которого будет продемонстрировано на примере приложения со спортивной тематикой.

Разработанное приложение с применением подобного подхода разработки, что подразумевает использование определенной модели к структуре кода и организации файлов. Model-view-controller (MVC, «модель-вид-контроллер») — схема использования нескольких шаблонов проектирования, с помощью которых модель данных приложения, пользовательский интерфейс и взаимодействие с пользователем разделены на три отдельных компонента. Таким образом, чтобы модификация одного из компонентов оказывала минимальное воздействие на остальные. Данная схема проектирования часто используется для построения архитектурного каркаса, когда переходят от теории к реализации в конкретной предметной области. На рисунке 1 приведена структурная схема:



Рис. 1 – Структурная схема

Модель предоставляет знания: данные и методы работы с этими данными, реагирует на запросы, изменяя своё состояние, не содержит информации, как эти знания можно визуализировать. Представление отвечает за отображение информации (визуализацию). Часто в качестве представления форма(окно) с графическими элементами. Контроллер обеспечивает связь между пользователем и системой: контролирует ввод данных пользователем и использует модель и представление для реализации необходимой реакции.

Основная цель применения этой концепции состоит в разделении бизнес-логики (модели) от её визуализации. За счет такого разделения повышается возможность повторного использования. Наиболее полезно применение данной концепции в тех случаях, когда пользователь должен видеть те же самые данные одновременно в различных контекстах и/или с различных точек зрения.

Реализована данная модель с применением объектно-ориентированного языка Java, а также специализированной IDE IntelliJ IDEA.

Список использованных источников:

1. Цехнер М. Проектирование и разработка Android приложений // Уч. метод. пособие для студентов. – Минск, 2009. – 898 с.
2. Rogers R. Android Application Development Programming with the Google SDK / Lombardo J. // Минск, 2008. – 1060 с.

## ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫЙ ИГРОВОЙ СЕРВЕР

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

Божко С. С.

Яшин К. Д. – доцент, к. т. н.

Целью работы является разработка высоконагруженного игрового сервера. При построении серверов для современных игр основной задачей является обеспечение надежной и быстрой обработки сообщений от клиентских программ. Для этого, как правило, применяются различные технологии, предоставляющие событийно-ориентированную модель обработки сообщений. Одной из реализаций является математическая модель акторов.

Высокопроизводительный игровой сервер представляет из себя систему, которая должна решать следующие задачи: получить пакет от клиента, обработать этот пакет (расшифровка, десериализация и т.д. ), просчитать игровую ситуацию, разослать клиентам изменения игровой ситуации.

При проектировании игрового сервера, который способен работать с разными играми, мы выделили общую часть системы, чтобы использовать ее в качестве платформы. Это позволило не переписывать и не копировать существующие и проверенные решения для обработки однотипных запросов, а сосредоточиться на разработке специализированной логики каждой конкретной игры, которая взаимодействует с общей частью системы-платформы.

Основная часть платформы – это база данных. База данных состоит из нескольких (желательно независимых модулей). Можно выделить следующие модули: информация о пользователях и их аккаунтах, модуль настроек конфигурации, финансовые транзакции и кошельки, вспомогательные сервисы (для сохранения состояния игр для последующего восстановления, журналирование и т.д.).

Компьютерная игра представляет собой клиент-серверное приложение. Клиент и сервер обмениваются данными по протоколу Protocol Buffers через сокеты.

Серверная часть построена на принципах сервис-ориентированной архитектуры.

Сервис-ориентированная архитектура (SOA, англ. service-oriented architecture) — модульный подход к разработке программного обеспечения, основанный на использовании распределённых, слабо связанных заменяемых компонентов, оснащённых стандартизированными интерфейсами для взаимодействия по стандартизированным протоколам .

Главное, что отличает SOA — это использование независимых сервисов с чётко определёнными интерфейсами (в виде .proto-файлов), которые для выполнения своих задач могут быть вызваны неким стандартным способом, при условии, что сервисы заранее ничего не знают о приложении, которое их вызовет, а приложение не знает, каким образом сервисы выполняют свою задачу (рисунок 1).

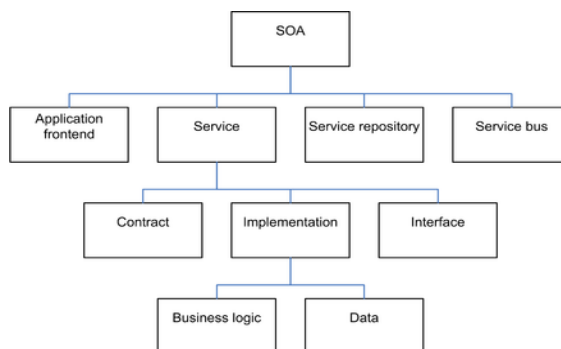


Рисунок 1 - Элементы сервис-ориентированной архитектуры

Таким образом разработана архитектура высокопроизводительного игрового сервера. Рассматриваемая система за счет применения в своей основе сервис-ориентированной архитектуры предоставляет возможность легкого расширения функционала.

Список использованных источников:

1. Developer Guide — Protocol Buffers — Google Code <https://developers.google.com/protocol-buffers/>
2. Bell, Michael (2008). "Introduction to Service-Oriented Modeling". Service-Oriented Modeling: Service Analysis, Design, and
3. Architecture. Wiley & Sons. p. 3. ISBN 978-0-470-14111-3.

## КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РАСЧЁТА НАЛОГОВ

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

Буйвалов Ю.О.

Вайнштейн Л.А. – доцент, к. психол. н.

Цель данной работы сформировалась в связи с потребностью Министерства по налогам и сборам Республики Беларусь в оптимизации взаимодействия плательщиков и налоговых органов, а также сокращения затрат рабочего времени для них. Автоматизированная информационная система расчета налогов (АИС РН), разработанная компанией IBA, призвана решить эти проблемы.

АИС РН реализована на базе трехуровневой архитектуры.

Трехуровневая архитектура характеризуется строгим разделением задач создания, хранения и получения данных, бизнес-логики и пользовательского интерфейса. Трехуровневая архитектура является наилучшим решением для сложных систем, рассчитанных на длительный период эксплуатации, поскольку позволяет легко модифицировать эти системы в процессе эксплуатации и обеспечивает быструю адаптацию к изменениям программной и/или аппаратной среды.

На уровне данных специфицируются источники данных, в качестве которых выступают СУБД, файловые системы и внешние подсистемы.

Уровень бизнес-логики реализуется программным обеспечением, исполняющим функционал системы, и средой его исполнения.

Уровень пользовательского интерфейса обеспечивается программным обеспечением, реализующим взаимодействие с пользователем и средой его исполнения.

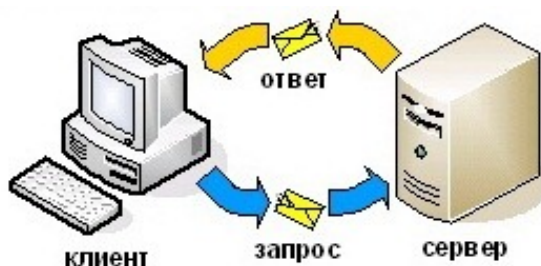


Рис. 1 – Пример поисковой системы

АИС РН предназначена для:

- автоматизации процесса расчета подлежащих уплате в бюджет сумм налогов, сборов (пошлин) для плательщиков различных категорий;
- обеспечения возможности предоставления налоговых деклараций (расчетов) в налоговые органы в электронном виде (электронное декларирование);
- обеспечения приема электронных деклараций, предоставленных плательщиками на электронных носителях, либо переданных в налоговые органы с использованием Интернет-технологий с соблюдением норм и требований информационной безопасности и защиты информации плательщика от несанкционированного доступа;
- упрощения взаимодействия плательщиков с налоговыми органами;
- сокращения бумажного документооборота;
- сокращения затрат рабочего времени плательщика на взаимодействие с налоговыми органами;
- сокращения затрат рабочего времени работников налоговых органов на взаимодействие с плательщиками;
- усовершенствования обеспечения функций учета налогов, сборов (пошлин), иных платежей в налоговых органах;
- обеспечения повышения уровня централизации хранения и обработки налоговой информации, интеграция информационных ресурсов районного, областного и республиканского уровней налоговой службы;
- обеспечения актуальной и достоверной информацией (предоставляемой в соответствии с существующим налоговым законодательством) органов государственной власти и управления.

Список использованных источников:

1. Вайнштейн Л.А. Эргономика. Учебное пособие – Минск, ГИУСТ БГУ, 2010, – 339с.
2. Шупейко И.Г. Эргономическое проектирование систем «человек-компьютер-среда»: методическое пособие для курсового проектирования. – Минск: БГУИР, 2011 -96 с.

# СИСТЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ НЕПРОИЗВОЛЬНОГО ВНИМАНИЯ

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

Галай Д.А.

Осипович В. С. – доцент, к. т. н.

Цель работы заключается в необходимости улучшения подготовки студентов в учебном заведении. Направленность и сосредоточенность психической деятельности могут носить произвольный или непроизвольный характер. Когда деятельность захватывает нас, и мы занимаемся ею без каких-либо волевых усилий, то направленность и сосредоточенность психических процессов носит непроизвольный характер. Когда же мы знаем, что нам надо выполнить определенную работу, и беремся за нее в силу поставленной цели и принятого решения, то направленность и сосредоточенность психических процессов уже носит произвольный характер. Поэтому по своему происхождению и способам осуществления обычно выделяют два основных вида внимания: непроизвольное и произвольное.

Непроизвольное внимание является наиболее простым видом внимания. Его часто называют пассивным, или вынужденным, так как оно возникает и поддерживается независимо от сознания человека. Деятельность захватывает человека сама по себе, в силу своей увлекательности, занимательности или неожиданности. Однако такое понимание причин возникновения непроизвольного внимания весьма упрощенно. Обычно при возникновении непроизвольного внимания мы имеем дело с целым комплексом причин. В этот комплекс входят различные физические, психофизиологические и психические причины.



Рис. 1 – Схема свойств внимания

Разработанная программа позволяет значительно ускорить процесс тестирования и обработки результатов. Суть применения этой концепции состоит в обеспечении создания профиля пользователя, сбор сведений о нем и удобное их представления для использования. Она позволяет пользователю заполнить всю необходимую информацию о себе, включая ФИО, вариант, группу, университет, оценки после прохождения теста, и результат его проведения, а также справочную информацию. Материал представлен несложными физико-техническими заданиями. После прочтения теоретического материала, идет ряд вопросов для закрепления прочитанного. Три варианта ответов, с одним действительно верным. Далее основное задание, выполненное с красочными рисунками и схемами. И, напоследок, итоговый тест на закрепление пройденного. Не допускается выполнение заданий в любой последовательности. (т.к. некоторые задания связаны между собой). Процедура подсчета полученных результатов достаточно проста и заключается в начислении 0.5 балла за каждое правильно выполненное задание. По исходу теста, на экран выводится оценка испытуемого, его ошибки и справочная информация (ответы на задания, в которых были совершены ошибки).

Реализована данная модель с применением объектно-ориентировочного языка Java.

Список использованных источников:

1. Основные виды внимания [Электронный ресурс]. <http://www.psexplorer.ru/repls-833-1.html>
2. Теория и практика инженерно-психологического проектирования и экспертизы: учебно-методическое пособие к практическим видам занятий / И. Г. Шупейко. – Минск: БГУИР

# СИСТЕМА ФОРМОТИРОВАНИЯ HTML ДОКУМЕНТОВ

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

Давыдов А.А.

Вайнштейн Л.А. – профессор к. психол н.

Целью работы является разработка системы форматирования HTML документов.

Данная работа показывает, как можно модернизировать процесс создания сайтов. С помощью этого концепции мы показали, как использование фреймворков и cms сокращает время разработки.



Рис. 1 – Диаграмма вариантов использования

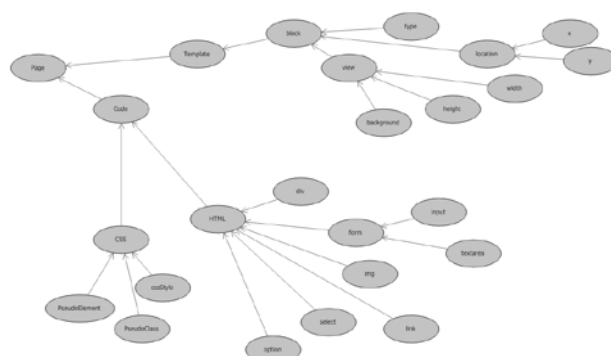


Рис. 2 – Схема предметной области задачи

На данных схемах показана структура концептов и отношений между ними. Первым концептом является Page – страница, она может быть представлена как psd-макетом (Template – отображение), так и вёрсткой (Code – готовый html + css код). Данный набор концептов позволил нам описать схему разбиения заданного макета на блоки, для последующего преобразования в HTML код с наложением CSS стилей.

Концепт Code и все его наследующие концепты позволяют нам преобразовать полученный набор блоков в требуемую вёрстку. в системе имеются две независимые части. Первая выполняет разбиение psd-шаблона на блоки, вторая – преобразуется полученный шаблон в HTML+CSS код. Каждая из этих подсистем может возвращать готовый результат пользователю и передавать его в виде семантической структуры другой системе.

В данной схеме мы выделили два подсервиса, но, как мы писали, выше их мы реализовали как два независимых сервиса. Более того вариант с двумя независимыми сервисами будет более предпочтительным, ввиду уже отмечавшихся преимуществ данного подхода.

Данный набор концептов позволяет нам описать схему разбиения заданного макета на блоки, для последующего преобразования в HTML код с наложением CSS стилей.

Концепт Code и все его наследующие концепты позволяют нам преобразовать полученный набор блоков в требуемую вёрстку. HTML и CSS концепты служат базовыми для описания всех возможных вариантов кода; PseudoElement – псевдо элементы; PseudoClass – псевдо классы; cssStyle – стили CSS; div – блоки; select – элемент формы список; img – изображения страницы; link – ссылки; form – формы; input – элементы форм; textarea – элементы форм. В связи с постоянным изменением стандартов HTML и CSS, приведенный список будет постоянно дополняться и изменяться.

Список использованных источников:

1. Проектирование веб-интерфейсов. Билл Скотт // Уч. метод. пособие для студентов. – Минск, 2009. – 898 с.
2. «Создание web-страниц: Искусство вёрстки» Михаила Дубакова // Минск, 2008. – 1060 с.

## ЮЗАБИЛИТИ – ТЕСТИРОВАНИЕ САЙТА

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

Дражник (Титарева) Е.В.

Силков Н. И. – доцент, к. т. н.

Целью данной работы является юзабилити-тестирование сайта, тур агентства. При проведении выявляется первое впечатление от входа на сайт; оценивается, отвечает ли дизайн сайта стилистике компании и тем услугам, которые она предлагает; правильно ли на сайте используются графические элементы; удобна ли навигация сайта. Также важным является проверка наличия на сайте формы обратной связи, а также удобства её использования. Еще не мало важным критерием является информативность сайта, как пользователь реагирует на то количество предоставленной информации, отображенной на сайте.

Отличительной особенностью юзабилити-тестирования является объективность и достоверность полученных результатов.

В эксперименте участвуют обычные пользователи, которые приближены к реальным условиям работы с программным продуктом. Пользователи получают за ранее составленный экспертами, набор заданий. Задания формируются таким образом, чтобы в результате эксперимента найти ответы на вопросы тестирования.

Затем полученные результаты анализируются. Создается отчет, описывающий обнаруженные проблемы интерфейса, их важность, возможные причины возникновения этих проблем, а также способы их устранения.

Только проверенные юзабилити-тестированием интерфейсные решения могут дать гарантию того, что интерфейс системы не будет отвергнут пользователями, и адекватно воспринят ими.

На рисунках 1 и 2 приведены этапы оценки дизайна юзабилити-тестирования и анализ юзабилити-тестирования по критериям пользователя.



Рис. 1 –Этап оценки дизайна (юзабилити-тестирования)



Рис. 2 – Анализ юзабилити-тестирование по критериям пользователя

Таким образом, было проведено юзабилити-тестирования сайта, тур агентства. С полной уверенностью можно отметить, что сайт удовлетворяет всем критериям пользователя.

Список использованных источников:

1. Круг С. Тестирование юзабилити – сайтов. – США. 2011. – 325с.
2. Гленфорд Майерс, Том Баджетт, Кори Сандлер Искусство тестирования программ / Гленфорд Майерс, Том Баджетт, Кори Сандлер. – США. 2012. – 190с.

## БРАУЗЕРНАЯ ИГРА НА ЯЗЫКЕ JAVASCRIPT

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

*Иванович Д.О.*

Егоров В.В. – старший преподаватель

Целью работы является создание однопользовательской браузерной игры с использованием JavaScript и HTML5. Наиболее распространёнными в классе однопользовательских игр являются игры на [Adobe Flash](#). Но в последнее время [Adobe Flash](#) отходит на задний план, так как сравнимые возможности становятся доступны без плагинов благодаря технологиям из группы [HTML5](#).

Разработанная игра требует [установки](#) на компьютер браузера и корректно работает со всеми его видами.

Основным инструментом разработки и динамических изменений на странице игры является DOM (Document Object Model) - объектная модель, используемая для XML/HTML-документов. Согласно DOM-модели, документ является иерархией, т.е. документ представляет собой дерево тегов. Оно образуется за счет вложенной структуры тегов плюс текстовые фрагменты страницы, каждый из которых образует отдельный узел. Через эту структуру, в игре реализован доступ ко всем элементам.



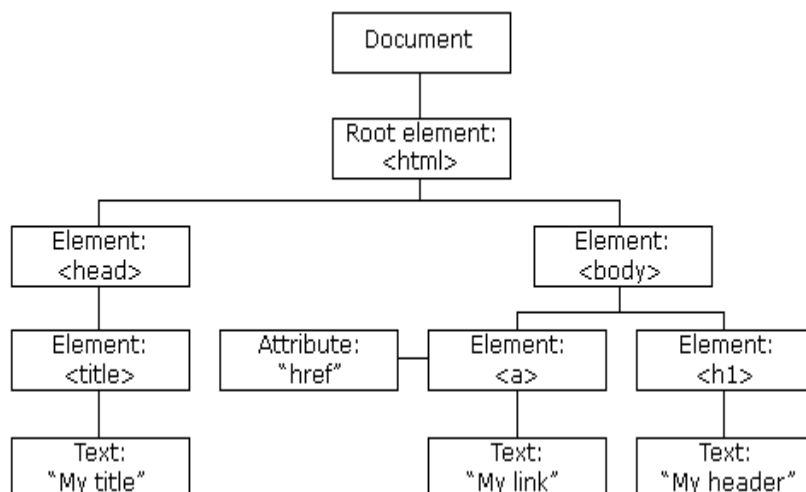


Рис.1 – пример DOM (Document Object Model)

Для анимации используется библиотеки JavaScript: JQuery , фокусирующаяся на взаимодействии [JavaScript](#) и [HTML](#). Библиотека jQuery помогает легко получать доступ к любому элементу [DOM](#), обращаться к атрибутам и содержимому элементов [DOM](#), манипулировать ими.; jQuery UI — [библиотека JavaScript](#) с открытым исходным кодом для создания [насыщенного пользовательского интерфейса в веб-приложениях](#). Часть проекта [jQuery](#) построена поверх главной библиотеки [jQuery](#) и предоставляет разработчику упрощенный доступ к её функциям взаимодействия, анимации и эффектов, а также набор [виджетов](#).

Список использованных источников:

1. Дэвид Флэнеган "JavaScript Подробное руководство" 6-е издание // Уч. метод. пособие для студентов. – Минск, 2009. – 898 с.
2. Рафаэло Чекко "Графика на JavaScript" // Минск, 2008. – 1060 с.

## ANDROID ПРИЛОЖЕНИЕ «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ»

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

Каландаров А.И.

Доморацкая Е.М. – ассистент

Целью работы является разработка Android приложения для определения психологического состояния человека.

Человеческая психика весьма подвижна, динамична, поэтому человеку сложно определить свое психологическое состояние в конкретный момент времени. Следовательно, возникает проблема адекватного реагирования на стимулы в той или иной ситуации. С помощью данного приложения предоставляется возможность определения психологического состояния и выдачи рекомендаций по типу поведению человека.

В данной работе использован паттерн MVC, который позволяет разделить данные, представление и обработку действий пользователя на три отдельных компонента, чтобы модификация одного из компонентов оказывала минимальное воздействие на остальные. На рис.1 приведена структурная схема:

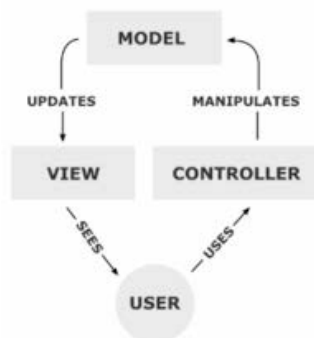


Рис. 1 – Структурная схема

Android приложение состоит из двух видов тестов: текстового и графического. После прохождения теста пользователю будет дана характеристика психологического состояния. Кроме того, пользователь сможет просматривать результаты своих предыдущих тестов и результаты других пользователей.

Для создания приложения использован объектно-ориентированный язык программирования Java, с использованием IDE Eclipse и Android SDK.

Основной сложностью в работе является подбор необходимых материалов для тестов и разработка методик обработки картинок.

Результаты данной дипломной работы могут быть использованы в качестве экспресс-анализа психологического состояния человека.

Список использованных источников:

1. Цехнер М. Проектирование и разработка Android приложений // Уч. метод. пособие для студентов. – Минск, 2009. – 898 с.
2. Rogers R. Android Application Development Programming with the Google SDK / Lombardo J. // Минск, 2008. – 1060 с.

## ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ СЕРВИСОВ ИНТЕРНЕТ-ПОЧТЫ

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

Ковалев Н.К.

Черимисинов Д.И. – доцент, к. т. н.

Целью работы является программно-аппаратный комплекс для проведения автоматизированного тестирования сервисов интернет-почты, который обусловлено необходимостью в возрастании информационной нагрузки на пользователя

Автоматизация позволяет проводить тестирование посредством программно-аппаратных средств. Применение автоматизации позволяет существенно сократить временные затраты на тестирование и уменьшить объемы обрабатываемой инженерами информации.

Для решения рассматриваемой проблемы разработано программное решение. Данное решение работает напрямую с веб-интерфейсом почтового сервиса, для того, чтобы протекающие автоматизированные процессы можно было наблюдать непосредственно, в настоящем времени.

Можно выделить следующие части разрабатываемого комплекса:

- Подсистема работы с веб-интерфейсом. Служит для предоставления эмуляции веб-браузера, а так же объектного описания тестируемого приложения и его компонентов. Определяет возможности по взаимодействию с тестируемой средой.
- Тестовые классы, описывающие процесс тестирования. Здесь описывается иерархия и структура проводимых тестов, их взаимозависимости, порядок выполнения, а так же их содержание.
- Инструменты для обработки тестовых данных. Тестовыми данными могут быть информация, необходимая для работы тестируемого приложения, средства локации определенных элементов на интерфейсе и многое другое. Они могут быть представлены в виде электронных таблиц, xml-файлов, баз данных и прочих информационных структур.
- Средства логирования процесса тестирования и его результатов. Предоставляют информацию о процессе тестирования с задаваемой точностью и подробностью. Подобная информация может быть представлена в виде текстовых логов, снимков экранов, файлов отчетов и т.д.

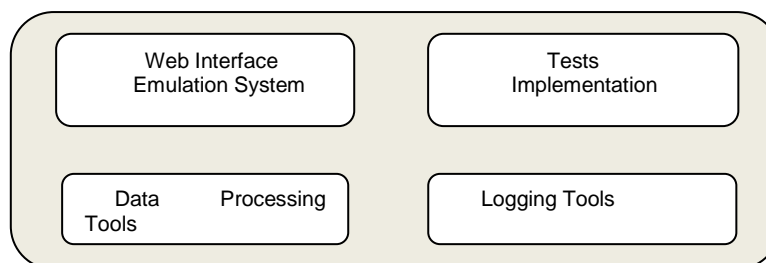


Рис 1 – Структурная схема приложения в первом приближении.

Дополнительно к разрабатываемому проекту можно подключить средства обеспечения непрерывной интеграции разработки, позволяющие проводить тестирование на удаленных компьютерах и на регулярной основе, а также средства распараллеливания процесса тестирования, которые позволяют выполнять группы тестов одновременно на нескольких компьютерах.

Основная цель разработанного продукта – предоставление инженеру-тестировщику фреймворка, обеспечивающего дополнительный слой абстракции при написании тестов, с возможностью расширения



данного решения и наличием дополнительных опций для повышения эффективности и упрощения работы инженера.

Реализован данный продукт на объектно-ориентированном языке Java с применением интегрированной среды разработки «Eclipse».

Список использованных источников:

1. Эккель Б. [Eckel B.] Философия Java. Библиотека программиста. 4-е изд. – СПб: Питер, 2012 – 640 с.
2. <http://testng.org/doc/documentation-main.html> - документация TestNG.

## МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СЕТЕВОЙ ФАЙЛОВЫЙ МЕНЕДЖЕР

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

Кондратюк А. А.

Давыдовский А. Г. – доцент, к. биолог. н.

Целью работы является разработка многофункционального сетевого файлового менеджера. При создании приложений для облегчения работы с электронными документами основной задачей является предоставление пользователю инструмента для взаимодействия с файловой системой, важным аспектом является обеспечение сохранности данных.

Разработанное приложение может использоваться для более продуктивной работы с файлами и сетью, а также для повышения эффективности электронного документооборота. В процессе разработки приложения необходимо учитывать специфику взаимодействия как с локальной файловой системой, так и передачей данных посредством сети. Исходя из требований к функционалу такого рода программ, было принято решение реализовать следующие функции: работа с файлами (просмотр, правка, копирование, перемещение, добавление, удаление, назначение прав доступа, редактирование атрибутов), прозрачная работа не только с локальной файловой системой, но и с виртуальными или удаленными файловыми системами, присутствует возможность гибкой настройки поддерживаемых файловых систем (ftp, sftp и т. д.), работа с архивами (упаковка, распаковка и просмотр), работа в консоли для выполнения команд ОС вручную. Открытая архитектура, позволяющая гибко добавлять дополнительные модули, возможность работы как в режиме однопанельного проводника в стиле Windows Explorer, так и в режиме двухпанельного файлового менеджера в стиле Midnight Commander, Norton Commander, Total Commander и т.д.

Потому как файловый менеджер является интерфейсом для взаимодействия с файловой системой, приведем следующую схему (рис. 1) взаимодействия, применимую как для локальной файловой системы так и для удаленной.

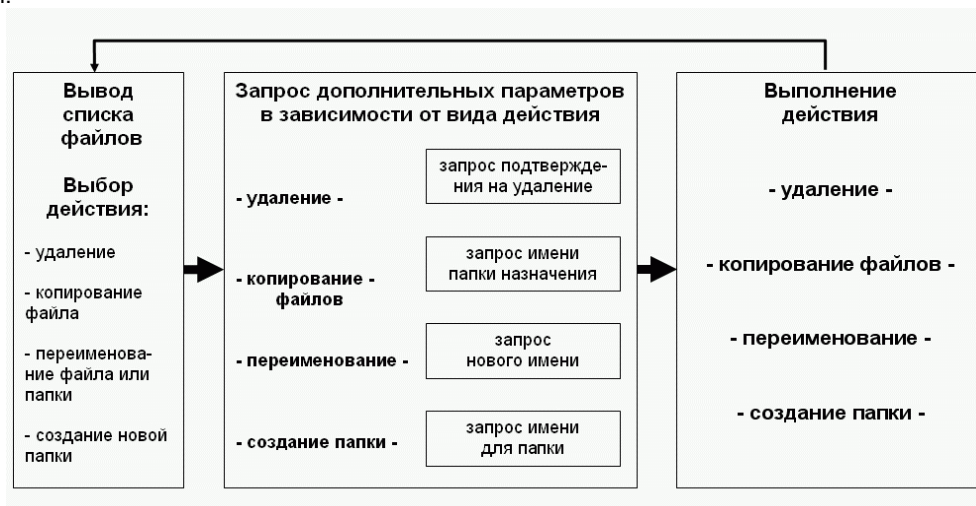


Рис. 1 –Схема работы файлового менеджера.

Основной сложностью при проектировании программ для работы с файлами является реализация доступа к файлам находящимся в файловых системах различного типа. В процессе разработки этот факт должен быть учтен. Также необходимо предусмотреть возможность гибкого расширения функционала посредством подключения независимых модулей.

Для интерфейса принято решение применить двухпанельную схему размещения списков файлов, с возможностью переключения на однопанельное отображение, таким образом используя преимущества обеих схем компоновки визуальных элементов.

Для реализации приложения выбрана среда Microsoft Visual Studio 2010, платформа Microsoft .NET версии 4.0 и объектно-ориентированный язык программирования C#.

Таким образом, была разработана архитектура многофункционального сетевого файлового менеджера,

выбраны необходимые инструменты, а также . Рассматриваемая система за счет применения в своей основе открытой архитектуры предоставляет возможность расширения функционала при необходимости.

Список использованных источников:

1. Джонсон М. Харт Системное программирование в среде Windows
2. Алексей Федорчук Введение в POSIX'изм
3. Шилдт Герберт. С# 4.0. Полное руководство. «И.Д. Вильямс», 2011

## ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ WINDOWS

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

*Корунос П. С.*

*Шлыкова Т. Ю. – доцент, к. психол. н.*

Целью работы является разработка приложения для автоматизации процессов администрирования: управление операционными системами, программным обеспечением, папками и файлами, устройствами печати, межсетевыми воздействиями, системой безопасности и т.д.

Основными функциями приложения является хранение и запуск сценариев (скриптов) — кратких описаний действий, выполняемых системой. Сценарий — это программа, имеющая дело с готовыми программными компонентами. Данные сценарии создаются на особых языках программирования (языки сценариев). Главная цель при проектировании данного приложения является оптимизация процесса администрирования.

Скрипты упрощают выполнение и позволяют сократить время затрачиваемое на операции по администрированию рабочей станции, особенно это актуально для системных администраторов в обязанности которых входит обслуживание множества рабочих станций на предприятии.

Приложение разработано на платформе NET. Framework 4.0 с использованием языка программирования C#, для построения пользовательского интерфейса используется система WPF (Windows Presentation Foundation). С помощью WPF можно создавать широкий спектр как автономных, так и размещенных в браузере приложений.

В базу данных приложения занесен набор готовых для использования сценариев, для решения наиболее типовых задач. Пользователь в любой момент может внести изменения в уже имеющиеся сценарии, добавить новые, удалить ненужные. Существующие скрипты разбиты по категориям для удобства навигации.

Ниже представлен алгоритм работы пользователя со скриптами имеющимися в программе.

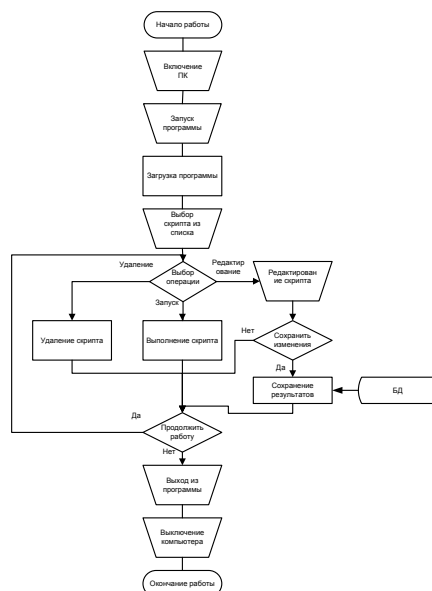


Рисунок 1 – Алгоритм работы пользователя со скриптами

При разработке данного приложения проведено эргономическое проектирование пользовательского интерфейса с целью создания комфортных условий для работы.

Список использованных источников:

1. Троелсен, Эндрю. Язык программирования C# 2010 и платформа .NET 4/ Эндрю Троелсен – Вильямс, 2011. –

1392с.

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.

## ВЕБ-САЙТ: ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ГОРНЫХ МАРШРУТОВ

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

Кравцов А.А.

Черемисинов Д.И. – доцент, к.т.н.

Целью работы является объединение описаний альпинистских маршрутов на одном онлайн ресурсе с удобным для этого функционалом. так как существующие на данный момент описания носят очень разрозненный характер

В данной работе создан онлайн энциклопедия горных альпинистских категорийных маршрутов. Разработанный веб-сайт предполагает объединить их описания в одном месте. Предполагается навигация по горным районам, в каждом районе навигация по альплагерям и стоянкам. Для каждого пика в свою очередь набор описаний маршрутов на него восхождения, отсортированные в соответствии с категорией. Маршруты восхождений (подъемы на вершины) делятся в порядке возрастающей сложности на категории — от 1-й до 6-й. Категории от 2-й до 6-й включительно подразделяются на две подкатегории — А и Б. Сопоставляются с действующей Единой Всероссийской Спортивной Классификацией (Альпинизм, разрядные требования).



Рис. 1 – Символы УИАА



Рис. 2 – Типичная схема маршрута

Реализованы интерфейсы для различных форм описания маршрута: схема маршрута в символах УИАА (рис. 1) для разрядников и значкистов, типичная схема (рис. 2). При составлении схемы маршрут разбивается на отдельные участки, протяженность которых выбирают исходя из логики маршрута - от нескольких метров на сверхсложных скалах до нескольких сотен метров на снежных плато или осыпях. Участки лежат между точками, которые обозначаются R0 – Rn.

Реализован удобный функционал, для задания и описания контрольных точек, так же для описания самих участков. Так же планируется возможность комментирования и обсуждения пользователями маршрутов, конкретных его участков, альплагерей. Пользователь может оформить заявку администрации на внесение изменений и корректировок в тот или иной маршрут. Администрация, после тщательной проверки, должна их внести. Так же предполагается система рейтинга как маршрутов, так и пользователей. Можно оценивать как сам маршрут, так и его описание по шкале от 1 до 10.

Для создания использовался язык программирования Ruby и фреймворк Rails. Ruby On Rails – одно из наиболее гибких и подходящих для данных целей решений.

Таким образом, была разработана энциклопедия горных маршрутов, что позволит централизованно вносить корректировки и изменения в них.

Список использованных источников:

1. Захаров П.П. Степенко Т.В. Школа альпинизма. - Москва, 1989. – 463 с.
2. [http://railstutorial.ru/chapters/4\\_0/beginning](http://railstutorial.ru/chapters/4_0/beginning)

## ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖЛИЧНОСТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ И УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

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

Кустинская А. Ю.

Павловская О. В. – ассистент, м. психол. н.

Процессы принятия управленческих решений, по сравнению с другими видами психических процессов человека, характеризуются высокой сложностью и очень сильными индивидуальными различиями. Система диагностики стилей обучения и межличностного взаимодействия направлена на выявление зависимости между типом мышления, приверженности стилю руководства и уровнем активности-пассивности в межличностном взаимодействии.

В качестве основы работы для выявления взаимосвязи между стремлением к взаимодействию и стилем принятия управленческих решений было выбрано психологическое тестирование. Для диагностики стиля мышления (обучения) используется тест Хони-Мамфорда. Этот тест очень удобно использовать для выяснения склонностей человека. Он дает возможность определить, какой способ выберет сотрудник для преобразования своих знаний и навыков в действия. Кроме того, результаты теста можно использовать для проверки соответствия психологического портрета человека и занимаемой им должности.

Для определения стиля принятия управленческих решений и стремления к взаимодействию выбран тест С.В.Максимова и Ю.А.Лобейко, позволяющий определить стиль взаимодействия и руководства, а также уровень активности-пассивности в межличностном взаимодействии.

На рисунках 1 и 2 представлены результаты прохождения психологических тестов:

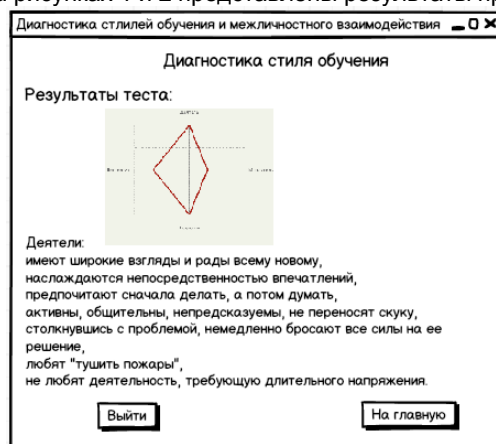


Рис. 1 – Результат диагностики стиля обучения

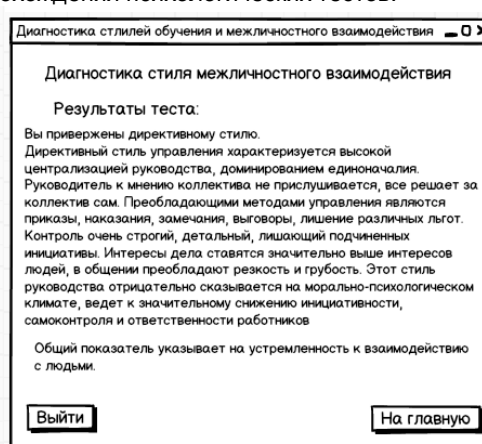


Рис. 2 – Результат диагностики стиля межличностного взаимодействия

В результате проведения психологического тестирования подтвердилась гипотеза о том, что стиль принятия решения взаимосвязан со стремлением к взаимодействию.

Список использованных источников:

1. Смирнов Э. А. Разработка управленческих решений: учебник для вузов. — М: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. — 271 с.
2. Злобина Н. В. Управленческие решения. Учебное пособие. — Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. — 80 с.
3. <http://profitest.devicecollection.com>
4. <http://wiki.iteach.ru>

## СИСТЕМЫ СОЗДАНИЯ И РЕДАКТИРОВАНИЯ ЭУМКД

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

Макковейский Д. А.

Панфиленок А. С. – ассистент, м. т. н.

Целью работы является разработка интуитивно понятной системы создания и редактирования ЭУМКД на платформе ASP.NET.

В данной работе разработан интерфейс для быстрого создания комплекса ЭУМКД. Программа включает в себя пользовательский интерфейс, WYSIWYG редактор и систему хранения данных. Интерфейс выполнен таким образом, чтобы с ним мог взаимодействовать любой пользователь, сам процесс максимально интуитивный и понятный. Система работает по стандартной для CMS системе. В качестве платформы используется ASP.NET MVC.

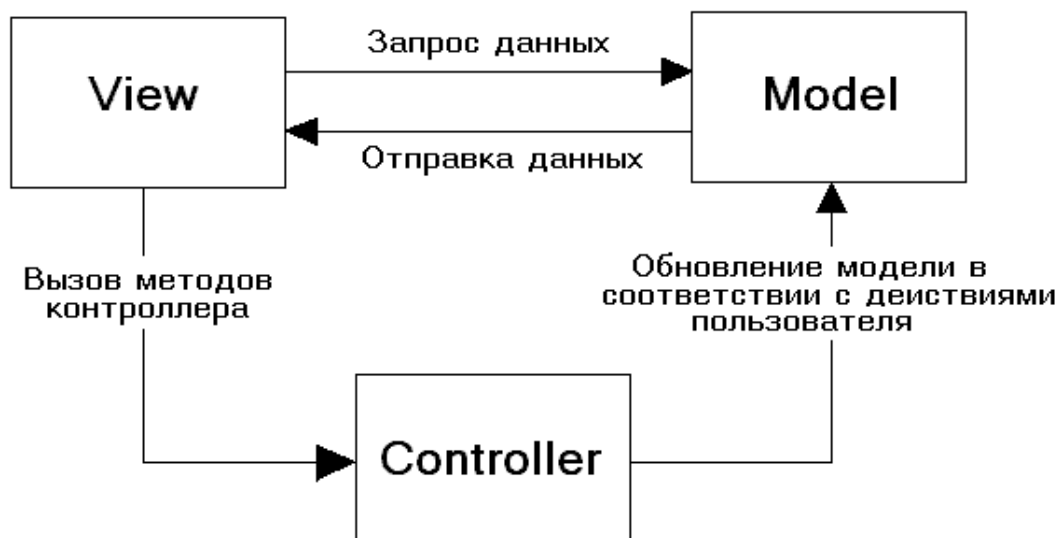


Рис. 1 – Стандартная схема работы ASP.NET MVC

Источником данных служит внутреннее хранилище. За клиентскую инфраструктуру отвечает Javascript (применяется библиотека JQuery), UI частично построен на JQueryUI, в остальных случаях использован язык разметки HTML и таблица стилей CSS. AJAX использован для передачи данных. Возможно применение Less скрипта для стилизации. Структуру частично генерирует серверная часть, за которую отвечает язык C#, так же на сервере применены такие библиотеки как NPOI (для работы с XML документами) и Json.net (для работы с форматом JSON).

Список литературы:

1. "Building ASP.NET Web Pages with Microsoft WebMatrix." Steve Lydford, Apress, 2011
2. "Профессиональная разработка сайтов на Drupal 7" Луиси Ж., Мелансон Б., Нордин Д., 2013

## КОМПЬЮТЕРНЫЙ ЛИНГВЕСТИЧЕСКИЙ ТРЕНАЖЕР

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

Маляренко В.Ю.

Шупейко И.Г. – доцент, к. психол. н.

Целью работы является разработка компьютерного лингвистического тренажера, который представляет собой обучающую программу, позволяющую пользователям расширять лексический запас и совершенствовать грамматические навыки изучаемого языка.

Преимуществом компьютерных тренажеров является возможность создавать и реализовывать любые алгоритмы предъявления и обработки информации, ее сохранения и последующего воспроизведения.

Однако основным недостатком лингвистических тренажеров является их узкая специализация, т.е. ограниченные функциональные возможности. в процессе дипломного проектирования нами был разработан комплексный компьютерный лингвистический тренажер, позволяющий не только выполнять определенные лексические или грамматические задания, но и отображающего статистическую информацию по результатам работы.

Разработанный тренажер решает следующие задачи:

- Позволяет пользователю выполнять упражнения по прямому и обратному переводу отдельных слов, стандартных фраз и неправильных форм глаголов из встроенного словаря;
- Позволяет пользователю редактировать встроенный словарь или создавать новый словарь;
- Визуально предъявляет изучаемые слова или фразы и варианты их перевода на экране дисплея;
- Предоставляет пользователю справочную информацию по работе с программой;
- Позволяет задавать настройки интенсивности работы пользователя (количество заданий в одном сеансе, величина списка слов в одном задании);
- Дает возможность пользователю работать с различными режимами перевода (прямой, обратный или их случайное чередование);
- Дает возможность пользователю ознакомиться с правильным ответом сразу после ввода или выбора неправильного ответа;

- Проводит текущий контроль усвоения материала, который пользователь изучал в предыдущем сеансе (это нужно делать обязательно в начале каждого очередного сеанса);
- Предоставляет статистические данные после работы с программой (количество сеансов, количество заданий, общее количество слов или словосочетаний в сеансе, число правильных и неправильных ответов по каждому сеансу и каждому заданию, общее число и процентное соотношение правильных и неправильных ответов, дата и время проведения работы);
- Сохраняет в памяти компьютера результаты работы пользователя (статистические данные сохраняются в файле).

На рисунке 1 представлено окно главного меню программы.

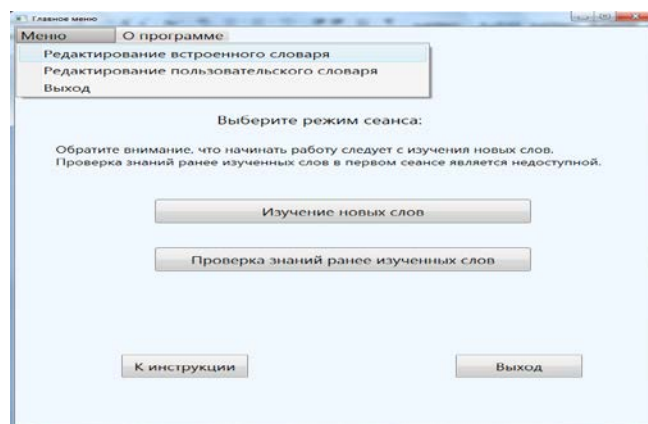


Рисунок 1 – Главное меню программы.

Список используемых источников:

1. Шупейко И.Г. Теория и практика инженерно-психологического проектирования и экспертизы: учебно-методическое пособие к практическим видам занятий/ И.Г. Шупейко – Мн.: БГУИР, 2009

## СИСТЕМА ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕТИ БЫСТРОГО ПИТАНИЯ ФРАЙДИС

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

*Мацко А.С.*

*Черемисинов Д.И. — доцент, к. т. н.*

Целью данной работы является разработка системы обслуживания сети быстрого питания предназначенной для ускорения и упрощения процесса обслуживания клиентов.

Система позволяет качественно и оперативно обслуживать клиентов с использованием современных телекоммуникационных средств, а так же сократить бумажный документооборот и внедрить информационные технологии в процессы функционирования компании.

Данная система(рис.1) представляет собой программный комплекс, разрабатываемый для конкретной сети быстрого питания, и обеспечивающий сбор и обработку данных. Основной целью данного комплекса является организация работы персонала сети быстрого питания с клиентами. Персонал принимает заказ и проверяет правильность заполненной информации, и производит расчет клиента.

В системе реализованы следующие функции: формирование заказов, автоматическое отправление их на кухню, оформление необходимых документов, формирование скидочных карт, возможность бронирования столов через интернет клиентами, формирование черного списка о недобросовестных клиентах при заказе продукции на дом, редактирование пользовательских данных.

В базе данных хранится пользовательская информация о клиентах, постоянных клиентах, их заказах, меню, и дат посещения сети быстрого питания, а так же черный список. Цели при проектировании базы данных следующие: обеспечение хранения в базе данных всех необходимых данных; сокращение избыточности и дублирования данных; обеспечение целостности данных; исключение потери данных; нарушение смысла данных; сокращение времени доступа к данным и получения данных по запросам.



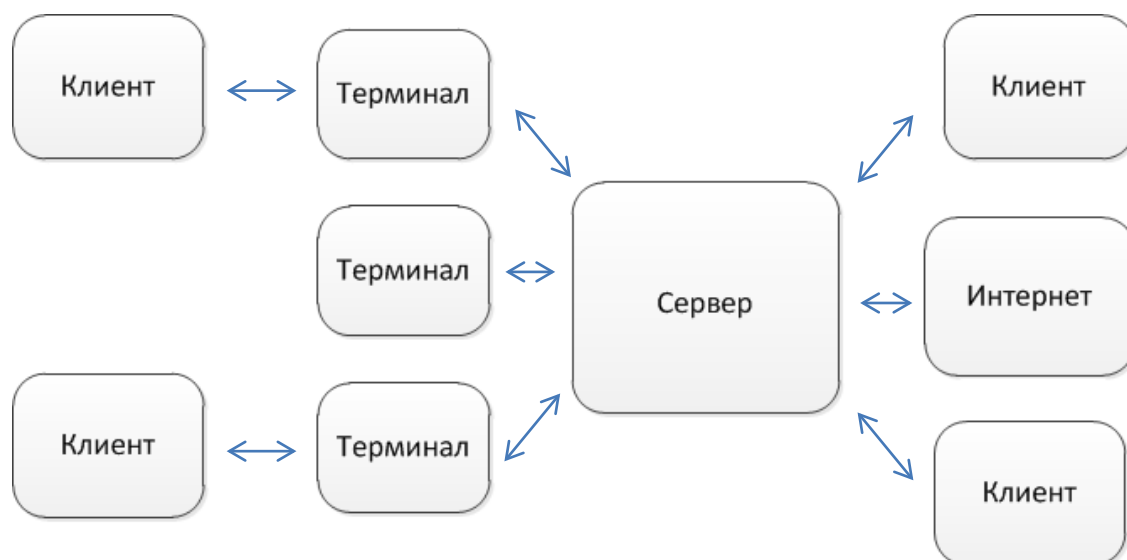


Рис. 1 – Схема программного комплекса

Для реализации клиентской части выбрана среда Microsoft Visual Studio 2010, платформа Microsoft .NET версии 4.0 и объектно-ориентированный язык программирования C#. Серверная часть использует базу данных MySQL (средой разработки выступил MySQL WorkBench). Обмен данными между сервером и клиентом осуществляется посредством использования ODBC Connector (программный интерфейс к базам данных), при выходе новых версий которого возможен переход на их использование.

Интерфейс программы простой и понятен любому пользователю. Он разработан с учетом эргономических требований.

Список использованных источников:

1. Роберт Шелдон, Джоффри Мойе. MySQL. Базовый курс. /Диалектика.  
Герберт Шилд. C# базовый курс. Вильямс 3-е издание.

## ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ИССЛЕДОВАНИЯ СЕНСОМОТОРНОЙ РЕАКЦИИ ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА

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

*Мельник С. Ю.*

*Шупейко И. Г. – доцент, к. психол. н.*

Целью работы является разработка комплекса, предназначенного для использования в учебном процессе при проведении работ по дисциплине «Теория и практика инженерно-психологического проектирования и экспертизы».

Преимуществом компьютерного приложения перед отдельно сделанным тренажёром является: возможность настраивать шаблоны предъявляемых стимулов, сохранять результаты исследования в удобной форме, рассчитывать результаты по группе испытуемых, хранить и редактировать базу данных с результатами исследования. Также программа позволяет проходить тренировочную серию, чего не было в прошлых реализациях. В программе реализовано выполнение двух лабораторных работ. В первой лабораторной работе фиксируется общее время сенсомоторной реакции -  $T$ , а также её составляющие: время восприятия стимула –  $t_1$  и время ответной реакции (т.е. время движения руки) –  $t_2$ .

Общее время реакции рассчитывается по формуле:

$$T = t_1 + t_2,$$

Во второй лабораторной работе исследуется реакция человека-оператора на формализованные сигналы. Программа фиксирует время восприятия ( $t_v$ ), время движения руки ( $t_m$ ) и общее время реакции ( $T_{ср}$ ) для каждого предъявления стимула как для простой, так и для сложной сенсомоторной реакции.

В разработанной программе реализовано использование информационной модели клавиатуры, представленной на рисунке 1, как для тренировочной серии, так и для выполнения опытов. Перед началом тренировочной серии и проведением опыта испытуемому предъявляется инструкция для улучшения понимания поставленной задачи и алгоритма действия.

Данный программно-аппаратный комплекс позволяет решать такие задачи как: вариативность настройки опытов; прохождение тренировочной серии для ознакомления с алгоритмом работы испытуемого; сохранение в памяти компьютера результатов работы испытуемого с возможностью их дальнейшей обработки или использования; прохождения опытов в любом количестве и любой последовательности;

редактирование базы данных результатов проведённых опытов; контроль правильности работы испытуемых в процессе выполнения опытов.

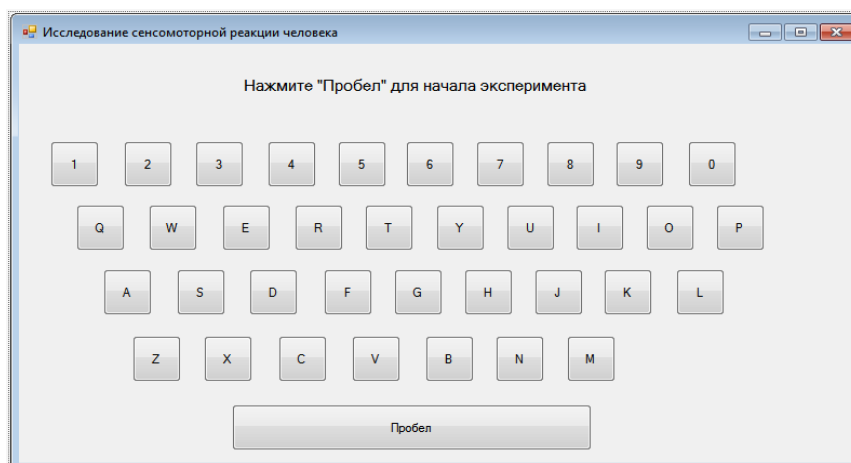


Рисунок 1 – Информационная модель клавиатуры.

Результаты оформляются в виде таблицы и представляются в удобной форме для переноса либо распечатки.

Реализовано данное приложение с применением объектно-ориентированного языка программирования C#, а также IDE Microsoft Visual Studio 2012 платформа Microsoft .NET версии 4.0.

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, 2009. – 126 с.
2. Филиппова, М. Г. Роль неосознаваемых значений в процессе восприятия многозначных изображений: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата психологических наук / М. Г. Филиппова. - Санкт-Петербург: СПбГУ, 2006. – 20 с.

## РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЗАПОМИНАНИЯ

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

*Милодовская Е.Р.*

*Шупейко И.Г. – доцент, к. психол. н.*

Целью работы является разработка системы исследования процесса запоминания. Для исследования опосредствованного запоминания применяются классические методы: метод парных ассоциаций и метод антиципации. Однако разработаны и специальные приемы, к числу которых относятся метод пиктограмм и метод двойной стимуляции.

Компьютерная система исследования предназначена для использования в качестве лабораторной работы по дисциплине «Психология восприятия и переработки информации»

Исследование включает в себя два эксперимента. Цель эксперимента 1 – сравнить продуктивность непосредственного и опосредствованного запоминания. Эксперимент состоит из двух опытов. Цель эксперимента 2 – определить условия увеличения продуктивности опосредствованного запоминания. Данный эксперимент состоит из трех опытов.

В каждом опыте выполняется N предъявлений. При этом величина N задается в настройках опыта и может изменяться от 1 до 30. Параметры набора (количество знаков и их тип) остаются неизменными в каждом опыте, а предъявляемые наборы не повторяются.

Время экспозиции в опытах неограниченное или фиксированное, оно задается в настройках опыта.





Рис. 1 – Схема видов запоминания

Разработанная компьютерная система позволяет преподавателю создавать и сохранять в памяти компьютера варианты предъявляемых стимулов; проводит регистрацию испытуемого; ограничивает допуск испытуемого к некоторым функциям, которые должен выполнять только преподаватель; инструктирует испытуемого о предстоящем опыте и его задачах; задаёт настройки опытов (выбор варианта предъявляемого набора, количества предъявлений в опыте, продолжительности экспозиции); последовательно предъявляет на экране дисплея элементы заданного набора стимулов; позволяет испытуемому вводить в компьютер предъявленные стимулы; проводит тренировочную серию; сохраняет в памяти компьютера результаты работы испытуемого; позволяет студенту брать на съёмный носитель (флэшку) файлы с результатами своей работы; даёт возможность преподавателю редактировать базу файлов с результатами работы испытуемых (удалять файлы, потерявшие актуальность).

Программная часть разработанной системы включает ряд модулей, каждый из которых выполняет определенную функцию: модуль регистрации, модуль настроек экспериментальных исследований, модуль редактирования исходных наборов стимулов, модуль проведения тренировочной серии, модуль проведения эксперимента, модуль обработки результатов.

Таким образом, разработанная компьютерная система предназначена для проведения экспериментального исследования процессов запоминания, сравнения насколько отличается объем запоминаемого материала при непосредственном и опосредствованном запоминании.

Список использованных источников:

1. Шупейко, И. Г. Психология восприятия и переработки информации / И. Г. Шупейко // Уч. метод. пособие для студентов – Минск, 2009. – 126 с.
2. Рихтер, Д. Программирование на платформе Microsoft.Net / Д. Рихтер // Пер. с англ. – 2-е изд., исправ. – М. : Русская редакция, 2003. – 512 с

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ВЕДЕНИЯ ПРОЕКТОВ

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

*Милюткин И. Н.*

*Пилиневич Л. П. – профессор, д. т. н.*

Целью работы является информационная система ведения проектов в связи с необходимостью в автоматизированной системе, которая сама будет следить за готовностью документов и ставить в известность людей, экспертиза которых необходима.

Разработана система, которая используется для управления проектами отделов, предполагающими разработку комплексной технической документации с участием представителей множественных дисциплин. Основной задачей системы является обеспечение контроля над созданием, согласованием и утверждением документов во время жизненного цикла проекта согласно настроенным матрицам.

Типовая матрица генерируется с использованием данных из шаблона проекта и информации из справочника «Ответственных за дисциплины».

Сгенерированная матрица не готова к использованию до момента публикации. Это означает, что все типы документов настроены, матрица проекта не содержит ошибок и наступает время работы над проектными документами. Пока проектный менеджер или администратор не подготовят матрицу, она находится в состоянии «Не опубликована» и начать рабочий процесс с документами невозможно. Когда проектный менеджер заканчивает настройку, администратор публикует матрицу и ее статус меняется на «Опубликована». Теперь матрица в рабочем состоянии и процесс может начинаться.

Процесс начинается автоматически в момент прикрепления документа к матрице. Во время выполнения процесса создаются задачи на подготовку, проверку, правку, рассмотрение или утверждение

документа. Пользователи, на которых назначаются задачи, при необходимости могут редактировать документ. В процессе работы сохраняются все рабочие версии документа.



Рис. 1 – Схема рабочего процесса с документами

Как только матрица опубликована, наступает время работы над проектными документами. Для начала необходимо загрузить документ в систему, что можно сделать несколькими способами: создать новый документ в системе или загрузить существующий документ с локального компьютера.

Основная цель системы – автоматизация документооборота, внутри рабочих процессов по созданию и ведению технической документации.

Система предоставляет следующие возможности:

- Удобный гибкий способ управления проектами технических отделов – вся информация, относящаяся к проекту, включая матрицу проекта, документы, списки проблем и рисков, хранится на отдельном сайте, который генерируется автоматически для каждого проекта в системе. Автоматизация процесса рассмотрения проектной документации, рассылка уведомлений ответственным, определенным в матрице проекта, с напоминаниями о необходимости совершить какое-либо действие или наступлении срока исполнения по какой-либо задаче.

- Структурированное хранение документов с возможностью отслеживания изменений и сохранением версий документа.

Реализована данная система с применением фреймворка Microsoft SharePoint 2010, на платформе .NET.

Список использованных источников:

Глаголев, В. А. Разработка технической документации / В. А. Глаголев. // Руководство для технических писателей. – Санкт-Петербург, 2008. – 192 с.

## СИСТЕМА ПОЛНОТЕКСТНОГО ПОИСКА

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

Михнович С.С.

Яшин К. Д. –доцент, к.т.н

Целью работы является создание системы полнотекстового поиска, которая способна производить поиск необходимой пользователю информации по большому объему данных. Проанализировав существующие решения были выделены две наиболее крупные поисковые системы: “Apache Solr” и “Sphinx”, эти две системы имеют большую функциональность и являются лидерами среди современных open source систем, но имеют ряд недостатков, в разработанной же системе поиска были сделаны попытки устранить эти недостатки.

Поиск информации – задача, которую человечество решает уже многие столетия. По мере роста объема информационных ресурсов, потенциально доступных одному человеку, были выработаны все более изощренные и совершенные поисковые средства и приемы, позволяющие найти определенный документ.

Главной задачей системы является быстрый поиск информации по базе данных с большим количеством информации. Система позволяет находить информацию с учетом различных критериев поиска и использованием фасетных фильтров. У поисковой системы реализован свой метод ранжирования найденной информации.

Интерфейс системы разработан с учетом максимальной доступности к элементам поисковой машины. Страница с выдачей найденной информации лаконично отображает суть найденных данных не заставляя пользователя повторять поисковый запрос в различных его вариациях.

Основной проблемой была разработка методов ранжирования найденной информации и реализация поискового индекса. Поисковый индекс поисковая система хранит в файлах, на том же сервере. Индексация осуществляется с определенной периодичностью при каждом запуске крон на сервере.

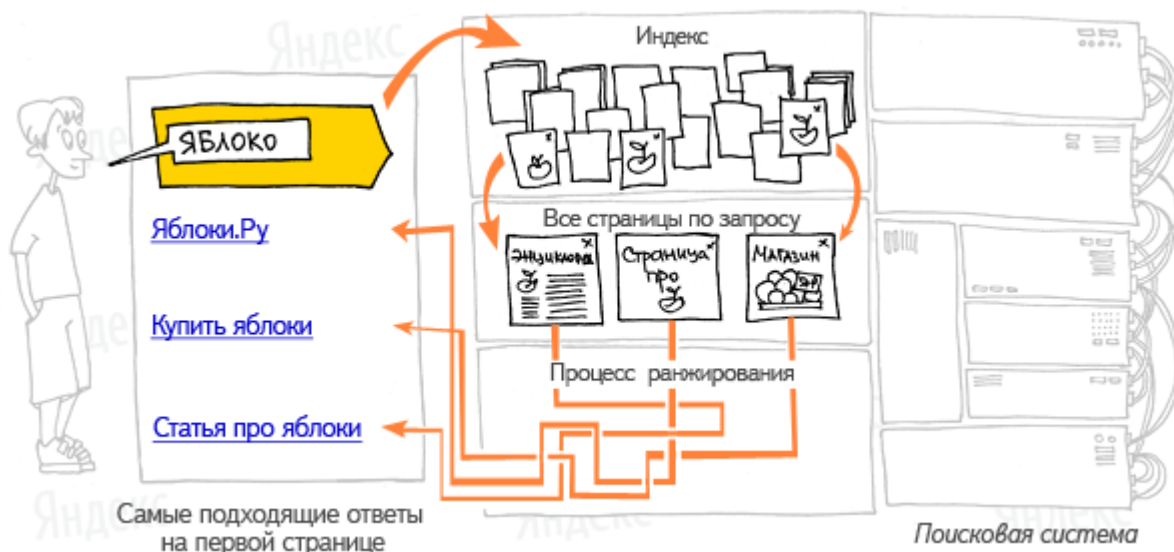


Рис. 1 – Структурная схема

Поисковая система написана на языке php и библиотеки Sphinx – написанной на языке C++. Поиск осуществляется по реализованной базе данных MySQL.

Таким образом, была разработана система полнотекстового поиска. Производится поиск большого количества информации по базе данных MySQL, реализована поддержка дельта индекса, и применение фасетных фильтров.

Список использованных источников:

1. Джон К. Вандик, Мэт Вестгейт. Pro Drupal 7 Development: Third Edition / Todd Tomlinson. John K. VanDyk - Apress, 2010 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.

## ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДОКУМЕНТООБОРОТА

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

Морголь А. С.

Осипович В. С. – доцент, к. т. н.

Целью работы является программный комплекс автоматизированного документооборота по охране труда предназначен для упрощения процесса принятия управленческих решений относительно производственной безопасности.

Данный комплекс позволяет сократить время на оформление документации, связанной с регистрацией несчастных случаев на предприятии и с учетом поступления на склад, списания и выдачи работникам средств индивидуальной защиты. Также предусмотрены методы ведения учет сотрудников, хранения истории их медицинских осмотров, проведения обучения по охране труда, фиксирования результатов в ходе проверки знаний. Данное ПО приложений целесообразно использовать на производственных предприятиях с большой численностью работников и сложными технологическими процессами.

Данный программный комплекс — это система, работающая с участием человека или группы людей. В разработанных приложениях именно человеку-пользователю предоставляется функциональные возможности по учету персонала, установлению норм средств индивидуальной защиты, фиксации несчастных случаев и прочее. Для обеспечения одновременного доступа ко всей вышеперечисленной информации множеству работников одновременно, система разрабатывалась как клиент-серверное приложение с удаленным сервером, поддерживая подключение к последнему по сети интернет. Все конфиденциальные данные при этом могут быть пересланы от клиента к серверу и обратно в зашифрованном виде, используя алгоритм шифрования SHA1 (Secure Hash Algorithm 1). Вся информация хранится в единой базе данных, расположенной на удалённом сервере. Все приложения, входящие в разработанный комплекс, работают с информацией из единой базы данных.

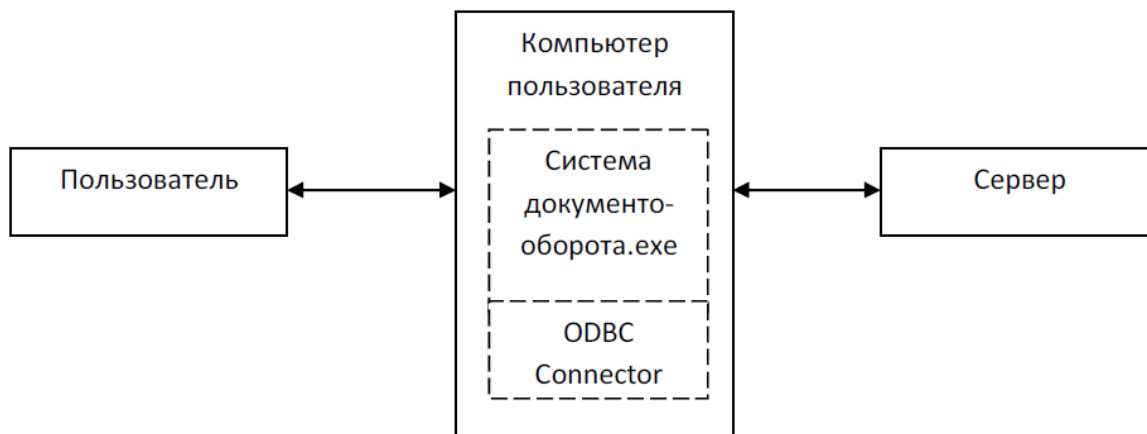


Рис. 1 – Схема работы разработанной системы

Для реализации клиентской части выбрана среда Microsoft Visual Studio 2010, платформа Microsoft .NET версии 4.0 и объектно-ориентированный язык программирования C#. Серверная часть использует базу данных MySQL (средой разработки выступил MySQL WorkBench). Обмен данными между сервером и клиентом осуществляется посредством использования ODBC Connector (программный интерфейс к базам данных), при выходе новых версий которого возможен переход на их использование.

Список использованных источников:

1. Троелсен Эндрю. Язык программирования C# 2010 и платформа .NET 4. 5-е издание. «И.Д. Вильямс», 2011 – 1392с.
2. Шилдт Герберт. C# 4.0. Полное руководство. «И.Д. Вильямс», 2011 – 1056с.
3. Шелдон Роберт, Мойе Джофрей. MySQL. Базовый курс. «И.Д. Вильямс», Диалектика. 2011 – 880с.

## РАЗРАБОТКА КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ СРЕДСТВАМИ JAVA

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

*Нарчук О.А.*

*Егоров В.В. – старший преподаватель*

Целью работы является программный комплекс обратной связи преподавателя с родителями и учениками. Разработать электронный дневник и журнал.

Данный проект ориентирован не только для среднего образования, но и также актуален для высших учебных заведений. Он позволяет каждый день родителям или ученикам отслеживать собственные успехи, а также посещаемость и посмотреть на сайте домашнее задание.

Данный проект реализован в виде платформы, т.е. образовательным учреждениям нужно выбрать только название для своего сайта, после чего этого выдаются данные доступа модератора, и уже можно будет управлять содержимым сайта через панель администрирования. Также по умолчанию сайт имеет типовой дизайн, некоторые аспекты внешнего вида можно настроить индивидуально. Для каждого класса по каждому предмету создается журнал. Доступ к нему имеют учителя-предметники, классный руководитель и директор. В электронные журналы учителя могут выставить отметки, отметить отсутствующих, написать замечания к отметкам и пропускам, оставить комментарии к урокам (например, «контрольная работа»), внести домашние задания. По каждому предмету высчитывается количество пропусков и средняя отметка за четверть.

На основании данных, внесенных учителями в журналы, для каждого ученика формируется его электронный дневник. В нем отражено все, что учителя внесли в журнал, а также поведение и замечания за каждую неделю. У родителей есть возможность «подписать» дневник своего ребенка.

Преимущества этой системы: сайт будет находиться в доменной группе .by и получают уникальный адрес, бесплатное размещение сайтов образовательных учреждений на этой платформе.

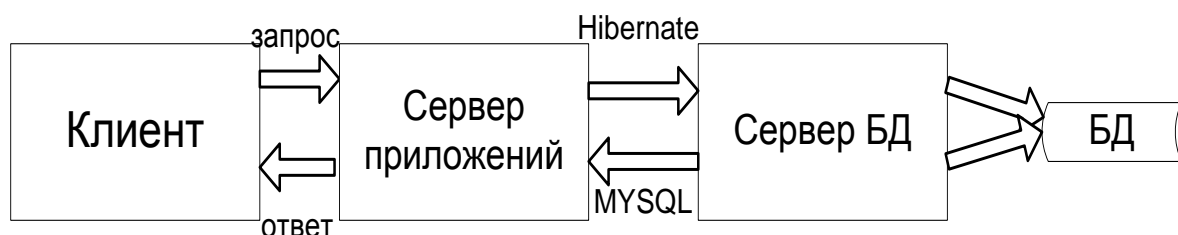


Рис. 1 – Схема работы разработанной системы

Клиентская часть разработана с использованием JavaScript, HTML и CSS. Для создания серверной части выбрана среда Eclipse и объектно-ориентированный язык программирования Java. База данных будет реализована на MySQL (среда разработки MySQL WorkBench). Обмен данными между сервером и клиентом осуществляется при помощи фреймворка Hibernate. JavaScript используется для создания сайта. Hibernate предоставляет средства для автоматического построения запросов и извлечения данных и может значительно уменьшить время разработки.

Список использованных источников:

1. Брюс Эккель. Философия Java. 4-е издание. «И.Д. Вильямс», 2009 – 638с.
2. Анил Хемрадхани. Гибкая разработка приложений на Java с помощью Spring, Hibernate и Eclipse. «И.Д. Вильямс», 2008 – 352с.
3. Максим Кузнецов, Игорь Симдянов. MySQL 5. В подлиннике. «БХВ-Петербург», 2010 – 1024с.

## АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ТРЕНИРОВКИ СПОРТСМЕНОВ ПО ПУЛЕВОЙ СТРЕЛЬБЕ

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

Пивоваров А. Ю.

Осипович В. С. – доцент, к. т. н.

Целью работы является создание тренажера позволяющего обеспечить помощь тренерам в подготовке высокочастотных стрелков. Разработка комплексного измерительного прибора для выявления ошибок в технике стрельбы, подготовке спортсменов к ответственному старту, мониторинга уровня подготовленности стрелка.

Реализованные тренажеры СКАТТ - обеспечивают отображения на экране монитора место прицеливания. Для работы с тренажером, стрелок закрепляет на оружии датчик, который следит за перемещением оружия относительно мишени и на мониторе отображается в какую точку на мишени спортсмен целится в данный момент.

Для достижения поставленных задач тренажер: оценивает достоинство пробойны, следит за точностью прицеливания спортсмена, следит за устойчивостью спортсмена, следит за биометрическими показателями, анализировать полученные результаты.

Для успешного выполнения выстрела, стрелку необходимо следить за своей изготойкой, выполнить точное прицеливание, нажать на спусковой крючок. В идеале произвести выстрел между ударами сердца.

Таким образом, описав задачи тренажера и технику правильного выстрела, можно разделить его на функционально самостоятельные звенья: электронная мишень, датчик прицеливания, датчик нажима на спусковой крючок, датчики измерения физиологических показателей, компьютер с программным обеспечением для получения данных от измерительных приборов, приложение для мобильных платформ, веб сервис для хранения и использования результатов. Структурная схема устройства изображена на рисунке 1.

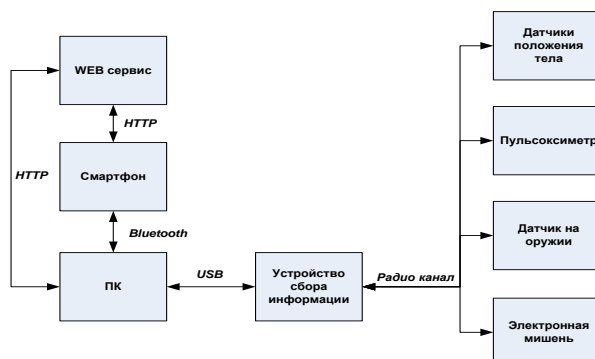


Рисунок 1 – Структурная схема тренировочного комплекса

Электронная мишень представляет собой измерительную рамку, на которой сверху и сбоку располагаются ИК диоды, напротив располагаются светочувствительные элементы. Принцип определения координат основан на улавливании тени на светочувствительных элементах в момент прохождения пули между светодиодами и датчиками. После этого информация о выстреле передается на управляющее устройство, а затем на главный компьютер, сервер.

Список использованных источников:

1. Электронные мишени SIUS ASCOR [Электронный ресурс]. <http://www.sius.com/>
2. Стрелковые тренажеры SKATT [Электронный ресурс]. <http://www.scatt.ru/>
3. Стрелковый спорт и методика преподавания 1986 Корх А.Я.

## ПАРСЕР ИНТЕРНЕТ-КОНТЕНТА

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

Пилецкий Д.А.

Егоров В.В. - старший преподаватель

Целью данной работы является парсер контента, который поможет структурировать информацию.

Это программа занимается разбором некоторого страниц сайта на составные части по алгоритму и выбором нужных пользователю частей информации.

Разработанный программный продукт "Парсер интернет-контента" позволяет: считывать интернет-страницу, парсить интернет страницу для выделения текста, распознавать язык текста, заносить неизвестные слова в базу, преобразовывать текст в аудио файл, сохранять аудиофайл.

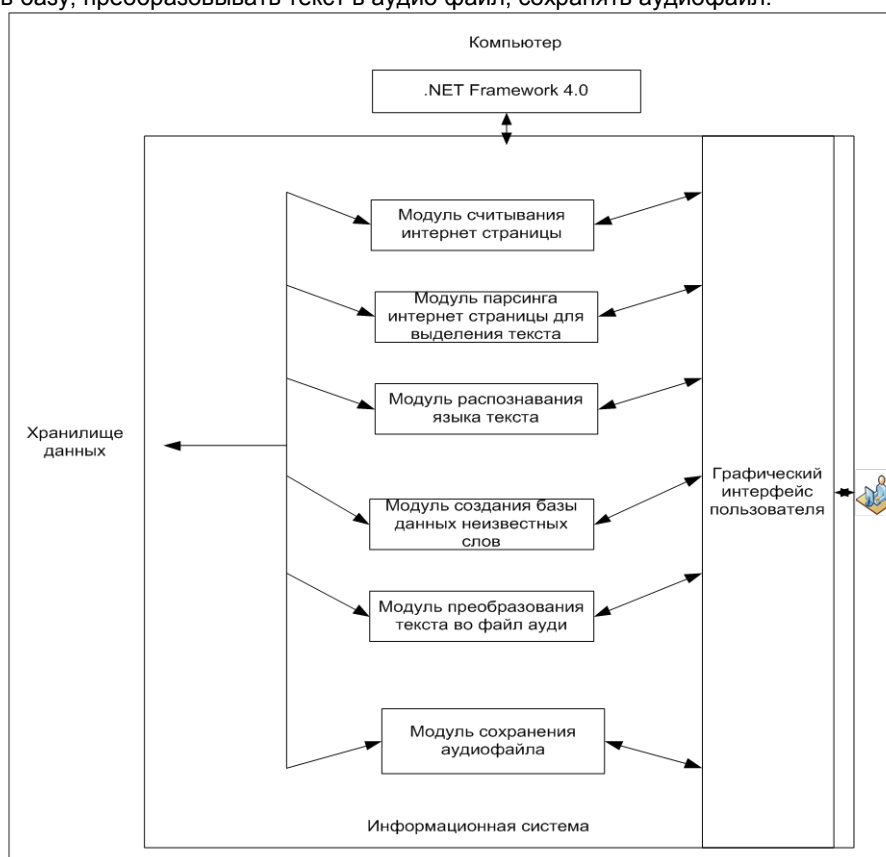


Рисунок 1. Структурная схема системы

Идеи данной программы уже реализованы для английского, русского и других языков и внедрены в навигаторы, переводчики, программы-роботы, которые обзванивают и оповещают абонентов. Однако для белорусского языка программа только разрабатывается в ОИПИ НАН Беларуси и имелась необходимость в создании базы слов, что послужило стимулом для создания данного программного продукта.

Список использованных источников:

1. Фридл Дж. Регулярные выражения (3-е издание, 2008) СПб.: СимволПлюс.



2. Рихтер Дж. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.0 на языке C# (3-е издание, 2012) СПб.: Питер.

## ВЕБ-САЙТ АРЕНДЫ ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ

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

Поддубский М.Н.

Черемисинов Д.И. – доцент, к. т. н.

Целью работы является разработка веб-сайта аренды жилой недвижимости, который позволяет участникам взаимодействовать без посредников, позволяет арендодателю предоставлять контактные данные только пользователя, чье резюме он одобрил; обладает удобным поиском и оповещением пользователей о важном событии автоматической рассылкой сообщений.

Основными стадиями до заключения сделки аренды недвижимости являются: поиск подходящего жилья, звонки арендодателям и выяснение, подходит ли арендатор под нужные требования. Были разработаны стадии поиска и размещения объявлений более удобными для обеих сторон за счет использования: резюме арендатора, уведомлений арендатора о получении контактных данных и арендодателя о новых заявках на объявление, фильтрации агентов недвижимости, путем привязки аккаунта к номеру телефона при регистрации пользователя и ограничений на максимальное количество объявлений, учета отзывов пользователей.

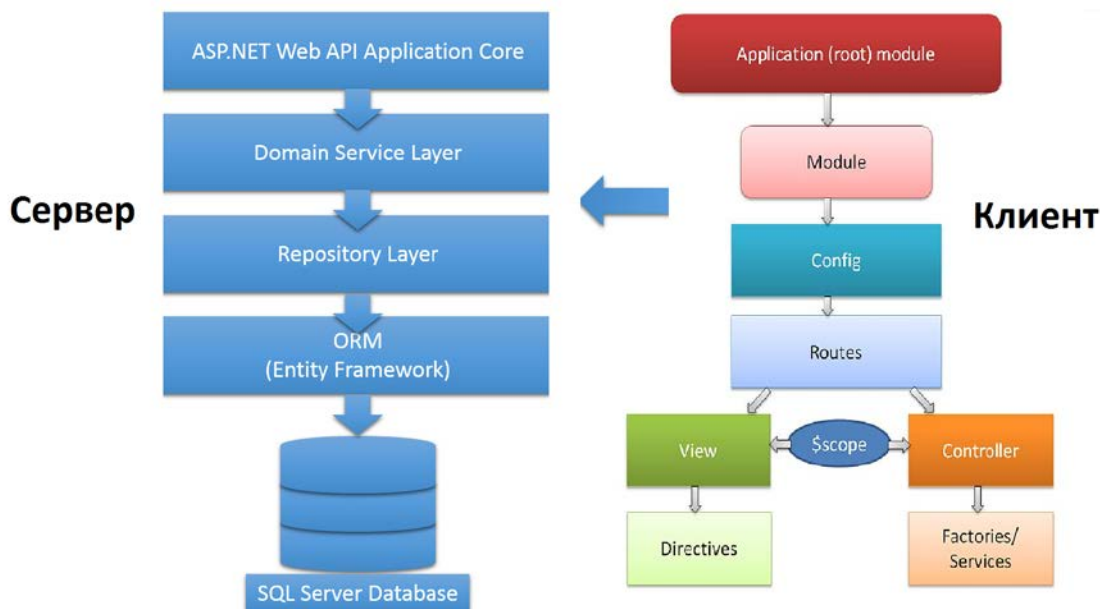


Рис. 1 – Структурная схема сайта

Сайт предоставляет следующие преимущества для соискателей: для удобства все предложения показаны на карте города и имеют галерею фотографий; соискатель заполняет небольшое резюме о себе и откликается им на понравившиеся предложения, когда арендодатель одобрит резюме, он получит контакты путем sms или email сообщений, используемые ограничения позволят уменьшить количество объявлений от посредников.

Преимущества для арендодателей: после размещения предложения арендодатель получает заявки от потенциальных съёмщиков; арендодатель всегда видит, кто именно откликается на предложение: возраст, пол, деятельность, в результате контакты получают лишь те съёмщики, чьи резюме получили одобрение; автоматические рассылка email и SMS сообщений позволят оперативно получать информацию о новых заявках.

Для наших целей разработан одностраничный сайт, который использует фреймворк ASP.NET Web API и ORM Entity Framework для серверной стороны, а также фреймворк AngularJS для клиентской стороны, что предоставляет возможность легкого расширения функционала и масштабирования системы.

Список использованных источников:

1. Tugberk Ugurlu , Alexander Zeitler , Ali Kheyrollah - Pro ASP.NET Web API – Apress, 2013. – 604 с.
2. Брэд. Грин. AngularJS - O'Reilly Media, 2013. – 196с.



## СБОР ИНФОРМАЦИИ ИЗ ПОИСКОВЫХ СИСТЕМ

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

Рой М. С.

Быков А. А. — ассистент, м. т. н.

Целью работы является программный продукт, позволяющий осуществлять в автоматическом режиме сбор сайтов, которые находятся на высоких позициях в поисковой системе Yandex, Google (до 100 позиций) по определенному запросу. Данный запрос системе будет задавать пользователь. Также программный продукт позволяет осуществлять сбор сайтов по конкретному региону (к примеру, Минск, Брест, Москва, Санкт-Петербург и д.р.), регион задается на входе работы программы.

Разработанная система помимо сбора получает и предоставляет пользователю следующие параметры сайтов: Pr (page rank) – параметр сайта в Google, представляющий собой численное значение, измеряющее «важность» или «авторитетность» сайта, наличие сайтов в каталоге поисковой системы Яндекс, ТИЦ (тематический индекс цитирования) параметр, определяющий авторитетность интернет-ресурса в Яндекс с учётом качественной характеристики — ссылок на него с других сайтов., а также наличие сайтов в каталоге поисковой системы Google

Основной задачей данного программного продукта является повышение эффективности работы специалиста по анализу продвижения сайтов. Повышение эффективности выражается в уменьшении затраченного времени за счет автоматизации процесса сбора сайтов.

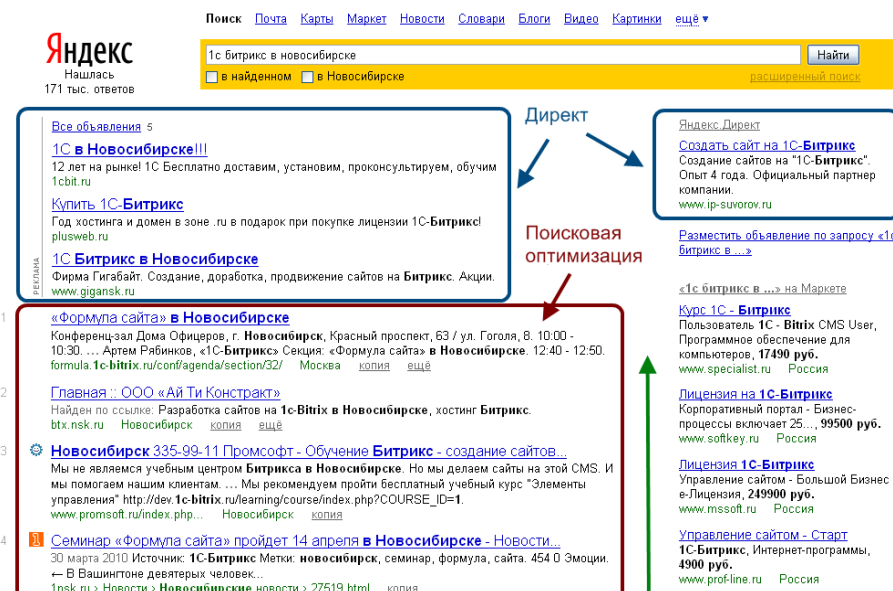


Рис. 1 – Пример поисковой системы

Проведение данной аналитической работы необходимо для того чтобы максимально оптимизировать продвигаемый сайт. По сайтам, полученным в результате работы программного продукта, специалист отбирает наиболее интересные интернет-ресурсы с точки зрения поисковой оптимизации. Интерфейс данного программного продукта разработан с учетом эргономических требований. Он легко читается, не содержит лишних элементов и обеспечивает максимальное удобство при работе с программным продуктом.

Взаимодействие пользователя с программой осуществляется в 3 этапа: Ввод запроса и выбор региона поисковой системы Яндекс, Гугл, также выбор количества собираемых сайтов, которое понадобится для анализа и параметров сайтов, которые необходимо получить, получение результатов сбора данных, выводятся в форме таблицы с полученными параметрами. Предоставление возможности экспортирования полученных данных в Excel

Приложение расширяемо в целях добавления новых функций, написано на языке, обеспечивающем достаточное быстродействие для оптимизации работы специалиста по продвижению сайтов.

Список использованных источников:

1. «Продвижение сайтов в поисковых системах» (М. Б. Зуев, П. А. Маурис, А. Г. Прокофьев.)  
Microsoft Corporation. Разработка Web-приложений на Microsoft Visual Basic .NET и Microsoft Visual C# .NET.

## КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ ВНИМАНИЯ

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

Рынкевич С. В.

Шупейко И.Г. – доцент, к. психол. н.

Цель данного приложения – исследование характеристик избирательности внимания, устойчивости и концентрации внимания и переключаемости внимания.

Разработана программа предназначена для использования в учебном процессе при проведении лабораторных работ по дисциплине «Психология восприятия и переработки информации». Она обеспечивает возможность выполнения трех лабораторных работ: 1) исследование характеристик избирательности внимания методом корректурной пробы, измерение устойчивости и концентрации внимания (методом корректурной пробы Бурдона-Анфимова), исследование переключаемости внимания (с использованием таблиц Э. Шульте в модификации В. Марищука и И. Сысоева).

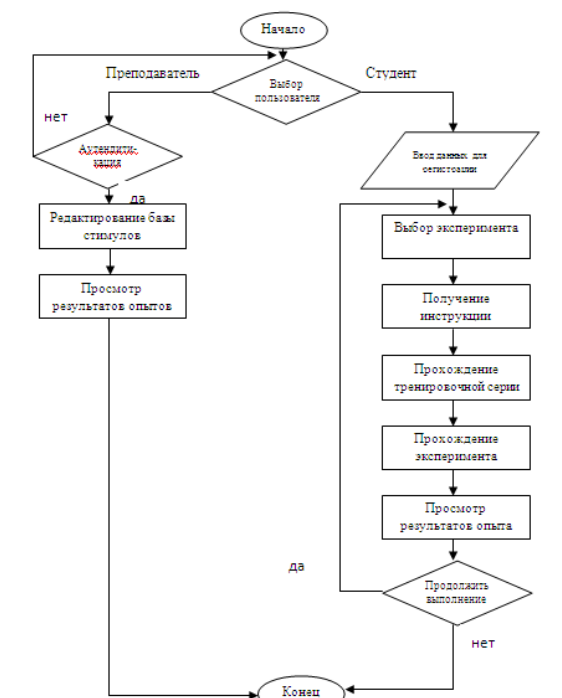


Рис.1- Схема алгоритма работы программы

Работа может выполняться с различными сочетаниями опытов, т.е. каждый опыт является относительно независимым. Протокол опыта должен сохранять все данные о результатах работы каждого испытуемого, а также рассчитанные значения требуемых показателей внимания.

Реализовано данное приложение с применением объектно-ориентированного языка программирования C#, а также IDE Microsoft Visual Studio 2012.

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, 2009. – 126 с.
2. Филиппова, М. Г. Роль неосознаваемых значений в процессе восприятия многозначных изображений: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата психологических наук / М. Г. Филиппова. - Санкт-Петербург: СПбГУ, 2006. – 20 с.

## РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЛАБИЛЬНОСТИ—РИГИДНОСТИ МЫСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

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

Сапотько А.О.

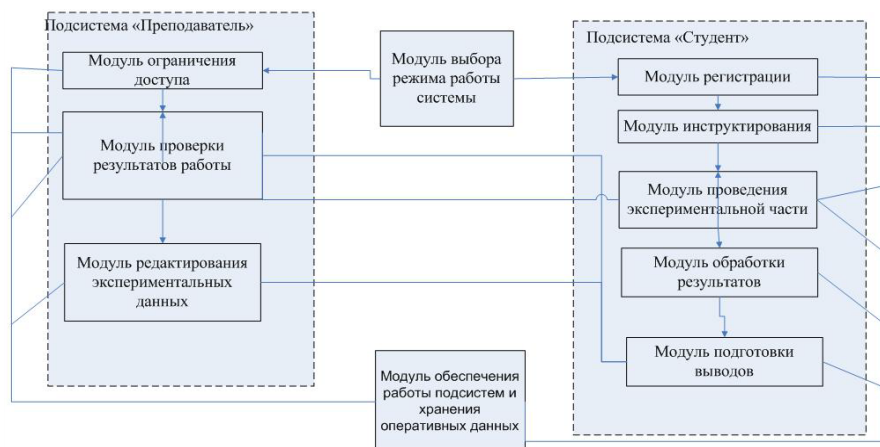
Гедранович Ю.А. – ассистент, м. т. н.

Целью работы является разработка системы оценки для измерения лабильности-ригидности мыслительных процессов

Разработка компьютерного приложения для измерения лабильности-ригидности мыслительных процессов состояло из этапов предварительного изучения тематической области самой темы приложения, специфики разработки самого приложения, разработки части для преподавателя с возможностью создания и сохранения вариантов задания ; разработки части для испытуемого, включающей в себя возможность регистрации в приложении, инструктаже испытуемого о предстоящем опыте и его задачах, возможности ввода информации испытуемым и обработке результатов опыта.

Данное приложение разработано для кафедры психологии с целью в будущем воспроизвести в электронном виде все лабораторные работы на кафедре для более удобного выполнения студентами и проверки преподавателями, т.к. психология является профильным предметом для нашей специализации . Так же в процессе выполнения данного задания можно самому достаточно подробно ознакомиться с процессом создания подобных приложений и оптимизации их со стороны эргономичности.

Проектируемая система состоит из двух подсистем, которыми являются подсистема «преподаватель – ПК – среда» и подсистема «студент – ПК – среда».



Список литературы :

1. [Методики диагностики свойств мышления: Методические указания для практических занятий по курсу "Специальный практикум по психологии"](#) Автор/создатель: Черемискина И.И. 2007 г
2. Собчик Л.Н. Психология индивидуальности. Теория и практика психодиагностики. СПб, Речь, 2008г.
3. Бурлачук Л.Ф. Словарь-справочник по психодиагностике. М., СПб., Питер, 2008г.
4. Кроль В.М. Психология. Краткий курс. М., Высшая школа, 2008г.

## СИСТЕМА ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦИЙ

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

Сергей Д.Г.

Быков А. А. – ассистент, м. т. н.

Целью работы является разработка веб-серверного приложения, которое представляет собой портал онлайн вебинаров. Для проектирования приложений такого типа лучше использовать паттерн MVC, но в конкретном случае использовалась схема использования нескольких шаблонов проектирования, с помощью которых модель данных приложения, интерфейс и взаимодействие с пользователем разделены на три отдельных компонента таким образом, чтобы модификация одного из компонентов оказывала минимальное воздействие на остальные на основе архитектурного каркаса Zend Framework.

Разработано приложение с применением подобного подхода которое решает следующие задачи: трансляцию онлайн видео и аудио потока в режиме реального времени средствами сторонних систем, регистрация участников конференции, оплату участником вебинара, возможности обратной связи участника с создателем конференции посредством текстового чата.

Основная часть системы – это база данных. База данных должна состоять из нескольких (желательно

независимых модулей). Можно выделить следующие модули: информация о пользователях и их аккаунтах, модуль настроек конфигурации, финансовые транзакции, вспомогательные сервисы

Приложение разработано с использованием языка программирования PHP, для построения пользовательского интерфейса используется Twitter Bootstrap - набор инструментов для создания веб-приложений, включающий в себя HTML и CSS шаблоны оформления для типографики, фреймворка, кнопок, меток, блоков навигации и прочих компонентов современных веб-интерфейсов.

Количество элементов интерфейса данного приложения будет сведено к минимуму. Пользователю будут доступны только элементы необходимого ему функционала приложения. Так же веб-сервис будет корректно отображаться во всех современных браузерах и иметь мобильную версию.

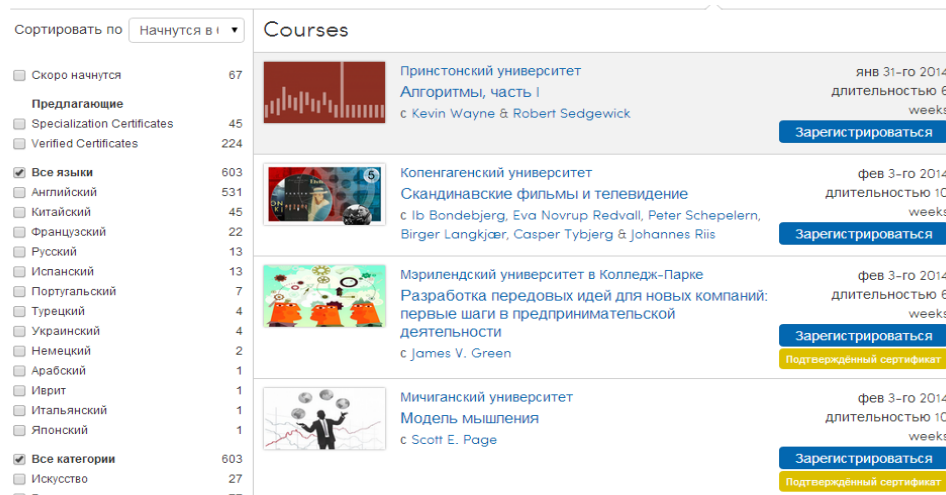


Рисунок 1 – Пример меню сервиса

При разработке данного приложения проведено эргономическое проектирование пользовательского интерфейса с целью создания комфортных условий для работы.

Список использованных источников:

1. Троелсен, Эндрю. Язык программирования C# 2010 и платформа .NET 4/ Эндрю Троелсен – Вильямс, 2011. – 1392с.
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.

[Артеми́й Лебеде́в](#) Ководство / [Издательство Студии Артемия Лебедева](#). – [Москва](#), 2012. – 239 с.

## БАЗА ДАННЫХ И ИНТЕРФЕЙС СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ

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

Седов А. К.

Быков А. А. – ассистент, м. т. н.

Целью работы является разработка информационной системы позволяющей наладить обратную связь между гейм и геймдев сообществами, а так же обеспечить их эргономически удобным и функциональным интерфейсом и высоким уровнем быстродействия. Цель обусловлена тем, что общение на расстоянии посредством сети интернет становится все более доступным за счет мессенджеров и социальных сетей.

Разработана информационная система - социальная сеть с применением фреймворка Code-Igniter, которая позволит объединиться и общаться игровым сообществам в одном веб-приложении, а так же позволит геймдеву сообществам получать эффективную обратную связь от игроков.

Система реализована с минималистичным интерфейсом на основе схемы использования нескольких [шаблонов проектирования](#), с помощью которых [обмен информацией с базой данных](#) приложения, [интерфейс](#) ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ и скриптовая часть приложения обрабатывающая поведение пользователей разделены на три отдельных компонента так, что модификация одного из этих компонентов оказывает минимальное воздействие на остальные.

Применение баз данных вида ключ-значение не использующих join позволяет значительно снизить нагрузки на БД и соответствует принципу "толстый контроллер, тонкая модель". Такой подход хорошо подходит для реализации простой структуры БД и максимально компактным моделям, в то время как вся логическая нагрузка ложится на обработчик кода и выносится в контроллер.

Так как социальные сети являются высоко нагруженными проектами, мы используем кэширование запросов и данных. В то же время подобные базы данных являются одними из самых быстрых форм организации данных из постреляционных БД или NoSQL.

На данный момент интерфейс большинства социальных сетей является сильно перегруженным, что затрудняет навигацию и поиск необходимой информации. Такое положение является следствием большого количества функций и возможностей "настройки под себя" доступных пользователю. Но известно, что любой интерфейс можно упростить в 2 раза: свести к минимуму повторяющиеся элементы, однотипные объединить в разделы использовать снippets, использовать максимум пространства доступного на экране. Такой подход поможет значительно сократить разработку графического дизайна и упростить поддержку и расширение продукта.

На рисунке 1 приведен вид минимизированного интерфейса на основе одной из популярных социальных сетей:



Рис. 1 – Минимизация интерфейса

Таким образом, были разработаны подходы к формированию и структуризации данных и подходы к реализации минималистичного интерфейса социальной сети. Разрабатываемая в рамках дипломного проектирования социальная сеть за счет нового подхода к реализации интерфейса и структуризации данных будет выгодно отличаться от прочих соц систем быстродействием и высоким уровнем юзабилити.

Список использованных источников:

1. Мартин Ф. NoSQL. / Дмитрий Ключин. // – Москва : Вильямс, 2013. – 192 с.
2. Артемий Л. Ководство / Артемий Л. // – Москва : Издательство Студии Артемия Лебедева 2012. – 239 с.

## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОНФЕРЕНЦ-ЗАЛОВ

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

*Сикорский А.В.*

*Пилиневич Л. П. – профессор, д. т. н.*

Целью работы является написание веб-приложения менеджмента конференц-залов на предприятии, предполагающее уменьшение временных затрат на простые действия.

Проектируемая система предназначена для крупных предприятий, в которых существует большое количество комнат, залов, помещений, требующих обязательное бронирование на определённое время. Данное веб-приложение позволяет существенно уменьшить затрачиваемое время на регистрацию/запрос/бронирование определённого помещения на конкретное время, а также выполняет роль планировщика.

Принцип работы системы должен сводиться к следующему: пользователь заходит на сайт, авторизуется в системе, после чего в поиске, либо по фильтрам находит требуемое помещение, просматривает возможность бронирования его на определённое время. В это время система предлагает наиболее подходящие решения для требуемой задачи (происходит реализация концепции user-friendly interface). Когда пользователь выбирает нужное время и помещение, подтверждает свой запрос, данные вносятся в базу данных, где и хранятся до перезаписи, либо окончания указанного периода.

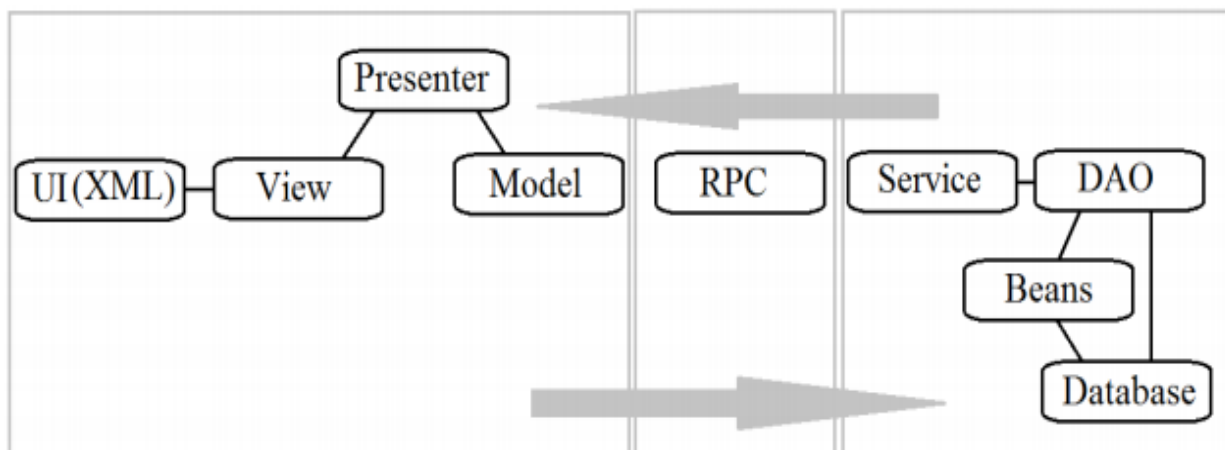


Рис. 1 – Структурная схема программы

Система имеет 2 типа пользователя, разделяемых по правам доступа: «пользователь» - имеет доступ к базе данных, может регистрировать события в системе (бронирование помещения), а также редактировать их, «администратор» - имеет полный доступ ко всему функционалу веб-приложения, может не только добавлять встречу, а также удалить её, добавить новое помещение в список, удалить/добавить нового пользователя в системе. Помимо этого имеет доступ к статистике и серверным логам приложения на специальных страницах.

Разработанная система состоит из двух подсистем, которыми являются подсистема «пользователь – ПК – среда» и подсистема «администратор – ПК – среда». Функционально проект реализует концепцию MVP в реализации GWT, которая представлена на схеме ниже.

Список использованной литературы:

1. GWT in Action, Second Edition // Adam Tacy, Robert Hanson, Jason Essington, and
2. Anne Tökke, // New-York, 680c // 2013
3. Spring and Hibernate in Action // Christian Bauer and Gavin King // New-York, 500c // 2013

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПОСТАВОК ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

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

*Стопповский А.И.*

*Доморацкая Е.М. - ассистент*

Целью работы является разработка автоматизированной системы поставок продуктов питания. Во многих офисах, отелях и службах доставки еды зачастую стоит проблема заказа еды. Пользователю необходимо предоставить подробную информацию о имеющихся вариантах меню, а также наиболее эффективно и быстро получить голоса от пользователей. Система решает проблему автоматизации и увеличения эффективности оперирования продуктами питания в больших объемах.

В данной работе создана система, позволяющая поставщику продуктов вносить разнообразные варианты в зависимости от клиента и дня недели. Каждый пользователь составляет и заказывает персональное меню. Пользователи могут голосовать за блюда, что позволяет в реальном времени следить за популярностью того или иного блюда. Система предусматривает также систему автоматических заказов для людей, которые не могут или забыли проголосовать. Одной из важных функций является интеграция с корпоративным сервером exchange, что позволяет получать письма от системы и решает проблему регистрации пользователей.

На рисунке 1 приведена главная страница системы:



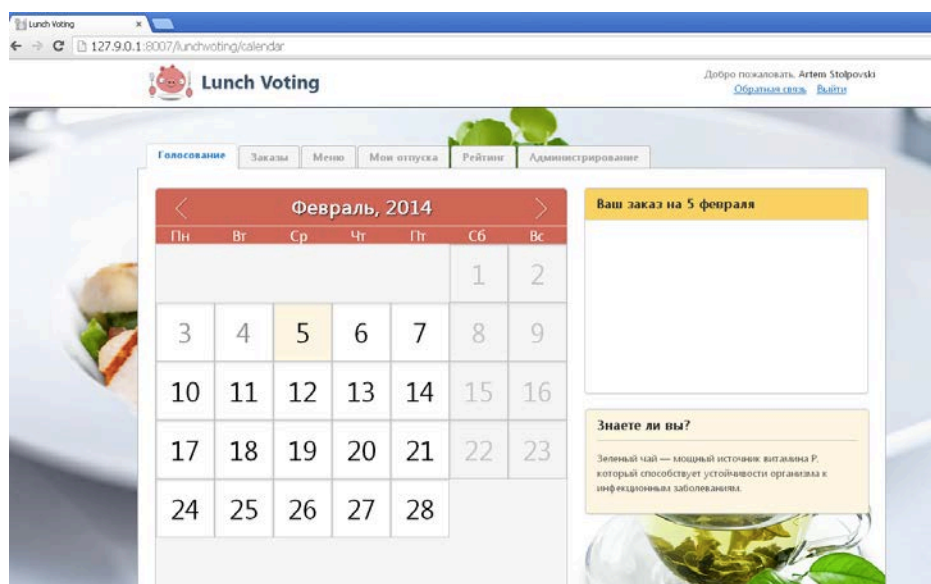


Рис. 1 – Главная страница системы

Для создания программы использован язык Java, приложение построено на базе Spring Framework, Hibernate. В качестве базы данных была выбрана Microsoft SQL Server 2008, а в качестве сервера приложения – Apache Tomcat 7.

Одной из сложностей разработки была автоматизация сборки и организация процесса непрерывной интеграции и системы контроля версий. Для достижения наибольшей эффективности процесса был выбран Git, Atlassian Bamboo и Bitbucket.

Большая часть логики была перенесена на сторону клиента, чтобы снизить количество обращений к серверу на минимум. Таким образом была разработана гибкая, отказоустойчивая система, позволяющая снизить издержки, связанные с поставками продуктов питания.

Список использованных источников:

1. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Дж. Влиссидес // – Санкт-Петербург : Питер, 2001. – 331 с.
2. Философия Java. Библиотека программиста. / Б. Эккель // – Санкт-Петербург : Питер, 2013. – 520с.

## УТИЛИТА СРАВНЕНИЯ ПРОГРАММ

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

*Трутько Н. П.*

*Силков Н. И. – доцент, к. т. н.*

Цель данной работы обусловлена тем, что большая часть современного программного обеспечения постоянно требует усовершенствований. Из-за этого возникают различные версии программного продукта, содержащие изменения, иногда и несовместимые. Поэтому существует необходимость информировать пользователя о произошедших изменениях и их критичности. Утилита сравнения программ позволяет решить эту проблему.

Следует отметить, что данное решение учитывает опыт ряда существующих программ, позволяющих осуществить сравнение различных версий сборок.

Излишняя информация уменьшает скорость работы утилиты и ухудшает восприятие конечной информации пользователем. Такая же проблема возникла и с продуктом [NDepend](#), и его функционал оказался еще шире. В результате, ни одна из существующих программ не смогла удовлетворить требования в максимально простой, эффективной и удобной утилите для сравнения программ и создания отчета о произошедших изменениях.

При выпуске новой версии, мы сравниваем текущую и предыдущую версию сборок с помощью утилиты и получаем результат в виде перечня изменившихся элементов с характеристикой изменений.

Для удобства, утилита представлена в виде консольного и оконного приложения. В зависимости от ситуации и предпочтений пользователя может быть выбрана та или иная версия. Результат сравнения выводится на экран и сохраняется в файле формата xml заданного каталога. Для удобства существует возможность задать каталог по умолчанию. Название Xml файла с результатами сравнения имеет в составе имя сборки и сравниваемые версии, что упрощает последующий просмотр результатов.



Утилита позволяет сравнивать файлы с разрешением exe и dll. Кроме сравнения отдельных сборок есть возможность сравнить и каталоги сборок. Предварительно задаются каталоги, а затем идет сравнение сборок различных версий. При этом важное значение имеет имя сборки.

В процессе анализа изменений происходит поиск соответствующих файлов в каталоге по умолчанию. Ниже представлен алгоритм работы пользователя при сравнении отдельных сборок.

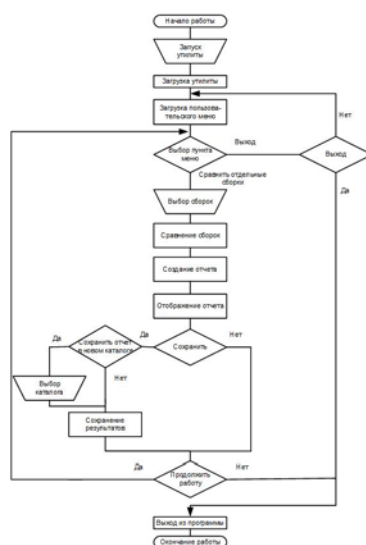


Рисунок 1 – Алгоритм работы пользователя при сравнении отдельных сборок

Алгоритм показывает, что утилита обладает максимально простым и минимально необходимым набором функций, необходимых для сравнения различных версий программ. Это можно отнести к несомненным ее преимуществам, так как максимальная сфокусированность на поставленной задаче и отсутствие сторонних функций позволяет данной утилите быть максимально эффективной, производительной и удобной.

Список использованных источников:

1. Троелсен, Эндрю. Язык программирования C# 2010 и платформа .NET 4/ Эндрю Троелсен – Вильямс, 2011. – 1392
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.

## РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СУБСУЕНСОРНОГО ВОСПРИЯТИЯ

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

Шандарович В.М.

Шупейко И.Г. – доцент, к. психол. н.

Целью работы является разработка системы исследования субсенсорного восприятия.

Субсенсорное восприятие – неосознаваемая реакция психики на стимулы, параметры которых не достигают порогов чувствительности. Механизм субсенсорного восприятия заключается в следующем. Существуют такие пограничные условия стимуляции, когда уровень интенсивности сигналов невысок или когда время их действия невелико, при которых не возникает несомненная ответная реакция.

Согласно ряду исследований, неосознанно воспринятая информация может оказывать влияние на поведение, эмоции и когнитивные процессы человека. Это объясняется тем фактом, что еще совсем недавно при исследовании механизмов подпорогового восприятия, да и психических процессов в целом, экспериментатор неизбежно сталкивался с проблемой ограниченности инструментария. С помощью этих средств в настоящее время экспериментально подтверждаются концепции, ранее высказываемые многими авторами на основе теоретических построений, базирующихся в основном на психоаналитических наблюдениях.

Исследования в области субсенсорного восприятия способствуют приближению к пониманию механизмов обработки информации в целом, поэтому исследование в выбранном направлении представляется актуальным и имеющим как теоретическую значимость, так и практическое применение. Поэтому целью работы является создание специальной компьютерной системы, позволяющей реализовать несколько методик экспериментального исследования эмоциональных аспектов подпорогового восприятия.

Разработанная компьютерная система позволяет выполнить два самостоятельных экспериментальных исследования. Первое исследование состоит из N последовательно выполняемых опытов. В каждом опыте стимулами, предъявляемыми пользователю, являются неправильные многоугольники или другие плоские геометрические фигуры. На первом этапе каждого опыта испытуемым на уровне подпорогового восприятия последовательно предъявляются 2 фигуры. На втором этапе на уровне надпорогового восприятия испытуемым в случайном порядке предъявляется М пар объектов.

Во втором исследовании на уровне подпорогового восприятия испытуемым предъявляются изображения, которые вызывают определенные эмоциональные реакции (улыбающееся лицо – положительные, злобное лицо – отрицательные и т.п.). Затем на уровне надпорогового восприятия испытуемым предъявляются эмоционально нейтральные изображения людей. На рисунке 1 представлены примеры двух подпороговых (А, Б) и одного надпорогового (В) стимулов для данного исследования.

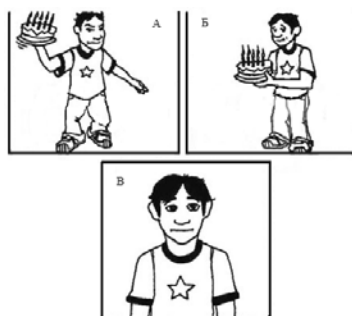


Рисунок 1 – Примеры подпороговых и надпороговых стимулов

Предполагается, что испытуемые будут более оптимистично описывать людей, если перед данным изображением на подпороговом уровне будет предъявлена эмоционально-положительная затравка.

Разрабатываемый ПАК достаточно функционален, поскольку позволяет выполнять несколько различных исследований, используя различные хорошо апробированные и тщательно отобранные методики, реализующие методологию прайминга.

Список использованных источников:

1. Шупейко, И. Г. Теория и практика инженерно-психологического проектирования и экспертизы / И. Г. Шупейко // Уч. метод. пособие к практическим видам занятий. – Минск, 2009. – 126 с.
2. Филиппова, М. Г. Роль неосознаваемых значений в процессе восприятия многозначных изображений / М. Г. Филиппова // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата психологических наук. - Санкт-Петербург, 2006. – 20 с.

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ИССЛЕДОВАНИЯ ПОДПОРОГОВОГО ВОСПРИЯТИЯ

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

*Шепелевич Н.И.*

*Шупейко И.Г. – доцент, к. психол. н.*

Целью работы является разработка программно-аппаратного комплекса исследования подпорогового восприятия, который позволяет определять пороги чувствительности зрительного анализатора испытуемых, предъявлять им различную информацию на подпороговом уровне, фиксировать ответные реакции, сохранять эмпирические данные опыта и выполнять их статистическую обработку. Благодаря возможности изменения различных настроек разрабатываемый ПАК позволяет уменьшить влияние дополнительных переменных и улучшить валидность результатов проводимых экспериментов.

Подпороговое восприятие - неосознаваемая реакция психики на стимулы, интенсивность которых не достигает абсолютных порогов чувствительности. Экспериментально подтверждено, неосознаваемая обработка информации является одним из этапов многих познавательных процессов. Возможность семантического анализа стимулов на неосознаваемом (подпороговом) уровне являлась предметом многих исследований. По результатам некоторых из них были сделаны выводы о возможности влияния подпороговых стимулов на мысли и поведение человека. В то же время, существует ряд исследований опровергающих достоверность этого эффекта.

Таким образом, несмотря на большой объем полученных фактов, проблема неосознаваемого восприятия по-прежнему остается одной из самых малоизученных в системе знаний о функционировании психики.

Одним из методов, наиболее чувствительно оценивающих действие подпороговых сигналов, является экспериментальная парадигма прайминга, использующая влияние прежнего контекста на опознание

последующих стимулов. Взяв за основу парадигму прайминга были разработаны 3 методики исследования семантических аспектов подпорогового восприятия и 3 базирующихся на них эксперимента.

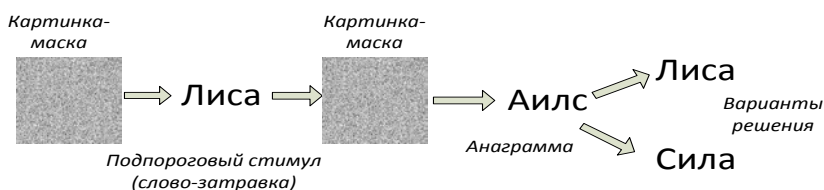


Рисунок 1 – Схема процедуры эксперимента с решением анаграмм

В структуру программной части комплекса включены ряд модулей, каждый из которых выполняет определенную функцию: модуль регистрации, модуль настроек экспериментальных исследований, модуль редактирования исходных наборов стимулов, модуль проведения тренировочной серии, модуль проведения эксперимента, модуль обработки результатов.

ПАК состоит из двух подсистем: подсистема «преподаватель – ПК – среда» и подсистема «студент – ПК – среда», которые взаимосвязаны по критерию целевой функции СЧМС. В то же время они являются относительно независимыми, т.е. каждая из них может функционировать самостоятельно. Испытуемый (студент) имеет ограниченный доступ к функциональности системы, по сравнению с экспериментатором (преподавателем).

Разработанный ПАК позволяет проводить экспериментальные исследования влияния подпороговых стимулов на скорость осознания предъявляемых стимулов и на скорость решения задач (семантические процессы) и может быть использован в качестве экспериментального комплекса по дисциплине «Теория и практика инженерно-психологического проектирования и экспертизы».

Список использованных источников:

1. Шупейко, И. Г. Теория и практика инженерно-психологического проектирования и экспертизы / И. Г. Шупейко // Уч. метод. пособие к практическим видам занятий. – Минск, 2009. – 126 с.
2. Филиппова, М. Г. Роль неосознаваемых значений в процессе восприятия многозначных изображений / М. Г. Филиппова // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата психологических наук. - Санкт-Петербург, 2006. – 20 с.

## БАЗЫ ЗНАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SERVICE DESK

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

Шипов Е.А.

Шлыкова Т.Ю. – доцент, к. психол. н.

Целью работы является минимизировать сроки восстановления доступности ИТ-сервера для пользователей через базу знаний Service Desk. Под восстановлением может пониматься как исправление аппаратных или программных сбоев, так и любая компьютерная поддержка, которую необходимо оказать пользователю. Служба Service Desk необходима для обработки сообщений, поступающих от пользователей и программно-аппаратных систем мониторинга.

В ходе данной работы была создана база знаний службы Service Desk для быстрого решения разных типов записей: инцидентов, запросов на обслуживание. Это нужно для снижения время на назначение, эскалацию и решение инцидентов, в зависимости от численности персонала, для сокращения нагрузок на специалистов высшего звена. Оповещения направляются только тому, в чей зоне ответственности лежит запрос и для повышения эффективности управления сервисами.

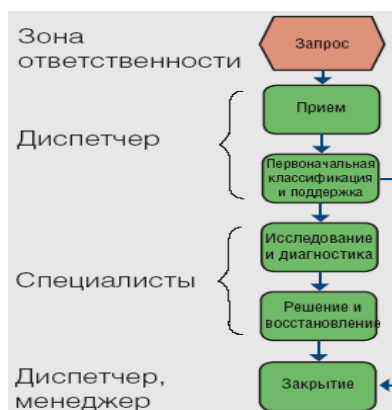


Рис 1 - алгоритм работы с Service Desk.

Основное предназначение: автоматический прием заявок в Службу поддержки, быстрое и удобное размещение заявки в системе Service Manager, регистрация всех инцидентов ресурсов, оперативное решение инцидентов специалистами, уведомления и статусы заявок, работа с инцидентом в режиме одного окна – возможность быстро перейти от режима чата к режиму голосового общения, контроль руководителями качества работы специалистов службы, хранение информации обо всех инцидентах и истории взаимодействия пользователей и специалистов при решении этих инцидентов.

Список использованных источников:

1. Белоус Сергей // <http://www.itsmportal.com.ua/art002.html> Service Desk, управление инцидентами и мониторинг ИТ-инфраструктуры
2. Гаврилова Т.А., Черевинская К.Р. Извлечение и структурирование знаний для экспертных систем. - М.: Радио и связь, 1992.
3. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф., 2000. Базы знаний интеллектуальных систем / Учебник для вузов. – СПб, Изд-во "Питер", 2000.

## ВЕБ-РЕСУРС: ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

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

Щурский А. М.

Гордейчук Т.В. – ассистент, м. т. н.

Целью разрабатываемого web-ресурса является реализация алгоритма для автоматизированного расчёта параметров искусственного освещения производственного помещения с помощью метода коэффициента использования и точечного метода, а также проведение гигиенической оценки освещения в соответствии с нормативными требованиями.

При создании и поддержке данного сайта необходима система управления, которая позволит за короткий промежуток времени произвести изменения или добавить новый материал, поэтому используется cms Joomla!. Данная система имеет крайне удобные навигационные меню, благодаря которым значительно повышается юзабилити созданных на этой платформе сайтов.

Преимущество разработанного веб-ресурса состоит в том что, он позволяет сократить время на производство расчётов и избежать ошибок в них, а также позволяет быстро манипулировать с входными и выходными данными. Информационная система обеспечивает предъявление отчёта, в котором отображается необходимая информация о том, сколько необходимо светильников, модель светильников и их технические характеристики (они занесены в базу данных сайта), и план расположения осветительных приборов. Разработанный веб-ресурс целесообразно использовать на производственных предприятиях при проектировании освещения в новых помещениях а также он будет полезен работникам охраны труда для проведения гигиенической оценки освещения производственного помещения.

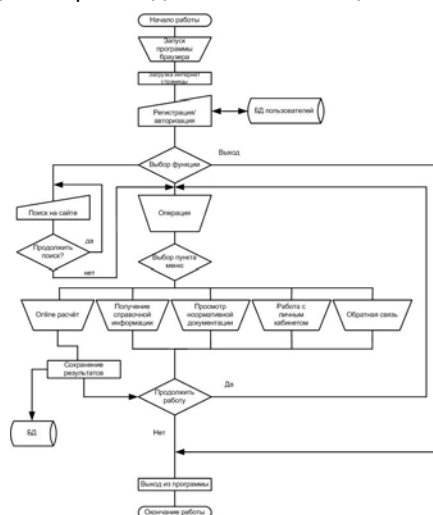


Рисунок 1 – Алгоритм работы пользователя веб-ресурса

При переходе пользователя на сайт, система предложит ввести все необходимые параметры помещения, категорию выполняемых работ и необходимые выходные параметры освещенности помещения. Пользователь также сможет выбрать необходимый ему метод расчёта производственного освещения. После этого ресурс обработает данные заданным алгоритмом, который написан с помощью языка PHP и выдаст результат на дисплей компьютера в виде подробного отчёта. Данный ресурс позволяет находить пользователю необходимую интересующую его информацию на сайте, а также пользователь может

воспользоваться подсказками при вводе данных в необходимые поля. Также на сайте предусмотрена регистрация пользователей чтобы была возможность при следующем входе в систему просмотреть предыдущие результаты расчётов.

Таким образом, был разработан web-ресурс оптимизации производственного освещения. Рассматриваемая система легко расширяема для дополнения её новыми функциями, имеет хорошее быстродействие, удобный и понятный пользователю интерфейс.

Список использованных источников:

1. Н. В. Щербина, Д. А. Мельниченко, А. В. Копыток. Охрана труда. Проектирование и расчёт производственного освещения / Н.В. Щербина, Д.А. Мельниченко, А. В. Копыток. // Методическое пособие. – Минск, 2009. – 37 с.
2. Михнюк Т. В. Охрана труда / Т. В. Михнюк // Уч. метод. пособие для студентов *технических высших учебных заведений в области машиностроения, телекоммуникаций, информатики и радиоэлектроники*. – Минск, 2008. – 358 с.

## АНАЛИЗ ЮЗАБИЛИТИ ОБУЧАЮЩЕГО СЕРВИСА

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

*Янчуревич А.Ю.*

*Казак Т.В. – профессор, д. психол. н.*

Целью данной работы является проведение юзабилити-тестирования, анализ результатов и подготовка рекомендаций, с помощью которых можно устранить слабые места, повысить лояльность пользователей и более эффективно достичь стратегических целей.

Способ представления информации должен строго соответствовать миссии сайта, его направленности, целевой аудитории. Юзабилити является степенью эффективности, продуктивности и удовлетворенности, с которой продукт может использоваться определенными пользователями для достижения определенных задач в определенном контексте. Благодаря работе с фокусной группой мы выявили существенные проблемы эргономики, снижающие конверсию. Так же оценили, насколько полноценно раскрыт маркетинговый потенциал данного интернет-проекта. Проанализировав юзабилити мы выяснили, подходит ли реализованный дизайн данному продукту, обозначил проблемные места продукта и выработал определенные решения.

В данной работе мы проанализировали эргономическую составляющую онлайн-сервиса, который предназначен для обучения иностранным языкам. В ходе анализа были созданы профили персонажей для того, чтобы сосредоточиться на образе типичных пользователей продукта, а так же проведено юзабилити-тестирование на реальных пользователях системы.

Представленный продукт разрабатывался с использованием концепции “User Centered Design” (рис. 1). В ходе работы я выяснил, правильно ли использовалась данная концепция и как она повлияла на удовлетворенность конечных пользователей при использовании сервиса.



Рис. 1 – Схема концепции “User Centered Design”

В результате работы получен подробный анализ юзабилити представленного сервиса. Так же, по результатам работы выработаны рекомендации, прототипы по улучшению юзабилити продукта.

Список использованных источников:

1. UX Дизайн. Проектирование опыта взаимодействия. Расс Унгер, Кэролайн. — СПб.: Символ-Плюс, 2011. — 336 с., ил.
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.

# СИСТЕМНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ: КОМПЛЕКС ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ

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

Бродецкая И.С.

Яшин К.Д. – доцент, к.т.н.

Целью данной работы является разработка учебного комплекса по системному программированию для подготовки инженеров. Целью разработки учебного комплекса является изучение студентами основ функционирования и принципов построения системного программного обеспечения, овладение навыками программирования на языках высокого уровня с использованием функций операционной системы и на языке ассемблера.

Разрабатываемый комплекс по системному программированию разделен на теоретическую и практическую часть. Теоретическая часть, в свою очередь, разделена на 5 основных глав, в которых дана вся необходимая информация, для выполнения практических заданий.

Глава 1. Средства реализации программных систем. В данной главе будут рассмотрены следующие основные вопросы: архитектура и логическое устройство ЭВМ с точки зрения программиста, характеристика памяти и схем адресации, форматы данных и машинных инструкций, система прерываний, система команд.

Глава 2. Ассемблер в системном программировании. В данной главе будут рассмотрены следующие основные вопросы: Понятие ассемблера. Команды и директивы языка ассемблера. Ассемблирование, редактирование связей и выполнение программ. Макросредства языка ассемблера. Макрокоманды и макроопределения. Способы построения подпрограмм. Рекурсивный вызов подпрограмм. Связь с примитивами операционной системы.

Глава 3. Язык системного программирования С. В главе рассмотрены следующие вопросы: характеристика языка С и областей его применения. Основные операционные объекты языка С. Описание данных и указателей. Выражения и операции, приоритеты выполнения операций. Операторы присваивания, условные операторы, оператор-переключатель, операторы цикла, управляющие операторы. Функции. Препроцессор языка С. Способы модульного программирования. Характеристика программ на основе функций и макрокоманд. Модули-файлы и модули-функции в языке С. Обзор структуры библиотек стандартных функций.

Глава 4. Технология разработки программных систем. В главе рассмотрены следующие вопросы: методы структурного программирования. Принцип пошаговой детализации. Уровни описания и реализации структур данных. Абстрактные структуры данных. Множества, строки, стеки, очереди, деревья, списки, графы, матрицы, таблицы. Примеры представления структур данных на языке С. Модульный принцип построения программных систем. Типы и свойства модулей. Способы передачи информации между программными модулями. Методы комплексирования программ.

Глава 5. Примеры решения задач системного программирования

Характеристика вычислительных сред. Уровни доступа к системной информации и управления ресурсами. Анализ схемы распределения памяти. Установленные драйверы и администраторы устройств. Получение информации о системных ресурсах. Схема стандартного распределения памяти, регистры состояния оборудования, порты обмена. Схема обработки прерываний. Базовые понятия многозадачных вычислительных сред.

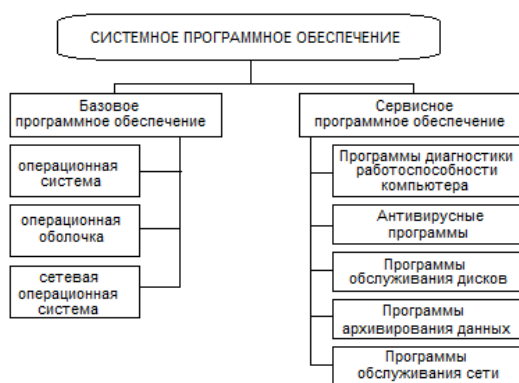


Рис. 1 - Классификация-системного программного обеспечения компьютера

Список использованных источников:

1. Таненбаум Э. Современные операционные системы, 2-е изд.: Пер. с англ. - СПб: Питер, 2003. - 1040 с.: ил.
2. Гордеев А. В., Молчанов А. Ю. Системное программное обеспечение: Учебник для вузов - СПб: Питер, 2003. - 736 с.: ил.
3. Вильямс А. Системное программирование в Windows 2000 для профессионалов - СПб: Питер, 2003. - 624 с.: ил.



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

Гумбор С. В.

Щербина Н.В. - ассистент

Целью данной работы является проведения этапа юзабилити, так как многие компании, разрабатывающие ПО, проводят самостоятельно оценку удобства использования, в большинстве случаев это не приносит должных результатов из-за того, что целевая аудитория продукта может очень сильно отличаться от разработчиков и тестировщиков по уровню квалификации (технически и в прикладной области), по решаемым задачам, по привычным способам работы со схожими продуктами.

Испытание многих продуктов пользователю предлагают в «лабораторных» условиях решить основные задачи, для выполнения которых этот продукт разрабатывался, и просят высказывать во время выполнения этих тестов свои замечания.

Процесс тестирования фиксируется в протоколе (логе) и/или на аудио- и видеоустройства — с целью последующего более детального анализа.

Если проверка эргономичности выявляет какие-либо трудности (например, сложности в понимании инструкций, выполнении действий или интерпретации ответов системы), то разработчики должны доработать продукт и повторить тестирование.

Наблюдение за тем, как люди взаимодействуют с продуктом, нередко позволяет найти для него более оптимальные решения. Если при тестировании используется модератор, то его задача — держать респондента сфокусированным на задачах (но при этом не «помогать» ему решать эти задачи).



Рис. 1 – Пример юзабилити-теста

Основную трудность после проведения процедуры проверки эргономичности нередко представляют большие объёмы и беспорядочность полученных данных. Поэтому для последующего анализа важно зафиксировать:

1. Речь модератора и респондента;
2. Выражение лица респондента (снимается на видеокамеру);
3. Изображение экрана компьютера, с которым работает респондент;
4. Различные события, происходящие на компьютере, связанные с действиями пользователя;

Все эти потоки данных должны быть синхронизированы по тайм-кодам, чтобы при анализе их можно было бы соотносить между собой.

Наряду с модератором в тестировании нередко участвуют наблюдатели. По мере обнаружения проблем они делают свои заметки о ходе тестирования так, чтобы после можно было синхронизировать их с основной записью. В итоге каждый значимый фрагмент записи теста оказывается прокомментирован в заметках наблюдателя. В идеале ведущий (т.е. модератор) представляет разработчика, наблюдатели — заказчика (например издателя, дистрибьютора), а испытуемые — конечного пользователя (например покупателя).

Кроме вышеизложенного существует еще один подход к проверке эргономичности: для решения задачи, предложенной пользователю, разрабатывается "идеальный" сценарий решения этой задачи. Как правило, это сценарий, на который ориентировался разработчик. При выполнении задачи пользователями регистрируются их отклонения от задуманного сценария для последующего анализа. После нескольких итераций доработки сайта и последующего тестирования можно получить интерфейс, удовлетворительный с точки зрения 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, 2009. — 126 с.
2. Якоб Нильсен, Хоа Лоранжер Web-дизайн: удобство использования Web-сайтов. — М.: «Вильямс», 2007.

## ОНЛАЙН-МАГАЗИН ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

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



Гузаревиц А.В.

Павловская О.В. - ассистент

Целью работы является разработка онлайн-магазина программного обеспечения.

Разработанный онлайн-магазин программного обеспечения предназначен для продажи игровых аккаунтов, софта, ключей для игр. Он содержит информацию о последних изменениях в различных играх и программах, предназначенных для обслуживания онлайн-игр. В нем также есть возможность обсуждать последние новости и оставлять свои статьи. Данный сайт позволяет охватить весь спектр информации о игровой индустрии, в нем используются юзабилити-технологии для придания ему наиболее привлекательного внешнего вида и удобной структуры расположения информации.



Рис. 1 – Блок-схема алгоритма работы

В качестве технологии для реализации системы выбран Framework от Microsoft: ASP.NET MVC, в виду современности, надёжности, удобства и минимальных временных затрат на разработку сайта.

В качестве источника данных разработана база данных на MySQL и задействован интерфейс MySQL Connector.NET для создания уровня доступа к данным веб-приложения. Данные из базы извлекаются путём вызова и выполнения на сервере хранимых процедур и передаются клиенту по HTTP-протоколу.

Таким образом, реализован онлайн-магазин программного обеспечения. Система обеспечивает простой и удобный способ получения информации и покупки имеющегося на рынке ПО.

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, 2009. – 126 с.
2. Грачев, А. И. Создаем свой сайт на WordPress / А. И. Грачев // Уч. метод. пособие. – Санкт-Петербург, 2013. – 272 с.

## АВТОМАТИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ КОМПАНИИ «ВКМ-Сервис» НА ПЛАТФОРМЕ 1С ПРЕДПРИЯТИЕ 8.2

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

Качанов Р.О.

Карпович Е.Б. – старший преподаватель

Целью работы является автоматизация экономических, бухгалтерских процессов компании «ВКМ-Сервис», представляющая собой собой оптимизацию расходования полезного времени работников, увеличение числа задач, решаемых программным образом, уменьшение влияния человеческого фактора.

В данной разработке использовался комплекс специальных программ «1С Предприятие 8» предназначенных для увеличения эффективности и понижения трудоёмкости процессов составления бухгалтерских документов сотрудниками, ответственными за все виды учёта в коммерческой деятельности учреждения или предприятия. Поэтому при решении рассматриваемой проблемы предпочтительнее использовать эту платформу для обеспечения наилучшего выполнения требований заказчика, обеспечения лучшего взаимодействия пользователя с программой.



Рис 1. – Структура платформы 1С

Дополнительно к нашему проекту («1С Бухгалтерия», «1С Управление торговлей», «1С Зарплата и управление персоналом») подключаем средства обеспечения автоматизации оптимизирования торговли «Агент Плюс: Мобильная Торговля» с применением мобильных устройств (смартфоны, планшетные компьютеры) с установленной операционной системой Android, позволяющие выполнять торговые операции удаленно с непосредственным доступом к данным на сервере.

На основании теоретического изучения проблемы и рассмотрения возможных к применению средств ее решения нами разработано техническое задание на проектирование программно-аппаратного комплекса, практическая разработка которого будет проводиться во время курсового и дипломного проектирования.

Список использованных источников:

1. Технологии интеграции «1С:Предприятия 8.2», Д. И. Гончаров, Е. Ю. Хрусталева, 1С-Паблишинг, 2011, 358 с.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ УЧЕТА РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ СОТРУДНИКОВ

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

*Калодько Д. А.*

*Карпович Е.Б. – старший преподаватель*

Цель работы заключается в решении проблемы по регистрации рабочего времени, выполнения задач с помощью заполнения регистрационных журналов и оптимизирует процесс отчетности.

Сайт позволяет решать следующие задачи: позволяет пользователю регистрироваться, а также предоставлять возможность выполнить вход через популярные социальные сети; позволяет создавать и настраивать собственный профиль; регистрация своего рабочего времени, а также выполненных задач, все отчеты хранятся в базе данных; просмотр информации о рабочем времени и выполненных задачах за предыдущий период; просмотр информации об общем зарегистрированном рабочем времени; возможность редактирования или удаления введенной ранее информации; возможность просматривать диаграмму

рабочего времени с отображением переработки или недоработки в часах; поиск из имеющихся задач; пользователь сам может регистрировать новые проекты, сохранять в базе данных новые задачи; в системе присутствует разделение ролей, директор и менеджер могут просматривать отчетность других сотрудников; система проверяет валидность введенных данных, и при неправильном заполнении отчетов или форм подсказывает пользователю где нужно подкорректировать информацию.

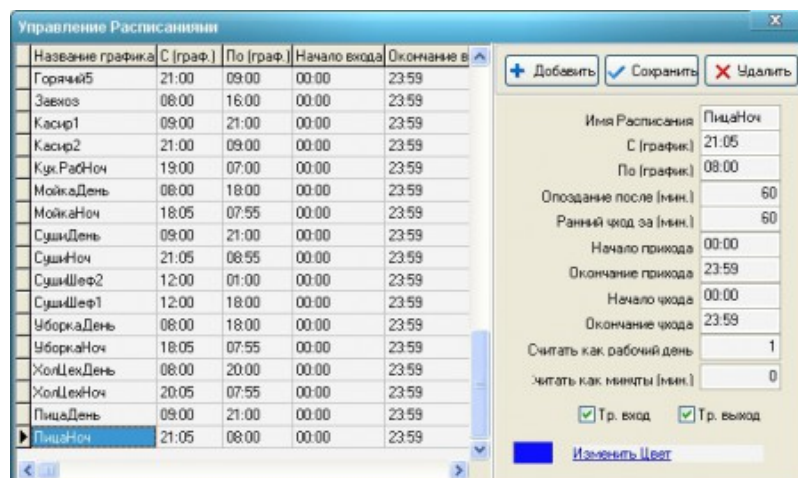


Рис. 1 – Пример системы учета времени

Для написания сайта мы использовали паттерн ASP.NET MVC. Паттерн MVC помогает создавать приложения, отделяющие различные аспекты функциональности приложения друг от друга (логика ввода-вывода, бизнес-логика, UI-логика), при этом предоставляя определённую степень связности между этими аспектами. Для серверной стороны был выбран ORM Entity Framework из-за своей легковесности и возможности взаимодействия с объектами как посредством LINQ в виде LINQ to Entities, так и с использованием Entity SQL. В приложении использовались также такие библиотеки, как jQuery и knockoutjs.

При разработке данного приложения проведено эргономическое проектирование пользовательского интерфейса с целью создания комфортных условий для работы.

Список использованных источников:

1. Троелсен, Эндрю. Язык программирования C# 2010 и платформа .NET 4/ Эндрю Троелсен – Вильямс, 2011. – 1392 с.
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.

## БИБЛИОТЕКА ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

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

*Прокопович А.В.*

*Вайнштайн Л.А. – доцент, к. психол. н.*

Целью работы является создание библиотеки цифровых изображений. Данная разработка направлена не только на таких людей как художники и редакторы, но и на фотографов, как профессионалов так и любителей, а так же на любых других людей имеющих большой объем цифровых изображений.

Узкая направленность программы определяется более широкой целевой аудиторией.

Художникам и редакторам удобнее пользоваться графическими редакторами наподобие Adobe Photoshop, имеющими встроенный модуль со схожим функционалом. Но всем остальным, кто не нуждается в возможность самого графического редактора, нет смысла пользоваться им как библиотекой. Гораздо удобнее использовать стороннюю программу имеющую только нужный функционал.

Планируемый функционал разрабатываемой программы: просмотр выбранного изображения в окне программы, с возможностью изменения масштаба; поиск изображения(-й) по имени файла; сортировка списка изображений по имени файла, по дате изменения (в планах: по разрешению изображения, по присваиваемым тега); возможность передачи изображения(-й) в другую программу; удаление изображений; переименование изображений; вывод изображения(-й) на печать.

Ниже представлен алгоритм работы пользователя в программе.

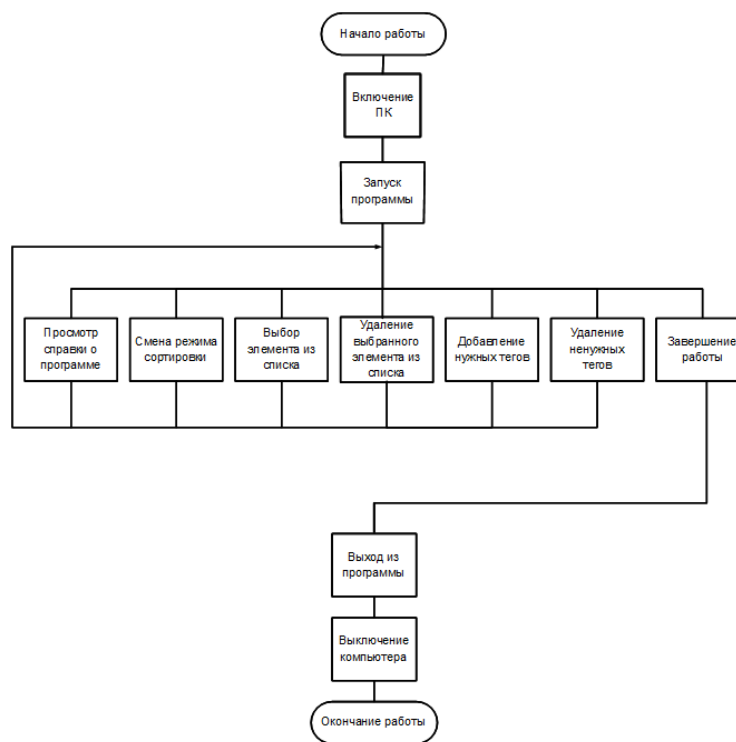


Рисунок 1 – Алгоритм работы пользователя

Приложение разработано на платформе NET. Framework 4.0 с использованием языка программирования C#, для построения пользовательского интерфейса используется система WPF (Windows Presentation Foundation). С помощью WPF можно создавать широкий спектр как автономных, так и размещенных в браузере приложений.

При разработке данного приложения проведено эргономическое проектирование пользовательского интерфейса с целью создания комфортных условий для работы.

Список использованных источников:

1. Вайнштейн Л.А. Эргономика. Учебное пособие – Минск, ГИУСТ БГУ, 2010, – 339с.
2. Шупейко И.Г. Эргономическое проектирование систем «человек-компьютер-среда»: методическое пособие для курсового проектирования. – Минск: БГУИР, 2011 -96 с.

## НОВОСТНОЙ САЙТ КИНОИНДУСТРИИ

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

*Садовский Е.Н.*

*Силков Н.И. – доцент, к. т. н.*

Дизайн, который будет привлекателен пользователю, а также наполнение его интересным и актуальным контентом – одна из важнейших задач. Это обязывает к использованию эргономических методик по повышению юзабилити сайта, а также соответственной системы управления данных.

Для создания и поддержки данных сайтов необходима система управления, которая позволит за короткий промежуток времени произвести изменения на сайте или добавить новый материал. Поэтому для данного сайта была использована cms Wordpress.

Данная система имеет крайне удобные навигационные меню, благодаря которым значительно повышается юзабилити созданных на этой платформе сайтов. Меню и страницы легко настраиваются, что позволяет гораздо быстрее адаптировать сайт под конкретные нужды. Wordpress отлично взаимодействует с поисковыми системами, поэтому у сайта, созданного на этой системе, появляется возможность получить больше посетителей через поисковики, что является несомненным плюсом для быстрого становления сайта в интернете.

При создании сайта были использованы ряд требований по его оформлению: использовалось горизонтальное расположение информации; наиболее важная и актуальная информация располагается в центре на главной странице; в цветовом оформлении использованы цвета: светло-синий, белый, черный – для удобства восприятия информации; строки текста новостной информации короткие, размер шрифта 18 - 22 pt;

для читабельности текст разбит на множество абзацев, каждый не более 8 строк, а также использован один шрифт Arial.

Пространство страницы равномерно заполнено информацией разного рода: тесты, фотографии, трейлеры и т. д. Элементы сайта строго выровнены относительно друг друга, основные тезисы и важные места выделены. Также использовалось контрастное представление информации для ее лучшего восприятия.

На рисунке 1 приведен макет будущей главной страницы сайта.

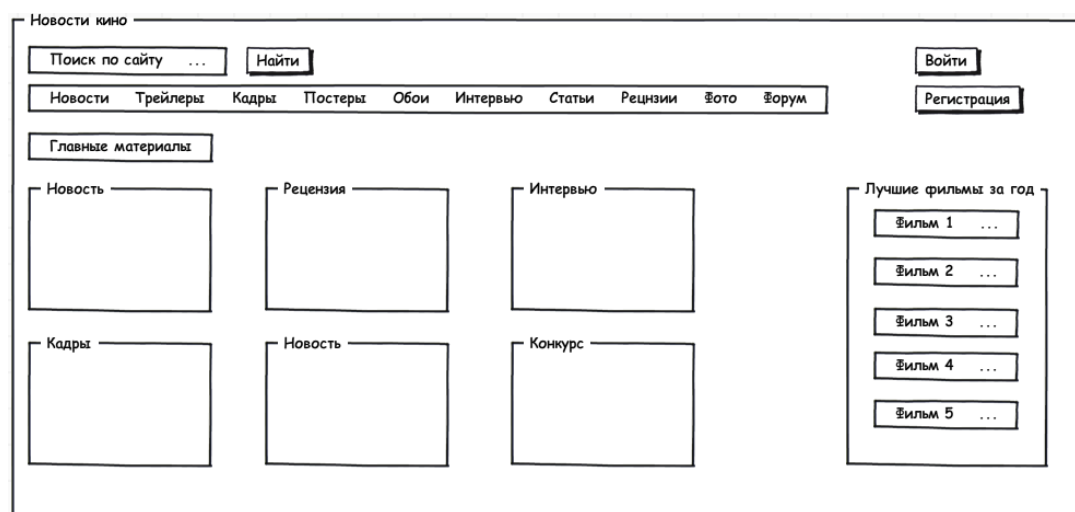


Рисунок 1 – Вид главной страницы сайта

Таким образом, были разработаны требования к оформлению сайта, выбрана необходимая система управления данными. Данный сайт имеет интересный дизайн, продуманную навигацию, а также наполнен свежим и наиболее актуальным контентом в сфере киноиндустрии – все это выгодно выделяет ее на фоне других систем.

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, 2009. – 126 с.
2. Грачев, А. И. Создаем свой сайт на WordPress / А. И. Грачев // Уч. метод. пособие. – Санкт-Петербург, 2013. – 272 с.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА СОТРУДНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

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

Семеняко А.В.

Мельникова Е.А. – ассистент

Так как рыночная экономика требует получения конкурентных преимуществ во всех отраслях деятельности, а применение информационных технологий не просто повышает эффективность, а вносит уже необходимый минимум практически в любой деятельности на предприятии. Отдел кадров на предприятии не является исключением и внедрение в него удобной и качественной в работе программы является целью данной работы.

Автоматизированная система «Отдел кадров» позволит не просто систематизировать кадровое управление, она позволит осуществлять кадровый мониторинг и контроль, в котором трудно будет найти лазейки для нарушений.

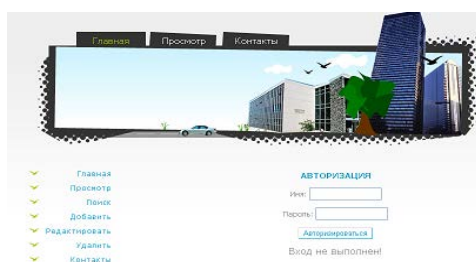


Рисунок 7.1 Панель авторизации информационной системы «Отдел кадров»

Разработана автоматизированная система «Отдел кадров».

Для реализации поставленной цели надо решить следующие задачи:

- провести анализ работы отдела кадров и систематизировать предъявляемые требования для Автоматизированной системы «Отдел кадров»;
  - провести анализ на возможность реализации системы средствами MySQL и PHP в соответствии с выявленными требованиями;
  - разработать Автоматизированную систему «Отдел кадров» средствами MySQL и PHP
- Предметом исследования выступает управление кадрами на предприятии.
- Автоматизированная система «Отдел кадров» позволяет:
- вести учет кадров для произвольного количества организаций с возможностью импорта сведений из базы данных другой организации;
  - хранить сведения из личных карточек работников и выводить их на печать;
  - оформлять трудовые договоры с работниками.

Список использованных источников:

1. Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем: Учебник. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 231 с.
2. Голицына О.Л., Максимов Н.В., Попов И.И. Базы данных: Учебное пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2004. – 342 с.

## КУЛЬТУРНО-ТУРИСТИЧЕСКИЙ ВЕБ-САЙТ

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

*Сержанова К.В.*

*Пархоменко Д.А. – старший преподаватель*

Целью работы является разработка веб-сайта с использованием системы управления сайтами Joomla!. Основной задачей его является предоставление актуальной информации о городе и оптимизация выбора интересующего мероприятия.

Разработка сайта, подразумевающего предоставление актуальной и интересной пользователю информации, требует соответствующих исследований среди выбранной социальной группы людей. Для получения информации о количестве свободного времени и интересующих сторон жизни среди группы населения, входящей в рамки понятия молодежь (16-32), была составлена анкета и по средствам сети Интернет проведен социальный опрос, на котором и основан функционал разработанного сайта.

Веб-сайт реализован на основе системы управления содержимым Joomla! версии 2.5.

Для реализации дизайна веб-сайта использовался язык HTML и CSS, при необходимости для создания отдельных графических элементов допускалось использование технологии FLASH.



Рис. 1 – Пример культурно-туристического сайта

Сайт позволяет пользователям осуществлять навигацию по сайту (переход между страницами);, просматривать (при наличии необходимых прав доступа) различного рода документы и файлы, выполнять вход на сайт как зарегистрированный пользователь для возможности просмотра конфиденциальной



информации и/или добавления/редактирования содержимого сайта (при наличии соответствующих прав доступа), размещать записи с сайта в выбранных социальных сетях, возможность оставлять комментарии, осуществлять поиск по сайту.

Система управления сайтом позволяет управлять страницами сайта (добавлять, удалять, изменять их содержимое), добавлять/изменять/удалять новости на сайте, загружать на сайт графический материал (фото-видео изображения, различные файлы и т.п.).

Таким образом, был разработан веб-сайт, который обеспечивает получение информации об актуальных культурных событиях города, предоставляет информацию для выбора заведения и/или мероприятия, позволяет получить альтернативную онлайн экскурсию по городу Минску – все это выгодно выделяет ее на фоне других сайтов подобной тематики.

Список использованных источников:

1. Денис Колисниченко. Joomla! 2.5. Руководство пользователя./ Джен Крамер. Joomla! Как спланировать, создать и поддерживать ваш веб-сайт
2. [http://technet.microsoft.com/ru-ru/library/cc263106\(v=office.14\).aspx](http://technet.microsoft.com/ru-ru/library/cc263106(v=office.14).aspx)

## ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ИССЛЕДОВАНИЯ МЕНТАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

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

*Томашевич Е.В.*

*Егоров В.В. – старший преподаватель*

Целью работы является разработка программного комплекса исследования ментальных процессов, так как немалое значение в любой деятельности имеют ментальные процессы, которые характеризуются такими качествами, как оперативная и долговременная память, степень концентрации и переключаемости внимания, психомоторная реакция, нервно-психическая устойчивость и некоторые другие. Особую важность протекание этих процессов принимает, когда цена ошибки высока в материальном или моральном отношении. Ярким примером подобных случаев служит профессия оператора опасного производства.

Практика подготовки специалистов такого рода при учете фактора времени и экономической целесообразности показывает, что наибольшей эффективности обучения можно добиться от людей, обладающих необходимым комплексом психофизиологических качеств, выявление которых может быть осуществлено проведением профессионального психофизиологического отбора.

Было принято решение о разработке программного комплекса, с помощью которого можно было бы проводить обобщенную оценку психофизиологических качеств ментальных процессов. При этом комплекс должен оценивать испытуемого по четырем основным направлениям: скорость реакции, память, внимание, решение специфических задач.

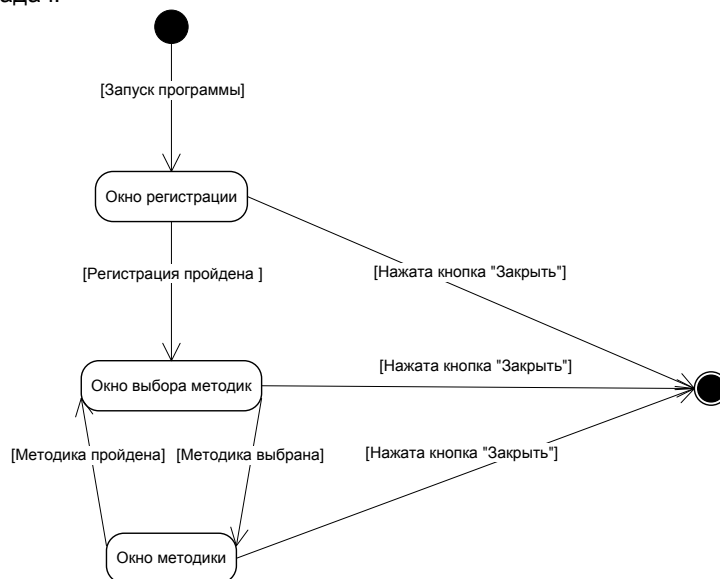


Рисунок 1 - Блок-схема состояний программы

В результате обзора научной литературы, интернет-ресурсов на основании соответствия требованиям валидности, надежности, дифференциальности были выбраны следующие методики: оценка времени простой сенсомоторной реакции, оценка точности реагирования на совмещение, оценка процессов идентификации зрительных стимулов, оценка оперативной памяти, оценка возможностей зрительной



кратковременной памяти, оценка избирательности внимания, оценка степени концентрации внимания, оценка способности исключения избыточной информации, таблицы Шульте, оценка степени полинезависимости восприятия.

Данные методики соответствуют принципу практичности, поскольку их проведение не требует дополнительного оборудования и длительной подготовки испытуемых. Преимуществом программного комплекса над стандартной процедурой тестирования является минимизация погрешностей, вызванных человеческим фактором, а также возможность более эффективной обработки и анализа результатов.

Список использованных источников:

1. Ел-Грейд, М. Исследование профессионально значимых качеств операторов опасных производств / М.Ел-Грейд, К.Д.Яшин, В.В.Егоров, А.Г.Давыдовский // Вестник Белорус.-Рос. ун-та. – 2012.
2. Анастаси А. Психологическое тестирование. М.: Педагогика, 1982. - Т. 1,2.
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.

## ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ ИСПЫТУЕМЫХ

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

*Шарай М. С.*

*Егоров В. В. – старший преподаватель*

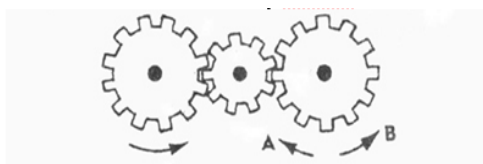
Целью работы является разработка программы для оценки технических способностей испытуемых, которая представляет собой тестовые задания. В результате многократных повторений у учащихся накапливается опыт, а также вырабатываются навыки технического мышления. Развитие технического мышления является сложным процессом, протекает обычно довольно медленно и зависит от общего интеллекта, практических навыков, способностей человека к техническому мышлению и прочих факторов.

Психологический тест Беннета служит для оценки технического мышления, умения читать чертежи, разбираться в схемах технических устройств и их работе, решать физико-технические задачи. Данная методика предполагает бланковый вид тестирования (другим широко известным названием является — тесты «карандаш и бумага»).

Недостаток этого вида тестирования — обработка результатов требует от экспериментатора значительных затрат времени в подсчете баллов.

Преимущества разработанной программы: пользователь может сам ознакомиться с краткой инструкцией, отсутствует необходимость в обработке результатов, пользователь получает результат после прохождения тестов, сохраняет в памяти компьютера результаты работы пользователя.

Стимульный материал представлен 70 несложными физико-техническими заданиями, большая часть которых представлена в виде рисунков. После текста вопроса (рисунка) следует три варианта ответа на него, причем только один из них является правильным. Испытуемому необходимо выбрать и указать правильный ответ. Методика относится к так называемым тестам скорости. На общее выполнение всех заданий отводится 25 минут.



Если левая шестерня поворачивается в указанном стрелкой направлении, то в каком направлении будет поворачиваться правая шестерня?

1. В направлении стрелки А.
2. В направлении стрелки В.
3. Не знаю.

Рис. 1 – Пример тестового задания

Допускается выполнение заданий в любой последовательности. Процедура подсчета полученных результатов достаточно проста и заключается в начислении 1 балла за каждое правильно выполненное задание. В зависимости от пола респондента и суммы баллов, на экран монитора выводится результат о его технических способностях.

Уровень технических способностей определяется с помощью специальной оценочной таблицы. Шкальная оценка имеет шесть градаций: очень высокий, хороший, выше среднего, ниже среднего, низкий, очень низкий.

Данный тест может использоваться при подборе персонала. Однако он лишь дополняет информацию, полученную на интервью, и сам по себе не может служить основанием для принятия решения [2].

Список использованных источников:

1. Белорусский Государственный Университет Информатики и Радиоэлектроники [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.bsuir.by/index.jsp>
2. Егоров, В.В. Исследование уровней профессиональных возможностей операторов газораспределительных станций и эффективности их трудовой деятельности / В.В. Егоров, М. Ел-Грейд // Энергоэффективные технологии. Образование. Наука. Практика: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 20-21 мая 2010 г. В 3-х т., Т.1 / Белор. нац. технич. ун-т; под. ред. В.Л. Соломахо.– Минск, 2010. – С. 51–55.
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.

Кафедра химии

## БИОМИМЕТИКА: НАУКА БУДУЩЕГО

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
Минск, Республика Беларусь

Шавель И. А.

Павлюковец С. А. – канд. техн. наук, доцент кафедры химии

Природа создает свои творения с максимальной эффективностью. Оригинальность, необычность, безупречная точность и экономия ресурсов, с которой природа решает свои задачи просто не может не вызывать восхищения и желания хоть в какой-то мере скопировать эти удивительные вещества и процессы. Наука, которая занимается таким копированием, называется биомиметикой.

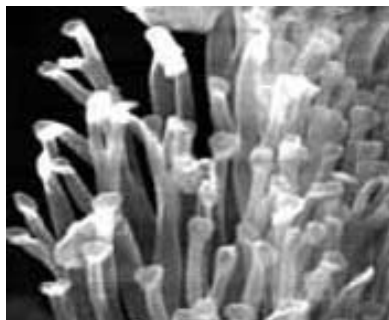
Многие ученые и исследователи-конструкторы, прежде чем начать осуществление нового проекта, долгое время детально изучают все примеры и формы, существующие в природе и живых существах, пытаются сымитировать планы и системы, воплощенные в них. Иными словами, ученые видят великий замысел в природе и, вдохновляясь этим замыслом, развивают новые технологии.

Знания, получаемые людьми из природы, используются в современном мире повсюду. И сегодня эти знания уже составили новую область науки: биомиметику... Это новое направление науки, которое стало особенно популярным в последнее время в сфере новых технологий [1].

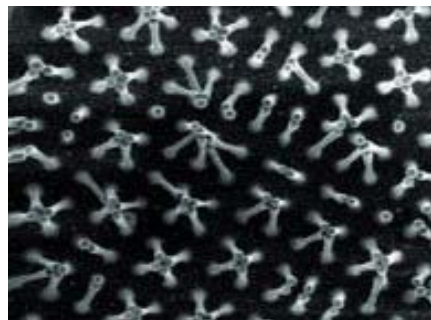
**Биомиметика** (от лат. *bios* – жизнь, и *mimesis* – подражание) – термин, означающий использование природных систем в конструировании моделей, устройств, приборов, механизмов, технологий или систем. Приспособления и устройства, спроектированные по образу и подобию аналогий в природе, более всего используются в сфере нанотехнологий, аппаратах искусственного интеллекта (всевозможных роботах), в медицинской индустрии и военной технике.

Термин биомиметика впервые ввел в научную лексику американский писатель-натуралист Джанин Бениус. Термин, который дословно можно перевести как «подражание, имитирование природы», очень быстро вошел в речь, более того, это название положило начало развитию биомиметических нанотехнологий [2]. Приведем несколько комментариев, поясняющих смысл и суть нового направления в науке:

**Имитация природы.** Исследователи центра нанотехнологий в Манчестере выбрали в качестве исследований маленькую ящерицу геккон, которая может ползать практически по любой поверхности. Для того чтобы имитировать ее свойства, необходимо было сначала разобраться в механизме работы его лапок. Результаты исследований показали, что на лапках у геккона расположен ряд кератиновых волосков размерами около 200 нм (рисунок 1, а). Капиллярные силы помогают геккону ползать по влажным поверхностям, а силы Ван-Дер-Ваальса – по сухим. Каждая волосинка связывается с поверхностью с силой в  $10^{-7}$  Н. Благодаря высокой плотности волосков на лапках геккона сила связи значительно увеличивается. Так поверхность размерами  $10 \times 10$  см<sup>2</sup>, состоящая из волосков кератина, может удерживать груз в 100 кг.



а



б

Рис. 1 – Строение кожи геккона (а) и искусственные волокна (б), изготовленные по «технологии геккона»

Команда исследователей сконструировала такой же массив нановолокон (рисунок 1,б). В изготовленном с помощью электронно-лучевой литографии образце волокна имели диаметр 500 нм, расстояние между волокнами – 1,6 мкм, и длина – 2 мкм. Полученная поверхность  $10 \times 10$  см смогла удержать всего 30 кг, т. е. была хуже природной. Это связано с тем, что выращенные исследователями пластиковые волокна жестче, чем аналогичные у геккона [3].

**Конструкции из белков.** Живые организмы конструируют необходимые продукты из белков, поэтому исследователи заинтересовались тем, как с помощью белков можно искусственно создать различные наноструктуры. Некоторые белки могут формировать регулярные структуры в виде кристаллических решеток, которые можно использовать в нанoeлектронных устройствах.

Бактерии на своей поверхности формируют одномолекулярные слои кристаллического белка, называемые S-слои, которые повторяются с шагом ~ 10 нм. Исследователи из наноцентра в Вене (Австрия) решили использовать эти естественные «сверхрешетки» для построения искусственных белковых структур (рисунок 2). В первую очередь S-слой был удален с поверхности бактерии и разбит на «субъединицы». Далее, поместив субъединицы в раствор, исследователи добились их реорганизации на кремниевых и металлических

подложках, а также на других синтетических полимерах. Как только S-слой помещен на подложку, к нему можно добавить специальные сенсорные молекулы, которые вместе со слоем образуют точный биоаналитический сенсор. Так, например, исследователями был создан сенсор глюкозы на основе S-слоя и молекулы фермента оксидазы глюкозы. Исследователи измеряли величину электрического тока, проходящего через сенсор, в то время как фермент реагировал с глюкозой. Исследователи также использовали S-слой в качестве фоторезиста в современной фотолитографии с толщиной слоя 5–10 нм [4].

**Гибридные материалы.** Исследователи из Массачусетского технологического института (МТИ) решили конструировать из белков и неорганических соединений такие структуры, которых в природе еще не существует. Они взяли молекулу ДНК со случайной последовательностью нуклеотидов, кодирующих различные белки, и включили ее в состав ДНК бактериофага в таком участке, что белки на ДНК-доноре синтезировались на поверхности вируса. Колония таких бактериофагов была помещена в среду, к которой исследователи хотели добиться адгезии белков. Потом поверхность была промыта. После этого на ней остались только те вирусы, на поверхности которых белки были адгезивны субстрату. Отобранные вирусы поместили в новую среду и добились роста их колонии. Так опытным путем можно создать белки, которые будут соединяться с различными материалами, образуя новые структуры. Исследователи надеются создать «библиотеку» вирусов, производящих белки, адгезивные к золоту, платине, серебру, оксиду цинка, арсениду галлия и др.

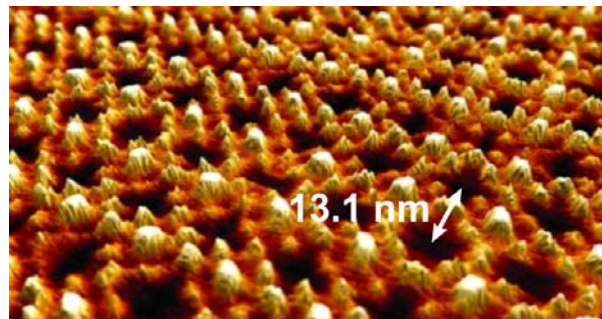


Рис. 2 – Рельеф кристаллизованного белка *Bacillus sphaericus* CCM2177

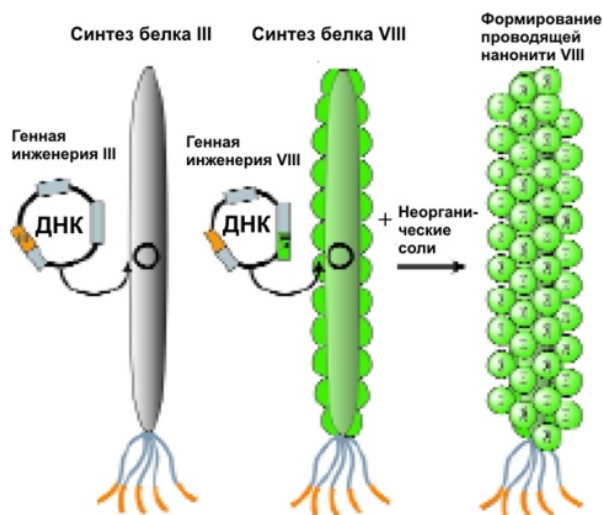


Рис. 3 – Синтез и формирование нанонити из ДНК-фрагментов

На основе таких белков, соединенных с неорганическими веществами, можно сконструировать ряд квантовых точек, которые получают сегодня с помощью вакуумных технологий. Сборка квантовых точек с помощью гибридных белков может происходить при комнатной температуре и быть гораздо дешевле. Исследователи из МТИ обнаружили, что бактериофаги «собираются» в длинные нити. Их внешние белки, соединенные с сульфидом цинка (или сульфидом кадмия), образуют длинные (600 нм) электропроводящие нанонити диаметром 20 нм. Нагревая полученную структуру до 350 °C, исследователи обнаружили, что бактериофаги удаляются, оставляя одну металлическую нить. Используемые в этом опыте вирусы состоят всего из шести белков, два из которых соединяются с неорганическими соединениями. Эксперименты с более сложными (в белковом составе) вирусами позволяют получить трехмерные проводящие структуры [5].

Многие из перечисленных открытий люди заметили лишь совсем недавно, обратили на них внимание впервые за тысячи лет. Порой, для того чтобы симитировать пусть даже одну из особенностей строения какого-либо животного, должны собраться вместе многие передовые умы компьютерных технологий, электроники, математики, физики, химии и биологии.

Ученые каждый день с восхищением замечают и открывают неповторимые шедевры творения форм и систем в природе, и восхищение, которое испытывают ученые, сподвигает их к изобретению через имитацию этих шедевров природы все новых технологий на благо людям и прогрессу человечества. Ученые и технологи, осознавшие, что совершенные системы, существующие в природе, превосходят все изобретения и познания лучших умов, открывают перед нами бесподобные решения существующих проблем, все чаще обращаются к биомиметике как области науки, способной дать совершенные решения многих проблем, над которыми ученые бьются годами. В результате этого за очень короткое время можно получить невероятные результаты. Кроме того, имитация природных достижений позволяет ученым экономить время и труд, и самое главное, с использованием минимальных вложений в разработку моделей получать прибыль.

Сегодня развивающиеся технологии с каждым днем раскрывают все новые чудеса сотворения жизни, и «биомиметика» как наука избирает примерами превосходные системы в организмах живых существ, создавая по их образу и подобию изобретения для пользы и блага людей.

Список использованных источников:

1. Eisner, R. Biomimetics: Creating Materials from Nature's Blueprints / R. Eisner // The Scientist, 1991.
2. Robbins, J. Engineers Ask Nature for Design Advice / J. Robbins // New York Times, 2001.
3. Musallam, S. Cognitive control signals for neural prosthetics / S. Musallam, B. Greger, H. Scherberger // Science 305, 2004, p. 258–62.
4. Drezner, T. Genetic algorithms: mimicking evolution and natural selection in optimization models / T. Drezner, Z. Drezner // Biomimetics-Biologically Inspired Technologies, N 5, 2005, p. 157–75.
5. Nemat-Nasser, S. Multifunctional materials / S. Nemat-Nasser, T. Plaisted, A. Starr, A. Vakil-Amirkhizi // Biomimetics-Biologically Inspired Technologies, N 12, 2005, p. 309–340.

## ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В КОНСТРУКЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
Минск, Республика Беларусь

Крукович Г. А., Шихмурадов Э. А.

Ясюкевич Л. В. – канд. техн. наук, доцент

На сегодняшний день самым распространенным типом аккумуляторов, применяемых в мобильных устройствах, являются литий-ионные (Li-ion). Связано это с целым рядом преимуществ по сравнению с аккумуляторами на основе никеля (никель-металлогидридные, никель-кадмиевые). Однако емкость таких аккумуляторов ограничивает время непрерывного действия применяемых приборов. Причина кроется, в том числе, в используемых материалах электродов. На практике специфические требования к электродным материалам ограничивают круг используемых веществ. В работе представлен краткий обзор последних разработок в области инновационных материалов для электродов литий-ионных аккумуляторов.

С начала 90-х годов прошлого века центр тяжести большинства исследовательских работ в области литиевых химических источников тока переместился в сторону разработки элементов многозарядного использования (аккумуляторов). С того времени исследователями в качестве электродных материалов опробован большой спектр веществ. Однако удовлетворительно решить проблему циклирования (многократного растворения – осаждения) металлического лития удалось только с созданием литий-ионных аккумуляторов. Li-ion аккумуляторы можно назвать одним из наиболее успешных открытий в области электрохимии материалов.

Li-ion аккумулятор состоит из отрицательного электрода, способного обратимо внедрять ионы лития (обычно это графит) и положительного электрода, также способного к обратимому внедрению ионов лития (обычно это сложный оксид лития, например,  $\text{LiCoO}_2$ ). Эти два электрода разделены электролитом, проводящим по ионам лития (например, раствор  $\text{LiPF}_6$  в смеси этиленкарбоната и диэтилкарбоната) [1]. Несмотря на то, что такие аккумуляторы достаточно успешно зарекомендовали себя на современном рынке, при использовании вышеупомянутых материалов электродов и электролита их производительность ограничена. При разработке перезаряжаемых литиевых аккумуляторов нового поколения необходимо учитывать требование возможности их использования не только в электронных товарах широкого потребления, но также в гибридных электромобилях и для хранения экологически чистых видов энергии. Одним из направлений, которое может привести к созданию таких источников тока, является разработка новых материалов, в том числе и наноматериалов, для использования в литий-ионных аккумуляторах.

**Материалы для отрицательного электрода (анода) в литий-ионных аккумуляторах.** Многие металлы и полупроводники, например, алюминий, олово и кремний, при взаимодействии с литием в процессе электрохимических реакций образуют сплавы (сплавами называют соединения внедрения лития в матрицу исходного металла или полупроводника), которые характеризуются удельной емкостью, величина которой потенциально гораздо выше по сравнению с графитом. Например, теоретическая удельная емкость сплава лития-кремния для его полностью литированного состава,  $\text{Li}_{4.4}\text{Si}$ , составляет  $4200 \text{ мА} \cdot \text{ч/г}$ , что значительно превышает значение этой же величины для металлического лития ( $3600 \text{ мА} \cdot \text{ч/г}$ ) и тем более графита ( $372 \text{ мА} \cdot \text{ч/г}$ ). К сожалению, внедрение такого большого количества лития сопровождается огромным изменением объема в материале-хозяине и в ряде случаев – фазовыми превращениями. Механические деформации, возникающие в процессе внедрения/экстракции лития, приводят к растрескиванию и дроблению материала анода, что является причиной заметной потери емкости после всего лишь нескольких циклов экстракции/внедрения лития. Среди подходов, ограничивающих побочные эффекты, вызванные структурными изменениями и приводящие к нарушению целостности материалов, выделяют идею образования нанокомпозитного материала, состоящего из активной и неактивной фаз. Идея состоит в непосредственном смешивании двух материалов, один из которых взаимодействует с литием, в то время как другой выступает в роли неактивного ограничивающего каркаса. В таком композитном материале использование наноразмерных металлических кластеров, служащих матрицей для внедрения лития, значительно подавляет возникновение деформаций и, таким образом, улучшает обратимость реакции образования сплава. Применение этой идеи к различным системам, например, стеклам на основе Sn-O или к композитным материалам в системах Sn-Fe-C, Sn-Mn-C и Si-C, продемонстрировало, что такие электроды показывают значительное улучшение электрохимических характеристик при циклировании в литиевых элементах. Так, емкость электродного материала на основе нанокомпозитов Si-C составляет порядка  $1000 \text{ мА} \cdot \text{ч/г}$  на протяжении более чем 100 циклов экстракции/внедрения лития [2].

Описана группа наноструктурированных материалов для отрицательного электрода на основе оксидов переходных металлов. Полное электрохимическое восстановление таких оксидов как CoO, CuO, NiO,  $\text{Co}_3\text{O}_4$  и MnO относительно лития с переносом двух или более электронов на ион 3d-металла приводит к образованию композитного материала, состоящего из металлических нанокластеров, распределенных в аморфной матрице  $\text{Li}_2\text{O}$ . Благодаря нанокомпозитной структуре таких электродов, реакция, называемая реакцией превращения, является высоко обратимой, что приводит к высоким емкостям, сохраняющимся на протяжении сотен циклов. Оказалось, что эти новые результаты характерны не только для оксидов, а также могут быть распространены на сульфиды, нитриды и фториды [3].

**Материалы для положительного электрода (катода) в литий-ионных аккумуляторах.** На сегодняшний день эта область менее исследована по сравнению с наноматериалами для отрицательных электродов. Использование первичных наночастиц классических катодных материалов, таких как  $\text{LiCoO}_2$  или  $\text{LiNiO}_2$ , а также их твердых растворов, может привести к более сильному взаимодействию с электролитом, и, в конечном счете, к серьезным проблемам, связанным с безопасностью, особенно при высокой температу-



ре, по сравнению с материалами, размер частиц которых находится на микроуровне. В случае катодных материалов, образующихся в системе Li-Mn-O, например,  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ , использование частиц малого размера приводит к более сильному нежелательному растворению марганца в процессе циклирования. Покрытие частиц стабилизирующим поверхностным слоем может помочь смягчить такие проблемы. С другой стороны, такой подход может также привести к уменьшению скорости интеркаляции, аннулируя, таким образом, преимущества использования частиц малого размера. Для катодных материалов применили подход, схожий с образованием одномерных наноструктур кремния. С использованием темплата, например, пористого оксида алюминия или пористого полимера, на металлической подложке были выращены одномерные наноструктуры  $\text{V}_2\text{O}_5$  и  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ . Такие электродные структуры обладают теми же преимуществами, что и в случае кремния, – они более устойчивы к изменению объема и не препятствуют высокой скорости циклирования [2].

Учёные из Института белка РАН в Пушкино и Института физической химии и электрохимии РАН в Москве создали литий-ионные аккумуляторы с электродами, материалом для которых послужили жгутики одной из галофильных (живущих в пересолённых водах) архей [4]. В основе разработки – недавние микробиологические открытия в производстве наноструктурированных электродных материалов. Группа микроорганизмов – археобактерии, или археи, – была открыта ещё в 70-е годы XX века: американский микробиолог Карл Везе на основании молекулярных данных пришёл к выводу, что архей нельзя отнести ни к прокариотам, ни к эукариотам (рисунок 1). Это третья эволюционная ветвь, самостоятельная и очень древняя. Долгое время это открытие оставалось «чисто академическим» – обогащающим наши знания о природе, но никак не связанным с практикой. Археи довольно малочисленны, не вызывают болезней человека, но и не производят полезных для нас продуктов. Однако развитие науки непредсказуемо. Область, где знания об археях пригодились, всё-таки нашлась, – речь идет об электронной технике. Особенно широкий размах приобрели эти работы с началом, так называемого нанотехнологического бума. В 2006 году биотехнологи из Массачусетского технологического института нашли способ использовать в производстве аккумуляторов генномодифицированные вирусные частицы. На эти частицы хорошо осаждался оксид кобальта, образуя таким образом нанопроволоку, служащую основой электрода. Такой состав электрода повышает ёмкость литий-ионного аккумулятора более, чем в два раза по сравнению с графитовыми электродами, которые, как правило, используются в настоящее время. Однако первые аккумуляторы с кобальтовыми электродами, сделанные ещё без применения нанотехнологии, оказались недолговечны. Применение в качестве основы электродов нанопроволок из вирусных частиц позволило сильно замедлить их деградацию. В других работах подобные нанопроволоки были сделаны из бактериальных жгутиков [5].

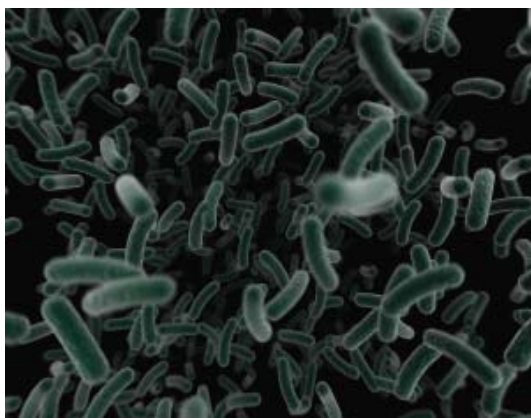


Рис. 1 – Археобактерии или археи



Рис. 2 – Демонстрационное устойчивое устройство аккумулятора с использованием архей

Исследователи Института белка РАН в Пушкино и Института физической химии и электрохимии РАН в Москве доказали, что жгутики архей подходят для этой задачи гораздо лучше, чем жгутики обычных бактерий. Дело в том, что многие из архей в природе являются экстремофилами – населяют фактически непригодные для жизни места обитания. Обычно это воды или с очень большой концентрацией растворённых солей, или с огромной кислотностью, или с очень высокой (более 80 °C) температурой. Внутри аккумуляторов, где физические условия далеки от привычных для живых организмов и близки к экстремальным, именно архейные белки могут уцелеть и послужить надёжными элементами конструкции. Российские учёные генетически модифицировали жгутики таким образом, что в них появилось по четыре дополнительных остатка аспарагиновой кислоты. Эти остатки в белках имеют отрицательный электрический заряд, поэтому к ним хорошо присоединяются положительно заряженные ионы кобальта, что необходимо для правильного протекания в аккумуляторе электрохимических процессов (рисунок 2). Полученные таким образом аккумуляторы оказались более ёмкими и долговечными, так что можно надеяться на дальнейшее развитие этого направления техники [4].

Список использованных источников:

1. Львов А.Л. Литиевые химические источники тока // Соросовский Образовательный Журнал. – 2001. – Т. 7, №3. – С. 45–51.
2. Наноструктурированные материалы для современных литиевых источников тока. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://podelise.ru/docs/43535/index-6821.html?page=3>. – Дата доступа: 10.02.2014.
3. Мобильное питание. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://old.computerra.ru/terralab/platform/428707/>. – Дата доступа: 12.02.2014.
4. С.Н. Безносков, М.Г. Пятибратов, О.В. Фёдоров, Т.Л. Кулова, А.М. Скундин. «Электрохимические характеристики наноструктурированного материала на основе модифицированных жгутиков галофильной археи *Halobacterium salinarum* для отрицательного электрода литий-ионного аккумулятора» // Российские нанотехнологии. – 2011. – Т. 6, № 11–12.
5. Self-Assembly of Metal Nanoparticles and Nanotubes on [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/cm062178b>. – Дата доступа: 13.02.2014.

Bioengineered Flagella Scaffolds.  
<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/cm062178b>.



## ПРОГРАММИРУЕМАЯ И ТРАНСФОРМИРУЮЩАЯСЯ МАТЕРИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
Минск, Республика Беларусь

Кандидатов С. О.

Павлюковец С. А. – канд. техн. наук, доцент кафедры химии

Представьте, что крыши наших домов смогут менять свою форму в зависимости от погоды: пошел дождь – по всей крыше образовалась система водостоков, выглянуло солнце – крыша приняла стандартный вид. Или, к примеру, задумайтесь о том, что человеку больше не нужно будет приобретать огромный парк бытовой техники – достаточно обзавестись определенным объемом программируемой материи и тогда по мере необходимости вы получаете любое бытовое устройство. Все эти возможности открывает перед нами современная наука – клэйтроника.

Клэйтроника – абстрактная концепция будущего, состоящая в объединении наномасштабных роботов и информатики с целью создания индивидуальных компьютеров атомных размеров. Они могут вступать в контакт друг с другом и создавать материальные 3D-объекты (рисунок 1), с которыми может взаимодействовать пользователь. Эта идея входит в более общую идею создания программируемой материи.

Активизирующим стимулом по разработке программного обеспечения является наличие устройств, которые модифицируют сами себя в заданном направлении. Клэйтроника по определению – это набор отдельных компонентов, называемых клэйтронными атомами или к-атомами. Чтобы обладать живучестью, к-атомы должны удовлетворять ряду критериев. Во-первых, к-атомы должны уметь двигаться в трехмерном пространстве друг относительно друга и быть способными соединяться друг с другом, образуя трехмерные конструкции. Во-вторых, к-атомы должны уметь общаться друг с другом и иметь возможность обрабатывать информацию о структуре конструкции, возможно, с помощью друг друга [1].

Исследователи Университета Карнеги-Меллона разработали различные прототипы к-атомов. Они варьируются от мелких кубиков до гигантских шаров, наполненных гелием [2]. Прототип на который больше всего надеются разработчики как на будущий к-атом – это плоский к-атом. Он имеет форму цилиндра диаметром 44 мм, который оснащен 24 электромагнитами, расположенными по его окружности. Движение к-атомов осуществляется совместно включением и выключением электромагнитов для того, чтобы катиться по поверхности друг друга. В каждый момент времени только на один электромагнит каждого к-атома подается энергия. Эти прототипы способны перенастроить себя довольно быстро. Разъединение двух блоков, передвижение к другой точке контакта и новое соединение занимает около 100 мс. Питание

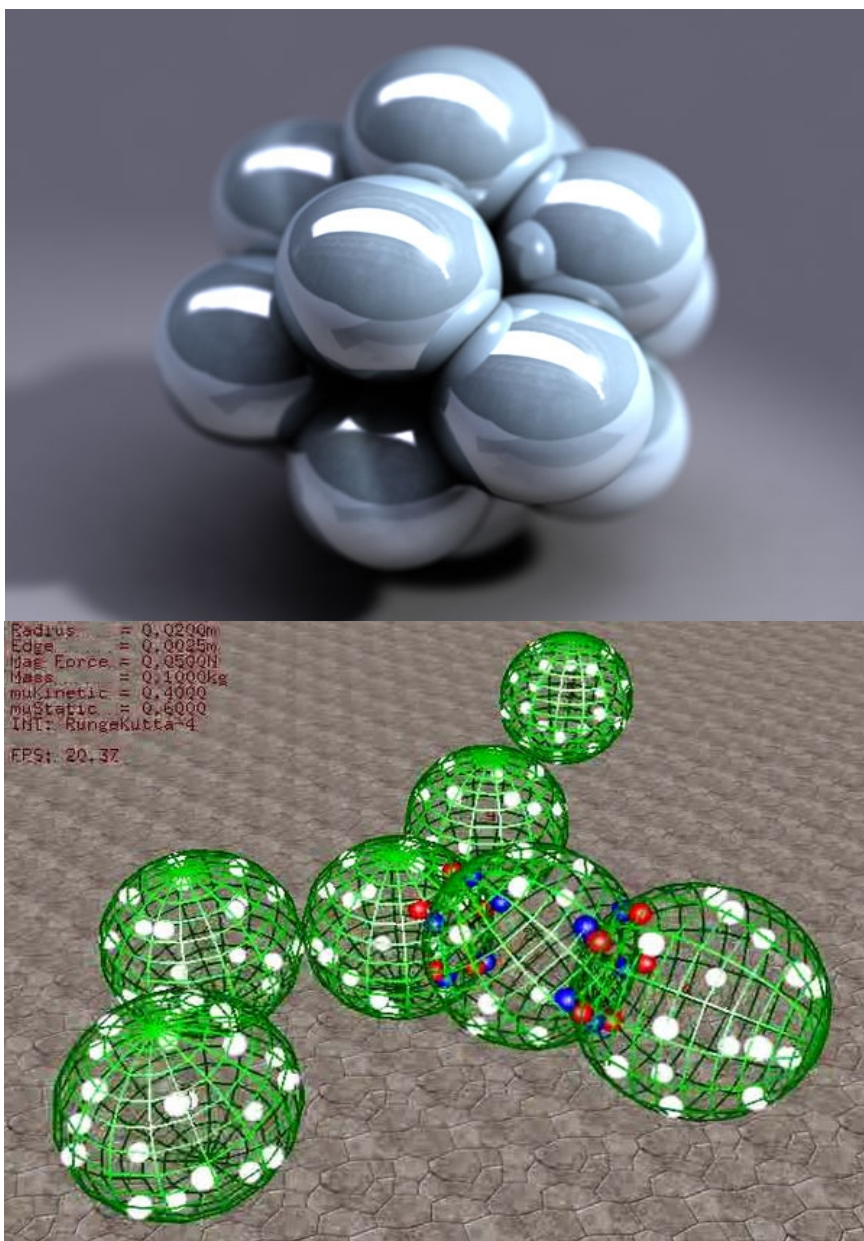


Рис. 1 – Взаимодействие к-атомов

подается на к-атомы через специальные ножки на дне цилиндра.

Современные конструкции к-атомов обеспечивают движение только в двух измерениях относительно друг друга, но будущие к-атомы должны будут перемещаться в трех измерениях. Целью ученых является разработка к-атомов миллиметрового размера без каких-либо движущихся частей, чтобы обеспечить высокую технологичность.

Поскольку к-атомы уменьшаются в размере, бортовой аккумулятор, требуемый для его работы, скоро будет превосходить размер самого к-атома, поэтому для решения проблем энергетики потребуются альтернативные решения. В настоящее время проводятся исследования по питанию всех к-атомов в ансамбле, по использованию контакта к-атома с к-атомом в качестве способа транспортировки энергии. В одном из вариантов изучается возможность использования специального стола с положительным и отрицательным электродами и передача энергии к-атомам с помощью «виртуальных проводов».

Еще одной важной задачей является разработка универсальных одинарных разъемов для к-атомов, с тем, чтобы время реконфигурации было на минимальном уровне. Нановолокна обеспечат возможное решение этой проблемы. Они допускают большое сцепление при малых размерах и обеспечивают низкий уровень энергопотребления, когда к-атомы находятся в состоянии покоя.

Организация всех связей и взаимодействий между миллионами к-атомов субмиллиметрового масштаба требует разработки новых алгоритмов и языков программирования. Лаборатория клэйтроники Карнеги-Меллона – Интел создала два новых языка программирования: *Meld* и ЛРП (Локально Распределенные Предикаты).

*Meld* – это декларативный язык, язык логического программирования, первоначально предназначенный для программирования оверлейных сетей [3]. С помощью логического программирования код для ансамбля роботов может быть интерпретирован с глобальной точки зрения, что позволяет программисту сосредоточиться на общей производительности клэйтронной матрицы, а не писать отдельные инструкции для каждого из нескольких тысяч или миллионов к-атомов в ансамбле. Это существенно упрощает процесс мышления при программировании движения клэйтронной матрицы.

ЛРП является реактивным языком программирования. В дополнение к языку, который позволяет программисту описывать операции при разработке матрицы формы, ЛРП может использоваться для анализа распределенных локальных условий. Он может работать со связанной группой модулей фиксированного размера, обеспечивая различные функции по управлению состоянием конфигурации. В ЛРП предусмотрены также средства для согласования взаимодействия распределенных структур. Это даёт возможность программисту манипулировать более широким набором переменных булевой логики, что позволяет программе делать поиск более крупных объектов для активного взаимодействия и строить стратегию поведения среди групп модулей [4].

Разработкой программируемой материи занята компания Интел. Инновационное вещество состоит из крошечных шариков, обладающих фотозлектрическими свойствами и способных преобразовывать электрическую энергию. Эти шарики могут комбинироваться в различные структуры, "держась" друг за друга с помощью электростатических сил (похоже на то, как прилипает к стене воздушный шарик, потертый о волосы). Та или иная форма задается массе таких мини-сфер посредством специальных программ. Первые прототипы сфер имели диаметр, измеряемый в сантиметрах и миллиметрах, но пару лет назад ученым удалось добиться уменьшения диаметра частиц до 300 мкм – это в 4 раза толще человеческого волоса [5].

В рамках концепции программируемого вещества сотрудники Массачусетского технологического института работают с материалом, который они сами называют "умным песком". "Песок" состоит из кубов с гранями в 10 мм, внутри которых находятся элементарные микропроцессоры, обладающие 2 кБ памяти и способные сохранять до 32 кБ программного кода. На четырех сторонах кубов расположены электроперманентные магниты – они нуждаются в электроэнергии только при включении и выключении и остаются намагниченными даже при прерывании электропитания. Магниты используются кубами для соединения друг с другом, для передачи энергии и для коммуникации.

Теоретически "песчинки" могут собраться в любую форму. Например, если положить в ящик с "умным песком" мини-копию нужного инструмента, через несколько секунд частицы сформируют полноразмерный предмет. После использования инструмент можно вернуть к родителскому песку, где он распадётся на множество "песчинок", готовых к новым операциям. Интересно, что процесс создания вещи в данном случае идет не методом сборки из отдельных деталей, а отсеканием ненужного объема – подобно тому, как из-под резца скульптора возникает статуя. Правда, перед тем, как "умный песок" будет готов творить подобные чудеса, нужно во много раз уменьшить размер кубов, но ученые утверждают, что это вполне реально [6].

Будущее и воплощение достижений в области нанотехнологий и информатики, необходимые для клэйтроники, вполне реально, но для этого потребуются решить существующие проблемы и внедрить множество инновационных идей.

Список использованных источников:

1. Kirby, B. Catoms: Moving Robots Without Moving Parts / B. Kirby, S. Goldstein, T. Mowry, B. Aksak, J. Hoburg // AAAI – Robot Exhibition, 2005.
2. Karagozler, M. Ultralight Modular Robotic Building Blocks for the Rapid Development of Planetary Outposts / M. Karagozler, B. Kirby, S. Goldstein, W. Lee, E. Marinelli // Revolutionary Aerospace Systems Concepts Academic Linkage (RASC-AL), 2006.
3. Goldstein, S. Beyond Audio and Video: Using Claytronics to Enable Pario / S. Goldstein et al. // AI Magazine, 2009, N 30, Vol. 2, p. 29-45.
4. De Rosa, M. A Tale of Two Planners: Modular Robotic Planning with LDP / M. De Rosa, S. Goldstein, P. Lee, P. Pillai, J. Campbell // International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2009), 2009.
5. Karagozler, M. Stress-Driven MEMS Assembly + Electrostatic Forces = 1 mm Diameter Robot. / M. Karagozler, S. Goldstein, J. Reid // International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2009), 2009.
6. Gaudin, S. Intel sees future with shape-shifting robots, wireless power / S. Gaudin // Computerworld, 2008, N 9, p. 63–75.

# ИННОВАЦИОННЫЕ МИКРОРОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
Минск, Республика Беларусь

Зарецкая А. С.

Павлюковец С. А. – канд. техн. наук, доцент кафедры химии

Людей нашего мира сегодня ничем не удивишь: очень сложные микроразмерные механические устройства производятся в промышленных масштабах и окружают человека повсюду – мы просто не можем их увидеть! Пожалуй, самым впечатляющим типом микроструктур, которые создаются людьми, являются *MEMS*-системы – микроэлектромеханические системы.

**MEMS** – это устройства, объединяющие в себе микроэлектронные и микромеханические компоненты. Они способны на микроуровне преобразовывать механическую энергию в электрические или оптические сигналы и наоборот. Создание *MEMS* стало возможным только в последнее время, преимущественно благодаря стремительному развитию полупроводниковых технологий [1].

**Историческая справка.** В конце 50-х годов XX в. молодой ученый Уильям Маклеллан вручную собрал микромотор с помощью пинцета и оптического микроскопа. С этого момента интерес к микроэлектромеханическим системам постепенно возрастал, и уже к середине 80-х годов прошлого века успехи в области разработки *MEMS* привели к созданию первых коммерческих продуктов на их основе [1, 2].

**Современные тенденции.** Принято считать, что к *MEMS* относят механические устройства размером от миллиметра до микрометра. Важно отметить, что на таком масштабе обычные законы макромеханики не всегда применимы. Поскольку отношение поверхности к объему для *MEMS* на порядки больше, чем для макроскопических механических устройств, особое значение приобретают поверхностные эффекты, связанные с трением, электростатикой и смачиваемостью.

Основным материалом для изготовления *MEMS* является кремний, что связано с его хорошими механическими свойствами и воспроизводимой технологией структурирования методом литографии, разработанной для создания современных интегральных схем и изделий наноэлектроники. Все это позволяет интегрировать *MEMS* с уже существующими электронными компонентами. В то же время, несмотря на массовое производство последних, монокристаллический кремний остается весьма дорогим материалом, поэтому *MEMS* нередко изготавливают на основе полимеров. Иногда для производства *MEMS* используют и металлы (золото, никель, алюминий, хром, титан, вольфрам и другие).

**Датчики движения.** Все чаще и чаще в последнее время производители стараются как можно более плотно использовать акселерометры (датчики ускорения) и гироскопы (датчики поворота) в современных устройствах. Спроектированный относительно простой, но чрезвычайно миниатюрный и чувствительный *MEMS*-акселерометр разработки *Sandia Labs* с размерами  $3 \times 5 \times 0,9 \text{ мм}^3$  показан на рисунке 1. Причем речь идет именно о размерах готового устройства с корпусом и контактами – сам кристалл еще меньше. Зачастую, современные *MEMS*-гироскопы (рисунок 2) устроены идентично акселерометрам. Просто в них значения ускорений по осям пересчитываются в значения углов поворота – конструкция примерно та же, но на выходе другая величина.

**MEMS-транспортёр** – это устройство, состоящее из массива микроскопических ресничек (рисунок 3). Реснички упругие и в «выключенном» состоянии они отогнуты от основания. Кроме того, в реснички встроен терморезистор, за счет нагрева изменяющий упругость реснички. Как и в микрозеркальных матрицах, каждый из элементов системы может занимать только два положения – верхнее и нижнее, включено/выключено – но этого вполне хватает для перемещения предметов по поверхности массива. Транспортёр можно задействовать не только для поступательного движения вдоль оси массива. Можно перемещать предмет под любым углом, его можно даже вращать – необходимо лишь правильно составить программу.

**MEMS-аккумуляторы** – DLP-проекторы (DLP – *Digital Light Processing*). В основе этих проекторов лежит относительно крупная – по общему размеру готового чипа – микроэлектромеханическая система под названием *DMD* (*Digital Micromirror Device*, цифровое микрозеркальное

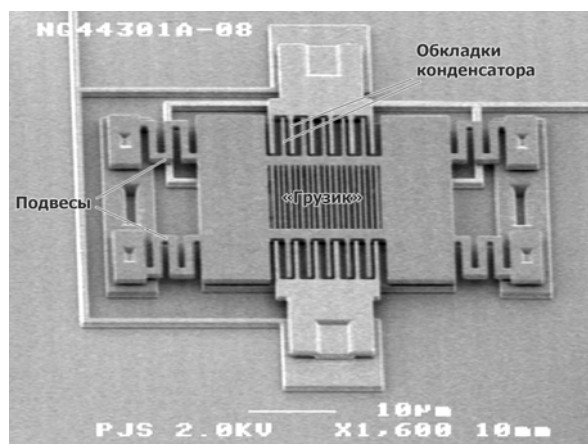


Рис. 1 – MEMS-акселерометр

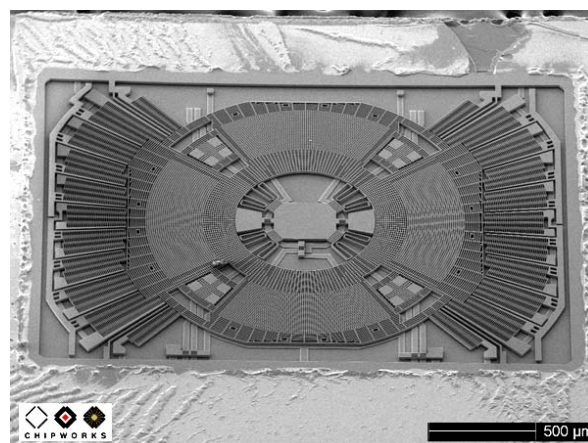


Рис. 2 – MEMS-гироскоп



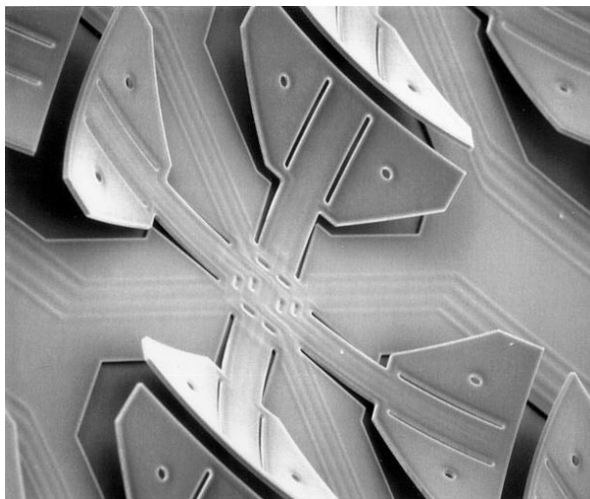


Рис. 3 – Ячейка MEMS-транспортера

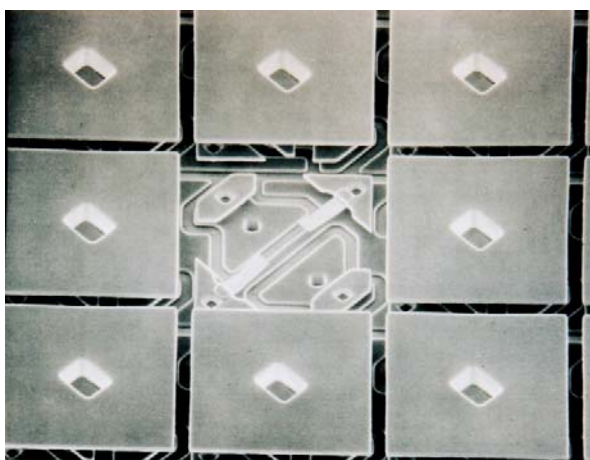


Рис. 4 – DMD-чип

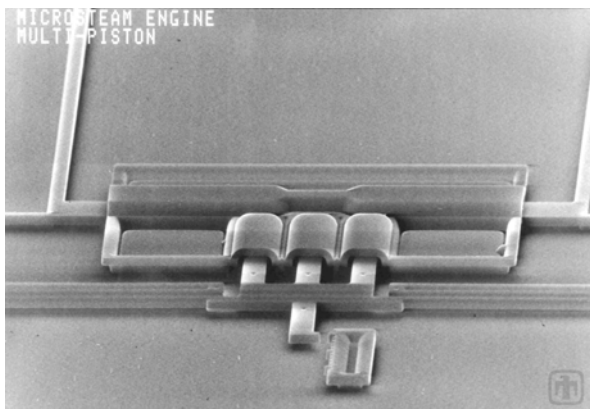


Рис. 5 – Трехцилиндровый паровой двигатель

устройство). DMD-чип представляет собой матрицу микрзеркал (рисунок 4). Каждое микрзеркало – крошечная алюминиевая пластинка размером порядка  $100 \text{ мкм}^2$ .

Зеркало покоится на сравнительно массивной площадке, которая прикреплена к более тонкой и более гибкой, чем прочие детали системы, полоске – подвесу – натянутой между опорами. В двух других углах основания, не занятых опорами, расположены электроды, которые за счет кулоновской силы могут притягивать один из краев зеркала. Таким образом, зеркало может наклоняться в одну и в другую сторону: не слишком сильно, обычно угол поворота составляет 12 градусов. В одном из этих двух положений зеркальце отражает падающий на него свет в сторону линзы и далее на экран. В другом положении – направляет световой поток в сторону, на теплоотвод. В первом случае на экране получается белая точка, во втором – черная. В результате слаженного действия всей матрицы создается картинка, состоящая из двух цветов: черного и белого.

**MEMS-турбина.** Разработка Массачусетского технологического института, которая создавалась в качестве замены традиционных литий-полимерных аккумуляторов – в первую очередь, для тех приложений, где требуется достичь минимальных размеров и максимальной энергоемкости на килограмм. Как и с большинством MEMS, принцип можно использовать в обратном направлении: вместо того, чтобы превращать давление в электроэнергию, можно поступить наоборот. В этом случае из микротурбины получается микронасос.

**Биомедицинские имплантаты.** Недавно был создан кремниевый MEMS, содержащий звуковой сенсор и микропроцессор, который раскладывает звуковые волны на Фурье-гармоники. Устройство имплантируется непосредственно в человеческое ухо, после чего полученные Фурье-компоненты напрямую передаются слуховому нерву, благодаря чему глухие люди обретают возможность слышать. В настоящее время разрабатываются аналогичные устройства для восстановления зрения. Как ожидается, рынок биомедицинских имплантатов на основе MEMS в ближайшее время будет стремительно расти.

**Миниатюрный паровой двигатель.** Сложно себе представить, чтобы кто-то решил от современного энергогенератора – турбины – двигаться в сторону прошлого. И все же такие нашлись. В американской государственной лаборатории Sandia создали микроскопический паровой двигатель (рисунок 5). А вернее, даже целых два: одноцилиндровый и трехцилиндровый. Сложно сказать, какие цели они преследовали на самом деле – не исключено, что ученые и сами до конца это знали. Однако получилось весьма экстравагантно [3, 4]. Ну и потом – как ни крути, это самый миниатюрный паровой двигатель в мире!

Впрочем, прогресс на месте не стоит, так что наверняка к этой теме нам еще придется вернуться. В конце концов, уже идет разработка еще более тонких устройств – NEMS (наноэлектромеханических систем). А значит, будет о чем еще поговорить.

#### Список использованных источников

1. Williams, K. Etch rates for micromachining processing / K. Williams, R. Muller // J. of Microelectromechanical Systems. – 1996. – Vol. 5. – P. 256.
2. Poole, C. Introduction to Nanotechnology / C. Poole, F. Owens. – Hoboken, NY: John Wiley & Sons, 2003. – P. 400.
3. Monolithic ultrasonic integrated circuits based on micromachined semi-ellipsoidal piezoelectric domes / A. Hajati [et al.] // Appl. Phys. Lett. – 2013. – Vol. 103, № 20. – P. 88–94.
4. Дрожжин, А. MEMS: микроэлектромеханические системы / А. Дрожжин // 3DNews Daily Digital Digest [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: <http://www.3dnews.ru/editorial/MEMS-microelectromechanical-systems-Part-1>. – Дата доступа: 02.03.2014.

## ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГИЯ В КОСМОСЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
Минск, Республика Беларусь

Самойлович Я. М.

Забелина И. А – канд. техн. наук, доцент

Проблема оснащения космических аппаратов надежными системами энергообеспечения стала очевидной после запусков первых искусственных спутников Земли. Химические аккумуляторные батареи не могли удовлетворить стремительно растущие потребности в энергообеспечении для решения серьезных энергоемких задач в космосе.

Один из вариантов решения проблемы предусматривал применение солнечных батарей для питания бортовой аппаратуры полезной нагрузки и служебных систем космического аппарата (КА). Этот вариант было достаточно просто реализовать в техническом плане, он был относительно дешев и надежен при эксплуатации. Однако элементы солнечных батарей имели ограниченный срок эксплуатации и не могли обеспечить энергией спутник во время нахождения на теневом участке орбиты – в этом случае энергия поступала от аккумуляторов, имеющих значительную массу и небольшой срок службы. В настоящее время с появлением новых материалов и технологий для производства солнечных батарей, этот способ обеспечения энергией космических аппаратов является основным в мировой космонавтике.

Другой вариант предусматривал использование ядерных источников энергии. Однако их применение на космических аппаратах было сопряжено с решением большого комплекса проблем обеспечения радиационной безопасности – как биосферы Земли на участке выведения спутника, так и полезной нагрузки КА в космическом пространстве. В 1965 г. были запущены два экспериментальных КА связи типа «Стрела-1» с радиоизотопными термоэлектрическими генераторами (РИТЭГ) «Орион-1», работающими на полонии-210. Вес генераторов составлял 14,8 кг, электрическая мощность – 20 Вт, срок работы – 4 месяца.

В последующие годы проводились работы, направленные на повышение мощности и ресурса РИТЭГ для луноходов и автоматических межпланетных станций. Разработанные конструкции РИТЭГ отличались применяемыми изотопами, термоэлектрическими материалами и конструктивными формами. Все это значительно усложняло и удорожало создание подобных энергетических установок. Сравнительно низкая энергоемкость, высокая стоимость РИТЭГ, сложности с решением проблем их использования в космосе, успехи в разработке энергетических установок на основе ядерного реактора явились причиной прекращения работ по созданию новых РИТЭГ для космоса.

В то же время в Советском Союзе наряду с работами по созданию ядерных энергетических установок (ЯЭУ) с термоэлектрическими генераторами проектировались ЯЭУ с термоэмиссионными преобразователями. Термоэмиссионное преобразование по сравнению с термоэлектрическим позволяет увеличить КПД, повысить ресурс и улучшить массогабаритные характеристики энергоустановки и космического аппарата в целом. В 1970–1973 гг. были созданы и прошли наземные энергетические испытания первые прототипы термоэмиссионной ЯЭУ. Эти испытания подтвердили возможность получения удовлетворительных выходных параметров реактора-преобразователя. Проводились работы по ЯЭУ двух типов: ТЭУ-5 «Тополь» (Топаз-1) и «Енисей» (Топаз-2). Летные испытания двух образцов ЯЭУ «Тополь» были проведены в 1987–1988 гг. на КА «Плазма-А» разработки КБ «Арсенал» («Космос-1818» и «Космос-1867»). ЯЭУ на КА «Космос-1818» проработала в течение 142 суток, а ЯЭУ на «Космос-1867» – в течение 342 суток. В обоих случаях окончание работы ЯЭУ было связано с плановым исчерпанием запасов цезия, используемого при работе термоэмиссионного реактора-преобразователя.

Отличительной чертой установки «Тополь» стало соединение реактора с термоэмиссионным (термоионным) преобразователем тепловой энергии в электрическую. Такой преобразователь подобен электронной лампе: катод из молибдена с вольфрамовым покрытием, нагретый до высокой температуры, испускает электроны, которые преодолевают промежуток, заполненный ионами цезия под низким давлением, и попадают на анод. Электрическая цепь замыкается через нагрузку. Реактор имел тепловую мощность 150 кВт, количество урана-235 в реакторе было снижено до 11,5 кг по сравнению с 30 кг в БЭС-5 «Бук». Выходная электрическая мощность преобразователя составляла от 5 до 6,6 кВт. Расчетный срок службы был не менее 3-х лет.

Использование термоэлектрических и термоэмиссионных преобразователей энергии в сочетании с ядерными реакторами позволило создать принципиально новый тип установок, в которых источник тепловой энергии (ядерный реактор) и преобразователь тепловой энергии в электрическую объединены в единый агрегат – реактор-преобразователь.

Первый советский термоэлектрический реактор-преобразователь «Ромашка» был впервые запущен в Институте атомной энергии 14 августа 1964 г. Термоэлектрический преобразователь на кремний-германиевых полупроводниковых элементах выдавал мощность до 800 Вт. Испытания «Ромашки» закончились в середине 1966 года, реактор так и не был использован в космосе.

В настоящее время в России ведется разработка и создание космических ядерных энергетических установок следующего поколения. Созданные ранее установки «Бук» и «Тополь» имели уровень мощности 3–10 кВт и ресурс работы от 3-х месяцев до одного года. Имеется практический задел по созданию установок мощностью до 100 кВт и с ресурсом работы от 5 до 10 лет.

Применение ядерных энергоустановок в космосе предусматривает их использование только в тех сферах, где отсутствует возможность эксплуатации других источников энергии. В настоящее время основным ис-

точником энергии на околоземных орбитах являются солнечные элементы. Еще несколько лет назад разработчики ЯЭУ ориентировались на уровень мощности 20 кВт; сегодня такой уровень планируется обеспечивать солнечными источниками энергии. В то же время для полетов в дальний космос, в частности, для осуществления таких масштабных проектов, как экспедиция на Марс, использование ЯЭУ не имеет альтернативы. ЯЭУ может служить не только источником энергии для жизнеобеспечения экипажа и питания аппаратуры, но и средством, обеспечивающим движение, в том числе с помощью ядерного ракетного двигателя, транспортно-энергетического модуля, обеспечивающего вывод аппарата на орбиту или возможность смены орбиты. Такая двухрежимная установка с уровнем мощности около 100 кВт позволит обеспечить вывод космического корабля на рабочую орбиту, а также энергоснабжение на более низком уровне мощности.

Список использованных источников:

1. О.Ф. Прилуцкий, С.Н. Родионов. «Ядерная энергия в космосе: военные аспекты и опасность для окружающей среды», Наука и всеобщая безопасность, — 1989. — Т. 1, № 1-2, — С. 83–92.
2. Гудилин В.Е., Слабкий Л.И. Ядерные ракетные двигатели // Ракетно-космические системы (История. Развитие. Перспективы). — М., 1996. — 326 с
3. Журнал «Атомная стратегия», июнь 2007 г., № 30.

## ЭНТРОПИЯ КАК МЕРА ХАОСА ВО ВСЕЛЕННОЙ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники*

*Минск, Республика Беларусь*

*Ерёмина Е. О.*

*Молочко А.П. — канд. техн. наук, доцент*

Вселенная — наш большой необозримый дом. И очень хочется, чтобы процессы в ней были стабильны, поскольку все мы зависим от их результатов. Изучение и прогнозирование их представляет безусловный интерес. Энтропия Вселенной постоянно меняется. Ученые проводят целый ряд исследований, чтобы определить общие закономерности и иметь возможность сделать верные прогнозы развития.

**«Все процессы в мире происходят с увеличением энтропии»** — эта расхожая формулировка превратила энтропию из научного термина в какое-то непреложное свидетельство обреченной борьбы человека с окружающим его беспорядком. Но что в оригинале скрывается за этой физической величиной? Впервые термин «энтропия» в 1865 году ввел немецкий физик Рудольф Клаузиус. Тогда он имел узкое значение и использовался в качестве одной из величин для описания состояния термодинамических систем — то есть, физических систем, состоящих из большого количества частиц и способных обмениваться энергией и веществом с окружающей средой. Проблема заключалась в том, что до конца сформулировать, что именно характеризует энтропия, ученый не смог. К тому же, по предложенной им формуле можно было определить только изменение энтропии, а не ее абсолютное значение. Упрощенно эту формулу можно записать как  $dS = dQ/T$ . Поскольку Клаузиус так и не смог сформулировать физический смысл энтропии, она оставалась абстрактным понятием до 1872 года — пока австрийский физик Людвиг Больцман не вывел новую формулу, позволяющую рассчитывать ее абсолютное значение. Она выглядит как  $S = k \ln W$  (где  $S$  — энтропия,  $k$  — константа Больцмана, имеющая неизменное значение,  $W$  — статистический вес состояния). Благодаря этой формуле энтропия стала пониматься как мера упорядоченности системы. Со времен появления формулы Больцмана **термин «энтропия» проник практически во все области науки и оброс новыми парадоксами.**

Возьмем, к примеру, астрофизику и пару **«черная дыра — падающее в нее тело»** (рис. 1). Ее вполне можно считать изолированной системой, а значит, энтропия такой системы должна сохраняться. Но она бесследно исчезает в черной дыре — ведь оттуда не вырваться ни материи, ни излучению. Что же происходит с ней внутри черной дыры? Некоторые специалисты теории струн утверждают, что эта энтропия превращается в энтропию черной дыры, которая представляет собой единую структуру, связанную из многих квантовых струн (это гипотетические физические объекты, крошечные многомерные структуры, колебания которых порождают все элементарные частицы, поля и прочую привычную физику). Впрочем, другие ученые предлагают менее экстравагантный ответ: пропавшая информация, всё-таки возвращается в мир вместе с излучением, исходящим от черных дыр.

**Энтропия Вселенной** — это, попросту говоря, мера хаоса (рис. 2). Появляются работы, в рамках которых специалисты пытаются рассчитать точное значение этой меры. Однако оценки такой величины, как энтропия Вселенной, значительно отличаются — на 1–3 порядка. Это связано с тем, что при расчетах необходимо учитывать влияние на нее не только небесных объектов, но и темной энергии, особенности которой пока изучаются. По мнению ученых, самым крупным источником беспорядка в нашем мире являются такие образования, как массивные и сверхмассивные черные дыры.

Связана также энтропия Вселенной с теорией большого взрыва и грядущей тепловой смертью. Наступит такое состояние должно в тот момент, когда значение этой величины достигнет максимума. Тогда в создавшейся замкнутой системе перестанут происходить какие-либо процессы, невозможной станет также жизнь.

**Еще один парадокс, идущий вразрез со вторым началом термодинамики** — это существование и функционирование живых существ. Ведь даже живая клетка со всеми ее биослоями мембран, молекулами ДНК и уникальными белками — это высокоупорядоченная структура, не говоря уже о целом организме.



Рис.1 – Чёрная дыра



Рис.2 – Вселенная

За счет чего существует система с такой низкой энтропией? Этим вопросом в своей книге «Что такое жизнь с точки зрения физики» задался знаменитый Эрвин Шредингер, создатель того самого мысленного эксперимента с котом: «Живой организм непрерывно увеличивает свою энтропию, или, иначе, производит положительную энтропию и, таким образом, приближается к опасному состоянию максимальной энтропии, представляющему собой смерть. Он может избежать этого состояния, то есть оставаться живым, только постоянно извлекая из окружающей его среды отрицательную энтропию. Отрицательная энтропия — это то, чем организм питается». Живой организм питается углеводами, белками и жирами. Высокоупорядоченными, часто длинными молекулами со сравнительно низкой энтропией. А взамен выделяет в окружающую среду уже гораздо более простые вещества с большей энтропией. **Вот такое вечное противостояние с хаосом мира.**

Список использованных источников:

1. Пригожин, И. Порядок из хаоса: новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стенгерс // М.: Прогресс, 1986.
2. Эткин, В.А. Энергодинамика (синтез теорий переноса и преобразования энергии) / В.А. Эткин // СПб, Наука, 2008. — 409 с.
3. О термодинамической направленности процессов самоорганизации [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://zhurnal.lib.ru/e/etkin\\_w\\_a](http://zhurnal.lib.ru/e/etkin_w_a). — Дата доступа: 14.08.2009.
4. Bekenstein, J.D. Black Holes and Entropy (англ.) / J.D. Bekenstein // *Phys. Rev. D*. — 1973. — Т. 7. — С. 2333–2346.

## ОРГАНИЧЕСКИЕ СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИЕ СВЕТОДИОДЫ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники*

*Минск, Республика Беларусь*

*Симаньков А.А.*

*Соловей Н.П. – канд. техн. наук, доцент*

В настоящей работе описаны устройство, принцип действия органических светоизлучающих диодов (ОСИД) показаны их достоинства, недостатки и область применения. Более перспективными являются ОСИД, созданные на гибких поверхностях, что позволяет значительно повысить эффективность всей системы.

Основным элементом светоизлучающих диодов является р-п-переход, представляющий собой тонкий слой на границе между двумя полупроводниками, обладающими различным типом проводимости (р-тип и п-тип). В качестве полупроводниковых материалов используются соединения АЗВ5, А2В6 позволяющие создавать излучения в различных областях спектра.

В настоящее время разработана технология изготовления светоизлучающих диодов из органических соединений, которые эффективно излучают свет при пропускании через них электрического тока. Функциональной частью таких диодов является двухслойный органический материал, один из которых проводит дырки, инжектируемые анодом, а второй — электроны, инжектируемые катодом, где и происходит излучательная рекомбинация носителей заряда.

Органические светоизлучающие диоды отличаются рядом преимуществ по сравнению со своими неорганическими аналогами. Например, в отличие от обычных светоизлучающих диодов, органические не содержат токсичных тяжелых элементов, например — мышьяка, применение которых в электронике на законодательном уровне в ряде стран ограничено или запрещено. В качестве материала анода обычно используется



оксид индия, легированный оловом, в качестве катода – металлы, такие как алюминий и кальций. Светоизлучающими материалами являются низкомолекулярные органические вещества и полимеры. Достоинством таких систем также является возможность придавать им различную форму. Однако следует отметить, что в органических светоизлучающих диодах большое количество излучаемого ими света ими же и поглощается, что приводит к их низкой эффективности. КПД большинства ОСИД составляет 20-30%. Известным способом решения этой проблемы является нанесение светоизлучающих устройств на поверхность с высокой отражательной способностью, например – на стекле, которое обеспечивает высокую яркость при низком потреблении энергии. Большинство ОСИД-панелей производится на укреплённом тяжелыми металлами стекле, которое обеспечивает высокую яркость при низком потреблении энергии. Однако, такие панели имеют высокую себестоимость, кроме того, они достаточно тяжелые, негибкие и, как результат, хрупкие.

На рисунке 1 представлены экраны светоизлучающих диодов, построенные на стеклянной основе на которой между проводниками размещены органические плёнки. Каждый пиксель полноцветной матрицы состоит из трёх ячеек, светящихся красным, синим и зелёным цветами. Существует две основные разновидности таких дисплеев: пассивные и активные, отличающиеся способом управления ячейками.

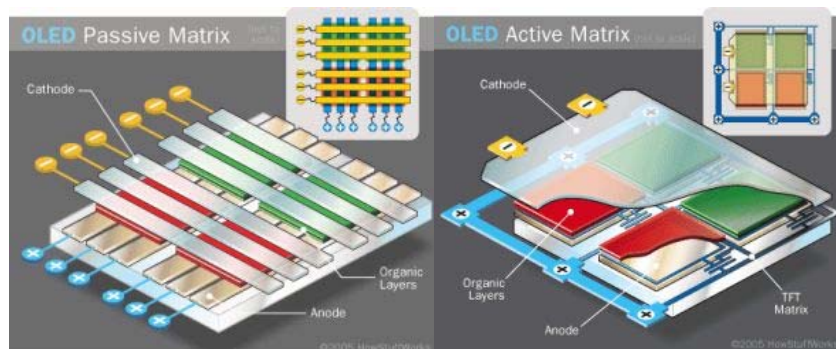


Рис. 1. — ОСИД, построенный на стеклянной основе

Пассивная матрица состоит из массива пикселей, к которым подведены проводники: аноды, расположенные построчно, и катоды, размещённые столбцами. Управляющий сигнал (ток) передаётся на пиксели, расположенные на пересечении проводников, возможна регулировка яркости путём изменения напряжения. Как правило, из-за инерционности такие матрицы используются в небольших монохромных экранах – в часах, телефонах или портативных плеерах. В активной матрице

каждый пиксель состоит не только из органического светодиода, но и из включённого последовательно с ним тонкоплёночного транзистора, который и служит для управления свечением. Подаваемый на пиксели сигнал коммутируется транзистором, который способен плавно и быстро передавать его на управляемую ячейку. В настоящее время цветные экраны применяются преимущественно в смартфонах и коммуникаторах, а также в планшетных компьютерах и цифровых фотоаппаратах.

Наиболее перспективно нанесение органических светоизлучающих диодов на гибкую полимерную подложку. Такой подход может оказаться полезным для создания компьютерных дисплеев, которые можно свернуть в рулон, светоизлучающих обоев, а также гибких сотовых телефонов. В университете Торонто нашли способ размещать органические светоизлучающие диоды на гибких поверхностях, сохраняя и даже увеличивая их эффективность. Вместо того чтобы непосредственно наносить ОСИД на светоотражающую подложку, исследователи создали трехслойную систему, включающую в себя гибкую подложку, светоизлучающий диод, а между ними – ультратонкий светоотражающий слой, способный изгибаться одновременно со всей системой (рисунок 2). Этот светоотражающий слой, состоящий из оксида тантала IV ( $Ta_2O_5$ ) толщиной 50-100 нм, позволяет увеличить светоизлучающую эффективность новой системы до 63%.

Такие достижения имеют огромное значение для развития органической оптоэлектроники, однако стоимость технологии напыления слоя  $Ta_2O_5$  может стать проблемой для массового производства дешевых гибких органических светоизлучающих диодов.

Вызывает интерес технология, которая позволит растягивать органические диоды. Ключевым элементом новых гибких светоизлучающих диодов является прозрачный электрод, изготовленный из нанопроводов серебра, легированных фрагментами оксида графена. В данном случае оксид графена играет роль припоя, охватывая собой соединенные нанопровода и обеспечивая их контакт. Такой способ соединения позволяет обеспечивать неподвижность нанопроводов друг относительно друга при растягивании электрода, в противном случае смещение проводов повышает электрическое сопротивление системы. Такой гибкий светоизлучающий диод может быть растянут на длину, превышающую его исходные размеры на 130%, сохраняя при этом излучательную способность (рисунок 3).

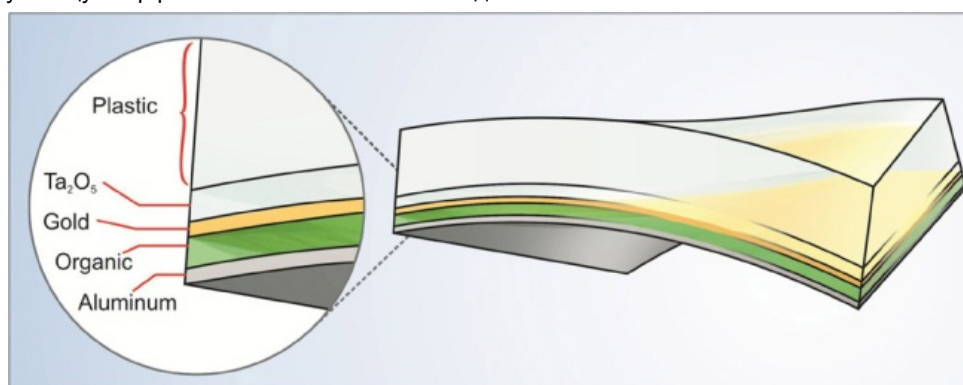


Рис. 2. — Схема устройства ОСИД, размещенного на дешевой гибкой полимерной подложке и снабженного металлическими электродами

В данном случае оксид графена играет роль припоя, охватывая собой соединенные нанопровода и обеспечивая их контакт. Такой способ соединения позволяет обеспечивать неподвижность нанопроводов друг относительно друга при растягивании электрода, в противном случае смещение проводов повышает электрическое сопротивление системы. Такой гибкий светоизлучающий диод может быть растянут на длину, превышающую его исходные размеры на 130%, сохраняя при этом излучательную способность (рисунок 3).

Для получения электродов были использованы фрагменты стекла, покрытые нанопроводами из серебра, в коллоидном растворе, содержащем частицы оксида графена. Благодаря электростатическим взаимодействиям частички оксида графена прочно связывались с контактирующими нанопроводами из серебра. На следующем этапе работы исследователи покрыли нанопровода слоем уретан-акрилового мономера, полимеризация которого была инициирована. Когда исследователи отшелушили образовавшуюся полимерную пленку, система нанопровод/оксид графена уже оказалась внедренной в полученный полимер. Полученная эластичная пленка оказалась на 5% прозрачнее и на 35% более электропроводная, чем полиэтиленовая пленка, покрытая слоем оксидов индия-олова, используемая в настоящее время в качестве электродов для гибких оптоэлектронных устройств. На заключительном этапе органический светоизлучающий диод был получен за счет того, что в пространство между двумя эластичными электропроводными пленками был вложен органический полимер, излучающий белый свет. Полученное устройство в рабочем состоянии можно было однократно растянуть более, чем в два раза относительно его исходных размеров. Если же полимерный светоизлучающий диод растягивали на 40% от исходных размеров, устройство выдерживало 100 циклов растяжение/сжатие.

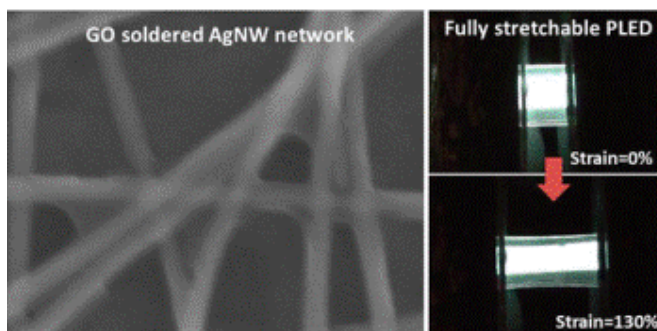


Рис. 3. — Полимерный светоизлучающий диод, изготовленный с применением гибких электродов-пленок

Список использованных источников:

1. Курамшин, В.А. / В мире науки. — 2013. — №10. — С. 69-71.

## ВОДОСОДЕРЖАЩИЕ ГИБКИЕ ЭКРАНЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С РАСШИРЕННЫМ ДИАПАЗОНОМ РАБОЧИХ ТЕМПЕРАТУР

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники*

*Минск, Республика Беларусь*

*Гвоздева Н. В., Твердовский А. А.*

*Позняк А. А. — канд. физ.-мат. наук, доцент*

Исследованы влияние температуры на экранирующие характеристики гибких водосодержащих нанокompозитных радиопоглощающих материалов на текстильной основе в диапазоне частот 8–12 ГГц. Показано, что применение пористых материалов с высокоразвитой поверхностью, а также наноструктурирующих добавок и компонентов раствора препятствует снижению эффективности экранирования водосодержащих экранов электромагнитного излучения при отрицательных температурах.

Современные конструкции экранов электромагнитного излучения (ЭМИ) обычно включают комбинацию материалов с проводящими и магнитными потерями, многослойные структуры на основе полимерных матриц, заполненных проводящими и магнитными порошками. Форму, размеры, состав, концентрацию частиц и их соотношение варьируют, что позволяет изменять электрофизические и экранирующие характеристики таких материалов.

Известно, что дистиллированная вода обладает свойством хорошо подавлять ЭМИ, что обуславливает перспективность разработки композиционных экранов с водосодержащими наполнителями различного состава (растворами кислот, солей, гелями, суспензиями, пенами) [1].

В работе [2] предложено создавать экраны ЭМИ на основе капиллярно-пористых матриц, внутреннее поровое пространство которых заполняется растворами электролитов, что обуславливает их электрофизические, а следовательно, и экранирующие характеристики. На свойства влагосодержащих материалов влияют как параметры структуры самой матрицы, так и свойства используемого раствора, т. е. проводимость и диэлектрическая проницаемость. Область существования воды в жидком состоянии накладывает естественные ограничения на эффективность ее применения в качестве компонента радиопоглощающих материалов. Однако существуют попытки расширить диапазон рабочих температур водосодержащих материалов, например, в сторону повышенных значений (более 100 °C) [3].

Для создания гибких композитных водосодержащих экранов ЭМИ, предназначенных для работы в расширенном в сторону отрицательных температур диапазоне, было предложено использовать компоненты, выполняющие следующие функции.

Полиакрилонитрильное текстильное сверхуплотненное машинно-вязаное полотно — гибкая основа композитного экрана и отчасти структурирующий материал, образующий развитую систему капилляров с широким диапазоном (от микрометрового до нанометрового) их размеров [4].

Шунгит или активный уголь в виде микродисперсного порошка — электропроводящие материалы, одновременно, благодаря наноструктурированию [5–8] и, как следствие, развитой поверхности, снижающие температуру замерзания сорбированной воды (рис. 1) и, наряду с этим, снижающие зависимость радиопоглощающих свойств воды от частоты ЭМИ [9].

Поливиниловый спирт (ПВС) в виде гидрогеля — добавка, препятствующая седиментации и стабилизирующая распределение порошкообразного наполнителя в объеме конструкции экрана и одновременно эффективно препятствующая образованию структуры льда за счет создания наноразмерной структуры геля и благодаря образованию прочных водородных связей с молекулами воды [10, 11] (рис. 2).

Хлорид калия введен для модификации совокупной структуры гидрогеля и изменения его радиопоглощающих и радиозэранирующих свойств [12, 13]. Побочное, но немаловажное влияние — снижение температуры замерзания системы. Следует отметить, что это одна из немногих добавок из числа изученных, не приводящая к коагуляции раствора ПВС. Оказалось также, что раствор ПВС с добавлением 1 М хлорида калия со временем превращается в гель необратимо, и при нагревании вплоть до температуры деструкции полимера в жидкое состояние обратно не переходит, что сдвигает верхнюю границу диапазона рабочих температур экранов, как минимум, до 100 °С.

В качестве наполнителей текстильных матриц использовали дистиллированную воду, 1 М раствор хлорида калия (KCl), растворы ПВС в воде и в 1 М растворе хлорида калия, приготовленные из расчета 88 г сухого ПВС на 1 литр раствора. Такое количество полимера соответствует условному 2 М раствору повторяющихся составных звеньев макромолекулы. Кроме того, были приготовлены две серии образцов, содержащих гелево-порошковые наполнители: диоксид титана (TiO<sub>2</sub>) в модификации анатаз, шунгит и активный уголь (C<sub>акт</sub>) марки БАУ, распределенные в растворах ПВС и ПВС+KCl.

После пропитки растворами и взвешивания измеряли коэффициенты передачи S<sub>21</sub> и отражения S<sub>11</sub> ЭМИ образцами. Затем их помещали в морозильную камеру на 24 ч. После этого образец помещали между волноводным фланцами измерительной установки. Для контроля температуры использовали тепловизор *MobIR M4* (спектральный диапазон 8–12 мкм) с разрешением 0,12 °С. Погрешность измерения абсолютных температур по абсолютно черному телу по всему полю зрения прибора составляет ±1 °С.

Для исследования экранирующих характеристик созданных образцов экранов ЭМИ использовали панорамные измерители КСВН и ослабления. По полученным частотным зависимостям коэффициентов передачи и отражения, измеренным при комнатной температуре (298 К), S<sub>21</sub> и S<sub>11</sub> соответственно, и после замораживания (258 К), S<sub>21</sub>\* и S<sub>11</sub>\*, рассчитывали их изменение, дБ:

$$\Delta S_{21} = S_{21}^* - S_{21};$$

$$\Delta S_{11} = S_{11} - S_{11}^*.$$

Исследования показали, во-первых, что во всех без исключения случаях замораживание образцов приводит к увеличению их коэффициента передачи и уменьшению ко-

эффициента отражения. Как и следовало ожидать, коэффициент передачи ЭМИ образца ткани, пропитанного дистиллированной водой, существенно увеличивается при замораживании (в среднем на 12 дБ). Несколько неожиданным является тот факт, что образцы, пропитанные гелем ПВС и раствором KCl, обладают близкими значениями  $\Delta S_{21}$ , в то время как образец, содержащий гель ПВС в смеси с KCl, изменяет свои свойства несколько в меньшей степени ( $\Delta S_{21}$  менее 11 дБ), что можно объяснить совместным воздействием наноструктурирующих добавок, взаимно усиливающих свое влияние. Коэффициент отражения образцов с водой и ПВС в качестве пропиток после замораживания не поддается измерению вследствие малости значений, а  $\Delta S_{11}$  образца с ПВС+KCl составляет около 4 дБ. Изменение экранирующих характеристик при отрицательной температуре экрана ЭМИ, содержащего смесь ПВС+KCl, ожидаемо меньше, чем для образцов с чистой водой, гелем ПВС и раствором KCl. Любопытно отметить, что у образца, пропитанного раствором KCl, при существенном возрастании коэффициента передачи, коэффициент отражения уменьшился лишь на 1,5 дБ. Вероятно, это происходит по причине разделения пропитывающего раствора на две фазы — фазу льда со значением относительной диэлектрической проницаемости существенно меньшим, чем у воды, и фазу раствора KCl еще большей концентрации и еще более сниженным  $\epsilon$  по сравнению с исходным 1 М раствором, но обладающей высокой электропроводностью и эффективно отражающей СВЧ-излучение. Для всех углеродсодержащих наполнителей характерна слабые изменения коэффициента отражения (0,5–1,5 дБ) при замерзании, поскольку его обуславливают наличие проводящего углерода. Если принять во внимание экспериментально подтвержденный вывод об определяющем влиянии воды на ослабление ЭМИ подобными композитными материалами, то становится ясной причина существенного различия коэффициентов передачи этих образцов с добавкой хлорида калия и без нее после их охлаждения. В образцах без добавки сильного электролита происходит кристаллизация воды в полостях матрицы ПВС и образование композитного криогеля, как следствие — существенное снижение значения  $\epsilon_r$  и рост S<sub>21</sub>. Образец с порошком шунгита, распределенным в геле ПВС+KCl, характеризуется минимальным изменением  $\Delta S_{21}$  ( $\Delta S_{21}$  около 4,5 дБ), аналогичный наполнитель с C<sub>акт</sub> характеризуется значением  $\Delta S_{21}$  около 8,5 дБ; разница, на мой взгляд, объясняется плохой адсорбцией полярного раствора поверхностью угля (являясь неполярным материалом, активный уголь особенно хорошо адсорбирует углеводороды и их производные, слабее — спирт, аммиак, воду и другие полярные вещества [14]) и намного лучшей — шунгитом, содержащим значительное количество полярных соединений (прежде всего SiO<sub>2</sub>) в своем составе [15, 16]. Таким образом, развитая наноструктурированная поверхность шунгита

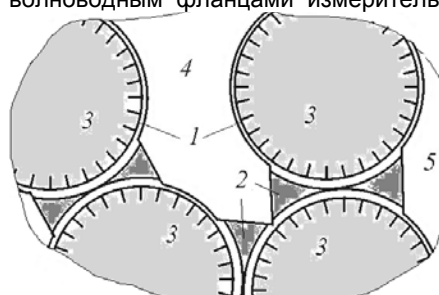


Рис. 1. — Фрагмент структуры замороженного пористого тела [9]:  
1 — незамерзающие плёнки воды;  
2 — лёд; 3 — частицы пористого тела;  
4 — фаза газа; 5 — незамерзающие прослойки воды

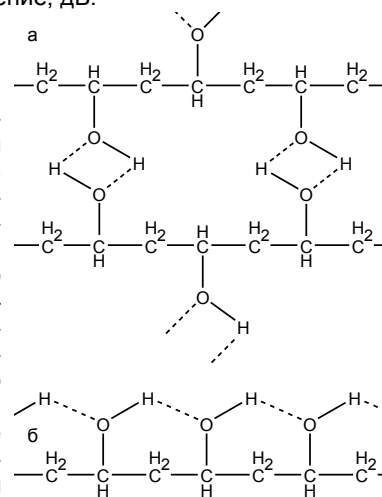


Рис. 2. — Меж- (а) и внутримолекулярные (б) ассоциаты синдио- и изотактических участков макромолекулы ПВС в структуре гидрогеля [11]

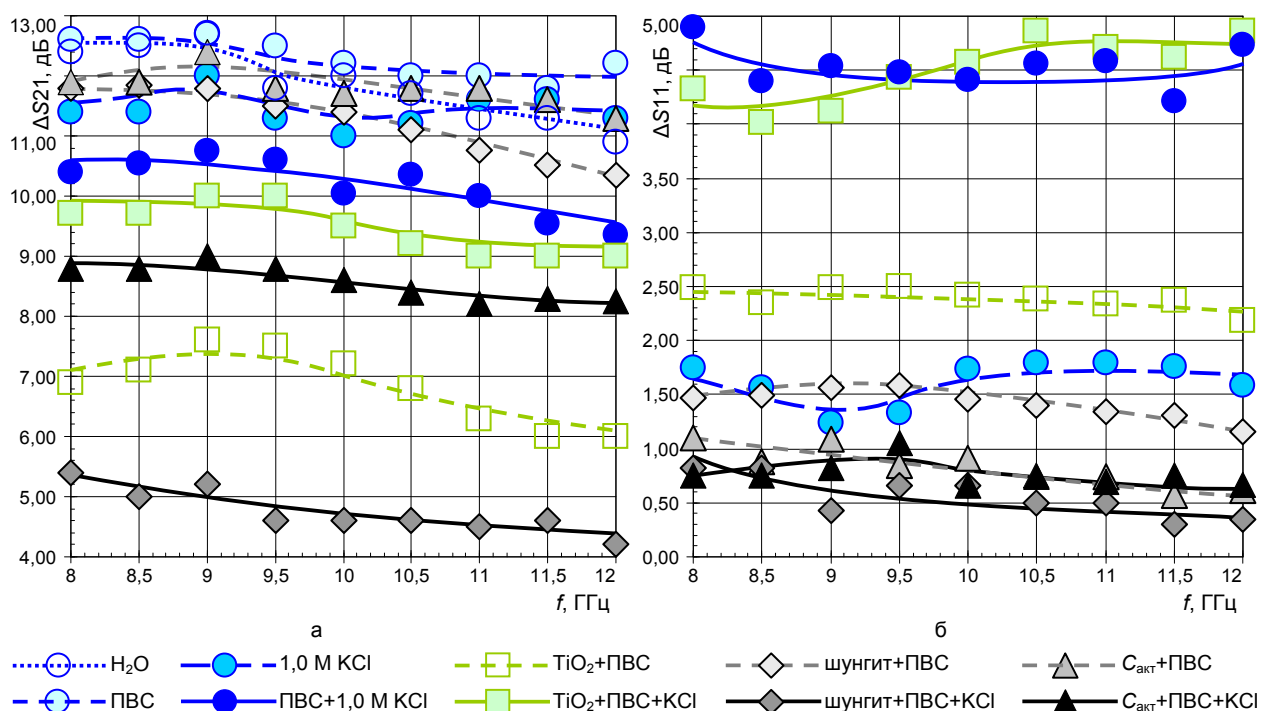


Рис. 3. — Изменение коэффициентов передачи (а) и отражения (б) в диапазоне частот 8–12 ГГц при изменении температуры в пределах 258 – 298 К

существенно лучше модифицирует и стабилизирует структуру жидкой фазы, предупреждая замерзание существенной ее части как за счет дополнительной поляризации молекул воды, так и в результате дополнительно структурирования гидрогеля из-за взаимодействия ОН-групп ПВС с полярной составляющей шунгита.

Композитный экран, содержащий порошок  $\text{TiO}_2$ , распределенный в смеси ПВС+КCl, изменил при замораживании свои свойства, подобно текстильной матрице, содержащей наполнитель ПВС+КCl. Это обусловлено тем, что грубодисперсный порошок оксида титана с относительно невысокой удельной площадью поверхности не меняет в существенной мере свойств исходной гелевой матрицы и не является проводящим материалом, в результате  $\Delta S_{21}$  такого экрана еще выше, чем у композита с наполнителем  $\text{C}_{\text{акт}}+\text{ПВС}+\text{КCl}$ .

Список использованных источников:

1. Маскировочное покрытие с изменяемым объемом и клапан наполнения и откачивания для него (их варианты): пат. 2192606, Российская Федерация, МПК F41H3/00 / Н.Г. Шахворостов, Я.Я. Хаджиева, Е.В. Исаева, С.И. Поддубный, В.М. Маковский, И.Ф. Шапкин, И.И. Дрозд, О.Д. Войлошников, Е.В. Гольцман, М.Э. Казанцев, И.Е. Прокофьев, Д.Б. Новичков, И.А. Кулешов; заявитель ООО Научно-технический центр «Версия» – № 2000118750/02; заявл. 17.07.2000; опубл. 10.11.2002.
2. Лыньков, Л.М. Новые материалы для экранов электромагнитного излучения / Л.М. Лыньков [и др.] // Доклады БГУИР. – 2004. – Т. 2, № 3. – С. 152–167.
3. Пухир, Г.А. Стабильность экранирующих характеристик влагосодержащих материалов при фазовом переходе воды / Г.А. Пухир, Н.В. Насонова, Л.М. Лыньков // Электронный журнал «Труды МАИ». – Вып. № 67. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mai.ru/upload/iblock/a6a/a6a7173abe56bb7cc972b6ebb19e73a4.pdf>. – Дата доступа: 03.11.2013.
4. Насонова, Н.В. Влияние температуры на экранирующие характеристики водосодержащих материалов / Насонова Н.В., Аль-Адеми Я.Т.А., Пулко Т.А., Лыньков Л.М. // Известия Национальной академии наук Беларуси. – 2013. – № 3. – С. 117–122.
5. Поляков, Н.С. Активный уголь / Н.С. Поляков // Химическая энциклопедия. – М.: «Советская энциклопедия», 1988. – Т. 1. – 623 с. – С. 77.
6. Характеристики и свойства шунгита / Карбон-шунгит [Электронный ресурс]. – 2004. – Режим доступа: <http://www.shungit.ru/shungit/harakteristiki.html>. – Дата доступа: 08.04.2006.
7. Соловьева, А.Б. Органическое вещество шунгитовых пород / А.Б. Соловьева, Н.Н. Глаголев, Н.А. Зайченко // Углеродсодержащие формации в геологической истории: Тез. докл. междунар. симп., 2-7 июня 1998 г. – Петрозаводск: Карельский научный центр Российской академии наук, Институт геологии, 2000. – С. 131–133.
8. Голуб, С.Л. Хромато-масс-спектрометрия продуктов трансформации несимметричного диметилгидразина на поверхности шунгитового материала: автореф. дис.... канд. хим. наук: 05.11.11 / С.Л. Голуб; Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова Рос. акад. наук. – М.: 2007. – 24 с.
9. Дерягин, Б.В. Вода в дисперсных системах / Дерягин Б.В., Чураев Н.В., Овчаренко Ф.Д. [и др.]. – М.: Химия, 1989. – 288 с.
10. Воюцкий, С.С. Курс коллоидной химии / С.С. Воюцкий. М.: Химия, 1975. – 512 с.
11. Лозинский, В.И. Криотропное гелеобразование растворов поливинилового спирта / В.И. Лозинский // Успехи химии. – 1998. – Т. 67, № 7. – С. 641–655.
12. Робинсон, Р. Растворы электролитов / Р. Робинсон, Р. Стокс. – М.: Издательство иностранной литературы, 1963. – 647 с.
13. Глебов, А.Н. Структурно-динамические свойства водных растворов электролитов / А.Н. Глебов, А.Р. Буданов // Соросовский образовательный журнал. – 1996. – № 9. – С. 72–78.
14. Активированный уголь – структура пор // Активированный уголь – главное это поры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://carbo.e-stile.ru/au-pori/>. – Дата доступа: 19.10.2013.
15. Зайденберг, А.З. Микроэлементный состав шунгитов первой разновидности / А.З. Зайденберг // Сб. тез. докл. 7-й конф. по ХТТ России и стран СНГ, 1996 г. – Москва, 1996. – С. 66–67.
16. Березкин, В.И. Исследование структуры природного стеклогидрогеля шунгитов методом рамановской спектроскопии / В.И. Березкин, Ю.В. Холодкович, В.Ю. Давыдов // Углеродсодержащие формации в геологической истории: Тез. докл. междунар. симп., 2–7 июня 1998 г. – Петрозаводск: Карельский научный центр Российской академии наук, Институт геологии, 2000. – С. 111.

## Кафедра экологии



# АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

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

Шейна А.Ф.

Михнюк Т. Ф. – канд. биол. наук, доцент.

Сточными водами называются воды, использованные промышленными, коммунальными предприятиями, а также населением. В зависимости от условий образования сточные воды подразделяются на: атмосферные (дождевые и талые); городские, включающие бытовые и хозяйственные воды; сельскохозяйственные; промышленные и др.

Атмосферные сточные воды – это воды, несущие массы вымываемых, адсорбируемых из воздуха поллютантов (загрязнителей) промышленного происхождения. При стекании по склонам, территориям населенных пунктов и промышленных предприятий дождевые и талые сточные воды дополнительно увлекают с собой массы различных веществ, находящихся на поверхности этих территорий. Особенно опасны стоки с территорий современных городов, промышленных и сельскохозяйственных площадок, несущие нефтепродукты, механические примеси (бытовой и промышленный мусор), многие минеральные и органические вещества, в том числе фенолы, кислоты и другие химические соединения, например, тетраэтилсвинец.

Городские сточные воды – это воды, включающие преимущественно бытовые стоки, содержащие продукты жизнедеятельности человека (фекалии, соединения азота и фосфора), детергенты (СПАВы), микроорганизмы, в том числе патогенные.

Сельскохозяйственные сточные воды – это воды, образующиеся при смыве с площадок и помещений содержания животных, мест разгрузки и хранения удобрений и инсектицидов, а также при смыве этих веществ с полей атмосферными осадками и при орошении площадей.

Промышленные сточные воды – это воды, которые образуются в технологических процессах различных отраслей промышленности, среди которых в наибольших количествах потребляют воду и отводят в водоемы сточные воды черная и цветная металлургия, горнодобывающая, химическая, лесохимическая, целлюлозно-бумажная, нефтеперерабатывающая промышленности.

Биологические методы очистки занимают первое место по объему обрабатываемых сточных вод среди всех известных методов. Наибольшее распространение они получили в технологии очистки хозяйственно – бытовых, городских и промышленных сточных вод, приоритетными загрязняющими компонентами которых являются соединения различных классов.

Биологические методы предназначены для извлечения из бытовых и промышленных сточных вод тонкодисперсных, коллоидных и растворенных в них органических веществ. Применяются они обычно после того, как из сточных вод извлечены грубодисперсные примеси.

В основе процессов биологической очистки сточных вод лежит биохимическое окисление органических загрязнений микроорганизмами активного ила в аэробных (в присутствии кислорода) или анаэробных (без доступа кислорода) условиях. При этом используется способность микроорганизмов потреблять в качестве питательного субстрата многие органические вещества и некоторые неорганические соединения (органические кислоты, спирты, белки, углеводы и т.д.), которые являются для них источниками углерода. Необходимые для жизнедеятельности микроорганизмов азот, фосфор, калий они получают из различных соединений: азот – из аммиака, нитратов, аминокислот и др., фосфор и калий – из соответствующих минеральных солей.

Схема отстаивающего аэротенка на основе активного ила представлена на рисунке 1.

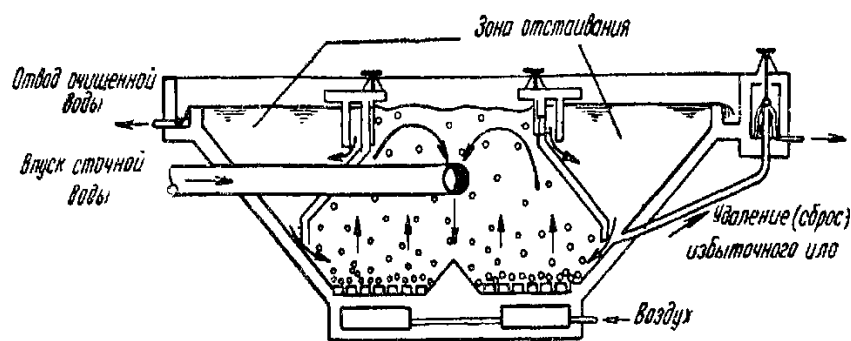


Рис. 1 – Отстаивающий аэротенк на основе активного ила



Участвуя в конструктивном и энергетическом обмене живой клетки, органические вещества претерпевают сложные химические и биологические превращения. В результате катаболических процессов происходит распад этих веществ с образованием более простых органических низкомолекулярных соединений, часть из которых либо подвергается дальнейшему окислению до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  с выделением энергии, либо превращается в продукты метаболизма, а другая часть используется для биосинтеза в процессах анаболизма.

В процессе питания микроорганизмы получают материал для строения своего тела, вследствие чего происходит прирост их массы (биомассы или активного ила).

Интенсивность и эффективность биологической очистки сточных вод определяется скоростью размножения бактерий, т.е. приростом биомассы активного ила, в единицу времени, а также его концентрацией.

Состав и микрофауна активных илов любых сооружений формируется в зависимости от экологических условий, основными из которых являются: состав обрабатываемых сточных вод, наличие или отсутствие растворенного кислорода, температура, уровень pH, соотношение количества пищи и микроорганизмов, гидродинамическая структура потоков.

Ил аэротенков и биофильтров – это сложное сообщество микроорганизмов различных групп: бактерий, актиномицетов, простейших, грибов, водорослей, вирусов, членистоногих и некоторых других. Основная роль в процессах очистки сточных вод принадлежит бактериям, число которых в расчете на 1 г сухого вещества ила колеблется от  $10^{18}$  до  $10^{14}$  клеток. Ил имеет весьма развитую поверхность – до  $100 \text{ м}^2$  на 1 г сухой массы; размер клеток колеблется от 0,1 до 3 мм и более; частицы ила имеют отрицательный заряд при  $\text{pH} = 4,5 - 9$ .

Биопленка в биофильтрах представляет собой слизистые обрастания загрузки, толщина биопленки обычно не превышает 3 мм.

При очистке сточных вод обычно наиболее многочисленными оказываются бактерии рода *Pseudomonas* – граммотрицательные палочки. Далее по численности следуют кокковые формы и бациллы. В зависимости от условий существования ила в нем развивается от 1 до 5 – 8 родов бактерий.

Список используемых источников:

1. Семенова, И.В. Промышленная экология. / И.В. Семенова/ уч. пособ. – М.: Академия, -2009

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ РЕК БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ В ПЕРИОД ПОТЕПЛЕНИЯ

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

*Зиновьев А.А.*

*Кирвель И. И. – д-р.геогр. наук, профессор*

Полесье находится в умеренном климатическом поясе, где преобладают воздушные массы умеренных широт. Климат определяют как переходный от морского к континентальному и называют умеренно – континентальным. Морские воздушные массы приносимые циклонами с Атлантического или Средиземного моря, в холодный период вызывают оттепели, повышение температуры, снегопады, метели, а в отдельные годы резко смягчают всю зиму. В теплый период вторжение морских воздушных масс приносит пасмурную, дождливую, прохладную погоду.

Вторжение арктических континентальных воздушных масс с северо-востока всегда сопровождается похолоданием, порывистым ветром, переменной облачностью. Тропический же воздух реже поступает на территорию. Его влияние проявляется значительным повышением температуры воздуха. Средняя годовая температура воздуха в Полесье – положительная от  $+4,5^\circ\text{C}$  до  $+7,2^\circ\text{C}$ . Средняя температура самого холодного месяца – января – отрицательная и изменяется от  $-4,7^\circ\text{C}$  до  $-8,9^\circ\text{C}$ . Наиболее низкая температура была отмечена в довоенные годы. Однако в целом зима мягкая, с частыми оттепелями.

Источником тепловой энергии, поступающей на поверхность, является солнечная радиация. Годовой приход суммарной солнечной радиации в пределах Полесья – около  $90-97 \text{ ккал/см}^2$ . Наименьшее количество суммарной солнечной радиации поступает в декабре  $1,2-1,4 \text{ ккал/см}^2$ .

Переход температуры воздуха через  $0^\circ\text{C}$  и таяние снега начинается в конце 1-ой декады марта, начале апреля. Через 2–3 недели температура воздуха превышает  $+5^\circ\text{C}$  и начинается вегетационный период. Однако возврат холодов и заморозки возможны в мае – июне.

В наиболее теплую часть года (июнь – август) среднесуточная температура воздуха превышает  $+15^\circ\text{C}$ . Средняя температура самого теплого месяца – июля изменяется от  $16,6-16,9^\circ\text{C}$  до  $18,4-18,7^\circ\text{C}$ . В отдельные дни температура воздуха повышается до  $28-32^\circ\text{C}$ . Отмечалась наибольшая температура воздуха днем до  $+36-38^\circ\text{C}$ . При таких повышениях температуры воздуха на Полесье наблюдаются засухи, растительность страдает от недостатка влаги.

Белорусское Полесье относится в целом к зоне достаточного увлажнения. Годовая сумма атмосферных осадков составляет 600 - 650 мм в низинах и на равнинах, на возвышенностях 700 - 750 мм и более. Около 70% осадков выпадает в теплую часть года в виде дождя.

Испаряемость за тёплый период года превышает количество осадков в среднем на 70 - 75 мм. Наибольшее несоответствие между указанными показателями падает на май и июнь. Максимально возможное испарение в бассейне Припять составляет 750 - 780 мм за год. Норма дополнительного испарения с водной поверхности для данного бассейна составляет около 110 мм.

Атмосферные осадки являются одним из главных факторов формирования речного стока. Чем больше осадков и меньше испаряемость, тем больше сток. Величина стока зависит от формы осадков и распределения их во времени.

В первой половине ноября температура воздуха становится отрицательной, выпадает снег. Зимой преобладают осадки в виде снега. Устойчивый снежный покров образуется в последних числах декабря и в первых числах января и сходит между 20 февраля и первыми числами марта. Число дней со снежным покровом – 70-80. Наибольшая высота снежного покрова наблюдается в конце февраля и изменяется от 10 – 15 см до 30 – 35 см.

В холодные зимы наблюдается закономерное увеличение высоты снежного покрова в течение зимы, что существенно влияет на формирование весеннего половодья. Максимальные снегонакопления в зависимости от весенних месяцев приходятся на конец февраля или на март. В январе-феврале снегонакопления могут превысить 30 см. В феврале и марте максимальная высота снега может достигать 40-45 см. В отдельные малоснежные зимы максимальная высота снежного покрова составляла лишь 3 - 10 см. В многоснежные зимы высота достигала 40 - 60 см. Высота снежного покрова в основном зависит от количества выпавших осадков и температурных условий периода снегонакоплений. Кроме того, на нее оказывают влияние перенос снега ветром, испарение его и другие факторы. Высота снега изменяется как в течение зимы, так и по годам.

Наряду с высотой снежного покрова изменяется плотность снега. В холодные зимы плотность свежевыпавшего снега составляет 0,08 — 0,12 г/см<sup>3</sup>. В течение времени происходит уплотнение снега в результате оседания, подтаивания. Средняя многолетняя величина плотности в конце января составляет 0,23 — 0,28 г/см<sup>3</sup>, в феврале – 0,25-0,30 г/см<sup>3</sup> и в середине марта достигает максимальных значений – 0,29-0,36 г/см<sup>3</sup>. В отдельные годы при быстром таянии плотность снега может превышать 0,50 г/см<sup>3</sup>. Плотность тающего, пропитанного водой снега, составляет 0,80 г/см<sup>3</sup>.

Данные по высоте и плотности снежного покрова дают возможность рассчитать количество воды, накопленной в снеге – снегозапасы. Они позволяют судить о величине весеннего половодья, о влагообеспеченности почвы. Так же, как высота снега и его плотность, запасы воды в снеге обычно достигает максимальных значений во второй половине февраля – начале марта. Распределение запасов воды в снеге имеет те же закономерности, что и высота снега. Средняя многолетняя величина максимальных за зиму запасов воды в снеге изменяется от 35 мм до 100 мм.

Приведенные черты климата присущи относительно большим территориям. Различают также климат приземного слоя воздуха до высоты несколько сот метров на сравнительно ограниченной территории или микроклимат. Микроклимат – это климат городской застройки, опушки леса или поляны в лесу, озера или водохранилища, берега большой реки, низины или вершины холма, болота, сельскохозяйственного поля.

Изменение гидрологического режима болот, заболоченных земель и прилегающих территорий в Белорусском Полесье существенно повлияло на микроклимат, что выражается в учащении атмосферных засух, поздневесенних и раннеосенних заморозков во всем регионе.

На протяжении XX в. до конца 80-х гг. кратковременные периоды потеплений сменялись близкими по величине и продолжительности периодами похолоданий. Но с 1988 г. началось потепление, не имеющее себе равных по продолжительности и интенсивности. Изменение климата связано с повышением температуры воздуха в большинстве месяцев, особенно это характерно для зимнего периода, что связано с появлением частых оттепелей, условием и увлажненности территории, формированием запасов воды в снеге к началу весеннего половодья.

Средняя годовая температура последних лет более чем на 1°C выше нормы. В режиме осадков в периоде потепления тоже отмечены особенности их изменения.

Прогнозируемое потепление климата вызовет очередную негативную реакцию водных экосистем, особенно это скажется на поймах рек – наиболее чувствительных ландшафтах. Водные ресурсы обладают высокой чувствительностью к изменению климата, поэтому одной из главных задач является подготовка детальной информации по оценке возможных последствий на водное хозяйство и водные экосистемы, а также оценка мер по их адаптации. Формирование стока рек в период потепления происходило в первую очередь в соответствии с режимом осадков.

Неоднозначно формировался годовой сток в реках бассейна реки Припять. На самой Припяти отмечено увеличение годового стока на 13%. Характерным для периода потепления явилось распределение среднемесячного стока внутри года, в первую очередь это касается зимних и весенних месяцев. Увеличились средние месячные расходы воды на 30-90% в январе-марте. Увеличение зимнего стока связано с увеличением частоты оттепелей, прохождением зимних паводков. В апреле-мае сток резко уменьшался.

Таким образом, изменение климата – появление в 1988 г. продолжительного периода потепления отразилось на речном стоке, в первую очередь на его характеристиках зимнего периода, весеннего половодья, внутригодового распределении стока, дат начала и конца весеннего половодья.

Для прогнозирования влияния изменения климата на водные экосистемы и водное хозяйство использовались статистический и воднобалансовый методы, биоманипуляционные модели и метод экспертных оценок.

Прогноз свидетельствует о необходимости заблаговременной подготовки к возможным неблагоприятным последствиям. С водохозяйственных позиций наиболее существенным является учет возможной трансформации гидрографов маловодных лет, особенно если весь объем прогнозируемого уменьшения годового стока будет приходиться на период летне-осенней межени.

Негативные последствия такой ситуации для водного хозяйства таковы: уменьшение фактической расчетной обеспеченности водохозяйственных объектов; падение минимальных уровней воды в реках и соответствующее осложнение для работы бесплотинных водозаборов, водного транспорта, рекреации, выработки электроэнергии; понижение уровней подземных вод, особенно в приречных зонах; увеличения вероятности формирования катастрофических паводков и половодий; ухудшение качества речных вод и увеличению концентрации радионуклидов, обусловленное пониженной степенью разбавления источников загрязнения; трансформация гидробиологического режима рек, вызванная изменением реки и другими последствиями.

Список использованных источников:

1. Изменения климата Беларуси и их последствия под ред. В.Ф. Логинова. – Минск, 2003.
2. Изменение гидрологического режима рек Беларуси в период потепления 1988-2006 гг.: материалы 3-го Международного Водного форума А.И. Полищук, Л.Б. Трофимова, Г.С. Чекан. – Минск: Минсктипроект, 2008.
3. Волчек А.А. Минимальный сток рек Беларуси: А.А. Волчек, О.И. Грядунова; Брест. Гос. ун-т имени А.С. Пушкина. – Брест: БрГУ, 2010.-169 с.
4. *Белорусское Полесье. Минск, «Ураджай», 1973. - 152 с.*

## **ВЛИЯНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА НА БИОСФЕРУ. ПРОБЛЕМА ГОРОДСКИХ ОТХОДОВ**

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

*Бондаренко А.В.*

*Бученков И. Э. – канд с.-х. наук, доцент.*

Признаком устойчивой экологической системы является стабильность определённых характеристик. Так, например, экологически устойчивая система Земля имеет постоянную массу и постоянную среднюю температуру.

Под экологической катастрофой следует понимать переход системы из одного устойчивого состояния в другое. Например, повышение средней температуры Земли может привести к таянию полярных льдов, опустыниванию почв, вымиранию определённых видов флоры и фауны, может быть, даже к гибели человечества. Тем не менее Земля как элемент Солнечной системы скорее всего останется такой же стабильной, как и ранее. Экологические катастрофы могут иметь различные уровни — от локальных (гибель леса, осушение моря и т. д.) до глобальных (в масштабах Земли, Солнечной системы, Галактики и даже Вселенной).

Человечество в процессе жизнедеятельности безусловно влияет на различные экологические системы. Примерами таких, чаще всего опасных, воздействий является осушение болот, вырубание лесов, уничтожение озонового слоя, поворот течения рек, сброс отходов в окружающую среду. Этим самым человек разрушает сложившиеся связи в устойчивой системе, что может привести к её дестабилизации, то есть к экологической катастрофе.

Я изучил одну из проблем влияния человека на окружающую среду — проблему городских отходов.

До эры агломераций утилизация отходов была облегчена всасывающей способностью окружающей среды: земли и воды. Крестьяне, отправляя свою продукцию с поля сразу к столу, обходясь без переработки, транспортировки, упаковки, рекламы и торговой сети, приносили мало отходов. Овощные очистки и тому подобное скормливалось или использовалось в виде навоза как удобрение почвы для урожая будущего года. Передвижение в города привело к совершенно иной потребительской структуре. Продукцию стали обменивать, а значит, упаковывать для большего удобства.

Приблизительно за 500 лет до нашей эры в Афинах был издан первый из известных эдикт, запрещающий выбрасывать мусор на улицы, предусматривающий организацию специальных свалок и предписывающий мусорщикам сбрасывать отходы не ближе чем за милю от города.

С тех пор мусор складировали на различных хранилищах в сельской местности. В результате роста городов свободные площади в их окрестностях уменьшались, а неприятные запахи, возросшее количество крыс, вызванное свалками, стали невыносимыми. Отдельно стоящие свалки были заменены ямами для хранения мусора.

В густо населенных районах Европы способ захоронения отходов, как требующий слишком больших площадей и способствующий загрязнению подземных вод, был предпочтен другому — сжиганию.

Экономическая целесообразность способа переработки отходов зависит от стоимости альтернативных методов их утилизации, положения на рынке вторсырья и затрат на их переработку. Долгие годы деятельность по переработке отходов затруднялась из-за того, что существовало мнение, будто любое дело должно принести прибыль. Но забывалось то, что переработка, по сравнению с захоронением и сжиганием, — наиболее эффективный способ решения проблемы отходов, так как требует меньше правительственных субсидий. Кро-

ме того, он позволяет экономить энергию и беречь окружающую среду. И поскольку стоимость площадей для захоронения мусора растет из-за ужесточения норм, а печи слишком дороги и опасны для окружающей среды, роль переработки отходов будет неуклонно расти.

Человечество пришло к пониманию, что дальнейшее развитие технического прогресса невозможно без оценки влияния новых технологий на экологическую ситуацию. Новые связи, создаваемые человеком, должны быть замкнуты, чтобы обеспечить неизменность тех основных параметров системы планеты Земля, которые влияют на её экологическую стабильность.

Список использованных источников:

1. Гурова, Т. Ф., Основы экологии и рационального природопользования: Учеб. пособие / Т. Ф. Гурова, Л. В. Назаренко. – М.: Издательство Оникс, 2005.
2. Бганба-Церера, В.Р. Экологическая проблема: социально-философские основания и пути решения. / В.Р. Бганба-Церера М., 1993.
3. Будыко, М. И. Глобальная экология. / М. И. Будыко М.: Мысль, 1977.
4. Глобальные проблемы современности. М., 1981.
5. Моисеев, Н. Н. Взаимодействие природы и общества: глобальные проблемы. Н. Н. Моисеев // Вестник РАН, 1998. Т. 68. № 2.

## ОХРАННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ С GSM-ПЕИДЖЕРОМ

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

*Жуков В. В.*

*Бражников М. М. – канд. хим. наук, доцент*

Информация в современном обществе – одна из самых ценных вещей, требующая защиты от несанкционированного проникновения лиц, не имеющих к ней доступа. Например, дизайнерское агентство, чье производство почти на 100% состоит из информации, потерпит большие убытки в случае ее повреждения или похищения. В данном тезисе представлен один из методов защиты информации на личных персональных компьютерах и на персональных компьютерах небольших организаций. Метод может быть использован как индивидуально, так и в совокупности с другими методами.

Описываемый подход состоит в использовании ограничения физического доступа к охраняемому объекту универсальной сигнализации с дистанционным оповещением посредством сотовой связи. Благодаря GSM связи можно, находясь в любой точке мира, следить за сохранностью как информации, так и личного имущества.

Данная система защитной сигнализации состоит из блока управления, собранного на основе микроконтроллера ATmega8 фирмы «Atmel». К нему подключаются внешние устройства:

- сотовый телефон;
- управляемые устройства, которые сигнализация может включать (например, сирена, электронный замок или электрический выключатель света в помещении);
- датчики (например, датчик движения, датчик объема, датчик разбитого стекла, датчик звука, датчик температуры).

При срабатывании одного из датчиков (например, датчика движения) владельцу незамедлительно отправляется SMS-сообщение, уведомляющее об опасности, включается сирена и свет в охраняемом помещении.

Кроме того, для обеспечения большей степени защиты можно использовать персональный компьютер. Сигнализация подключается к компьютеру для последующей настройки. С помощью разработанной программы сигнализация настраивается так, что в случае срабатывания любого из датчиков могут совершаться следующие действия:

- включаться сирена;
- отправляться соответствующее SMS-сообщение на указанный заранее номер;
- включаться аварийное освещение;
- включаться электронный замок.

Также могут включаться и любые другие внешние устройства, подключенные к сигнализации.

Программа настройки позволяет легко и быстро сконфигурировать сигнализацию для охраны, например, шкафа с важными документами, автомобиля и даже небольшого помещения. Программа позволяет изменять тексты SMS-сообщений, порядок выполнения защитных действий при срабатывании датчика, номера телефонов, на которые будут отправляться SMS-сообщения. Сигнализация может не только отправлять, но и принимать SMS от владельца.

Например, можно отправить SMS-сообщение для постановки или снятия сигнализации на охрану, либо для включения или выключения каждого подключенного к сигнализации устройства по отдельности.

Преимущества описанного метода:

1. Универсальность (может охранять функционально различные объекты – автомобиль, помещение и т.д.).

2. Простота использования (для установки сигнализации не требуется специально обученный персонал, а с интерфейсом программы для установки необходимых настроек может справиться любой пользователь).
3. Дешевизна компонентов (например, стоимость микроконтроллера ATmega8 фирмы «Atmel» на данный момент составляет 2.5-3 у.е.).
4. Конкурентоспособность с аналогичными устройствами.
5. Достаточно высокий уровень защиты.
6. Большой радиус действия (зависит от оператора сотовой связи).

Список использованных источников:

1. Евстифеев, А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Tiny и Mega фирмы «Atmel». / А.В. Евстифеев – М.: Издательский дом «Довека-21», 2008. – 432 с.
2. Лебедев, М.Б. CodeVisionAVR. Руководство по программированию. / М.Б. Лебедев – М.: Издательский дом «Довека-21», 2010. – 592 с.
3. Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR 2-е издание. – М.: Издательство «БХВ-Петербург», 2011. – 354 с.
4. AT-команды. Руководство по использованию AT-команд для GSM/GPRS модемов / Пер. с англ. – М.: ЗАО «Компэл» 2009. – 432 с.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники*

*Кемежук М.М.*

*Мельниченко Д.А. – канд. техн. наук, доцент*

Одним из ключевых направлений развития общества является строительство, в условиях плотной городской застройки целесообразно переходить к возведению высотных зданий. В этой связи необходимо рассмотреть основные положения, которые должны учитываться при строительстве зданий большой этажности, включая правила пожарной безопасности и организации систем оповещения и эвакуации людей при пожарах.

Сегодня популярным становится строительство высотных зданий, которые заметно меняют облик города, делая его более современным и привлекательным. Появление зданий высотой более 75 метров обусловлено и причиной экономии площадей городской застройки.

Однако, несмотря на всю свою привлекательность, высотные здания относятся к объектам повышенной опасности, так как представляют собой технологически сложные сооружения. По этой причине можно говорить о том, что вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций, в частности, пожаров на таких объектах выше. Примерами являются пожары в высотных зданиях Каракаса и Мадрида в 2005 году, небоскребе в Астане в 2006 году. Пожары в строениях большой этажности удается потушить не сразу и зачастую выгорает почти все здание. Пожары наносят огромный экономический ущерб, исчисляемый миллионами долларов. Поэтому в условиях масштабного строительства высотных зданий, вопрос обеспечения их противопожарной безопасности становится все более актуальным [1].

Необходимо отметить, что зачастую гибель людей и условия развития пожаров вызваны отсутствием соответствующих инженерных решений, наличием ряда ошибок в проектировании высотных зданий, повышающих их пожарную опасность.

Пожарная безопасность высотных строений осуществляется реализацией комплекса мероприятий, технических и организационных. Большинство мероприятий выполняется на стадии проектирования и строительства зданий. К ним можно отнести:

1. Наличие круговых проездов шириной не менее 6 м с твердым покрытием на расстоянии 8–10 м от наружных стен. Выполнение данной рекомендации позволит спасательной технике беспрепятственно проехать к зданию;
2. На прилегающей к жилому комплексу территории следует предусмотреть площадку для посадки пожарного вертолета либо высадки людей из спасательной кабины;
3. Для теплоизоляции наружных стен следует применять негорючие материалы. Выполнение данного пункта не позволит огню быстро распространиться по зданию;
4. Для отделки потолков, стен и устройства полов на путях эвакуации и в технических этажах обязательно применение негорючих материалов;
5. На техническом этаже необходимо предусмотреть зону коллективной безопасности, которая будет иметь помещения для хранения противопожарного оборудования, средств спасения и индивидуальной защиты;
6. Необходимо обеспечить лестничные клетки естественным освещением, для чего должны быть предусмотрены соответствующие оконные проемы;
7. Предусмотреть систему передачи сигнала установок противопожарной защиты на пульт МЧС РБ;

8. Обеспечить внедрение системы извещения о пожаре путем установки в квартирах пожарных извещателей, систему автоматического пожаротушения – путем установки оросителей, подключенных к водопроводу;

9. Жилые этажи должны быть оборудованы автономным водопроводом, специально предназначенным для пожаротушения;

10. Кабельные электросети в пределах пожарного отсека должны прокладываться в металлических трубах или коробах, за пределами пожарного отсека – в каналах и шахтах;

11. Кабели, прокладываемые по зданию, должны иметь соответствующий класс пожарной опасности [1].

Рассмотренные мероприятия являются основными, но далеко не единственными при проектировании и строительстве высотных зданий, в которых могут располагаться не только жилые, но и офисные помещения, торговые центры и т.д.

Одним из наиболее важных методов противопожарной защиты можно выделить организацию системы оповещения о пожаре, внедрение которой поможет своевременно известить о чрезвычайной ситуации и организовать эвакуацию людей. Одним из основных требований для системы оповещения является принцип зональности многоэтажных зданий и предварительное оповещение персонала здания. Зоной оповещения представляет собой часть здания или сооружения, где проводится одновременное и одинаковое по содержанию оповещение людей о пожаре. Разбиение здания на зоны осуществляется на основе его архитектурных и функциональных особенностей. Для каждого типа системы оповещения оговаривается очередность оповещения, связь с диспетчерской и способы оповещения. Система оповещения должна, прежде всего, оповещать персонал здания, чтобы служащие могли спланировать свои действия по эвакуации людей. Система оповещения о пожаре может функционировать как автономно, так и входить в более сложную систему как одна из ее составных частей. Важной характеристикой системы оповещения является - максимальное количество зон оповещения. Кроме того, системы оповещения различаются по гибкости программирования логики событий и наличию возможности компьютерного управления.

Для того, чтобы избежать жертв при пожаре, необходимо не только выполнять основные требования при проектировании и строительстве высотных сооружений, использовать системы оповещения и автоматического пожаротушения, но и отрабатывать основные сценарии возникновения пожаров с целью моделирования их развития динамики развития опасных факторов пожара, а также временных интервалов спасательных работ; распространения поражающих факторов, включая зоны теплового воздействия и обрушения; необходимого резерва средств ликвидации возможных чрезвычайных ситуаций на объекте.

Список использованных источников:

1. AIS.by: Обеспечение пожарной безопасности высотных зданий. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ais.by/story/1059>. - Дата доступа: 08.01.2014.

## КОЛЬЦО ЛУНЫ

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

*Маликова М. Ю., Перевоз В. М.*

*Телеш И. А. – канд. геогр. наук, доцент*

Актуальность применения нетрадиционных источников энергии во всем мире увеличивается, в связи с тем, что позволяют экономно и рационально использовать энергоресурсы.

Использование и производство любого вида электроэнергии сопровождается образованием многих загрязнителей воды и воздуха. Поэтому, для уменьшения воздействия на окружающую среду, актуальным является использование альтернативных источников энергии.

Одним из современных направлений использования альтернативной энергии является широкое применение солнечных батарей. Генерация солнечной энергии путем эффективного размещения фотоэлектрических панелей на экваторе Луны дает возможность получить чистую энергию. В связи с этим целью данной работы является изучение возможностей передачи электроэнергии, сгенерированной поясом солнечных батарей вокруг экватора Луны.

Для передачи энергии с Луны будет использоваться серия огромных микроволновых антенн, диаметром 20 километров. А также мощных лазерных установок с высокой плотностью энергии в пучке. Учитывая вращение Луны, располагаться они должны на видимой стороне. Чтобы тераватты энергии посылаемые на землю не пропадали впустую и не причинили вреда, ректенны – преобразующие микроволновую энергию в постоянный ток и фотоэлементы были бы оснащены радиомаяками. По их сигналам лунная автоматика наведет энергетические лучи точно в цель, не смотря на вращение нашей планеты.

Достоинством является то, что транспортировать солнечные панели на луну не придется. Так как в лунном грунте (реголите) содержатся все компоненты, которые требуются для их создания.



Строительством лунной электростанции займутся специальные роботы, питающиеся солнечной энергией и пилотируемые с Земли. А небольшая команда космонавтов, сможет наблюдать за процессом непосредственно на Луне.

Размещение батарей именно на экваторе имеет огромное значение, так как значительная его часть будет обращаться к солнечному свету, и падать он будет там почти всегда отвесно, что обеспечит максимальную эффективность станции.

Таким образом, использование такого альтернативного источника энергии, может обеспечить не одно поколение электроэнергией, при этом сохранив окружающую среду от различных загрязнений.

Список использованных источников:

1. <http://www.shimz.co.jp/english/theme/dream/lunaring.html>
2. <http://www.membrana.ru>

## **ГАЗОВОЕ ПОЖАРОТУШЕНИЕ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ С НЕОТКЛЮЧАЕМОЙ ЗАМКНУТОЙ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ**

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники*

*г. Минск, Республика Беларусь*

*Местовский А.В.*

*Мельниченко Д. А. – канд. техн. наук, доцент*

Большой объем информации, в процессе нашей современной жизни стимулирует развитие технологий для центров обработки данных. Для обеспечения безопасности информации, оборудования и технического персонала большое внимание уделяется системам пожаротушения. В статье рассмотрены причины возникновения технологии Full Free Cooling (FFC) для охлаждения серверного оборудования и особенности построения системы газового пожаротушения в данном случае.

Ежегодно развитие информационных технологий (IT) увеличивается в несколько раз, появляются сотни сервисов и услуг предоставляемых пользователям, что порождает увеличение информационного потока в информационно-коммуникационных сетях на терабайты данных. Вхождение IT во все сферы деятельности человека порождает полную зависимость стратегически важных отраслей экономики страны от надежности хранилищ порожденной информации: центров обработки данных (ЦОД). Этот факт накладывает обязательства на ЦОД быть высоко отказоустойчивыми и иметь всевозможные системы предотвращения чрезвычайных ситуаций, одной из которых является возгорание серверного оборудования хранилища.

Современные ЦОД кроме выполнения своих основных целей по хранению и обработке данных должны быть энергоэффективными и экологически безопасными, что обусловлено следующими факторами:

1. Нехватка свободных мощностей электроснабжения накладывает ограничение на использование электроэнергии на вспомогательные системы охлаждения
2. Нахождение ЦОД on-line в режиме 24/7 налагает обязанность постоянного функционирования, несмотря на любые чрезвычайные ситуации.
3. Повышение эффективности, энергоэффективности и экологичности систем охлаждения обусловили необходимость построения систем более эффективных, чем системы построенные на кондиционировании воздуха.

Наиболее широкое распространение получила технология свободного охлаждения – Full Free Cooling (FFC). Эта технология опирается на принцип охлаждения помещения за счет прохладного воздуха с улицы. В системе FFC присутствуют два контура с циркулирующими воздушными массами: наружный и внутренний. Центробразующим элементом системы является роторный генератор, по средствам которого происходит теплообмен между наружным и внутренним воздухом. Такая система является эффективной для стран расположенных в климатических зонах от умеренного до арктического.

Применение FFC приводит к тому, что при построении систем газового пожаротушения (ГПТ) необходимо учитывать, как объем самого ЦОДа, так и объем воздухопроводов и венткамер внутреннего контура системы охлаждения. Поскольку ЦОД это объект с высокой отказоустойчивостью, которая не позволяет останавливать оборудование в случае чрезвычайной ситуации, для герметизации помещений с использованием газовых средств пожаротушений не возможно использовать огнезадерживающие клапаны. В системе FFC роль клапана берет на себя роторная система, а внутренний контур охлаждения переходит в режим охлаждения по принципу кондиционирования воздуха.

Технология FFC предполагает создание горячих и холодных зон в помещениях ЦОД, что налагает обязательства не только на планировочное решение здания, но и на организацию работы ГПТ. При проектировании систем ГПТ у архитектора системы может возникнуть желание расположить насадки-распылители газовой смеси у вентиляторов системы пожаротушения. С одной стороны это удешевляет стоимость строительства ГПТ, однако такое решение приведет к отказу установки в чрезвычайной системе и не позволит заполнить объем помещения газовой смесью в установленный нормативами срок. Распыляющие насадки должны быть расположены по всему объему защищаемого помещения, а функции заполнения объема огнетушащим составом не должны возлагаться на систему нагнетающих вентиляторов охлаждающего контура помещения.

При этом стоит отметить, что выполнение вышеуказанного правила увеличивает эффективность работы системы ГПТ. Охлаждающий контур FFC в случае нештатной ситуации оказывает положительное воздействие на скорость заполнения газом помещения осуществляемым основным нагнетающим механизмом ГПТ.

Поскольку разработка установки ГПТ для ЦОДа с неотключаемой замкнутой системой вентиляции требует учитывать объем венткамер и вентшахт, при строительстве ЦОДа необходимо учесть, что венткороба и венткамеры должны обеспечивать необходимый предел огнестойкости, аналогичный огнестойкости самих помещений ЦОДа.

При использовании технологии FFC крайне важным становится контроль и обеспечение необходимого уровня такого показателя, как герметичность объема помещения. В отечественных ЦОДах проверка на данный параметр только начинает набирать популярность, но в мировой практике при построении ЦОД с ГПТ обязательным пунктом является прохождение аппаратного теста на герметичность всего объема помещений ЦОД.

Использование FFC также накладывает особые требования на электротехническую часть системы обнаружения возгорания. Неотключаемая замкнутая системы вентиляции порождает значительные воздушные потоки в помещении. Данный факт не позволяет обеспечить реагирование извещателей на малейшее возгорание, т.к. потоки воздуха с дымом не успевают подняться до точечного извещателя и воздушная смесь с продуктами горения не попадает в оптическую камеру точечного извещателя.

Обобщив вышесказанное можно сказать, что пассивное определение дыма не подходит для системы FFC. Для данного случая лучше всего использовать активное обнаружение дыма, т.е. извещатель должен производить забор газозвуковой смеси самостоятельно и производить ее мониторинг. Наиболее оптимальными в данном случае являются аспирационные извещатели с воздухозаборными трубками, расположенными на пути движения воздушных масс.

Если же к аспирационным извещателям добавить точечные извещатели в соотношении 10:1, то такая система позволит реализовать обнаружение дыма при любом режиме функционирования системы: вентиляции и кондиционирования.

При построении высокоэффективных систем ГПТ необходимо учитывать все рассмотренные в данной статье характеристики помещений ЦОДов. Необходимо уделять большое внимание вспомогательным системам на самом первом этапе проектирования и строительства ЦОД, для достижения наиболее высоких показателей эффективности работы газового пожаротушения в помещениях с неотключаемой замкнутой вентиляцией.

Список использованных источников:

- 1.ППБ 01-2012 Правила пожарной безопасности Республики Беларусь при эксплуатации объектов, зданий, сооружений и территорий – 2012 г.
- 2.ТКП Области применения автоматических систем пожарной сигнализаций и установок пожаротушения – Минск, МЧС, 2012 г.

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПЕРВОМАЙСКОГО И СОВЕТСКОГО РАЙОНОВ ГОРОДА МИНСКА**

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

*Васильев В.В.*

*Цяпловская Н.В. – магистр техн. наук, ст. преподаватель*

В работе как объект исследования была взята проблема загрязнения артезианских вод в Первомайском и Советском районах города Минска. В основу положены фактические материалы, полученные в ходе полевых и лабораторных исследований артезианских вод водозаборов «Новинки» и «Зеленовка». Для исследования были взяты 2 скважины: скважина №2в (водозабор «Новинки») и скважина №185 (водозабор «Зеленовка»).

После забора воды из обеих скважин в Центральную лаборатории РУП «Белгеология» были проведены общие анализы воды. После этого мы проанализировали результаты и сравнили воды из обеих скважин, а именно, сравнили содержание нитратов, хлоридов, железа, сульфатов, натрия, минерализацию.

Сами собой нитраты не несут в себе угрозы человеческому организму. Опасны их производные, нитриты, которые образуются внутри нас. Поэтому, чем больше мы употребляем солей азотной кислоты, тем больше из них может получиться ядовитых веществ, тем опаснее это для нашего здоровья. Нитриты вступают во взаимодействие с гемоглобином, в результате чего образуется лишний компонент крови, метгемоглобин. Он замещает гемоглобин. И не способен переносить кислород, в результате чего клетки по всему организму начинают испытывать кислородное голодание.

Повышенные содержания хлоридов ухудшают вкусовые качества воды, делают ее малопривлекательной для питьевого водоснабжения и ограничивают применение для многих технических и хозяйственных целей, а также для орошения сельскохозяйственных угодий.

Вода, имеющая повышенное содержание железа, имеет характерный привкус и запах, а также становится оранжево-мутной, если ее оставить на открытом воздухе на несколько часов. Благодаря этим качествам, пить такую воду просто неприятно. Кроме того, повышенное содержание железа в воде может вызывать аллергические реакции на коже при использовании такой воды в гигиенических целях.

Общая минерализация (сухой остаток) - суммарная концентрация анионов, катионов и растворенных в воде органических веществ. Влияет на органолептические свойства воды (вкуса). По сухому остатку можно судить о содержании в воде неорганических солей. Вода с повышенной минерализацией влияет на секреторную деятельность желудка, нарушает водно-солевое равновесие, в результате чего наступает расстройство многих метаболических и биохимических процессов в организме.

В итоге была составлена таблица с содержанием всех элементов в воде из скважин (скважина 2В и скважина 185) (Таблица).

Таблица

Химический состав воды из скважин в районах водозабора «Зеленовка» и «Новинки»

Элементы	Скважина №2В	Скважина №185	ПДК
Минерализация	340	180	1000
Хлориды	28,8	8	35
Железо	0,1	0,66	0,3
Сульфаты	23	25	500
Гидрокарбонаты	170	153	-
Натрий	26	12	200
Нитраты	47,6	0.8	45

Из результатов проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- артезианские воды, в районе водозабора «Зеленовка», надёжно защищены от антропогенного загрязнения мощной толщей моренных супесей, которые являются природным фильтром, не допускающим проникновение загрязняющих веществ в нижележащие горизонты.
- Артезианские воды в районе водозабора «Новинки» подвержены антропогенному загрязнению. Причина этого загрязнения - внесение минеральных и органических удобрений на сельскохозяйственные поля, расположенные вокруг этого водозабора.
- Скважины с наиболее загрязненной водой необходимо выводить из водоснабжения города, а не разбавлять водой из более чистых скважин, как это делается сейчас; либо исключить сельскохозяйственные земли, окружающие водозабор «Новинки», из оборота.

Список использованных источников:

1. Научный журнал «Химия в жизни человека», № 11 2009г. Под редакцией Невской Е.Н.

## ПОВЕДЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В АТМОСФЕРЕ

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

*Карниенко В.О.*

*Бражников М. М. – канд. хим. наук, доцент.*

Поступая в природную среду, химические загрязнители оказывают на нее вредное воздействие – в этом случае говорят о первичном загрязнении, либо, реагируя с другими веществами, давать новые соединения – вторичные загрязнения, неблагоприятное влияние которых может быть намного значительнее.

Особенно массированному и многоплановому отрицательному воздействию со стороны человека подвергается атмосфера, которая находится сейчас в наиболее опасном состоянии. Загрязненность атмосферы непрерывно возрастает, чему способствуют развитие промышленности, транспорта, рост добычи сырья и выработки энергии. В общей атмосферной загрязненности доля человеческой деятельности составляет 10% и имеет тенденцию к увеличению, тогда как доля природных источников остается постоянной.

В зависимости от масштабов различают местную (импактную), региональную и глобальную загрязненность. Местная определяется как мгновенная или средняя концентрация вредных веществ по отношению к локальным территориям (городской район, город, промышленный район). В этом случае наиболее распространенными загрязнителями являются отходы от промышленных производств, продукты сжигания природного

топлива, выбросы двигателей, внутреннего сгорания. Они содержат оксиды углерода, серы, азота, углеводороды, аэрозоли. Заключение о состоянии воздуха в данном районе делают на основании сравнения измеренных концентраций вредных веществ с санитарными нормами – предельно допустимыми концентрациями.

Если загрязненный воздух охватывает значительные территории, то имеет место региональная загрязненность. Региональная загрязненность обусловлена достаточно стабильными веществами, выбрасываемыми систематически и в огромных количествах. К таким загрязнителям относят, прежде всего, оксиды серы, азота, аэрозоли. Оценивая региональную загрязненность, надо учитывать долговременный характер и последствия воздействия.

Глобальная загрязненность атмосферы представляет собой изменение состояния атмосферы в целом. Глобальными загрязняющими компонентами считают  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , аэрозоли. В атмосфере концентрация углекислого газа ежегодно увеличиваются на 0,4 метана – 0,2%, аэрозолей и находится 250 млн т. Глобальные изменения состава атмосферы особенно опасны, поскольку могут привести к непредсказуемым последствиям. [1]

Попадая в атмосферу, загрязняющие вещества не только рассеиваются, захватываются дождями, впитываются почвой, но и подвергаются химическим изменениям под влиянием света, температуры или реагируют с другими веществами. Под действием энергии светового излучения возможен разрыв связи в молекулах, что дает начало последующим реакциям. [1]

В последнее десятилетие установлено существенное влияние на озоновый слой атмосферы различных веществ антропогенного происхождения: геммоксида азота (веселящего газа), выделяющегося при разложении минеральных удобрений; оксидов азота – выбросов реактивных двигателей; фторхлоруглеродов (фреонов), используемых в быту.

Содержание озона в стратосфере невелико – лишь несколько молекул на миллион частиц, на его роль для биосферы в целом чрезвычайно важна. Поглощая УФ излучение, озон не пропускает к поверхности земли самую губительную для всего живого часть солнечной радиации – с длинной волны менее 290 нм.

Среди ряда физических и химических процессов естественного и антропогенного происхождения, обуславливающих снижение концентрации озона в стратосфере, общепризнанным считается влияние хлор- и бромсодержащих соединений, прежде всего фреонов, которые производятся химической промышленностью и используются как охлаждающие агенты в холодильниках и кондиционерах воздуха (фреон 12  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ ), растворители и носители активных химикатов в аэрозольных баллонах (фреон 11  $\text{CFCl}_3$ , фреон 12  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ ), в пенных огнетушителях (хладон 12В1  $\text{CF}_2\text{ClBr}$ , хладон 13В1  $\text{CF}_3\text{Br}$ ) и для других целей. Рано или поздно 95% этих соединений попадает в воздушную среду. Фторхлоруглероды, являющиеся инертными газообразными веществами в нижних слоях атмосферы, быстро разрушаются в стратосфере. При этом выделяют атомы или радикалы  $\text{Cl}$ ,  $\text{Br}$ ,  $\text{ClO}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{HO}$ . Они порождают циклы каталитических реакций, определяющих основной сток озона. [2]

Среди глобальных проблем, связанных с увеличением антропогенного воздействия, в первую очередь выбросов загрязнителей в окружающую среду, выделяют возможное изменение климата вследствие усиления антропогенного влияния на атмосферу; возможное нарушение озонового слоя за счет выделения оксидов азота и гологеноуглеводородов антропогенного происхождения; загрязнение Мирового океана нефтью и нефтепродуктами. Знание поведения загрязнителей в окружающей среде и умение его прогнозировать – один, хотя и очень важный, шаг на пути к преодолению возникшего противоречия между обществом и природой. Другой должен быть сделан в направлении модернизации существующих и создания новых технологий, которые оказывали бы меньшее воздействие на биосферу. Химия в этом отношении располагает большими возможностями.

Список использованных источников:

1. Фелленберг Г. Загрязнение природной среды/ Г. Фелленберг// Москва. «Мир», 1997. С. 49
2. Орлов Д. С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: учебн. издание/ Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова, И. Н. Лозановская. – М.: «Высшая школа», 2001. – 333 с.

## **ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА СОСТОЯНИЕ СНЕГА ГОРОДА БРЕСТА**

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

*Вилуха Ю. Е.*

*Телеш И. А. – канд. геогр. наук, доцент*

В тезисах доклада приводятся анализ и оценка влияния загрязненности воздуха на состояние снега в городе Бресте.

В больших городах проблема загрязнения атмосферного воздуха всегда является актуальной. Целью работы является изучение влияния загрязненности воздуха на состояние снега в городе Бресте на пришкольной территории. Задачи исследования: теоретическое описание источников загрязнения воздуха и их последствий, анализ снега и талой воды с разных участков пришкольной территории на наличие загрязнителей.

В ходе работы пробы снега отбирались на четырех участках: спортивная площадка, центральная

клумба, площадка ПДД, баскетбольная площадка во внутреннем дворе школы. Для последующего анализа и оценки состояния снега на загрязненной территории города работа проводилась в несколько этапов. На первом этапе проводилась оценка задержанных частиц, целью которой являлось определение нерастворимых частиц, содержащихся в талой воде при помощи фильтровальной бумаги, химических стаканов и воронки. По результатам оценки задержанных частиц максимальное количество загрязнений находилось на 3 участке. На участках 1 и 4 содержание нерастворимых примесей в талой воде минимально (таблица).

Таблица

Характеристика показателей загрязненности снега на исследуемых участках

№ Участка	Оценка задержанных частиц, балл	Обнаружение органических примесей, балл	Определение запаха талой воды, балл	Значение pH талой воды	Содержание сухого остатка, мг/л
№1	1	1	1	6,0	0,256
№2	4	2	2	5,3	0,294
№3	5	5	2	4,9	0,458
№4	1	0	0	6,5	0,112

На втором этапе осуществлялось определение содержания органических примесей в талой воде. После выпаривания талой воды и прокалывания химических чашек дана оценка содержимому чашек по шкале от 0 до 5 баллов. В результате определения содержания нерастворимых примесей в талой воде максимальное количество примесей выявлено на 3 участке. Наименее загрязненным является 4 участок, а количество органических примесей на нем минимально. На третьем этапе проводилось определение реакции среды (pH) талой воды при помощи универсальной индикаторной бумаги. Наибольшую кислотность имеет 3 участок, значение приближенное к нейтральной среде имеет 4 участок, т.е. он является наименее загрязненным. Целью четвертого и пятого этапов работы являлись определение характер и интенсивность запаха талой воды и определение количества сухого остатка примесей методом весового анализа. Сухой остаток характеризует общее содержание в снегу растворенных солей и органических примесей, не разлагающихся при указанной температуре. По результатам проведения этапов исследования четвертого и пятого этапов наибольшую массу сухого остатка примесей имеет 3 участок, наименьшую - 4, содержание примесей на этом участке минимально. Средние показатели загрязненности снега на 1 участке обусловлены его нахождением вблизи строительных работ. Средние показатели загрязненности снега на 2 участке обусловлены нахождением этого участка вблизи улицы с оживленным дорожным движением, что служит доказательством загрязнения атмосферы города выхлопными газами автотранспорта.

Анализ всех проб снега показал наличие в нем посторонних примесей. Наиболее чистым оказался снег на четвертом участке. Он находится вдали от проезжей части, к тому же с трех сторон защищен зданием школы и мастерскими школы. Наиболее загрязненным оказался 3 участок, т.к. данная территория школы является «сквозной» и воздушные потоки ул. Б-р Космонавтов и ул. Кирова свободно проникают на данный участок. Наименее загрязненным оказался снег на 4 участке. Он находится вдали от дорог, к тому же с трех сторон защищен зданием школы и мастерскими школы. Этот участок чище остальных, поскольку воздушные массы при перемещении имеют препятствия (строения), редко дует ветер неблагоприятного направления, в результате чего на 4 участке не скапливаются загрязняющие частицы.

Однако значение pH существенно не отличалось на всей территории школы и соответствовало слабокислотной среде. Кислотные оксиды, находящиеся в атмосфере города быстро распределяются по ней и растворяются в атмосферных осадках. Более кислая среда оказалась у проб снега на 3 участке, т.к. на данной территории наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносит движение автотранспорта.

Таким образом, снежный покров действительно является показателем загрязненности воздуха. Состояние атмосферного воздуха на пришкольной территории города Бреста определяется влиянием автомобильного транспорта и предприятий, производящих выброс твердых и газообразных веществ в атмосферу. Причем автомобильный транспорт в этой части города наиболее интенсивный и количество выбросов максимально. Промышленные предприятия оказывают влияние на воздух всего города. Для очистки атмосферного воздуха необходима установка пыле- и газоуловителей на промышленных предприятиях, способных задерживать ядовитые вещества, не допуская их в «легкие» города, а также оптимизировать поток городского автомобильного транспорта.

## АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИХ ФОРМИРОВАНИЕ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ

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

*Зиновьев А.А.*

*Кирвель И. И. – д-р.геогр. наук, профессор*

К факторам, обуславливающим высоту весеннего половодья, относятся запасы воды в снежном покрове перед началом весеннего таяния, атмосферные осадки в период снеготаяния и половодья, осенне-зимнее увлажнение почвы к началу весеннего снеготаяния, глубина промерзания почвы к началу снеготаяния, ледяная корка на почве, интенсивность снеготаяния.

Главная трудность прогноза объема стока половодья как раз и состоит в том, чтобы в условиях данного года заранее оценить возможные потери стока по факторам, определяющим эти потери.

Рассмотрим далее каждый фактор, обуславливающий объем весеннего половодья, в отдельности. Это важно для понимания того, при каких условиях бывают наводнения, как составляется прогноз высоты и объема половодья и пр.

### 1. Запасы воды в снежном покрове.

Определение истинной величины снеготаяния в бассейне сопряжено с немалыми трудностями, т.к. снег залегают на местности крайне неравномерно. Причина не только в том, что в разных местах выпадает неодинаковое количество твердых осадков, сколько в том, что ветер переносит выпавший снег с места на место. Один буран в открытой степи может до неузнаваемости изменить рельеф снежного покрова. Некоторое влияние оказывают на него и зимние оттепели. При оттепелях снег тает преимущественно в поле и почти не тает в лесу. Соотношение между снеготаяниями в поле, лесу, оврагах и пр. меняется от года к году. В среднем в узких оврагах снега в 2,5 раза больше, чем в поле, на опушках леса – в 2 раза, в лесу – в 1,3 раза, в ложбинах, ложбинах и в руслах рек в 1,2 раза больше. В отдельные оттепели и ветреные зимы соотношение может быть существенно иным. Почти всегда на 10 % площади снеготаяния в 2–4 раза больше средней величины и еще на 10% площади – в 1,5–2,0 раза меньше.

### 2. Атмосферные осадки в период снеготаяния и половодья.

Весенние осадки, являясь дополнительным источником питания рек, играют весьма важную роль в формировании максимума весеннего половодья. Можно выделить осадки периода снеготаяния и размораживания почвы, а также осадки последующего весеннего периода до конца половодья. Первые обращаются в сток с теми же потерями, что и снеготаяния, вторые – с несколько большими потерями. Если коэффициент стока снеготаяния и осадков принять за 1,0, то для осадков он составит 0,8 на севере в зоне избыточного увлажнения и 0,5 на юге в зоне недостаточного увлажнения. Момент оттаивания почвы примерно совпадает с окончанием снеготаяния в лесу, а в безлесных районах оттаивание почвы начинается спустя 5–8 дней после схода снега.

### 3. Осенне-зимнее увлажнение почвы к началу весеннего снеготаяния.

Влажность верхнего слоя почвы толщиной 0,5–1,0 м – самый важный фактор потерь талых вод. Но именно влажность почвы и есть самая изменчивая во времени и в пространстве величина. В каждой низине влажность почвы больше, чем на возвышенных местах. Она существенно различается на песчаных и глинистых почвах, на распаханых и целинных участках, при наличии травяной или древесной растительности и т. д., при прогнозах широко используются разного рода косвенные характеристики. Самая распространенная из них – это разность между суммарными осадками (X) и суммарным испарением (Е) за 2,5–3,0 месяца до устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0° С. Величина разности X – Е примерно равна запасу продуктивной влаги в слое 0–50 см. Другая распространенная характеристика – суммарный сток реки за период октябрь – январь.

### 4. Глубина промерзания почвы к началу снеготаяния.

Наблюдения на полях показывают, что при глубоком (свыше 60 см) промерзании почвы зимой ее оттаивание весной происходит лишь после освобождения полей от снега. Хорошо увлажненная и глубоко промерзшая почва практически непроницаема для талой воды. Напротив, сухая, неглубоко промерзшая почва впитывает в себя много воды. Интенсивное промерзание почвы происходит в начальный период зимы, до того как высота снежного покрова в полях достигнет 10–15 см.

### 5. Ледяная корка на почве. Зимние оттепели.

Ледяная корка на почве образуется во время коротких, но сильных оттепелей при условии, что почва водонепроницаема. Обычно корка бывает не сплошной, а занимает понижения рельефа. Чаще всего запас воды в ледяной корке составляет 5–10 мм (в пересчете на весь бассейн), но бывает и 20–25 мм. В зимы с массовым распространением ледяной корки коэффициент стока очень высокий (0,85–0,90), потери стока минимальные. Ведь талая вода скатывается по ледяной корке, как по асфальту. Во время длительных зимних оттепелей талая вода успевает достичь гидрографической сети, и тогда на реке проходит зимний паводок.

### 6. Интенсивность снеготаяния.

Учет интенсивности снеготаяния важен при прогнозах высоты половодья и почти не нужен в случае прогнозов объема половодья. Чем меньше объем половодья в данном году, тем значительнее роль интенсивности снеготаяния. Роль интенсивности снеготаяния в формировании весеннего половодья существенно различна для крупных, средних и малых рек (чем меньше река, тем значительнее влияние интенсивности



снеготаяния). Процесс снеготаяния начинается задолго до наступления положительной температуры воздуха. Проникающая в толщу снега солнечная радиация способствует оттаиванию частиц снега в поверхностном слое. На начальном этапе снег только насыщается талой водой. Водоотдача из него начинается только после того, как растает 15–20 % снегозапасов. В последующем, когда плотность снега достигнет 0,32–0,34 г/см<sup>3</sup>, разница между интенсивностью снеготаяния и водоотдачи становится небольшой. Интенсивность снеготаяния и водоотдачи в отдельной точке можно рассчитать методом теплового баланса. Иное положение с речным бассейном в целом, где имеется бесчисленное количество склонов разной экспозиции, длины, угла наклона к горизонту, степени затененности растениями и пр. В таких случаях широко применяется расчет интенсивности снеготаяния с использованием так называемого коэффициента стаивания – слоя талой воды в миллиметрах приходящегося на один градус средней суточной температуры воздуха. Типичные значения коэффициента стаивания составляют для поля 5,0 мм, для смешанного леса 2,5 мм, для густого хвойного леса 1,5 мм (указаны мм/сут на 1°C положительной средней суточной температуры воздуха).

Особенно сильное влияние на стаивание оказывают дожди. Благодаря механическому воздействию капли дождя разрушают снежные капилляры и внутриснежные перегородки. Содержащаяся в снеге капиллярная и пленочная вода переходит в гравитационную и быстро стекает вниз. В дождливые дни интенсивность снеготаяния возрастает в 1,2–1,4 раза. Определенную роль играет и ветер, который не дает застаиваться холодному воздуху в низинах и в лесах.

Не вся поступившая на поверхность речного бассейна талая вода стекает в реки. Часть ее просачивается в почву и идет на пополнение почвенной влаги и запасов грунтовых вод. Часть теряется на испарение, наконец, часть перехватывается бессточными понижениями (обычно 10–15 мм), а также болотами и озерами. Все эти расходные компоненты баланса практически невозможно измерить на громадных пространствах. Еще труднее их предвидеть. Поэтому при прогнозах объема и максимума половодья вопрос обычно решается путем построения эмпирических локальных графиков (зависимостей). Посредством локальной зависимости в неявном виде учитываются индивидуальные особенности речного бассейна (лесистость, заболоченность, рельеф, состав грунтов и пр.). Кроме того, исключаются систематические ошибки в учете стока воды и в наблюдениях за обуславливающими факторами.

В общем случае основой для долгосрочного прогноза объема половодья служит эмпирическая зависимость между объемом, с одной стороны, и суммой максимальных за зиму снегозапасов и весенних осадков, а также косвенной количественной характеристикой водопоглотительной способности поверхности бассейна к началу весны – с другой. Для этого надо располагать рядом наблюдений не менее чем за 15–20 лет. Иногда прибегают к установлению территориально общей (фоновой) зависимости для рек какого-либо однородного по физико-географическим условиям района. Это возможно потому, что все величины выражены в миллиметрах слоя.

При долгосрочных прогнозах объема и максимума весеннего половодья учет приходных компонентов водного баланса половодья повсюду осуществляется одинаково. Иное положение с использованием прямой или косвенной характеристики водопоглотительной способности поверхности бассейна. Здесь характер наводнения в основном зависит от особенностей природной зоны.

Список использованных источников:

1. Гидрологический мониторинг Республики Беларусь / под общ. ред. А.И. Полищука, Г.С. Чекана. - Минск: Кнігазбор, 2009. - 268 с.
2. Наводнения на реках и озерах / Р.А. Нежиховский. – Гидрометеиздат, 1988. – 183 с.

## **МЕСТО И РОЛЬ ВТОРИЧНОГО РЫНКА В ВОСПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЕ**

*Белорусский государственный аграрный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Бобровнича Ю. Г.*

*Мельниченко Д. А. – канд. техн. наук, доцент*

В настоящее время стареет машинно-тракторный парк, ухудшается состояние базы по ремонту и техническому обслуживанию техники, с эксплуатации снимается (списывается) значительно больше машин, чем поступает новых, но не существует возможности создать безотходные технологии в этой области.

Вторичный рынок сельскохозяйственной техники является эффективным инструментом воспроизводства машинно-тракторного парка, технического оснащения производства, обеспечения высокого качества ремонта и восстановленной техники. Об этом свидетельствует опыт стран, где рынок бывших в эксплуатации сельскохозяйственных машин давно сложился, рационально структурирован и функционирует в устойчивом режиме.

В странах с развитым машиностроением емкость рынка бывшей в эксплуатации техники значительно выше емкости рынка новой техники (первичного рынка). Например, в Германии, США на каждую проданную новую сельскохозяйственную машину продается от полутора до четырех бывших в эксплуатации машин.

Отечественный вторичный рынок сельскохозяйственной техники по своей структуре, параметрам и эффективности существенно уступает такому рынку в западных странах, хотя парк основных сельскохозяйственных машин сократился на 40,50%, что в 2 раза меньше потребности. И это снижение продолжается, так как темпы списания техники превышают объемы её поступления в 4,6 раза. Вследствие чего хозяйства вынуждены использовать полностью амортизированную сельскохозяйственную технику.

Обеспечить воспроизводство машинно-тракторного парка только за счет наращивания поставок новых машин невозможно и экономически нецелесообразно. Необходимо реализовывать другие направления. Среди них центральное место занимает восстановление работоспособности бывшей в эксплуатации техники. В последние годы проявляется устойчивая тенденция сокращения продаж бывшей в эксплуатации отечественной техники и роста продаж техники зарубежного производства. Сокращение емкости вторичного рынка отечественных машин, более дешевых, чем импортные аналоги, отрицательно сказывается на уровне технической оснащенности хозяйств, особенно малодоходных, которые не имеют возможности приобретать новую технику за счет собственных финансовых ресурсов и получать на эти цели кредиты в банках. Проведенные исследования показывают, что в основном новую технику будут приобретать экономически крепкие хозяйства, которые через 3-5 лет ее использования будут реализовывать МТС или другим хозяйствам, не имеющим возможности или не желающим приобретать новую. Это в перспективе позволит производителям экономить значительные материальные и финансовые ресурсы.

Особенности производства в целом, состояние технического потенциала АПК на современном этапе объективно приводят к необходимости поиска путей восстановления техники, в том числе и разработке способов по экологической оптимизации производства. Широкий и устойчивый круг обслуживаемых производителей, оценка целесообразности покупки восстановленной машины с точки зрения интересов и мотивов различных категорий производителей, сравнительная оценка качества ремонтно-технических услуг и восстановленной техники своего предприятия и предприятий-конкурентов. Только основываясь на таких оценках, может быть разработана эффективная тактика и стратегия реализации технологий, позволяющих развивать и реструктуризировать производственную базу, способную обеспечить максимальную экологическую безопасность.

Список использованных источников:

1. Сайганов, А. С. Повышение эффективности функционирования системы производственно-технического обслуживания сельского хозяйства / А. С. Сайганов // Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси. – Минск, 2012. – 312 с.
2. Сайганов, А. С. Формирование и развитие вторичного рынка сельскохозяйственной техники в АПК Беларуси / А. С. Сайганов // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – Минск, 2008. - № 1. – С. 29-35.

## РАДИОАКТИВНЫЙ ИЗОТОП КАЛИЙ-40 В ПРОДУКТАХ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

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

*Фащук Н.С.*

*Цявловская Н. В. – магистр техн. наук, ст. преподаватель*

Калий является одним из основных наряду с азотом и фосфором необходимых элементов минерального питания. Элемент калий имеет радиоактивный изотоп калий-40, обладающий слабым гамма- и бета-излучением. В условиях повышенного радиационного фона после Чернобыльской аварии в отдельных регионах Республики Беларусь использование калийных удобрений должно быть особо педантичным. В этой связи наше исследование было направлено на установление дозы вносимых удобрений, позволяющих получить хороший и безвредный урожай.

Калийные удобрения содержат в качестве основного питательного элемента калий. Элемент калий имеет радиоактивный изотоп Калий-40, обладающий слабым гамма- и бета-излучением. Атомная распространенность калий-40 составляет 0,0117. Мощность дозы гамма-излучения, создаваемая бесконечным полупространством, состоящим из хлористого калия, составляет 83 мкР/ч.

Радиоактивный калий-40, испуская бета-частицы, превращается в стабильный кальций-40 ( $T_{1/2} = 109$  лет) (то есть радиоактивный фон постоянен, что вызывает необходимость изучения данной проблемы). Однако он может распадаться и путем захвата электрона, превращаясь в аргон-40.

Эта работа началась с теоретического изучения проблемы.

Для практического исследования данной проблемы мы наблюдали три растения, выращенные в одинаковых условиях.

Практическую часть нашей работы можно условно разбить на три части:

1. Подкормка растений растворами калийных удобрений.
2. Поливка растений происходила по мере надобности в течение полугода.
3. Определение радиоактивного фона различных тканей опытных растений.

Исследование осуществлялось на трех опытных растениях, которые подкармливались раствором калийных удобрений с постоянной концентрацией действующего вещества соответственно 25%, 50%, 75%. После полугода (т.е. времени проведения первого этапа опыта, на котором основана работа) были взяты образцы различных

тканей этих растений – корни, стебли, листья, причем равной массы –  $m=50\text{г}$  и высушивались. Затем прибором «Счетчик радиоактивных изотопов» измерялся уровень радиоактивности в образцах. В результате работы были получены следующие результаты: в корнях радиоактивный уровень повысился на 0,01 Бк, в стеблях – на 0,18 Бк, в листьях – на 0,35 Бк по сравнению с естественным фоном в Белоруссии, который составляет 1,32 Бк (для сравнения – естественный уровень радиоактивности составляет примерно 1,1 Бк).

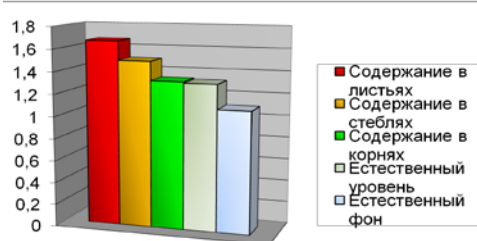


Рис.1 – Количество радиоактивных изотопов в растениях

Таким образом, наибольшее количество радиоактивных изотопов накапливается в листьях, наименьшее – в корнях. На основе этих данных можно сделать вывод об использовании калийных удобрений:

- радиоактивные изотопы практически не накапливаются в корнях, не повышая их радиоактивный уровень, но накапливаются в листьях и, учитывая физиологию растений можно сказать, что еще большее количество изотопов будет накапливаться в плодах;
- культуры, выращиваемые ради их корней, можно подкармливать калийными удобрениями практически без ограничения в количествах;
- подкармливание калийными удобрениями культур, выращиваемых ради их плодов, должно быть педантичным – с ограничениями.

Список использованных источников:

1. Соколовский, А. А., «Краткий справочник по минеральным удобрениям» /А.А Соколовский, Т.П. Унанянц, 1977.
2. Кашкаров, О. Д., «Технология калийных удобрений», /О. Д Кашкаров, Соколов И. Д. 1978;
3. «Технология калийных удобрений», под ред. В. В. Печковского, 2 изд., Минск, 1978.
4. «Справочная книга по химизации сельского хозяйства», под ред. В. М. Борисова, 2 изд., 1980.
5. Глинка, Н. Л. «Общая химия», /Н. Л. Глинка 1974.

## ПРОГНОЗ И ТЕНДЕНЦИИ ПРИРОДНЫХ КАТАСТРОФ

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

*Малейчик В. В., Шанько Д. Ю.*

*Михнюк Т. Ф. – канд. биол. наук, доцент*

Сейчас человечество изменяет планету быстрее, чем успевает понять, что делает. Непосредственно будущее мира находится в собственных руках каждого.

Для оказания помощи в гуманитарных акциях национального и мирового масштаба при поддержке Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и Бельгийского правительства была создана международная база данных по бедствиям (EM-DAT). Она содержит основные данные о более чем 8 тыс. катастроф и их последствиях, случившихся с 1900 года по текущее время. База формируется по данным из различных источников, таких как, учреждения ООН, неправительственные организации, страховые компании, научно-исследовательские институты и средства массовой информации.

Служба помощи и развития давно осознали значимость данных и информации для уменьшения последствий катастроф для уязвимых слоев населения. Систематический сбор и анализ таких данных представляет неоценимую информацию правительствам и организациям, курирующим помощь населению и деятельность по восстановлению. Эта информация также помогает усилить аспект здравоохранения в программах по снижению уровня бедности.

Исследовательский центр предоставляет открытый и бесплатный доступ к данным на своем вебсайте. Международная база данных (EM-DAT) предоставляет основу для беспристрастной оценки уязвимости и принятия рациональных решений в случаях ЧП. Например, она помогает высшим должностным лицам определить, какие виды катастроф наиболее типичны для заданной страны и оказали значительное историческое воздействие на конкретные народы.

EM-DAT включает данные обо всех катастрофах, которые соответствуют хотя бы одному из перечисленных критериев:

- 10 и более погибших;
- 100 и более пострадавших;
- Официальное государственное заявление о ЧС;
- Обращение к международной помощи.

Ниже приведены графики, позволяющие судить о количестве природных катастроф и их влиянии на людей.

Число природных катастроф, зафиксированных в 1900-2011 гг.

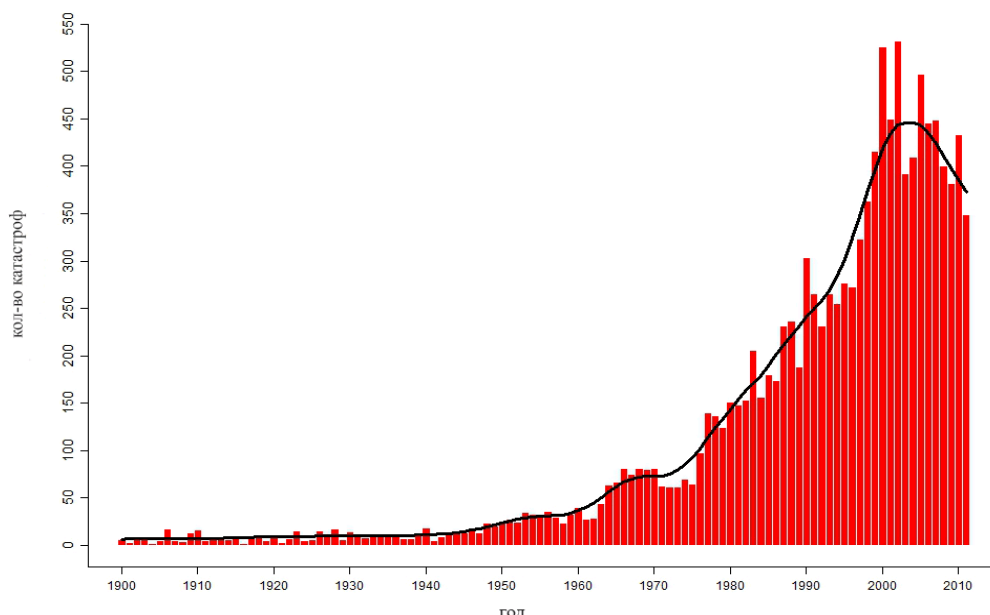


Рис. 1 – График количества катастроф в зависимости от года

В последние годы виден почти экспоненциальный рост числа катастрофических событий и ущерба от них несмотря на сильное варьирование по годам. Действительно, за последнее столетие число катаклизмов увеличилось почти в 20 раз. Ещё в начале XX века во всем мире за год происходило не более десятка природных или техногенных катастроф, в середине века их было уже около 50, а сегодня за год происходит более 200 подобных происшествий. За прошедшее столетие от стихийных бедствий на планете погибло около 8 миллионов человек, такие потери сравнимы разве что с потерями во время войн.

Некоторые ученые считают, что первопричиной всех климатических изменений на планете является Солнце. В конце 80-х гелиофизик Пирс Корбин решил испытать совершенно новый способ прогнозирования погоды. Несмотря на всю мощь государственных метеобюро разных стран, техника Корбина дала наиболее точные результаты. Пресса назвала его суперметеорологом. Секрет его успеха – в данных активности солнца. Эта идея пришла к нему после долгого изучения солнечных пятен.

Солнечные пятна – это мощные магнитные поля, возникающие во время повышенной солнечной активности. На протяжении многих веков астрономы подсчитывали количество солнечных пятен и думали: чем больше пятен, тем теплее. В 1893 году британский астроном Эдвард Мондер заметил, что в "малый ледниковый период" на солнце пятен не было. Это был период солнечной неактивности, который потом назвали "минимумом Мондера".

Однако и бурная промышленная деятельность человека вносит большой вклад в изменение климата, сделаем оценку использования водных ресурсов, так как вода – это источник жизни на Земле. Человечество использует сейчас более половины всей незамерзшей пресной воды на планете, причем 70 процентов этого количества – в сельском хозяйстве. Многие реки запружены. Так, в США только на двух процентах рек нет плотин, а в масштабе Земли к концу этого века будет регулироваться человеком течение двух третей рек. В мире сейчас около 36 тысяч плотин. Вода таких крупных рек, как Нил, Колорадо, Ганг, расходуется настолько активно, что мало что впадает в море. С ростом численности человечества надо ожидать усиления дефицита пресной воды.

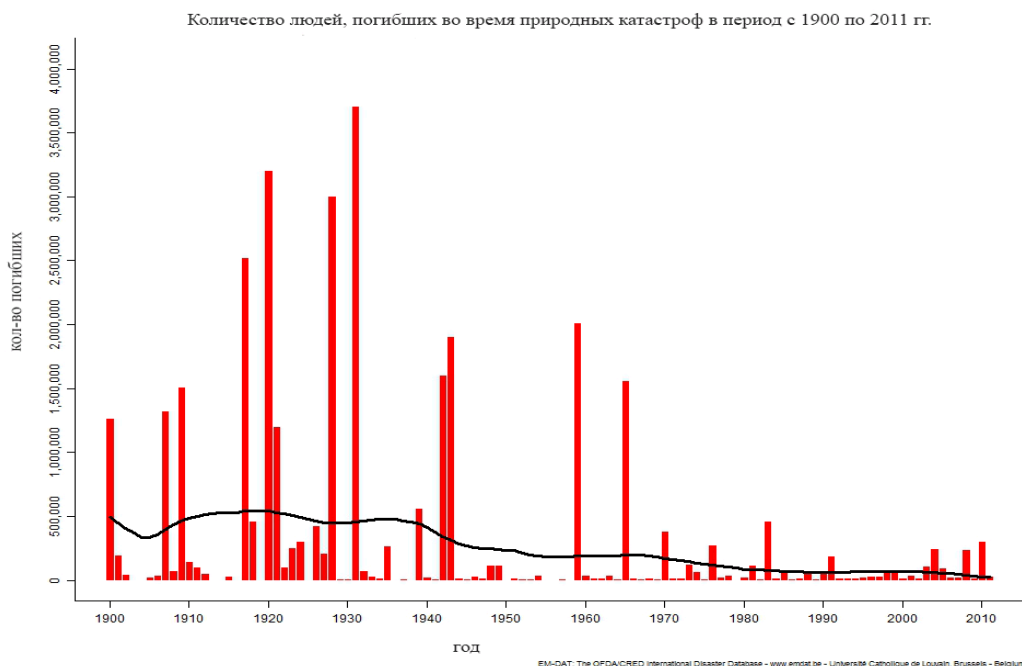


Рис. 2 – График количества погибших от природных катастроф в зависимости от года

Казалось бы, если в начале 20-ого века так мало регистрировалось катастроф, то и количество жертв должно быть меньше? На самом деле, зависимость прямо противоположная по нескольким причинам:

1. До 70-80 гг. регистрировались исключительно катастрофы, которые повлекли за собой человеческие жертвы. Сейчас зачастую в статистику включают те бедствия, которые были признаны государством как ЧС, либо имели 10 и более пострадавших.
2. С развитием технического прогресса увеличился полезный эффект от средств оповещения населения в случае приближения урагана/шторма, а так же наводнений, засух.
3. Также существенный вклад в уменьшение количества жертв вносит работа с населением по действиям в ЧС. Многие жертвы происходят вследствие хаоса, который всегда начинается после начала катастрофы, а известный алгоритм действий позволяет этот хаос уменьшить.
4. Своевременная гуманитарная помощь от международных организаций позволяет уменьшить количество жертв от гуманитарных катастроф, которые всегда начинаются если в следствие ЧС сильно страдает инфраструктура.

Список используемых источников:

1. <http://www.nnre.ru/>
2. <http://ru.wikipedia.org/>
3. EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database – [www.emdat.net](http://www.emdat.net) – Université catholique de Louvain – Brussels – Belgium
4. Арустамов, Э.А. Безопасность жизнедеятельности. Э.А. Арустамов, А.Е. Волшина и др./ Учебное пособие. ВИНТИ, 2000 г.

## РАЗВИТИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В БЕЛАРУСИ

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

*Ураев Д.А., Коврыга А.С., Шевчук К.К.*

*Калинович А.С. – канд. тех. наук, доцент*

В работе рассматриваются виды альтернативных источников энергии, применимых в Республике Беларусь, трудности, возникающие на пути их внедрения, а также их потенциал.

Постоянный рост цен на углеводороды и зависимость поставок от России заставляют повнимательней присмотреться к альтернативной энергетике в Беларуси. В Беларуси развиваются такие виды альтернативной энергетики, как солнечная энергетика, ветроэнергетика, биогаз, гидроэнергетика.

Если основываться на метеорологических данных, то в Беларуси порядка 30-ти ясных солнечных дней в году, в то время как пасмурных - 250. Интенсивность солнечного излучения составляет что-то порядка 2,8 кВт·ч/м<sup>2</sup>. Картина примерно такая же в Германии, Японии и некоторых других странах. Это дает право сторонникам альтернативной энергии утверждать о возможности и необходимости развивать солнечную энергетику в Беларуси. Согласно тарифам на покупку электрической энергии, производимой из возобновляемых источников энергии, на энергию, выработанную фотоэлектростанциями, действует самый высокий коэффициент равный 3. Т.е. энергосистема обязана покупать у владельцев солнечных электростанций всю выработанную электроэнергию с данным повышающим коэффициентом в течение 10 лет. Однако в настоящее время солнечная энергетика промышленного значения не имеет.

Ветроэнергетика в Беларуси развивается более медленно чем, солнечная. Из запланированных когда-то 1840 площадок на сегодняшний день в Беларуси действуют 18 ветроустановок. Срок окупаемости подобных установок варьируется от 6 до 8 лет. Ветроэнергетика, пожалуй, больше всего подвергается критике.

Получение биогаза из естественных отходов является привлекательным направлением и как-то укладывается в общую концепцию развития сельского хозяйства. Перспективными направлениями являются получение биогаза из отходов животноводства, древесины, а также добыча биогаза на свалках, где бурятся скважины и откачивается скопившийся биогаз. Сегодня в РБ действует больше десяти биогазовых установок. Самая крупная – СПК «Рассвет» мощностью 4,8 МВт. Государством разработана программа развития биогазовых комплексов вплоть до 2015 года, к этому времени должны заработать биогазовые установки электрической мощностью до 90 МВт.

Что касается гидроэнергетики, то на сегодняшний день в Беларуси действует 41 гидроэлектростанция (ГЭС), суммарная мощность которых составляет 20 МВт. Потенциальная мощность всех водотоков Беларуси – 850 МВт, в том числе экономически целесообразным является использование 250 МВт – именно до такого уровня намерены довести общую мощность малых гидроэлектростанций в Беларуси к 2020 году. В Республике к настоящему времени освоено примерно 4% располагаемого экономического гидроэнергетического потенциала.

Развитие возобновляемых источников энергии рассматривается государственной властью как одно из направлений энергетической безопасности страны. Однако правительству необходимо еще очень многое сделать в этом направлении, в том числе увеличить меры стимулирующего характера для инвесторов в ВИЭ, упростить процедуры выделения участков под строительство, согласования и экспертизы проектов, подключения к электросетям и др., усовершенствовать нормативную техническую базу. Развитие возобновляемой энергетики крайне важно для Республики Беларусь, не смотря на строительство собственной АЭС. Только ВИЭ смогут повысить реальную независимость страны в первую очередь от России. Самое время появиться лидерам, которые возглавят развитие отрасли в области возобновляемой и альтернативной энергии.

Список использованных источников:

1. Законодательная база Министерства экономики Республики Беларусь - <http://www.economy.gov.by/>
2. Материалы с сайта «Альтернативные источники энергии» - <http://www.energya.by/>
3. Материалы с сайта компании «Главэнерго» - <http://www.glavenergo.by/>

## МОБИЛЬНЫЙ ДОЗИМЕТР С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ ГЛОБАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ЧЕРЕЗ СЕТЬ ИНТЕРНЕТ

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

*Ващук Д. В., Краев Д. Г.*

*Зацепин Е. Н. – канд. техн. наук, доцент*

Рассмотрена схема дозиметра, связанная с мобильной системой при использовании облачных технологий. Приведена структурная схема взаимодействия счетчика Гейгера-Мюллера с персональным компьютером в системе глобальной информационной сети.

Мобильный дозиметр с использованием облачных технологий представляет из себя портативный прибор для измерения мощности ионизирующего излучения, который может быть использован в любом устройстве с установленной операционной системой Android и iOS, имеющий аудио разъем 3.5мм 4in1. Использование облачных технологий обеспечивает возможность оперативного мониторинга уровня мощности ионизирующего излучения на всех портативных клиентских устройствах.

Главный элемент дозиметра - блок детектирования ионизирующего излучения. В данной разработке применена газоразрядная трубка-счетчик Гейгера-Мюллера, позволяющая детектировать уровень мощности жесткого  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучений (рис.1). В прототипе применяется газоразрядная трубка-счетчик «СБМ-20» советского производства. Для обеспечения схемы 390В используется выпрямитель и трансформатор, имеющий высокий коэффициент трансформации. В разработке использован трансформатор SGE2687-1 с коэффициентом трансформации 150. Недостаток напряжения был восполнен диодными удвоителями.



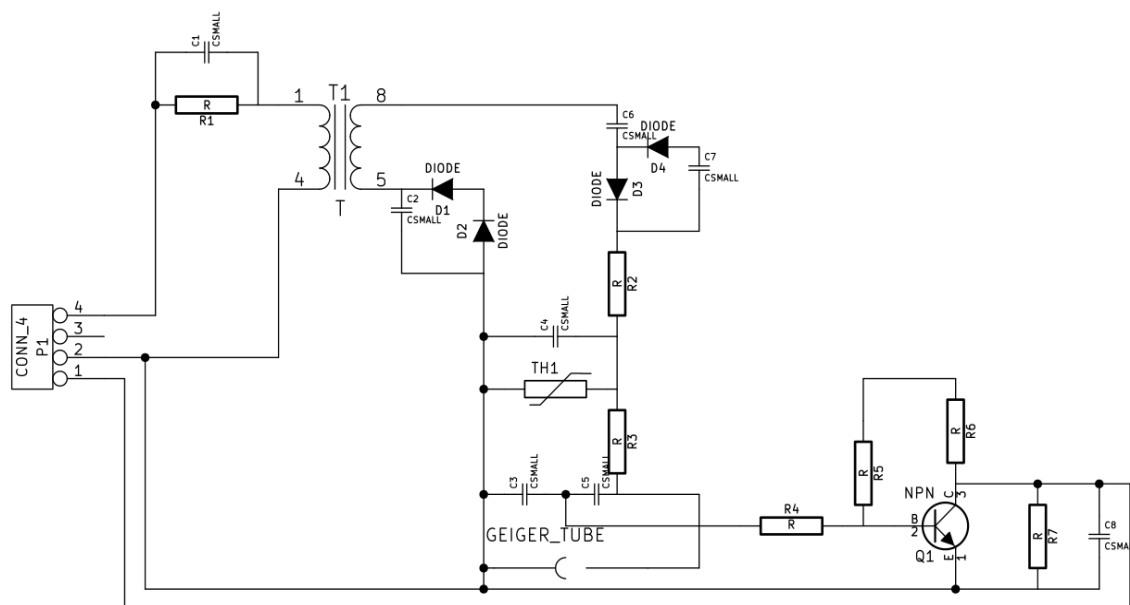


Рис.1 – Схема мобильного дозиметра

Состав схемы: трансформатор T1, два удвоителя напряжения, варистор TH1 на 390 вольт в качестве стабилитрона и транзистор Q1 для увеличения длительности приходящих со счётчика Гейгера-Мюллера импульсов, регистрируемых звуковым аналогово-цифровым преобразователем смартфона. Номиналы большинства деталей можно изменять в очень широких пределах без ущерба работоспособности всей схемы. Трубка Гейгера-Мюллера питается только от разъёма 3.5 jack (генерация синусоиды на максимальной частоте 22кГц), что обеспечивает дозиметру высокую мобильность и широкую совместимость с Android и iOS устройствами.

Обработка данных, поступающих от дозиметра осуществляется на смартфоне с помощью специализированного ПО, которое обрабатывает поступающие на разъём 3.5 jack импульсы с детектора ионизирующего излучения. ПО также осуществляет генерацию сигнала с частотой 22 кГц на выход 3.5 jack, что обеспечивает питание блока детектирования ионизирующего излучения. При этом размах от пика до пика при максимальной громкости составляет примерно 0.6 вольт. Этот сигнал используется после трансформации для питания счётчика Гейгера-Мюллера, импульсы с которого направлены на вход 3.5 jack (mic-вход).

Специализированное ПО так же осуществляет контроль и возможность сохранения полученных результатов как локально в область ПЗУ смартфона, так и сохранение данных в облаке. В случае локального сохранения, программа сохраняет данные при помощи СУДБ SQLite, что обеспечивает высокий уровень переносимости результатов работы программы и наглядность представления информации. Так же есть возможность конфигурирования логирования результатов работы ПО.

Одной из отдельных особенностей программного обеспечения для мобильного дозиметра является использование облачных технологий (рис.2). Предоставляется возможность централизованного контроля за изменениями мощности ионизирующего излучения, оперативного мониторинга состояния мобильных дозиметров и их месторасположение. Хранение данных в облаке обеспечивает высокую надёжность, поскольку информация, единожды сохранённая в облаке, становится доступна всем, кто имеет доступ к общему сетевому ресурсу в соответствии с политикой используемого облака. Также, благодаря облачным технологиям, обеспечивается высокая масштабируемость системы: возможность централизованного контроля позволяет наращивать количество абонентов-мобильных дозиметров и оперативно получать данные от них без ущерба производительности и качества сервиса.

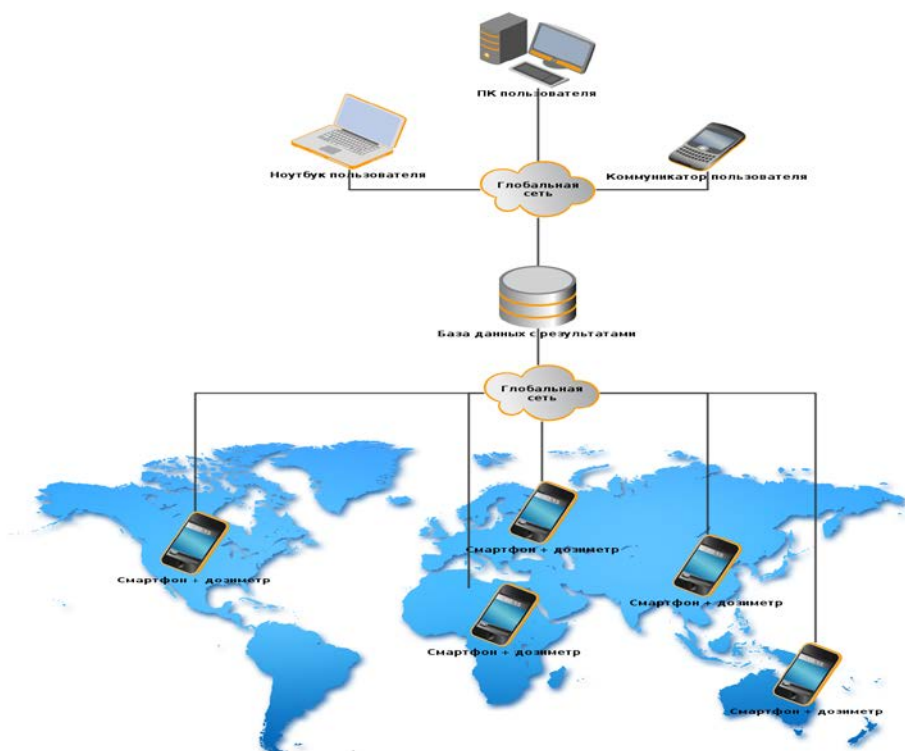


Рис.2 –Топология использования облачных технологий

Анализируя результаты измерений пользователей смартфонов-дозиметров, хранящиеся в базе данных с результатами, управляющие компьютеры со стороны сервера (зависит от масштаба сети системы) могут оперативно предпринимать те или иные действия. К примеру сигнализировать оператору о превышении допустимого уровня излучения с указанием локализации. Или даже предпринимать свои попытки устранения неисправностей, что вполне реализуемо в будущем. Это увеличивает степень автоматизации систем контроля радиационных параметров и минимизирует участие человека в рутинной работе. Минимизация явного человеческого фактора позволяет увеличить безопасность всей системы.

Список использованных источников:

1. А. А. Афонский, В. П. Дьяконов Измерительные приборы и массовые электронные измерения / А. А. Афонский, В. П. Дьяконов // Издательство: Солон-Пресс ISBN 5-98003-290-8; 2012 г. – 548 с.
2. Джордж Р. Облачные вычисления / Джордж Р. // Издательство: БХВ-Петербург ISBN 978-5-9775-0630-4, 978-0-596-15636-7; 2011 г. - 288 с.
3. Кошелев, М. Делаем приставку — счётчик Гейгера к iPhone за 2 часа / Интернет-ресурс: <http://habrahabr.ru/post/202780>

## О ДЕФИЦИТЕ ЙОДА И ЙОДНОЙ ПРОФИЛАКТИКЕ

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

*Забродец Д.А.*

*Бражников М, М. — канд. хим. наук, доцент.*

Йод – элемент, сравнительно мало распространенный в земной коре, и есть районы, (к ним относится и Беларусь), почва, которых им бедна. Дефицит йода в почве отражается на его содержании в растениях. В картофеле, моркови и зерновых, произрастающих на территории республики, его содержание в целом в 2-3 раза ниже, чем это необходимо для предупреждения развития зоба.

Лучшие источники йода – дары моря: морская капуста, кальмары, креветки, мидии. Много его в морской рыбе.

Хороший источник этого микроэлемента – молочные продукты. В мясе его не много.

Суточная потребность в йоде крайне мала: 100-200 мкг. Тем не менее, читатель, в нашем рационе вряд ли содержится достаточное количество йода. К тому же надо учесть, что его много теряется при приготовлении пищи, и тем больше, чем тепловая обработка. Так, при варке мяса и рыбы содержание йода падает почти на 50%, при кипячении молока – на 25%, при варке картофеля клубнями, теряется 32%, нарезанными – 41%. Надежный выход – больше внимания уделять морепродуктам, особенно морской капусте: при умелом приготовлении салат из нее очень вкусен. В морских водорослях содержание йода может достигать до 0,2%! Самый простой способ предупредить дефицит йода – употреблять йодированную поваренную соль.

Недостаток йода в организме приводит к увеличению щитовидной железы, иногда настолько значительному, что затрудняется дыхание, а шея приобретает уродливые очертания.

Патологические изменения происходят очень медленно, бессимптомно и заявляют о себе уже серьезным, порой необратимым расстройством деятельности железы. Зоб постоянно несет в себе опасность злокачественного перерождения.

Из изложенного следует, как важно проводить профилактические мероприятия людям с пониженной функцией щитовидной железы. Да и здоровые тоже не должны забывать о необходимости регулярно включать в меню морепродукты, а соль поваренную йодированную.

А теперь – о радиоактивном йоде, наделавшем столько бед после аварии на ЧАЭС. Показатель заболеваемости раком этого органа за 5 лет доаварийного периода составлял всего 0,2 на 100 000 детей в возрасте до 7 лет. Но за 1990-1994 гг. по некоторым районам Гомельской области он уже был превышен более чем в 1000 раз. Наибольший риск заболевания приходится на детей, возраст которых в период аварии составил менее 1 года, и число заболевших из этой возрастной группы постоянно растет.

Внешнее облучение организма человека от прохождения облака и выпадения радионуклидов было невысоким, опасность для населения представило внутреннее облучение щитовидной железы радиоактивным йодом – J 131. Максимальная плотность загрязнения радионуклидом йода зарегистрирована в Гомельской области, несколько меньшая – в Могилевской. То же относится к Брянской области России, граничащей с Гомельской. В этих же областях регистрируется самая высокая заболеваемость раком щитовидной железы. Риск возникновения рака этой локализации останется еще на долгие годы.

Как же уберечься от заболевания?

Прежде всего надо проходить регулярный медицинский контроль, особенно детям, проживающим в загрязненных радионуклидами районах. Лица, у которых обнаружены узлы в щитовидной железе, должны проходить углубленное обследование. Минздрав Беларуси издал приказы и распоряжения об организации и проведении специализированной диспансеризации населения на территориях, подвергшихся радиоактивному воздействию. Дети, рожденные до 1986 г., должны пожизненно находиться под медицинским наблюдением. Эксперты МАНАТЭ считают, что действие радионуклидов на человеческий организм носит долговременный характер, а поэтому проводить наблюдение за облученным населением следует в течение нескольких десятилетий. Риск канцерогена у детей в 2-3 раза выше, чем у взрослых, у женщин на 20-50% выше, чем у мужчин.

Необходима йодная профилактика для предупреждения развития зоба. И заболеваемости раком щитовидной железы. Лучший способ – правильное питание.

Список использованных источников:

1. Смолянский, Б. Л. Алиментарные заболевания / Б. Л. Смолянский. – Мед, 1979. – 264 с.
2. Тереш, Э. Питание и здоровье. / Э. Тереш – Алма-Ата (перевод с порт.), 1991. – 144 с.
3. Демидчик, Е.П. Рак щитовидной железы у детей. / Демидчик, Е.П., Цыб А.Ф., Лушников Е. Ф. – М., Медицина. – 1996. – 206 с.

## ПЕРСПЕКТИВЫ И РИСКИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ РЕАКТОРОВ НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ

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

*Новицкий А.А.*

*Зацепин Е.Н. – канд. техн. наук, доцент*

Вопрос эффективного и безопасного получения большого количества энергии и воспроизводства вторичного топлива в отношении ядерных реакторов не теряет актуальности. В работе рассмотрены возможности и перспективы проектирования, постройки и использования реакторов на быстрых нейтронах.

В реакторах на быстрых нейтронах БН используют нейтроны с энергией, превышающей  $10^5$  эВ. В активной зоне реактора на БН размещаются тепловыделяющие элементы (ТВЭЛ) с высокообогащенным  $^{235}\text{U}$  топливом. Активная зона окружается зоной воспроизводства, состоящей из ТВЭЛ, содержащих топливное сырье (обедненный  $^{228}\text{U}$  или  $^{232}\text{Th}$ ). Вылетающие из активной зоны нейтроны захватываются в зоне воспроизводства ядрами топливного сырья, в результате образуется новое ядерное топливо.

Достоинством реакторов на БН является возможность организации в них расширенного воспроизводства ядерного топлива. Для быстрых реакторов не требуется замедлитель, а теплоноситель не должен замедлять нейтроны. Подобные реакторы применяются как в сфере энергетики, так и в целях производства оружейного плутония и некоторых других делящихся актинидов. Дальнейшее развитие БН-реакторов способно решить задачу эффективного воспроизводства и самообеспечения ядерной энергетики топливом.

Для эффективной эксплуатации корпусного реактора-размножителя данного типа, в качестве ядерного горючего используется обогащенная смесь, содержащая не менее 15% изотопа  $^{235}_{92}\text{U}$ . Такой реактор обеспечивает расширенное воспроизводство ядерного горючего. В нем, наряду с исчезновением ядер атомов, способных к делению, происходит регенерация некоторых из них. Основное число делений вызывается быстрыми нейтронами. Каждый акт деления сопровождается появлением большого, в сравнении с делением тепловыми нейтронами, числа нейтронов. При захвате этих нейтронов ядрами  $^{238}\text{U}$  посредством двух последовательных  $\beta$ -распадов образуются ядра  $^{239}\text{Pu}$ , т.е. нового ядерного топлива. Коэффициент воспроизводства таких реакторов достигает 1,5, т.е. на 1 кг  $^{235}\text{U}$  получается до 1,5 кг  $\text{Pu}$ .  $^{239}\text{Pu}$ . Плутоний можно использовать в реакторе как делящийся элемент.

Реактор на быстрых нейтронах позволяет использовать как топливо изотопы тяжелых элементов, не способные к делению в реакторах на тепловых нейтронах. В топливный цикл могут быть вовлечены запасы  $^{238}\text{U}$  и  $^{232}\text{Th}$ , которых в природе значительно больше, чем  $^{235}\text{U}$  - основного горючего для реакторов на тепловых нейтронах. В том числе может быть использован и так называемый «отвалный уран», оставшийся после обогащения ядерного горючего  $^{235}\text{U}$ . В обычных реакторах также образуется плутоний, но в гораздо меньших количествах.

Перспективой развития БН-реакторов является перевод энергетики на ураново-ториевый цикл с производством недостающего  $^{233}\text{U}$  с концентрацией в ториевых бланкетах быстрых реакторов. Быстрые реакторы с жидкометаллическим охлаждением имеют наибольший потенциал внутренне присущей безопасности и экономичности.

Недостатком реакторов на БН является дороговизна, которая заключается в невозможности использования воды в качестве теплоносителя первого и второго контура, конструкционной сложности и высокой стоимости высокообогащенного топлива. Технологическая схема такого реактора является трехконтурной в связи с большим тепловыделением и возможностью исключить контакт радиоактивного натрия с водой при возможных нарушениях нормального режима теплообмена. В первом и втором контурах в качестве теплоносителя используется натрий, в третьем - вода и пар.

Натрий первого контура охлаждается в промежуточных теплообменниках натрием второго контура. В промежуточном контуре с натриевым теплоносителем создается более высокое давление, чем в первом, чтобы предотвратить протечку радиоактивного теплоносителя из первого контура через возможные дефекты в теплообменнике. В парогенераторах второго контура натрий передает тепло воде третьего контура, в результате чего вырабатывается пар с температурой около  $550^\circ$  при давлении 14 МПа.

Такие параметры пара позволяют использовать стандартные турбины, применяемые в обычной энергетике. Пар высокого давления направляется в турбину, соединенную с электрогенератором. Из турбины пар поступает в конденсатор. Во избежание утечки радиации контуры теплоносителя и парогенератора работают по замкнутому циклам.

Использование натрия в качестве теплоносителя заставляет учитывать проблемы чистоты используемого натрия и его активности. Иногда требуется 99,95% чистоты, т.е. не более  $5 \cdot 10^{-4}$  примесей. Большие проблемы вызывают примеси кислорода из-за участия кислорода в массопереносе железа и коррозии компонентов. Натрий является крайне активным химическим элементом. Он горит в воздухе и в атмосфере других окисляющих агентов. Горящий натрий образует дым, который может вызвать повреждение оборудования и приборов. Проблема усложняется в случае, если дым натрия радиоактивен. Горячий натрий в контакте с бетоном может реагировать с компонентами бетона и выделять водород, который в свою очередь взрывоопасен. Для устранения опасности, натрий и продукты его сгорания следует тщательно контролировать. Возможна реакция натрия с водой и органическими материалами. Особенно это важно для конструкции парогенератора: утечка из водяного контура в натриевый, приводит к быстрому росту давления.

Незначительность захвата быстрых нейтронов ядрами конструкционных материалов позволяет расширить перечень возможных для применения материалов. Это способствует повышению надежности активной зоны и достижению высокой степени выгорания делящихся веществ.

На данный момент единственный находящийся в эксплуатации на АЭС бродерный реактор промышленного типа БН-600 находится в составе Белоярской АЭС и функционирует с 1980 года. Все аналогичные блоки в западных странах были выведены из коммерческой эксплуатации задолго до истечения проектного срока по ряду экономических и технических причин. Проект энергоблока с реактором БН-600 был разработан без учета требований современных правил и норм по безопасности. В нем не решены вопросы обеспечения независимости каналов управления и энергоснабжения систем безопасности, оснащения ряда элементов оборудования первого контура страховочными корпусами на случай течи натрия.

Одна из серьезных проблем, возникающих при эксплуатации БН-600, это принципиальная возможность межконтурной неплотности парогенераторов натрий-вода и течи натрия. За время эксплуатации блока было выявлено 12 межконтурных неплотностей, произошло 27 течей, пять из них на системах с радиоактивным натрием, 14 сопровождались горением натрия, пять были вызваны неправильным проведением ремонтных работ или операциями ввода/вывода в ремонт. Количество вытекшего натрия составляло в разных случаях от 0,1 до 1000 кг при средней массе 2 кг.

Блок БН-600 имеет ряд несоответствий требованиям «Общих положений обеспечения безопасности атомных станций (ОПБ-88/97)». В процессе эксплуатации на энергоблоке БН-600 был выполнен ряд мероприятий по повышению надежности оборудования, безопасности установки, а также НИОКР, в том числе наиболее значимые: внедрение секторной системы контроля герметичности оболочек тепловыделяющих сборок, освоение химической промывки испарительных модулей парогенератора по штатной схеме с использованием питательных насосов, освоение режима пуска энергоблока без использования пара котельной, реконструкция дренажей парогенераторов и трубопроводов 3 контура, модернизация систем

пожаротушения.

Управление и контроль энергоблока в режимах нормальной эксплуатации, пуска, останова и перегрузки, а также локализации аварийных ситуаций осуществляется посредством автоматической системы управления технологическим процессом (АСУ ТП). Основными составляющими АСУ ТП энергоблока являются: система управления и защиты реактора, система централизованного контроля и управления „Комплекс-Уран“ на базе ЭВМ-7000 и информационного комплекса М-60, система управления скоростью главных циркуляционных насосов.

2 февраля 2014 года в рамках, строящегося реактора БН-800 энергоблока №4 Белоярской АЭС была загружена первая тепловыделяющая сборка с ядерным топливом. В реакторе БН-800 с натриевым теплоносителем будет производиться окончательная отработка технологии реакторов на быстрых нейтронах с использованием уран-плутониевого мокс-топлива.

Интерес к развитию реакторов на быстрых нейтронах проявляют ряд стран – Индия, Япония, Китай, Южная Корея. В Индии ведётся строительство демонстрационного быстрого натриевого реактора PFBR-500 мощностью 500 МВт. Согласно предоставленной Департаментом по атомной энергии Индии (DAE) информации, на момент 12 декабря его готовность составляла 96%. PFBR-500 будет работать на МОКС-топливе. По итогам его работы будет подготовлен проект малой серии CFBR-500, схожий с PFBR-500, однако более выгодный с экономической точки зрения. Предполагаемым сроком завершения строительства малой серии называется 2023 год.

8 мая 2010 года в Японии, после четырнадцатилетнего перерыва в работе, вызванного пожаром в 1995 году, когда произошла утечка 640 килограммов металлического натрия, впервые вывели в критическое состояние реактор «Мондзю». Пуско-наладочные работы для ввода его в эксплуатацию, частью которых являлись серии экспериментальных выводов реактора на минимально-контролируемый уровень, планировалось завершить в 2013 году. В августе 2010 года при работах по перегрузке топлива в корпус реактора сорвался узел системы перегрузки топлива — 12-метровая металлическая труба весом 3,3 тонны, которая утонула в натрии. Почти сразу было объявлено, что продолжение наладочных работ, а соответственно и пуск, откладывается на 1—1,5 года. 27 июня 2011 года утонувшая деталь была извлечена из реактора Мондзю. Для извлечения детали специалистами пришлось разобрать верхнюю часть реактора. Сам подъем трехтонной конструкции на поверхность занял восемь часов<sup>1</sup>.

Дальнейшие перспективы Мондзю туманны: неизвестно, будет ли он запущен вообще когда-либо, или проект закроют. В прошедшем финансовом году, завершившемся 31 марта 2013, денег на запуск Мондзю не было выделено.

Список использованных источников:

1. И.Н. Бекман. Ядерная индустрия / И.Н. Бекман // Курс лекций. – Москва, 2005. – 14 с.
2. ФГУП «ГНЦ РФ – ФЭИ» – Быстрый реактор БН-600 // Интернет-ресурс: <http://www.ippe.ru/podri/ippe1/rpr/3-7rpr.php>
3. Российское Атомное Сообщество // Интернет-ресурс: <http://www.atomic-energy.ru/news/2013/12/16/45677>
4. Независимое информационно-аналитическое агентство АНТИАТОМ.РУ // Интернет-ресурс: <http://www.anti-atom.ru/ab/node/1932>

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЛОЖИНСКОГО РАЙОНА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА

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

*Богомолов А. А.*

*Бученков И. Э. – канд. с.-х. наук, доцент*

В тезисах доклада приводится геоэкологическая оценка Воложинского района для развития экологического туризма.

Геоэкологическая оценка Воложинского района для развития экологического туризма – это изучение природных и природно-техногенных геосистем различного иерархического уровня с целью оптимизации их функционирования, динамики и эволюции; исследование источников антропогенного воздействия на природную среду, их интенсивности и пространственно-временного распределения; оценка, моделирование и прогноз последствий антропогенной деятельности; геоэкологическое исследование устойчивости природной среды, которая подвергается антропогенному воздействию; разработка рекомендаций по сохранению целостности географической среды путем оптимизации хозяйственной деятельности человеческого общества и регламентации ресурсопотребления и др.

Данная геоэкологическая оценка базируется на анализе ландшафтного строения территории и в границах выделов видов ландшафтов и учитывает показатели природного наследия.

За основу исследования и оценки взяты ландшафтные выделы Воложинского района, которые исходя из площади выдела и объектов его туристской привлекательности будут оценены по 5-и бальной шкале (табл.1).

Таблица 1

Шкала геоэкологической оценки Воложинского района для развития агро- и экотуризма

балл	Оценка	градация	доля объекта на км <sup>2</sup>
1	Неблагоприятная		0-0,010
2	относительно неблагоприятная		0,011-0,030
3	относительно благоприятная		0,031-0,060
4	Благоприятная		0,061-0,090
5	наиболее благоприятная		более 0,090

При оценке каждого выдела были измерены площади каждого выдела, затем просчитано количество природных, историко-культурных и социально-экономических объектов в пределах каждого выдела. После измерений площадей и измерений была рассчитана доля каждого исследуемого объекта к площади по следующей формуле:

$$ДО = \frac{O}{S},$$

где  $ДО$  – доля объекта на 1 км<sup>2</sup>,  $O$  – общее количество объектов в исследуемом выделе,  $S$  – площадь выдела.

Полученные результаты были занесены в таблицу. Далее полученные данные использовались для оценки того или иного выдела, а затем составляются картосхемы по оценке природного, историко-культурного и социально-экономического потенциала Воложинского района.

Итогом данных расчетов стала картосхема “Геоэкологическая оценка природной, историко-культурной и социально-экономической обстановки Воложинского района для развития экологического туризма и зоны загрязнения цезием-137” (рис.1).

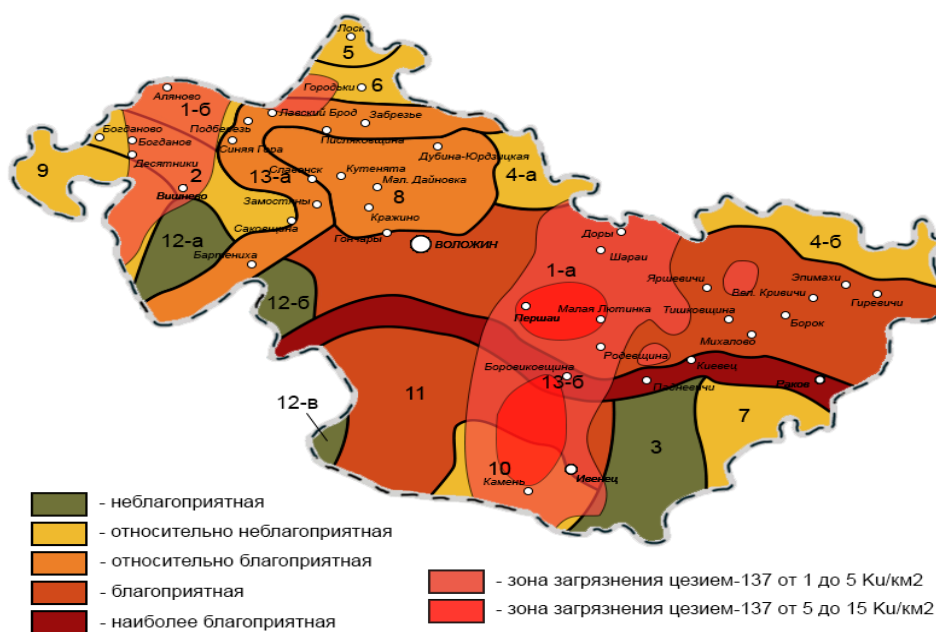


Рис. 1. Геоэкологическая оценка природной, историко-культурной и социально-экономической обстановки Воложинского района для развития экологического туризма и зоны загрязнения цезием-137

На полученной картосхеме номерами подписаны исследуемые ландшафтные выделы района. Также при создании экологического туризма кроме геоэкологической оценки ландшафтных выделов, следует руководствоваться данными о зонах загрязнения цезием-137 на исследуемой территории.

Список использованных источников:

1. Бразовский А. В. Перечень объектов для включения в Государственный кадастр туристических ресурсов Республики Беларусь, находящихся на территории Воложинского района. - Воложин, 2009. – 4 с.
2. Нацыянальны атлас Беларусі. – Мн: Белкартаграфія, 2002. – 297 с.
3. Колендо Е.Т. Оценка туристической привлекательности малых городских поселений Беларуси // Вестник Белорусского государственного университета. Сер. 2, Химия. Биология. География. - 2010. - № 1. - с. 70 – 76.



# ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД УЛУЧШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ

Гимназия с белорусским языком обучения №23г. Минска, Республика Беларусь

Шиенок А.В.

Кравченко В.А. – канд .биол. наук

В настоящее время актуален поиск экологически чистых источников питания для растений. Для пополнения органического вещества почвы создано новое эффективное удобрение, которое назвали «Ecogrow».

С целью повышения плодородия (трофности) гимназический участок в 2011 году был разделён на две части. Одна часть участка (опытная) – была посыпана песком, перемешанным с солью, другая служила в качестве контроля. Удобрением на опытном участке служил лиственный опад. Гимназический участок затенён зданием и забором.

В 2013 году для оценки трофности на опытном участке проводили измерения гальванического потенциала почвы (ГАП) верхнего слоя почвы (0-5см). Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Повышение трофности органическим методом

Вариант	Единицы ГАП, мкА	Уровень трофности	Кислотность почвы
2011 год. Начало опыта (добавлен песок, перемешанный с солью)	123	Слабое засоление	Близкая к нейтральной
2013 год. Завершение опыта	24	Удовлетворительный	Нейтральная
Контроль	43	Хороший	Нейтральная

Как видно из таблицы, с помощью листового опада, дождевых червей и микроорганизмов за два года удалось повысить до удовлетворительного уровень трофности почв.

С использованием 4-х компонентов приготовлена смесь в следующих пропорциях:

1. Гидрогумат» - 10 мл (1% раствор);
2. «Биорост» - 10г;
3. Водопроводная вода – 100 мл;
4. Вытяжка из листового опада – 20 мл.

Для приготовления вытяжки из опада листья размельчались с использованием кофемолки. Затем взвесь кипятилась и фильтровалась через марлю.

Полученную смесь назвали экологическим удобрением «**Ecogrow**». Удобрение в дозе 10 мл вносили в стаканчик объёмом 100 мл с почвой из гимназического участка. Периодичность внесения: 2 раза за 23 дня роста. В качестве контроля служили не удобряемые образцы. Опыты проводили в 6-кратной повторности.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. Экологически чистые удобрения позволили восстановить плодородие почвы и вырастить лук репчатый, петрушку, горох, укроп, сирень, тагетисы даже в условиях низкой освещённости.

2. Применение «Ecogrow» увеличило с 24 до 57 гальванический потенциал почвы и соответственно повысило с удовлетворительного до «хорошего» уровень плодородия (трофность).

Исследования проведённые показали, что экологическими методами можно восстановить плодородие почвы и получить на ней урожай. Потому что, органические удобрения интенсифицируют деятельность почвенных организмов и тем самым улучшают снабжение растений пищей.

Список использованных источников:

1. Нормативы органического производства Европейского Сообщества Минск: Донарит.-2013.-183с.
2. Степура, М.Ф., Ботько А.В., Доронкин Н.М. Влияние биоудобрения «Биорост» на рост и развитие растений, урожайность и качество плодов томата и огурца при выращивании в плёночных теплицах [https:// docviewer. yandex.ru](https://docviewer.yandex.ru)
3. Якушев, Б. И. Эколого – физиологическая оценка трофности почв на электрохимической основе // Органическое сельское хозяйство Беларуси: перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции / Б. И. Якушев, /сост. Н.И. Поречина.- Минск; ООО «Мэджик», 2012. 104с.
4. Органическое сельское хозяйство Беларуси: перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции/сост. Н.И. Поречина.- Минск; ООО «Мэджик», 2012. 104с.
5. Heldt, H.-W., Plant biochemistry, / Heldt, H.-W., Piechulla В USA, 2011.-618р.
6. Довбан, К.И. Зелёное удобрение в современной земледелии / К.И. Довбан.- Минск: 2009.- 404с

# РЕШЕНИЕ НЕРАВЕНСТВ МЕТОДОМ ЗАМЕНЫ МНОЖИТЕЛЕЙ

Гимназия с белорусским языком обучения №23 г. Минск, Республика Беларусь

Ероховец Е. Е.

Игнатович И. К. – учитель математики

На централизованном тестировании для решения сложных математических задач время ограничено. При решении неравенств можно использовать метод замены множителей. Это позволит сэкономить время, а также такой способ не требует много знаний. В справочной литературе данный метод решения неравенств не приведен.

Неравенства  $x_2 > x_1$  и  $x_2^2 > x_1^2$ , при  $x_2 > 0$  и  $x_1 > 0$  равносильны. Этот факт можно использовать при решении сложных алгебраических неравенств.

Неравенства  $f(x) > g(x)$  и  $f^2(x) > g^2(x)$ , при  $f(x) > 0$  и  $g(x) > 0$  также равносильны. Разложив неравенство  $f^2(x) > g^2(x)$  по формуле разности квадратов можно сделать вывод, что неравенства  $f(x) - g(x) > 0$  и  $(f(x) + g(x))(f(x) - g(x)) > 0$ , при  $f(x) > 0$  и  $g(x) > 0$  равносильны.

Следствие 1: неравенства  $(f(x) - g(x))(u(x) - t(x)) > 0$  и  $(f^2(x) - g^2(x))(u^2(x) - t^2(x)) > 0$ , при  $f(x) > 0$ ,  $g(x) > 0$ ,  $u(x) > 0$ ,  $t(x) > 0$  равносильны.

Пример 1. Решить неравенство

$$||x - 2| - 3| \leq 1$$

Решение. Запишем неравенство в виде

$$||x - 2| - 3| - 1 \leq 0 \text{ и так как } ||x - 2| - 3| \text{ и } 1 \text{ положительны, то согласно Теореме 1 оно равносильно неравенству}$$

$$(|x - 2| - 3)^2 - 1^2 \leq 0,$$

$$(|x - 2| - 3 - 1)(|x - 2| - 3 + 1) \leq 0,$$

$$(|x - 2| - 4)(|x - 2| - 2) \leq 0$$

Применим Следствие 1 и получим равносильное неравенство

$$((x - 2)^2 - 4^2)((x - 2)^2 - 2^2) \leq 0; (x - 6)(x + 2)(x - 4)x \leq 0$$

Далее неравенство решается методом интервалов.

Приведено следствие 2: неравенства  $\frac{f(x) - g(x)}{u(x) - t(x)} > 0$  и  $\frac{f^2(x) - g^2(x)}{u^2(x) - t^2(x)} > 0$ , при  $f(x) > 0$ ,  $g(x) > 0$ ,

$u(x) > 0$ ,  $t(x) > 0$  и  $u(x) \neq t(x)$  – равносильны.

Пример 2. Решить неравенство

$$\frac{|x - 2| - |x + 4|}{|x| - |x - 2|} \geq 0$$

Решение. Применяя следствие 2, получим равносильное неравенство

$$\frac{(x - 2)^2 - (x + 4)^2}{x^2 - (x - 2)^2} \geq 0$$

Разложив числитель и знаменатель на множители, получим неравенство

$$\frac{x + 1}{x - 1} \leq 0$$

и решим его методом интервалов.

Показана специфика решения иррациональных неравенств с помощью теоремы и её следствий. Она заключается в том, что сначала необходимо найти ОДЗ неравенства, а затем применить теорему и её следствия.

Пример 3. Решить неравенство

$$\sqrt{x^2 - 3x - 4} > x - 2$$

Решение. ОДЗ:  $x \leq -1$ ;  $x \geq 4$ . Тогда если:

- 1)  $x - 2 \leq 0$ , то решением неравенства будет  $\begin{cases} x \leq 2 \\ x \leq -1 \end{cases} \Leftrightarrow x \leq -1$
- 2)  $x - 2 > 0$ , т.е.  $x > 2$ , то произведя замену, получим
- $$(\sqrt{x^2 - 3x - 4})^2 - (x - 2)^2 > 0 \quad (x^2 - 3x - 4) - (x^2 - 4x - 4) > 0, \quad x > 8$$

Таким образом, было применено понятие монотонности функции; приведены необходимые теоретические сведения; доказана теорема о замене множителей и ее следствия. Данные неравенства указанными способами решаются быстрее, проще, изящнее; предлагаемый метод решения неравенств может быть использован в работе не только с одаренными и высокомотивированными учащимися, но и с обычными учащимися при подготовке к конкурсным испытаниям и централизованному тестированию.

Список использованных источников:

- 1.Игнатович, И.К., «Алгебра и начала анализа» / И.К.Игнатович., «Тетра Системс» Минск, 2008
- 2.Вавилов, В.В., «Задачи по математике. Уравнения и неравенства», / В.В. Вавилов, «Наука» Москва, 1987
- 3.Галицкий, М.И Сборник задач по алгебре, / Галицкий М.И. и др., «Просвещение» Москва, 2004
- 4.Звавич, Л.И. «3600 задач по алгебре и началам анализа», / Л.И. Звавич и др., «Дрофа» Москва, 1999
- 5.Куланин, Е.Д. «3000 конкурсных задач по математике», / Е.Д Куланин. и др., «Айрис Пресс» Москва, 2004

## ВОЗДЕЙСТВИЕ РАДИАЦИИ НА ПИГМЕНТНУЮ СИСТЕМУ РАСТЕНИЙ

*Гимназия с белорусским языком обучения №23г. Минска, Республика Беларусь*

Кравченко В. А.

*Галоненко В.И. – докт .биол. наук*

Рассматривается вопрос о влиянии «чернобыльской» радиоактивности на пигментную систему. Проведённые исследования показывают, что хлорофиллы и каротиноиды устойчивы к действию радиоактивности.

Исходя из того, что концентрация пигментов характеризует гомеостаз растительных сообществ, правильно сделать вывод об их устойчивости при данных поглощённых дозах радиации.

Объектами исследований служили хвоя сосны обыкновенной и листья пырея ползучего. Удельная активность (УА) фитомассы измерялась с использованием гамма - спектрометра фирмы «Nokia», а мощность экспозиционной дозы (МЭД) – дозиметра ДРГ-01Т. Содержание фотосинтетических пигментов производилось спектрофотометрически.

В одном из опытов растения, произрастающие на дерново-подзолистой почве в г. Минске, вместе с почвой, в сосудах, были в начале вегетации перевезены и установлены на залежном фитоценозе у д.Радин Хойникского района. Изоляция растений в сосудах исключала возможность их корневого загрязнения радионуклидами. Оставшиеся растения в Минске служили в качестве контроля. Опытными можно назвать и пырей ползучий залежного фитоценоза, так как почвы в Минске и в Радине были близки по морфологическим параметрам, гранулометрическому составу и кислотности. Принимая во внимание высокую толерантность пырея ползучего к внешним факторам, вполне можно говорить о выравнивании почвенно- климатических условий произрастания в ходе эксперимента. Как видно из таблицы 1, где пырей залежного фитоценоза обозначен как опыт 2, на период плодоношения содержание хлорофиллов а, б и каротиноидов у опытных и контрольных растений были практически одинаковыми.

Данный факт свидетельствует о том, что радиоактивность в течение 67 суток не вызвала каких-либо изменений в концентрации пигментов.

Таблица 1

Содержание фотосинтетических пигментов в листьях пырея ползучего, пересаженного из г. Минска на территорию фитоценоза у д. Радин

Вариант	МЭД, мР/ч	Поглощенная доза, Гр	Концентрация пигментов в сырых листьях (мг/г)				
			хлорофилла	хлорофилл b	(a+b)	a/b	Каротиноиды
контроль	фон	фон	0,8	0,4	1,2	2,0	0,7
опыт 1	1,4	0,03	0,8	0,4	1,2	2,0	0,5
опыт 2	1,4	0,03	0,8	0,3	1,1	2,7	0,5

Приведённые в таблице 2 значения для сосны обыкновенной, свидетельствуют о стабильности пигментной системы при данных уровнях радиоактивности.

Таблица 2

Содержание фотосинтетических пигментов в хвое сосны обыкновенной

МЭД, мР/ч	УА Cs-137 фито- массы, Бк/кг	Погло- щенная доза, Гр	Концентрация в сырой хвое (мг/г)		
			хлоро- филл а	хлоро- филл b	Каротиноиды
Хвоя однолетняя					
фон	фон	фон	0,14	0,06	0,09
0,28	$1,56 \cdot 10^4$	0,04	0,14	0,08	0,09
1,20	$5,54 \cdot 10^4$	0,15	0,17	0,09	0,10
3,40	$91,1 \cdot 10^4$	0,30	0,14	0,08	0,10
Хвоя двулетняя					
фон	0	0	1,00	0,50	0,65
0,28	$0,23 \cdot 10^4$	0,04	0,80	0,40	0,50
1,20	$1,19 \cdot 10^4$	0,32	0,80	0,60	0,60
3.40	$38.5 \cdot 10^4$	1.40	0.80	0.40	0.50

Дальнейшие исследования в природных сообществах показали, что варьирование удельной активности фитомассы от 1700 до 38000 Бк/кг по Cs-137 у пырея ползучего и зверобоя продырявленного, не вызвало существенных изменений содержания пигментов.

В опытах, проведённых Заболотным А.И. с сотрудниками [4], также не было обнаружено существенных изменений в количестве хлорофилла у люпина жёлтого, выращенного на радиоактивной почве.

Таким образом, данные литературы и проведённые исследования показывают, что хлорофиллы и каротиноиды устойчивы к действию радиоактивности.

Исходя из того, что концентрация пигментов характеризует гомеостаз растительных сообществ [2], правомерно сделать вывод об их устойчивости при данных поглощённых дозах радиации.

Список использованных источников:

1. Heldt H.-W., Piechulla B., Plant biochemistry, USA, 2011.-618p.
2. Гапоненко В.И., Конопля Е.Ф. Радиация и Чернобыль: состояние, хлорофилл и защита растений // Гомель: РНИУП «Институт радиологии» – 2007.
3. Влияние различных удобрений на фотосинтетические характеристики горчицы в вегетационных условиях на почве, загрязнённой кадмием. // J. Nanjing Agric. Univ. 2007.30, №4, с.82-86.
4. Радиоактивное загрязнение растительности Беларуси (в связи с аварией на Чернобыльской АЭС) / Под общ. ред. В.И. Парфенова, Б.И. Якушева.-Минск, Наука и техника, 1995.-582с.

## ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

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

*Ветров Ю. В.*

*Зацепин Е. Н. – канд. техн. наук., доцент*

В работе рассмотрен метод радиационного контроля окружающей среды, который может быть использован на объектах использования атомной энергии (ОИАЭ), включая и АЭС. Метод основан на показаниях датчиков, измеряющих мощность дозы (гамма-детекторов) и спектральные характеристики фотонного излучения (гамма-спектрометры). Датчики могут быть установлены в устье венттрубы ОИАЭ, а также на беспилотных летательных аппаратах (БПЛА), представляющих собой беспилотный дозиметрический комплекс. Радиационный контроль осуществляется в режиме реального времени (on-line) путём передачи информации по радиоканалу на пульт (ноутбук) пилота и дозиметриста.

Эксплуатация атомных электростанций, различных производств, связанных с использованием и переработкой радиоактивных веществ, хранилищ радиоактивных отходов сопровождается, к сожалению, радиационными авариями, которые, в ряде случаев, приводят к радиоактивному загрязнению окружающей среды – воздушного бассейна, создавая определённые проблемы в экологии, а также для персонала и населения.

В связи с этим в проекте каждой АЭС предусмотрена система радиационного контроля (СРК), обеспечивающая измерение значений контролируемых параметров, характеризующих радиационное состояние АЭС и окружающей среды при всех режимах работы АЭС, проектных и запроектных авариях, а также при выводе её из эксплуатации [1].

Радиационный контроль газоаэрозольных выбросов в окружающую среду и жидких сбросов АЭС, а также мониторинг окружающей среды, осуществляемый оптимизированным числом детекторов фотонного излучения [2], производится с помощью технических средств АСКРО.

Следует отметить, что методы радиационного контроля, осуществляются автоматизированной системой контроля радиационной обстановки АСКРО, а также приборное обеспечение, широко используемые в настоящее время [3], в ряде случаев не дают возможности получить информацию в режиме реального времени (on-line). Это касается, например, контроля радиационных характеристик газоаэрозольной радиоактивной примеси, распространяющейся в атмосфере при выбросах с АЭС, оценки уровней радиоактивного загрязнения подстилающей поверхности, оказавшихся в зоне радиоактивного загрязнения, её объёмной и поверхностной активности, традиционно определяемых аспирационным методом (объёмную активность) и методом отбора проб.

К нетрадиционным, бесконтактным методам измерения радиоактивного загрязнения окружающей среды следует отнести и дистанционные методы, к которым относится метод дистанционного контроля радиационных характеристик окружающей среды при использовании радиолокационных станций (РЛС). Суть метода сводится к тому, что над загрязнённой радиоактивными выпадениями территорией возникает столб ионов (за счёт переноса гамма-излучения и ионизации окружающей среды – воздуха), в котором наряду с процессами рекомбинации и диффузии зарядов возникает их постоянная генерация, в результате чего это ионизационное образование – плазмоид – является устойчивым.

К нетрадиционным методам радиационного контроля можно также отнести и радиационный контроль, осуществляемый беспилотным дозиметрическим комплексом (БДК) [4-5], представляющим собой радиоуправляемый беспилотный летательный аппарат (БПЛА), на который навешивается дозиметрическая аппаратура: гамма-детектор, гамма-спектрометр, видеокамера, лазерный дальномер, устройство фиксирования координат – GPS, и устройство передачи информации по радиоканалу. Наземное оборудование представляет собой приёмное устройство, информация с которого, включая видеоизображение и показания результатов наблюдений, поступает на монитор, а также пульт управления.

Работа комплекса основана на измерении спектра фотонного излучения и мощности дозы, создаваемой излучением радионуклидов, распространяющихся в атмосфере в виде аэрозолей [4-5]. Спектр гамма-излучения измеряют ксеноновым гамма-спектрометром. Мощность дозы измеряют датчиком типа БДМГ-200 с диапазоном измерения от 0,1 мкЗв/ч до 0,1 Зв/ч.

Преимущество предлагаемого метода состоит в том, что в его рамках осуществляется локальный дистанционный контроль газоаэрозольной радиоактивной примеси, распространяющейся в воздухе и оседающей на подстилающую поверхность при выбросах с АЭС, как при радиационных авариях, так и при их штатной работе, с передачей информации по радиоканалу в режиме on-line на экран ноутбука независимо от существующих систем АСКРО. В отличие от стационарных систем радиационного контроля, например, систем АСКРО, оснащённых датчиками, регистрирующими в венттрубе АЭС долгоживущие, короткоживущие нуклиды и инертные радиоактивные газы, в основе которых лежат аспирационные методы, а также специальными датчиками, разработанными для регистрации йода, система измерения, реализуемая в предлагаемом методе, определяет весь радионуклидный состав выброса до его выпадения на подстилающую поверхность, а также на подстилающей поверхности в следе радиоактивного облака. Кроме того, используя дистанционный метод управления носителем, существует реальная возможность определения объёмной активности радиоактивной газоаэрозольной примеси в процессе её переноса в атмосфере, что невозможно осуществить всем приборным парком стационарной системы АСКРО в режиме on-line или провести эти измерения лишь после

того, как радиоактивные аэрозоли осядут на землю. Дополнительным плюсом для предлагаемого метода может служить и возможность визуального осмотра места аварии, где отсутствуют датчики системы контроля и системы видеонаблюдений, поскольку беспилотный дозиметрический комплекс (БДК) содержит видеокамеру, работающую в режиме on-line.

Подобные БПЛА в настоящее время получают широкое внедрение для решения военно-технических задач, задач МЧС, находят применение в различных отраслях народного хозяйства, например, в нефтяной и газовой, осуществляя дистанционный контроль трубопроводов и газопроводов. Однако, подобное оборудование, предназначенное для применения в области радиационного контроля радиационно-опасных объектов, полностью отсутствует, хотя события в Чернобыле и на АЭС «Фукусима 1» в Японии наглядно показали, что ряд вопросов, связанных с подобными авариями, при наличии такого оборудования мог бы быть решён значительно проще и намного безопаснее для исполнителей.

Список использованных источников:

1. Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций / СанПин 2.6.1.24-03 – М.: Минздрав России – 2004.
2. Положение о повышении точности прогностических оценок радиационных характеристик радиоактивного загрязнения окружающей среды и дозовых нагрузок на персонал и население / Елохин А.П., Жилина М.В. (НТЦ ЯРБ), Рау Д.Ф., Иванов Е.А. (ВНИИАЭС) – М.: Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации – 2010 – 79 с.
3. Ядерное приборостроение в 2-х томах, т. 1. Приборы для ионизирующих излучений / Горн Л.С., Климашов А.А., Матвеев В.В., Самосадный В.Т., Хазанов Б.И., Хазанов Д.Б., Чебышов С.Б., Черкашин И.В. – М.: Восточный горизонт – 2005 – 447 с.
4. Способ дистанционного определения концентрации радионуклидов в воздушном выбросе радиационно-опасных предприятий и устройство его осуществления / Елохин А.П., Рау Д.Ф., Пархома П.А. – Заявка МПК G 01T 1/167, №2006124100/28. Приор. От 06.07.2006. Патент РФ №2299451, бюл. №14, от 07.12.2006, с. 604-605, ч. 3.
5. Применение беспилотного дозиметрического комплекса для определения концентрации радионуклидов в атмосфере в условиях радиационных аварий / Елохин А.П., Сафоненко В.А., Улин С.Е., Дмитриенко В.В., Пчелинцев А.В., Пархома П.А. – Ядерные измерительно-информационные технологии Nuclear Measurement & Information Technologies №3(23) – 2007 – с. 42-59.

## ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

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

*Чикунев К. С.*

*Мельниченко Д. А. – канд. техн. наук, доцент*

Столкнувшись с нарастающей угрозой глобального изменения климата, истощением природных ресурсов и коллапсом мировой экосистемы, в настоящий момент в частности мировая строительная индустрия находится на этапе беспрецедентной проверки на прочность.

Дело в том, что здания всего мира используют около 40% всей потребляемой первичной энергии, 67% всего электричества, 40% всего сырья и 14% всех запасов питьевой воды, а также производят 35% всех выбросов углекислого газа и чуть ли не половину всех твердых городских отходов.

Зеленое строительство, Зеленые здания, Устойчивое строительство (Green Building, Green construction или Sustainable building) — это практика строительства и эксплуатации зданий, целью которой является снижение уровня потребления энергетических и материальных ресурсов при одновременном сохранении или повышении качества зданий и комфорта их внутренней среды.

Задачи Зеленого строительства:

1. Сокращение совокупного (за весь жизненный цикл здания) пагубного воздействия строительной деятельности на здоровье человека и окружающую среду, что достигается посредством применения новых технологий и подходов.
2. Создание новых промышленных продуктов.
3. Снижение нагрузок на региональные энергетические сети и повышение надежности их работы.
4. Создание новых рабочих мест в интеллектуальной сфере производства.
5. Снижение затрат на содержание зданий нового строительства.

В странах, где развивается Экологическое строительство, создаются национальные стандарты, учитывающие социально-экономические и природные условия страны: законодательство, государственную политику в отношении энергоресурсов и экологии, климатические условия, степень осознания проблем энергоэффективности и экологичности профессиональными сообществами и населением.

Сутью развития национального стандарта является переформулирование только тех концептуальных рекомендаций общепризнанных систем экологической экспертизы объектов недвижимости, которые сможет ввести в практику национальный проектно-строительный сектор. Адаптация международных зеленых стандартов призвана дать строительному сектору методическую базу для деятельности, для постройки энергоэффективного, экологичного и комфортного жилья.

Развитием и внедрением Зеленых стандартов занимаются советы по Зелёному строительству, специально



создаваемые некоммерческие организации.

Координация деятельности советов и других экологически ориентированных строительных и управляющих компаний осуществляется Международным Советом по зелёным зданиям, World Green Building Council (WorldGBC).

WorldGBC является некоммерческой организацией, деятельность которой заключается в донесении опыта лидеров строительной отрасли до других участников рынка и предоставлении международной дискуссионной площадки для обсуждения наиболее совершенных методов проектирования, строительства и архитектуры в рамках общепринятой концепции устойчивого развития территорий (общепринятым в концепции является признание приоритета «зеленых» решений в отрасли).

Выгоды от внедрения подхода: сертификация по Зелёным стандартам и достижение высоких показателей по энергоэффективности становится значимым конкурентным преимуществом, которое увеличивает доходность проекта через повышение арендной платы и снижение издержек, что высоко ценится потенциальными инвесторами.

Преимущества для окружающей среды:

1. Значительное сокращение выбросов парниковых газов, мусора и загрязнённых вод;
2. Расширение и защита естественной среды обитания и биологического разнообразия;
3. Сохранение природных ресурсов.

Преимущества для здоровья и общества:

1. Создание более комфортных условий в помещениях по качеству воздуха, а также тепловым и акустическим характеристикам;
2. Снижение уровня загрязнений, попадающих в воду, почву и воздух, и как следствие, сокращение нагрузки на городскую инфраструктуру;
3. Повышение качества жизни с помощью оптимального градостроительного проектирования — размещения мест приложения труда в непосредственной близости жилых районов и социальной инфраструктурой (школы, медучреждения, общественный транспорт и т. д.).

Экономические выгоды:

1. На 25 % снижается энергопотребление, и соответственно достигается уменьшение затрат на электроэнергию;
  2. Уменьшение потребления воды на 30 % закономерно приводит к значительному снижению издержек на водоснабжение;
  3. Сокращение затрат на обслуживание здания достигается за счёт более высокого качества современных средств управления, эффективного контроля и оптимизации работы всех систем;
  4. Увеличенная текущая чистая выручка (например, 3%-я премия на средней норме арендного договора) и стоимость активов собственности (например, 10%-я премия на коммерческой ценности) может привести к более низким финансовым и страховым затратам;
  5. Внедрение принципов Зелёного строительства прекрасно подходит для привлечения общественного внимания, способствует скорейшей окупаемости арендных площадей и большей лояльности арендаторов;
- Здания, построенные с использованием Зелёных технологий, способствуют сохранению здоровья работающих в них людей, что может снизить потери от выплат по медицинской страховке;
6. Постоянное снижение себестоимости. Большинство Зелёных зданий дороже обычных не более чем на 4 %, а в ближайшем будущем применение Зелёных технологий станет самым эффективным средством для снижения себестоимости строительства. В настоящий момент дополнительная себестоимость может быть амортизирована в ходе эксплуатации здания, и обычно компенсируются в течение первых 3-х или 5-ти лет за счёт снижения эксплуатационных издержек.

Многие инвесторы уже сейчас рассматривают строительство обычных зданий как увеличение своих рисков и повышение ответственности.

Республика Беларусь делает лишь первые шаги на пути экологического строительства. Путеводителем в этом служит опыт зарубежных стран. Технологии проектирования и строительства экодселений уже существуют. И сейчас настало самое подходящее время для реализации этих смелых проектных решений у нас в стране при создании городов и сел, где можно жить в гармонии с природой.

Список использованных источников:

1. Stang, A. The Green House: New Directions / A. Stang // – New York, 2010. – 192 с.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ

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

*Евсиевич А.П. Якубович М.С.*

*Калинович А.С. – канд. техн. наук, доцент*

В работе рассматривается экологическая сертификация – подтверждение соответствия, осуществляемое аккредитованным органом по сертификации.

Экологическая сертификация осуществляется в соответствии с законодательством Республики Беларусь органами по сертификации, аккредитованными в Национальной системе аккредитации Республики Беларусь.

Объектами экологической сертификации являются: система управления окружающей средой; продукция; компетентность персонала в выполнении работ, услуг в области охраны окружающей среды; оказание услуг в области охраны окружающей среды; иные объекты, в отношении которых в соответствии с законодательными актами Республики Беларусь об охране окружающей среды принято решение об оценке соответствия.

Для многих видов продукции экологический сертификат или знак является определяющим фактором их конкурентоспособности.

В западноевропейских странах экологическая сертификация достаточно широко развита. Она дополняет обычную сертификацию и почти всегда носит обязательный характер.

Во Франции, например, экосертификация сельскохозяйственной продукции учреждена в законодательном порядке в 1960 г., на основании ее введены экознаки как по видам продукции, так и у отдельных изготовителей или союзов производителей. Эти знаки получили название "красные метки" и были опубликованы в печати для информирования потребителей. Все экознаки дополняют национальный знак соответствия NF.

В Германии работы по экологической сертификации начались с 1974 г. Через несколько лет был учрежден экологический знак — прообраз теперешнего, известного не только в стране, "Голубого ангела". Развитие экологической сертификации с присвоением знака "Голубой ангел" во многом связано с программой ООН по защите окружающей среды. Продукция, маркированная этим знаком, соответствует установленной группе критериев, гарантирующих ее экологическую безопасность. Например, автомобиль, имеющий экологический знак, оборудован надежной системой очистки выхлопных газов.

Широко распространенный экологический знак "Зеленая точка" применяется в системе мероприятий по предотвращению загрязнения окружающей среды отходами. Такой знак на упаковке указывает на возможность ее переработки, поэтому цивилизованные потребители выбрасывают упаковку, маркированную "Зеленой точкой", в специальные контейнеры.

Принципы экологической сертификации ЕС базируются на превентивных мерах: ущерб для окружающей среды надо предотвращать в первую очередь путем ликвидации источников загрязнения.

Основные положения экологической сертификации в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь установлены в техническом кодексе установившейся практики ТКП 5.1.15-2008 (03220) «Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Экологическая сертификация. Основные положения» (введен 01.11.2008).

Целями экологической сертификации являются: удостоверение соответствия объекта экологической оценки соответствия требованиям НПА и ТНПА в области охраны окружающей среды; защита потребителей от приобретения (использования) продукции и услуг, в том числе импортных, представляющих опасность для окружающей среды; предотвращение загрязнения окружающей среды при производстве, использовании и переработке всех видов продукции; содействие внедрению экологически безопасных производств, технологических процессов и оборудования; содействие экспорту и повышение конкурентоспособности отечественной продукции; выполнение международных обязательств Республики Беларусь в области охраны окружающей среды.

Экологическая сертификация основана на следующих принципах: открытость – отсутствие ограничений для заявителей на экологическую сертификацию, а также ограничений на доступ к информации о правилах экологической сертификации, деятельности и компетентности органов по экологической сертификации; независимость – исключение влияния заинтересованных юридических или физических лиц на результаты экологической сертификации; объективность – исключение предоставления преимуществ каким-либо заявителям на экологическую сертификацию; компетентность – участники экологической сертификации должны обладать необходимой квалификацией, средствами и полномочиями для выполнения возложенных на них задач.

Деятельность по экологической сертификации объектов оценки соответствия основывается на нормативных правовых актов (НПА) и технических нормативных правовых актов (ТНПА) в области охраны окружающей среды.

Аккредитация – вид оценки соответствия, результатом осуществления которого является подтверждение компетентности юридического лица Республики Беларусь или иностранного юридического лица в выполнении работ по подтверждению соответствия или проведении испытаний объектов оценки соответствия;

Мероприятия, связанные с процедурами сертификации, – осуществляемые аккредитованными органами по сертификации мероприятия по контролю за соответствием объектов оценки соответствия, прошедших сертификацию, удостоверяемую соответствующими документами об оценке соответствия, требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации.

Обязательное подтверждение соответствия будет осуществляться, если это установлено техническими регламентами либо Перечнем продукции, услуг, персонала и иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия в Республике Беларусь.

В области аккредитации цели и принципы базируются на доверии и взаимном признании результатов деятельности.

Список использованных источников:

1. Мукина, К. М. Экологическая сертификация: учебно-методич. пособие / К. М. Мукина. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2011. – \_\_\_ с.
2. О техническом нормировании и стандартизации: Закон Республики Беларусь от 5 янв. 2004 г., № 262-З: с изм. и доп. // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2004. – № 2/1011.

## ГЛОБАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ РАДИАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

*Хоровец Д. В.*

*Зацепин Е. Н. – канд. техн. наук., доцент*

В связи со строительством в Беларуси атомной электростанции и необходимостью постоянного контроля радиационного фона на территориях, пострадавших от аварии на ЧАЭС, возникает закономерная потребность в новых системах радиационного мониторинга с использованием информационных технологий. В статье рассмотрен пример построения такой системы с помощью облачных технологий.

Сегодня существует множество автоматизированных систем контроля радиационной обстановки (АС-КРО), созданных в ближнем и дальнем зарубежье. К сожалению, все они построены по схожим принципам и обладают рядом общих недостатков, такими как низкая гибкость, масштабируемость, сложность в интеграции с другими системами, закрытый доступ к информации.

Важнейшим направлением повышения эффективности информационных технологий ИТ вообще, является развитие уровня автоматизации процессов комплексных поставок ИТ-потребителям в рамках разнообразных сервисных процедур. Суммарная потребительская нагрузка на ИТ быстро растет и для соответствия современным требованиям, информационные технологии в различных системах должны демонстрировать растущую результативность и высокие темпы собственной модернизации. Поэтому в качестве основной платформы для создания системы были выбраны облачные технологии.

«Облачная» модель распространения и поддержки программного обеспечения предполагает использование различных программных приложений в режиме удаленного доступа. Суть этой модели заключается в максимальном переносе бизнес-логики и данных на сервер. При реализации этой модели все данные хранятся на сервере, вычисления проводятся на сервере, взаимодействие пользователей осуществляется посредством обмена данными через сервер. При этом на долю электронного устройства пользователя (компьютер, планшет, смартфон) остается только задача обеспечения связи с сервером и отображения информации. Таким образом достигается независимость предоставляемого функционала от конкретного устройства - на любом компьютере, планшете, смартфоне приложение может выглядеть одинаково, предоставлять одинаковый Функционал и актуальные данные. В результате была создана глобальная система радиационного мониторинга (ГСРМ)

Рассматриваемая система мониторинга структурно состоит из узлов детектирования, подключаемых посредством цифрового интерфейса к промежуточным узлам приема, которым может быть любой персональный компьютер (ПК), который, в свою очередь, посредством проводного или беспроводного канала связи через глобальную сеть интернет передает информацию на серверное программное обеспечение. В качестве ПК может выступать персональный компьютер, ноутбук, наладонный или планшетный компьютер, смартфон и другие подобные устройства.

После подключения устройства к ПК для функционирования системы требуется установка прикладного программного обеспечения. Вариантов установки два: автоматическая установка прикладного ПО со встроенной в устройство flash-памяти или загрузка дистрибутива с сервера с которого производится дальнейшее обновление и обслуживание.

Полученное значение радиационного фона с устройства «Смарт-Дозиметр» отображается в окне интерфейса прикладного ПО, записывается в локальный временный архив, а затем отсылается на специализированное серверное программное обеспечение.

Интерфейс прикладного ПО содержит несколько дополнительных вкладок - «карта», «график» и

«настройки». Карта предназначена для отображения географической карты мира, с нанесенными на нее результатами измерений, а график служит для графического отображения архива показаний. Настройками прикладного ПО предусмотрено два уровня сигнализации при превышении допустимого уровня мощности дозы, устанавливаемого пользователем - «предупреждение» и «опасность».

Отправка данных на сервер реализована в виде стандартного HTTP-POST запроса с параметрами. Формат отправляемого пакета включает уникальный идентификатор устройства, измеренное значение мощности дозы ионизирующего излучения, а также опционально текущие координаты, указанные пользователем или определенные системой автоматически.

Определение местоположения устройства по умолчанию реализовано на серверной стороне, используя внешний IP-адрес узла, с которого производится подключение. В качестве GeolP-базы данных для привязки используется совмещенная база данных с двух сервисов – один сервер для привязки по Беларуси и странам СНГ и второй - для привязки по всему миру. В случае, если пользователь вручную указал в настройках прикладного ПО свое местоположение, используется указанное значение. В дальнейшей перспективе при разработке ПО для мобильных устройств, имеющих GPS-Glonass приемник, координата будет определяться автоматически.

Сервер необходим для приема, обработки и хранения данных, поступающих от всех существующих измерительных устройств, а также выдачи по запросу пользователю в виде веб-сервиса карты радиационной обстановки, с нанесенными на нее значениями по всем мобильным узлам, входящим в систему.

Результат измерения от отдельного устройства отображается в виде метки (маркера) на карте с возможностью просмотра последнего измеренного значения, местоположения и времени последнего замера, а также выборки архивных показаний.

В дальнейшем планируется развивать серверное «облачное» программное обеспечение, предназначенное для решения следующих задач:

- проверка достоверности полученной информации с использованием методов вероятностного анализа и нечеткой логики, проверка целостности всей системы;
- математического моделирования распределения радиационного фона и определения радиационно-опасных источников;
- при ухудшении радиационной обстановки проведение расчета величины прогнозируемых доз облучения - доз, которые могут быть получены персоналом и населением за определенное время.

Разработка российских учёных на данный момент является наиболее перспективной, а общие принципы её построения могут быть использованы для создания новых модификаций ГСРМ или создания системы в пределах одного государства (региона, области, города) с добавлением дополнительных параметров мониторинга, необходимых для анализа текущего радиационного фона – локальной системы радиационного мониторинга (ЛСРМ). Предложенная архитектура предусматривает максимальную гибкость, масштабируемость и эффективность. Также существует возможность добавления в систему устройств сторонних разработчиков. Такая архитектура системы позволяет создание единой глобальной АСКРО, где активное участие будет принимать гражданское общество и основные преимущества которой заключаются в следующем:

- использование мобильных, недорогих и компактных узлов детектирования;
- быстрое расширение контролируемой территории, в частности, за счет интеграции оборудования сторонних разработчиков;
- эффективная эксплуатация системы, обновление, расширение, интеллектуальное управление вычислительными ресурсами.

Список использованных источников:

1. Муравьев, А.В. Информационнообразовательный портал о радиационной безопасности. Ядерные измерительно-информационные технологии (Nuclear Measurement & Information Technologies). / А.В. Муравьев, О.И. Савина, А.Н. Албутов, П.А. Белоусов, А.Б. Комиссаров. - 2011 - 4 (40) - С.36-42.
2. Савина, О.И., Использование современных информационных технологий для проведения научно-просветительской деятельности о радиационной безопасности. Безопасность АЭС и подготовка кадров. О.И. Савина, А.Н. Албутов, А.В. Муравьев, А.Б. Комиссаров, П.А. Белоусов // XII Международная конференция: Тезисы докладов (Обнинск, 4-7 октября 2011г.). - Том 2. - Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2011. - 158с. с. 3-4
3. Белоусов, П.А. Облачные технологии для систем контроля, управления и диагностики АЭС. / П.А. Белоусов, А.В. Нахабов, А.С. Гордеев / Сборник тезисов отраслевой конференции "Команда 2011" "Актуальные вопросы проектирования, строительства эксплуатации АЭС", конференция молодых атомщиков по научным и другим аспектам./ СПБАЭП. - СПб - 2011. - С. 45-46.

## СТРУКТУРА ЗООПЛАНКТОНА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ БРАСЛАВСКОГО РАЙОНА

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

Якимчик М.А.

Бученков И. Э. – канд. с.-х. наук, доцент

Озера Браславщины являются очень популярными объектами рекреации населения Беларуси и стран ближнего зарубежья. Интенсивное развитие главным образом водного туризма вызывает вопрос о качестве поверхностных вод. Являясь устойчивыми природными экосистемами, озера обладают различными динамическими свойствами. Развитие органических форм жизни в водном объекте определяет его пригодность для использования человеком в целях рекреации.

Цель работы – изучить экологическое состояние озер Браславского района. Исследования проводились в летний период (июнь – июль) 2012 на 7 станциях: 1 – оз. Войсо; 2 – оз. Дривяты; 3 – оз. Ильменок; 4 – оз. Неспиш; 5 – оз. Потех; 6 – протока в оз. Потех в д. Слободка; 7 – протока из оз. Ильменок.

В летний период увеличивается интенсивность трансформации биогенного вещества, что объясняется усиленным развитием сообществ водных организмов. Одним из критериев стабильности водных экосистем является структурированность доминирующих сообществ, представленных такими крупными блоками водного населения, как планктон, нектон, бентос и перифитон [1].

В результате проведенных исследований установлено, что общая численность зоопланктона в прибрежной зоне колеблется в широких пределах от 23 экз./л (протока из оз. Потех в д. Слободка) до 573 экз./л (оз. Потех) (табл. 1). Максимальная средняя численность зоопланктона отмечена в оз. Потех (353,4 экз./л), минимальная – в оз. Неспиш (68 экз./л). По сравнению с результатами 2011 г. эти показатели незначительно выше, что, вероятно, связаны с различными погодными условиями в летние периоды, что особенно влияет на состояние небольших по площади водотоков. [2].

Таблица 1

Общая численность (экз/л) зоопланктона в водных объектах Браславского района в летний период 2012 г.

Станция	Д а т а				
	25.06.2012	02.07. 2012	09.07.2012	16.07.2012	21.07.2012
1	357	91	45	304	281
2	42	253	503	65	19
3	19	210	371	405	166
4	274	573	308	381	308
5	120	24	52	78	68
6	68	23	29	302	281
7	88	61	39	122	209

По показателям численности среди исследованных водных объектов выделяется протока в оз. Потех в д. Слободка (ст. 6), в которой обнаружено очень небольшое количество представителей водных беспозвоночных.

Общее количество видов представителей беспозвоночных в литоральной зоне озер Браславского района в летний период 2012 г. составило 48 таксонов. Доминирующей группой являются коловратки, доля которых в таксономической структуре составляет 48 %. Видовое богатство другой доминирующей группы – ветвистоусых ракообразных достигает 28 %. Число обнаруженных видов групп водных беспозвоночных колебалось от 5 (протока в оз. Потех у моста в д. Слободка) до 28 (оз. Войсо), что выше аналогичных показателей 2011 года [2]. Стоит отметить, что в протоке из оз. Ильменок не обнаружено ни одного представителя клadoцер. Доминирующими видами являются *Polyarthra vulgaris* (Carlin, 1943), *nauplii Copepoda*, *Bosmina longirostris* (Muller, 1785), *Polyphemus pediculus*, контролирующие свои циклы размножения при изменении абиотических факторов окружающей среды и обладающие высокой экологической валентностью.

На основе данных о численности рассчитан индекс видового разнообразия Шеннона. Он отражает структурированность сообществ водных беспозвоночных в водном объекте. Как видно из таблицы 2, структурированность водных сообществ беспозвоночных колеблется в пределах от 0,459 бит/экз. (ст. 6) до 3,041 бит/экз. (ст. 1).

Наибольшая структурированность водных сообществ зоопланктона наблюдается в оз. Потех - (ст. 5) (табл. 2), на что указывает высокий и стабильный показатель индекса Шеннона, являющийся индикатором благоприятной экологической обстановки в водоеме, где трансформация биогенного вещества осуществляется за счет различных групп водных организмов, предотвращающих его эвтрофирование.

Таблица 2

Индекс видового разнообразия Шеннона (бит/экз.) в водных объектах  
Браславского района в летний период 2012 года

Станция	Д а т а				
	25.06.2012	02.07. 2012	09.07.2012	16.07.2012	21.07.2012
1	3,041	2,045	2,652	1,996	1,728
2	2,606	1,324	1,995	3,016	2,502
3	2,800	1,690	1,806	2,214	1,263
4	1,968	1,844	2,338	2,609	1,367
5	2,542	2,953	2,866	2,631	1,139
6	0,986	2,157	1,565	0,555	0,469
7	2,491	2,231	2,114	1,854	1,144

Наименее устойчивой экосистемой является протока в оз. Потех в д. Слободка, в которой сообщества ветвистоусых ракообразных в значительной степени подавляют другие группы водных беспозвоночных, обладая высокой численностью и биомассой. Это снижает устойчивость экосистемы данного водоема, а доминирование эврибионтных видов придает ему статус эвтрофного.

Таким образом, анализ структуры групп водных беспозвоночных и рассчитанный на основе данных о численности индекс видового разнообразия Шеннона указывает на то, что в летний период 2012 года в водных объектах Браславского района сложилась достаточно благоприятная экологическая обстановка. Однако наличие дисбаланса в общей структуре сообществ водных организмов в некоторых водоемах или их частях снижает устойчивость водоемов к антропогенной нагрузке.

Список использованных источников:

1. Зарубов А.И. Сравнительная характеристика прибрежного зоопланктона озер Браславского района // Вестник БГУ. Сер.2. -2004. -№ 3.
2. Якимчик М.А., Зарубов А.И. Биологическое разнообразие зоопланктона в озерах Браславского района (Белоруссия) и его оценка // Регион. экол. проблемы. – Одесса, 2011.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

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

*Конечкий Ю.В. Долбик П.В.*

*Калинович А.С. – канд.техн.наук, доцент*

Человек подвергается воздействию различных факторов природного и техногенного характера. Основными из них являются: физические, химические и биологические.

Среди физических факторов (тепловые, шумовые, радиоактивные, электромагнитные) на первое место поставлены излучения. Главной характеристикой излучения является его энергия, от которой зависят свойства, способность воздействовать на всю биоту, включая человека [1, С. 290.]. В обыденной жизни под излучением воспринимают, как правило, ионизирующие излучения высоких энергий, которые являются синонимом слова «Радиация». Электромагнитные же излучения более низких энергий не являются ионизирующими и вошли в сознание людей как достаточно безопасные, что не совсем соответствует действительности.

Электромагнитные поля возникают от естественных и техногенных источников. На протяжении много-миллионного периода своего развития человечество адаптировалось к воздействию естественных электромагнитных полей, однако испытывает чувствительность к магнитным и электромагнитным полям антропогенного происхождения.

На нынешнем этапе развития научно-технического прогресса человек вносит существенные изменения в естественное магнитное поле земли. Основные источники этого воздействия – электромагнитные поля высоковольтных линий электропередач (ЛЭП), электромагнитные поля от радиотелевизионных и радиолокационных станций, а также станций мобильной связи.

Отрицательное воздействие электромагнитных полей на человека или иные компоненты экосистем прямо пропорционально мощности поля и времени воздействия. Неблагоприятные воздействия электромагнитного поля, создаваемого ЛЭП, проявляется в том, что у человека нарушаются функции эндокринной системы, обменные процессы, функции головного и спинного мозга и др.



Воздействие электромагнитных излучений от радиотелевизионных и радиолокационных станций на среду обитания человека обусловлено формированием высокочастотной энергии. По данным японских ученых высокочастотные излучения заметно повышают заболеваемость катарактой глаз. Негативное воздействие электромагнитных излучений возрастает с повышением частоты, т. е. с уменьшением длины волн. В целом можно отметить, что высокочастотные излучения приводят к существенным нарушениям здоровья человека и экосистем в целом, а эколого-эпидемиологические исследования в этой области крайне необходимы.

Защититься от воздействия электромагнитных излучений в глобальном масштабе в наше время невозможно. Однако, избежать отрицательного воздействия электромагнитного излучения от электроприборов в нашем жилье можно – надо знать, что на определенном расстоянии оно теряет силу. В среднем для окружающих нас в быту приборов это расстояние равно: микроволновая печь – 0,3м; пылесос – 0,6м; электроплита – 0,3м; холодильник – от 0,3 до 1,5м; электрочайник – до 0,25м; стиральная машина – от 0,4 до 0,6м; телевизор 1,5 – 2,0м; утюг – 0,2м; кондиционер – 1,5м; компьютер с обычным монитором – 0,8м [2, С. 60].

Проблема ионизирующего излучения для республики Беларусь является насущной, в связи с чем проводится радиационный мониторинг атмосферного воздуха, поверхностных вод и сельскохозяйственных угодий. Данные мониторинга публикуются в ежегодных экологических бюллетенях «Состояние природной среды Беларуси».

Весьма опасное воздействие на здоровье человека и окружающую природную среду оказывает шумовое загрязнение. Жители Европы считают шум самой большой экологической проблемой. Шум оказывает негативное воздействие не только на слух, но и на все системы организма. Предельно допустимый уровень шумового загрязнения лежит в диапазоне 80 – 110 дБ. Шум является бедой крупных городов, где его уровень достигает 90 дБ. Однако полная тишина действует на человека также неблагоприятно и угнетающе.

Наряду с шумом на людей может оказывать влияние инфразвук (частота акустических колебаний ниже 16 Гц), который сочетается с низкочастотным шумом и низкочастотной вибрацией. Как и шум вибрация является одной из форм физического загрязнения окружающей природной среды и измеряется в децибелах. Различные виды вибрации приводят к изменениям обмена веществ, вызывают спазмы сосудов кистей рук, предплечий способствуют отложению солей в суставах пальцев. При длительном воздействии вибрации возможно развитие вибрационной болезни, вызывающей изменения в сосудах конечностей, суставах и костях.

Нельзя забывать и о тепловом загрязнении, которое возникает при смешении вод, находящихся в естественном состоянии, с технологическими водами. При повышении температуры происходит изменение газового и химического состава в водах, что приводит к выделению ядовитых газов – сероводорода, метана. По существующим санитарным нормам температура водоема не должна повышаться более чем на 3 °С летом и 5 °С зимой.

Снизить воздействие физических факторов на человека и окружающую природную среду в существующей ситуации возможно за счет строгого выполнения всех природоохранных мероприятий, соблюдения технологических регламентов и требований санитарно-гигиенических норм и правил.

Список использованных источников:

1. Коробкин, В.И., Экология. / В.И. Коробкин, Л.В. Перельский – Ростов н/Д: Феникс, 2008.
2. Хандогина, Е.К. Экологические основы природопользования. / Е.К. Хандогина, Н.А. Герасимова, А.В. Хандогина – М.: Форум: ИНФРА-М, 2007.

## АКУСТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ПАРАМЕТРОВ ГЕМОСТАЗА

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

*Ушакова А. А.*

*Бондарик В. М. – канд. техн. наук, доцент,  
Камлач П. В. – ассистент кафедры*

Разработаны оригинальные методики акустоэлектронного исследования параметров гемостаза, позволяющие определить активированное частичное тромбопластиновое время и протромбиновое время для выявления патологий системы гемостаза, на основании которых установлена новая зависимость амплитудно-частотных характеристик акустических колебаний с плазмой и со сгустком крови.

Гемостаз – одна из основных функциональных систем, способствующих сохранению постоянства внутренней среды организма. Исследованию гемостаза в последние годы уделяется большое внимание: появляются новые диагностические методы, лекарственные препараты, схемы лечения больных. В то же время лабораторная практика в изучении системы гемостаза в нашей стране развивается недостаточно динамично. Необходима разработка и применение методов и технических средств лабораторной диагностики, позволяющих упростить, автоматизировать и сократить время проведения исследований параметров гемостаза [1].

Мы считаем возможным применение акустоэлектронных методов для исследования параметров гемостаза.

Разработан лабораторный макет для контроля протромбинового (ПТВ) и акти-вированного частичного тромбопластинового (АЧТВ) времен (рис.1), включающий генератор Г4-102, двухлучевой осциллограф С1-75, ультразвуковые (УЗ) излучатель (1) и датчик (5), которые размещались на одной оси с противоположных сторон кюветы (2, 4) с исследуемой средой (плазмой) (3).

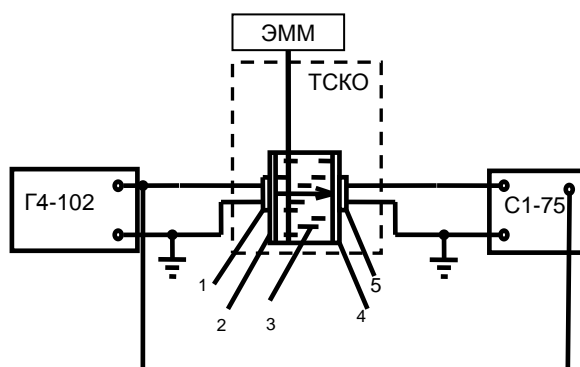


Рис. 1 – Схема контроля затухания амплитуды ультразвука при исследовании параметров гемостаза

При работе устройства контроля затухания амплитуды ультразвука электрический сигнал с генератора Г4-102 преобразовывался в акустический ультразвуковым излучателем (1) и проходил через стенки кюветы (2 и 4) с исследуемой средой (3). Акустический сигнал преобразовывался в электрический ультразвуковым датчиком (5), значение амплитуды сигнала фиксировалось на осциллографе С1-75.

Исследования проводились по двум разработанным методикам для определения АЧТВ и ПТВ с помощью ультразвуковых колебаний, основанных на стандартных методиках [2]. Для измерения АЧТВ использовался набор для определения АЧТВ K-350 (PZ Cormay S.A. (Польша)) и Calcium Chloride 0,025 M (HemosIL). Для измерения ПТВ использовался набор для определения протромбинового времени K-251 (PZ Cormay S.A. (Польша)). Для проведения исследований параметров гемостаза с помощью акустических колебаний была выбрана кювета серийных приборов отечественного производства № 20021 (ЗАО «СОЛАР»).

Проведено 23 исследования с плазмой крови различных групп и резус факторов. Среднее время образования сгустка в момент падения амплитуды на 20 % составило  $32 \pm 3$  с при измерении АЧТВ. Среднее время образования сгустка в момент падения амплитуды на 20 % составило  $13 \pm 1$  с при измерении ПТВ.

Разработанные методики акустоэлектронного исследования параметров гемостаза, позволяют определить активированное частичное тромбопластиновое время и протромбиновое время для выявления патологий системы гемостаза.

Список использованных источников:

1. Долгов, В.В. Лабораторная диагностика нарушений гемостаза / В.В. Долгов, П.В. Свиринов ; Рос. мед. акад. последиплом. образования. – Тверь : Триада, 2005. – 227 с.
2. Зубовская, Е.Т. Методы исследования системы гемостаза : учеб.-метод. пособие / Е.Т. Зубовская, С.Г. Светлицкая. – Минск : Белорус. мед. акад. последиплом. образования, 2005. – 365 с.

## Обращение с отходами в Республике Беларусь

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

*Борисевич А.О., Ильюшина Д.Д., Лозюк М.С.*

*Калинович А. С. – канд. техн. наук, доцент*

Одной из главных экологических проблем Республики Беларусь является проблема накопления отходов производства и потребления.

Ежегодно на территории республики образуется около 33—34 млн. т производственных отходов, в том числе токсичных — около 240 тыс. т. Всего в республике образуется свыше 800 видов отходов с широким спектром морфологических и химических свойств. Больше всего отходов образуется в ПО «Беларуськалий». В результате хозяйственной деятельности ОАО «Беларуськалий» по добыче и переработке сильвинитовых руд в Солигорском промышленном районе на начало 2012 года общее количество отходов в солеотвалах и шламохранилищах составляло 832,3 млн. т. Среди них общее количество глинисто-солевых шламов составляет более 99,7 млн. т. В 2011 г. объем галитовых отходов и глинисто-солевых шламов (ГСШ), накопленных на ОАО «Беларуськалий», составил 28,9 млн. т (в 2010 г. – 27,8 млн. т), а доля в общей массе образующихся в стране отходов достигла 65%. Ежегодно объем накопленных отходов (галитовых

и глинисто-солевых шламов) на объектах хранения постоянно увеличивается на 1,5–3 млн. т. На начало 2012 г. по сравнению с 1995 г. общее количество ГСШ в шламохранилищах возросло на 37,2 млн. т.

В целом, образование и использование отходов производства в стране представлено на рисунке:

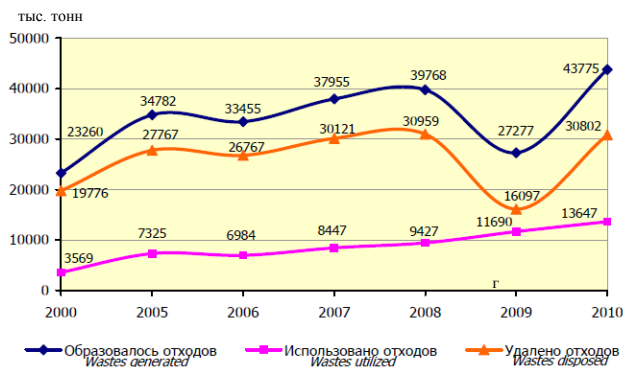


Рис. 1 – Сводный график образование и использование отходов

Из графика видно, что образование всех видов отходов в регионах Беларуси с каждым годом увеличивается. Производственные и коммунальные отходы занимают огромные территории: за последние 10 лет в Беларуси только под промышленные отходы ежегодно изымалось в среднем до 25 га земель. Большинство объектов размещения производственных отходов эксплуатируется уже более 25 лет (75,5%). Захоронение отходов потребления в Беларуси почти полностью производят на полигонах твердых коммунальных отходов, туда же вывозится и 30–35% отходов производства, подобных бытовым (промышленный бытовой мусор и др.), а также некоторые специфические промышленные отходы (инертные и 3–4 классов опасности). Всего в республике насчитывается около 200 подобных полигонов, занимающих площадь более 890 га. Занято отходами уже около 60% этой площади. Полигоны представляют наибольшую опасность с точки зрения загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами, минеральными формами азота, стойкими органическими загрязнителями. Практически повсеместно содержание и эксплуатация полигонов твердых бытовых отходов, мини-полигонов в сельской местности не отвечают нормативным требованиям.

Самые большие объемы отходов (около 18 млн. т) приходятся на фосфогипс (побочный результат производственной деятельности ОАО «Гомельский химический завод»), лигнин (около 5 млн. т) и электроплавильный шлак. По лигнину и электроплавильному шлаку наблюдается изменение ситуации к лучшему. В частности, в Речице есть опыт использования лигнина в качестве источника тепла на одной из котельных города. Электроплавильный шлак все шире находит применение в строительной индустрии. Однако ситуация с фосфогипсом сложная. Нет технологий по его утилизации или переработке. Попытки использовать этот материал, выделяющий радиоактивный радон, в дорожном и жилищном строительстве оказались безрезультатными. В итоге терриконы фосфогипса в районе химзавода ежегодно увеличиваются в среднем на 350 тыс. т.

В развитых в промышленном отношении странах применяются мусоросжигательные заводы. Положительная сторона данного процесса состоит в уничтожении мусора и выработке энергии при сжигании, отрицательная сторона заключается также в уничтожении мусора (т. е. ресурсов), загрязнении окружающей среды продуктами сгорания, образовании отходов в виде токсичной золы (отходы из отходов составляют примерно 25%). С учетом национальных интересов Беларуси теплоутилизация отходов представляется выгодной: теплотворная способность горючих составляющих отходов может использоваться для выработки тепловой и электрической энергии, и при этом обеспечивается обезвреживание отходов. Однако этот метод требует особой организации процессов горения и очистки дымовых газов, так как в противном случае происходит выброс в атмосферу большого количества вредных веществ (сажи, монооксида углерода, соединений хлора, оксидов серы и азота, а также диоксинов и полиароматических углеводородов). Стоимость очистных сооружений составляет более 60% от стоимости мусоросжигательного завода. Альтернативой такой организации процесса теплоутилизации отходов является предварительное термическое разложение горючих составляющих в бескислородной атмосфере (пиролиз), после чего образовавшаяся концентрированная парогазовая смесь (пирогаз) направляется для управляемого дожигания, которое предотвращает загрязнение окружающей природной среды.

Приоритетным способом утилизации отходов является метод восстановления ресурсов, т. е. сбора, сортировки, подготовки отходов различных видов для последующей рециркуляции (повторного использования). Основные виды вторичных материальных ресурсов представлены отходами бумаги и картона, стекла, полимеров, текстиля, резины. Ряд предприятий эффективно использует отходы основного производства для энергетических целей в качестве топлива (льнозаводы, деревообрабатывающие, мебельные предприятия и др.). Так, в ОАО «Гомельдрев» используют отходы производства на технологические и энергетические цели, что позволяет экономить ежегодно 7 тыс. т условного топлива. РУП «Белвтрополимер» - переработка вторичных полимерных материалов и производства продукции из пластмасс. Слономский картонно-бумажный завод «Альбертин» - переработка макулатуры. Сырье поставляется организациями облпотребсоюза и по прямым договорам с предприятиями. Для полной загрузки и работы с проектной мощностью требуется 60 тыс. тонн макулатуры в год. Предприятие выпускает более 50 наименований продукции из бумаги и картона, а так же товаров народного потребления и товаров для учащихся. Одним из основных потребителей отходов стекла является ОАО «Гродненский стекольный завод». В среднем в год предприятие покупает около 3600 тонн стеклобоя по прямым договорам с предприятиями и от организаций облпотребсоюза, который используется для производства зеленой бутылки.

В стране функционирует 5 мусороперерабатывающих заводов (Брест, Барановичи, Гомель, Могилев, Новополоцк).

Переработка отходов является серьёзной проблемой государства. От её решения зависит не только экологическая ситуация, но и некоторые вопросы экономической сферы, вопросы повторного использования отходов. К сожалению, технологии переработки отходов в нашей стране не являются достаточно эффективными. Однако, для улучшения ситуации необходимо расширять деятельность в сферах разделения отходов и переработки вторичных ресурсов.

Список использованных источников:

1. Форсстрем Х.//Безопасность окружающей среды.-№1.-2010.- С.6-11.
2. Кудрявцев Е.Г., Гусаков-Станюкович И.В.//Безопасность окружающей среды.-№1.-2010.-С.12-17.
3. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь : стат. сб. / М-во статистики и анализа Респ. Беларусь. — Минск : Информстат, 2011. — 238 с.
4. Об обращении с отходами : Закон Республики Беларусь от 20 июля 2007 г. № 271-3 // Нац. реестр правовых актов Республики Беларусь. — 2007. — № 183. — С. 8-26.

## ЭМУЛЯТОР РАДИОМЕТРА РКС-107

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

*Петровский Н.И.*

*Бученков И.Э. – канд. с-хоз. наук, доцент.  
Камлач В.И. – ассистент кафедры*

Разработан программный эмулятор радиометра РКС-107 для проведения лабораторных работ по дисциплинам «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность» и «Безопасность жизнедеятельности человека».

Компьютер все больше входит во все сферы нашей жизни, и образование – не исключение. В последнее время все большую популярность приобретают виртуальные лабораторные работы, обладающие определенными преимуществами. Основное преимущество, которым обладают виртуальные лаборатории – дешевизна, ведь они не требуют оборудования лаборатории, покупки расходных материалов. При всем удобстве данного подхода, он обладает и существенным минусом, для большинства, к сожалению, незаметным. Суть в том, что студент, делая лабораторную работу на компьютере, не ощущает ответственности за свои действия, и как правило пренебрегает правилами техники безопасности. При этом происходит неадекватное восприятие приобретенных знаний, что в последствии может привести к, мягко говоря, нежелательным последствиям.

Радиометр РКС-107 (рис.1) предназначен для измерения мощности полевой эквивалентной дозы гамма-излучения, измерения плотности потока бета-излучения с загрязненных радионуклеидами поверхностей одежды, жилых помещений, продуктов питания, "даров леса", измерение удельной активности радионуклеида цезий-137 в веществах.

РКС-107 малогабаритный прямопоказывающий прибор с автоматическим выбором предела измерения, предназначенный для контроля радиационной обстановки специалистами и населением. Прибор отличается простотой управления, универсальность функций и современный дизайн. Имеется возможность работы с внешними блоками детектирования, что позволяет значительно повысить точность измерений.



Рис. 1 – Радиометр РКС-107

Для выполнения лабораторных работ студентами всех форм обучения на кафедре экологии УО «БГУИР» разработан программный эмулятор радиометра РКС-107.

Данный эмулятор написан на языке C# [1]. Данный язык был выбран в силу того, что он обеспечивает готовую поддержку документов Excel, алгоритмы шифрования файлов, библиотеки для работы с графикой.

При реализации прибора были использованы следующий алгоритм:

1. при включении программы алгоритм проверяет наличие txt файла с набором входных данных;
2. алгоритм проверяет, в каком положении находятся все тумблеры;
3. алгоритм проверяет, снята или одета крышка – в зависимости от результата, он определяет константу, на которую необходимо умножать значение, полученное после окончания измерений;
4. На передней панели выводится значение, полученное после измерений. В случае, если полученное значение превышает разрядность прибора (9999).

Разработанный программный эмулятор радиометра РКС-107 может использоваться при проведении лабораторных работ по дисциплинам «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность» и «Безопасность жизнедеятельности человека».

Список использованных источников:

5. Либерти, Д. Программирование на языке C# / Д. Либерти. – М : Символ-Плюс, 2003.

## **СИСТЕМА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ СОСТОЯНИЙ, СОПРОВОЖДАЮЩИХСЯ НАРУШЕНИЯМИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА**

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

*Клюева Т. Е., Мощенкова А. А., Тарасова Е. В.*

*Клюев А. П. – ассистент кафедры*

Разработан аппаратно-программный комплекс биологической обратной связи на основе многоканального когерентного анализа по сигналам электроэнцефалограммы для коррекции состояний головного мозга, связанных с нарушениями деятельности головного мозга.

Метод биологической обратной связи (БОС) возник в конце 50-х годов прошлого века. Будучи формой прикладной психофизиологии, БОС-исследования организационно оформлены в виде Международного Общества Обратной связи и Прикладной Психофизиологии. По данной тематике выпускается 2 специализированных научных журнала, в США создан национальный Институт БОС-сертификации и лицензирования. О растущем доверии к БОС-технологиям говорит тот факт, что в настоящее время в США около 80% расходов на проведение БОС-терапии берут на себя страховые компании.

Открытие J. Kamiya способности испытуемых произвольно изменять параметры своей электроэнцефалограммы (ЭЭГ) при наличии обратной связи об их текущих значениях. 70-е годы были отмечены в истории развития БОС-технологий небывалым общественным интересом к так называемому альфа-обучению и альфа-тренингу состояниям, обусловленным усилением альфа-ритма в ЭЭГ человека. Основными методами БОС-терапии в настоящее время являются альфа-тренинг, бета-тренинг, тета-тренинг и SMR-терапия.

Несмотря на ряд существенных успехов общепринятых БОС-тренингов, направленных на повышение мощности альфа-ритма при его дефиците, далеко не всегда они эффективны даже в тех случаях, когда удаётся выполнить задание лечебного протокола. Это обусловлено тем, что в качестве предъявляемых пациенту сигналов конечной цели БОС используются параметры, являющиеся недостаточными для нормализации нарушенной функции. Таким образом разработка методов БОС для коррекции состояний сопровождающихся нарушением деятельности головного мозга является актуальной.

Регистрации ЭЭГ производилась многоканальным аппаратно-программным комплексом «Мицар-ЭЭГ-202». Фиксировались сигналы от 16 отведений по международной системе 10-20% в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми и открытыми глазами. Применялся монополярный монтаж отведений с референтными электродами расположенными на мочках ушей. Общие заземляющие электроды располагались на скальпе обследуемого.

Производилась оценка изменений параметров ЭЭГ в начале сеанса БОС, в процессе проведения процедуры БОС и в конце. Оценка ЭЭГ проводилась по изменениям параметров спектра, вычислялись значения индексов ритмов, средних значений когерентности. Анализ параметров ЭЭГ осуществлялся в программе EGGSudio.

БОС реализовывалась посредством многоканальной обработки сигналов в реальном масштабе времени с последующим отображением результатов на мониторе компьютера. Результаты предъявлялись пациенту в виде цветowych карт амплитудных значений вычисляемых параметров ЭЭГ для каждого из 16 отведений (см. рисунок.1).

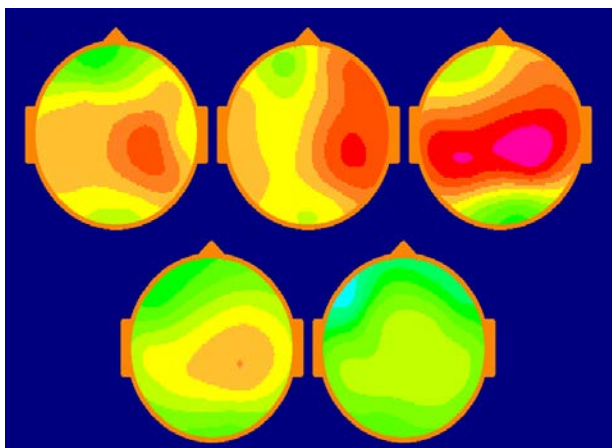


Рис. – 1. Цветовые карты амплитудных значений средней когерентности ритмов ЭЭГ в разных частотных поддиапазонах

Для реализации БОС, обработки, анализа и отображения карт используется специально разработанное программное обеспечение для БОС (далее ПОБОС) на языке среды разработки и математического проектирования MATLAB. Передача данных из системы EEGStudio в ПОБОС осуществляется посредством процедур и функций динамической программной библиотеки (DLL). В ПОБОС реализовано вычисление и отображение амплитудных цветовых карт значений средней когерентности каждого сигнала из 16 отведений, осуществляется многоканальная спектральная обработка сигналов. В ПОБОС реализована возможность настройки различных параметров ЭЭГ, например: частота обновления изображения карт, длительности эпохи анализа для вычисления параметров спектра и ширина частотных поддиапазонов, количество отображаемых карт и их внешний вид, границы значения амплитуды для карт и т.д. В ходе проведения процедур БОС наблюдалось улучшение ЭЭГ, увеличение индекса альфа ритма, улучшение карт средней когерентности. Отмечалось так же снижение количества и тяжести приступов и, как следствие, улучшение самочувствия пациентов и их положительная мотивация к проводимым мероприятиям.

Список использованных источников:

1. Докукина, Т.В. Визуальная и компьютерная ЭЭГ в клинической практике. / Т.В. Докукина, Н.Н. Мисюк. Минск, «Книгасбор», 2011, 188 с.
2. Иващенко, О.И. Перспективы использования метода биологической обратной связи в нейротерапии хронических заболеваний. / О.И. Иващенко, // «Научно-практическая конференция. Опыт лечения и диагностики. К 20-летию клинической больницы МСЧ №1 АМО ЗИЛ». М., 2001, с. 66-69.

Кафедра  
иностранных языков №1



## AWESOME SMARTPHONE CONCEPTS THAT MAY NEVER EXIST

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

*Можейко М. А.*

*Лазаренко А. М.*

We can already do a lot of things with the smart phones in our pockets, but who knows what phones will be able to do in the future. Contact lens phones, gold tooth phones, earring phones – the possibilities are endless.

**Nokia 2030.** This phone was designed by Jim Chan and it's pretty cool looking. It would be made of titanium and glass, and you could attach colored film to the glass to customize it. The Nokia 2030 would be scratch-resistant and small, at only 2 x 4.75 x 0.25 inches and have a touchscreen. Oddly, it still has a physical phone number pad. Even with a super thin glass screen, it can't hide its age.

**Modai.** This has to be our personal favorite among the concepts. It's almost obnoxiously playful, but we like the functions they've created and the creativity. This isn't the old smiley face on the Android text message icon, it's a phone designed to express a more personal relationship with the cold, hard piece of technology that you so frequently communicate with. This phone would have facial-based icons based on what you're doing, day/night themes, and a really cool alarm clock that lifts the phone to face you when it goes off. To turn the alarm off you simply press the phone back down to a horizontal position. The "peeling" function can also act as a notification, in lieu of a vibration. This phone is said to have the capability of responding to your emotions. This phone was designed by Julius Tarnig.

**EmoPulse.** This phone is actually coming out. Whoa! This wristwatch phone is much sleeker than many other concepts that have floated through the market. There are plenty of smartwatches out there, but this watch has a bigger screen and seemingly more versatility. Not only will it have cool features, it will be using one of the fastest processors on the market. Using the OMAP 5, this phone will let you simultaneously display three HD videos or display one on a 3D screen. This phone will have 4G, of course, and USB 3.0. It will also have 128 – 256GB of internal flash storage for storing your files, most likely music. The battery will last you about two days. It's also waterproof! So far, it looks like you'll be spending about \$550.00 on this little guy when it comes out at the end of the year.

**iPhone PRO concept.** The iPhone PRO concept by Jinyoung Choi is a phone for photographers. This phone concept might not be the most practical, but it is a really interesting concept. With camera phones going the way they are, it seems almost criminal that they don't have better lenses. It looks as if you'd even be able to create a small projection from the lens, somehow, judging from the photos above. It's an interesting concept, but most iPhone users probably don't want to carry the lens around very often.

**Philips Fluid.** This phone would be an OLED that can bend into something that fits on your wrist. It's like the EmoPulse in that way, but it is not meant to be used while on the wrist and can be laid out flat. This is certainly one of the more high-fashion designs on this list, created by Brazilian designer Dinard da Mata. We're pretty sure you could cuff someone in the face with it, if you had to, as well.

**Kambala.** This is a phone that is designed to fit straight into your ear, like some kind of phone-bluetooth-headset-Frankenstein-monster. The really cool thing about this concept is the idea of the phone camouflaging with your ear once it's on there. It seems as if the entire phone would have to be equipped with some kind of image sensor layer that could identify the colors of your skin/hair. It doesn't look like it would be very comfortable, but since it's not a real phone, it's hard to tell. Designed by Ilshat Garipov.

**iPhone Next G.** "Ermahgerd, it's like Star Wars or something!!!" Yes, this is a hologram phone. Actually, no, it's a projector phone, but it looks kind of like a hologram. This phone is much like the projecting keyboards that currently exist, except it's a wristwatch phone that projects onto your palm. This is a cool idea aesthetically and in working concept. We're not exactly sure how this phone would account for hand size, but we're pretty sure any would-be developers could make some way for it to calibrate that. Designed by Samuel Lee Kwon.

**Two-Sided, Transparent Touch Screen.** This phone doesn't look like much, but it could be a breakthrough in touch screen technology. This phone has a see-through touchscreen that can be operated from both sides. This concept was presented by Fujitsu and NTT DoCoMo last year and is pretty unique. Say what you will about the interface, which looks a little shoddy, but it is a kind of technology that we have not often come across as a possibility for the future. We are under the impression that this kind of technology could make a serious impact in the future.

**ZTE Eco-Mobius.** This phone could change the world as we know it. The iPhone 5s is out, do you have it? Do you stand in line to get every new iPhone right when it comes out? That's fine; however, it's not great for the environment if you're just throwing away the old one. Not to mention, it's really inconvenient to find places where you can properly dispose of phones. This concept was designed to combat this problem. In order to keep up with the quickly changing world of phones, ZTE has developed a phone that you could easily upgrade piece-by-piece. The phone would be divided up into: LCD, core, camera, and battery sections. Is your phone not fast enough anymore? Well, you can just switch out the RAM. Certainly you can only take part-upgrading so far before you need a new device, but this piece of equipment could conceivably last you a few more years than how long you are currently keeping your phones.

The technological revolution is matching ahead and it can't be stopped in our speedy world. But it's necessary to pay attention to the development of safe and ecologically friendly gadgets. In addition it's worth to emphasize that

scientists recommend such concepts not to emit harmful radiation in order to protect our health.

Список использованных источников:

1. <http://www.digitaltrends.com/mobile/10-awesome-future-phone-concepts/>

## **“SHIFRATOR” PROGRAMME – AN INFORMATION CODER BASED ON A “CHAR-CIPHER”**

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic of Belarus*

*Zhukovsky Y. V.*

*Serzhan N. P. – docent*

Nowadays information is penetrating all spheres of our life. Part of information is available to the public; and there is another part of information not intended for everyone. That is why there exist various cryptographic codes for its protection. Bellow we discuss a code “a char-cipher” – a new word in the world of cryptography.

For our char-cipher (later on just “cipher”) we used characteristics of type “char” variables in a programming language Java. These variables are both symbols and numbers (i.e. each figure is a serial number of a symbol). Thus, we can work with information or encipher it without its converting.

When encoding information we replace each symbol by two. For these purpose a cipher algorithm can be divided into two parts. First we divide the number of a current symbol into two without a residue (any residue left - 1 or 0 - will be taken into account later). The resulting value is the first symbol. To get the second symbol there are some conditions:

1. If a residue is a unit, the second symbol is selected randomly;
2. if a residue is a zero, the second symbol is selected randomly from a given array of values.

Thus, every new letter (symbol) will have its own encoding, making the char-cipher very difficult to break. For example, if you encode a string of identical symbols, e.g. `tttttttttt`, then the result is  
:H:9:0:A:z:\*,:z:/,:H,:)

We see that encrypting only one letter we can have different combinations of symbols.

As for the program itself, “Shifrator”, which uses the char-cipher we can say that it has a very simple interface, shown in Figure 1:

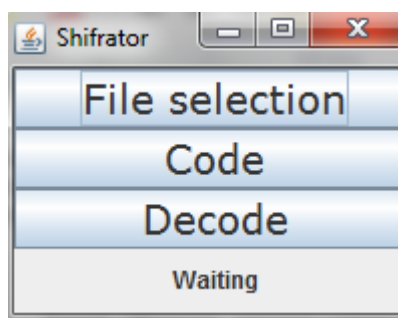


Figure 1 – Shifrator's interface

First it is necessary to select a file which has to be coded or decoded. To do this, click on "File selection" button. Window for file selection is shown in Figure 2:

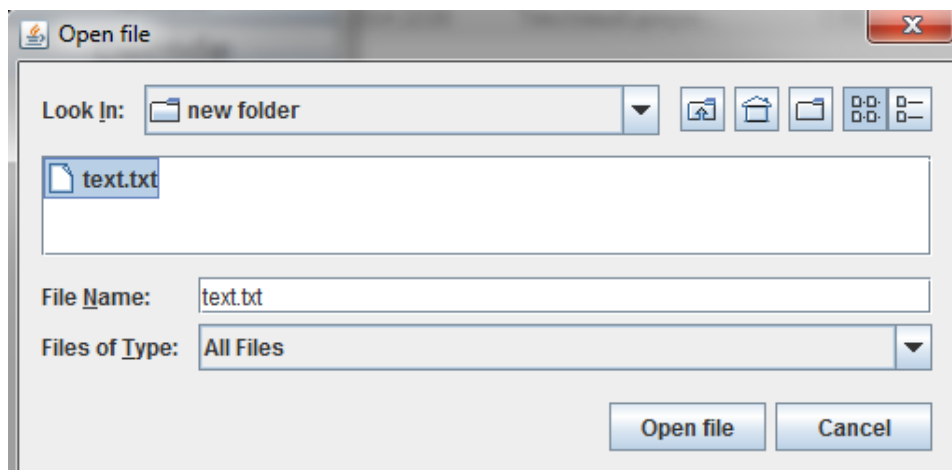


Figure 2 - Window for selecting a file.

Then the word "Waiting" will be replaced by the phrase "File selected". Now we have only to choose the operation "Code" or "Decode". Upon completion of the operation there appears "Coding completed" or "Decoding completed" respectively.

So we can say that our char-code is quite modest among his titled "colleagues", but thanks to the speed and quality of encryption with its help it can take its rightful place.

References:

1. Щербаков, А. Ю. Современная компьютерная безопасность. Теоретические основы. Практические аспекты / А. Ю. Щербаков // Уч. пособие. – Москва, 2009. – 352 с.
2. Адаменко, М. В. Основы классической криптологии: секреты шифров и кодов / М. В. Адаменко // Уч. пособие. – Москва, 2012. – 256 с.

## FLEXIBLE DISPLAYS

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic of Belarus*

*Zhuk S.D.*

*Liahushevich S.I. – candidate of philological sciences*

The manufacturing of flat panel displays is a dynamic and continuously evolving industry. Improvements of flat panel displays are made rapidly as technology improves and new discoveries are made by display scientists and engineers. The development of flexible display technology promises to reshape the global flat panel display landscape and open up compelling new applications for displays which do not exist today.

The cathode ray tube and active matrix liquid crystal display (LCD) recently celebrated their 100th and 25th anniversary, respectively. The arrival of portable electronic devices has put an increasing premium on durable, lightweight and inexpensive display components. In recent years, there has been significant research investment in the development of a flexible display technology. Flexible displays may only be flexed once during their life time; for example, during manufacturing to create a permanently conformed display.

To enable a flexible flat panel display, a flexible substrate must be used to replace conventional glass substrates, which can be either plastic or thin glass. Flexible flat panel display technologies offer many potential advantages, such as very thin profiles, light weight and robust display systems, the ability to flex, curve, conform, roll, and fold a display for extreme portability, high-throughput manufacturing, wearable displays integrated in garments and textiles, and ultimate engineering design freedom.

Flexible displays, in principle, are amendable to a roll-to-roll manufacturing process which would be a revolutionary change from current batch process manufacturing. Figure1 shows a simple conceptual illustration of a roll-to-roll manufacturing process where display materials are deposited on indium-tin-oxide (ITO) coated plastic substrates, processed, and rolled backup. As compared to a batch process, which handles only one component at a time, roll-to-roll processing represents a dramatic deviation from current manufacturing practices. If and when roll-to-roll manufacturing technology matures for display processing, it promises to reduce capital equipment costs, reduce display part costs, significantly increase throughput, and it may potentially eliminate component supply chain issues if all processes are performed with roll-to-roll techniques. Although batch processing can still be employed to manufacture flexible flat panel displays, many researchers and technologists believe that roll-to-roll manufacturing will ultimately be implemented.

The technology attributes of flexible displays and schematic diagram of a roll-to roll manufacturing process are

presented in the figures 1 and 2 respectively.

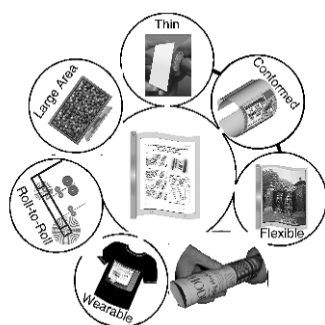


Fig. 1 – The technology attributes of flexible displays

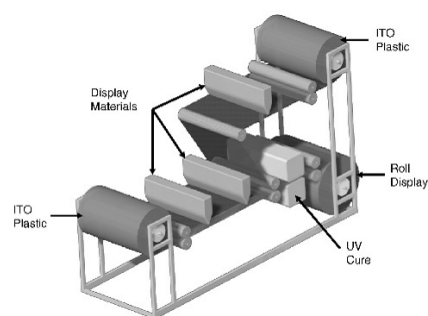


Fig. 2 – A simple schematic diagram of a roll-to-roll manufacturing process

The technology of flexible displays includes many components and supporting technologies. Anticipating a new market opportunity, the display industry has been developing display materials targeted specifically at flexible flat panel display requirements. These technologies must be compatible and converge to enable a truly flexible display. The necessary technologies include robust flexible substrates, conducting transparent conducting oxides and/or conducting polymers, electro-optic and reflecting materials, inorganic and organic electronics, and packaging technologies. In addition, many processes must also be developed and optimized in concert with the materials development, such as roll-to-roll manufacturing, coating technology, and printing. In reality, these components and processes can not be optimized independently since a flexible display is a complex system of linked components that must be co-developed in order to function efficiently.

Literature sources:

1. Flexible flat panel displays : SID. – Santa Clara, CA, 2005.
2. Liquid Crystal Displays : SID – New York, 2011.

## THE STUDY OF TEMPERATURE PROFILES WITH MINICOMPUTER

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic Belarus*

*V.G. Levin*

*S.I. Liahushevich – candidate of Philological Sciences*

Modern electronic manufacturing is characterized by a high level of automatization and accuracy. The creating of new measuring and controlling devices is one of the main part of modern production in electronic industry.

Nowadays technology advance is achieved by the improvement of instruments, equipment, materials as well as through the development of new and more efficient processes. The application of the methods of heating components and materials based on contactless technology using a ring or magnetic inductor, light emission, hot air is perspective. But not only the choice of technology determines the efficiency of the soldering process. Another important component is the monitoring of process parameters with the help of controllers and computers. We can use some CAD programs to predict how system will behave and control its parameters using a minicomputer. For example, we can modulate temperature with Comsol Multiphysics and then control this temperature with minicomputer Raspberry Pi connected with thermocouple (pic. 1). Raspberry PI is a credit-card-sized single-board computer based on ARM processor.

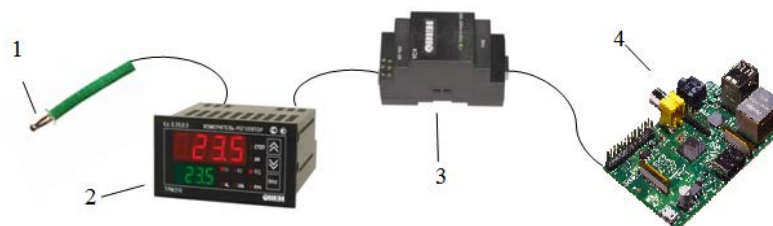


Fig. 1 - Structural diagram temperature measurement: 1 - temperature sensor (thermocouple), 2 - meter-controller TRM210, 3 - Automatic interface converter AC4, 4 – Raspberry PI

The structural diagram of temperature measurement is the following: thermocouple contacts with heated components and creates a signal. This signal is detected on controller and together with automatic interface

converter creates the signal which is processed on minicomputer Raspberry PI. Raspberry PI processes incoming data and creates termoprofiles, Raspberry PI has fine element analyses software - Comsol Multiphysics. In Comsol Multiphysics we create some models of heating with current parameters, so we can quickly change heating parameters to create more suitable termoprofiles. Comsol Multiphysics modeling allows us to choose the most optimal parameters, for example we can create induction heating models. Thermoprofiles for induction heating model are shown on fig. 2.

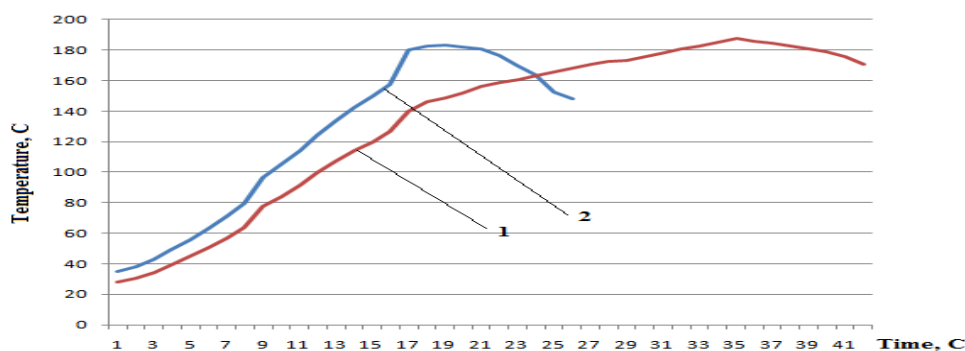


Fig. 2 - Induction heating termoprofiles: 1 – with magnet, 2 – without magnet

Thus, it is possible to control effectively the process of soldering and replace the device using large controllers. For example, Raspberry PI has credit card size and less power consumption than big computers but provides the same capabilities. Using FEA software provides more possibilities to control technological systems and can increase the quality of products.

References:

1. Lanin, V. L. High-Frequency Heating for Soldering in Electronics // Circuits and Systems, 2012. – № 3. – P. 238–241.
2. Lanin, V. L. Induction Devices for Assembly Soldering in Electronics / V. L. Lanin, I. I. Sergachev // Surface Engineering and Applied Electrochemistry, 2012, № 4.— P. 384–388.

## THE HARDWARE-SOFTWARE COMPLEX OF ELECTRONIC-OPTICAL SYSTEM CONTROL

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic Belarus*

*Y.A. Arlou*

*S.I. Liahushevich – candidate of Philological Sciences*

The last two decades are characterized by intensive development of research in control of robotic systems. Modern methods of electronic systems use microcontrollers. They represent a chip combining functions on a single chip microprocessor peripherals and permanent random access memory and can perform simple tasks. The advantages of the microcontroller compared with other methods of control may include a small size, high performance, low power (10mW at idle).

The objective is to create a hardware-software complex of control robotic pneumatic system and a laboratory methods complex.

The implementation of the hardware is performed on microprocessor unit Arduino (Fig. 1) with microcontroller ATmega2560.

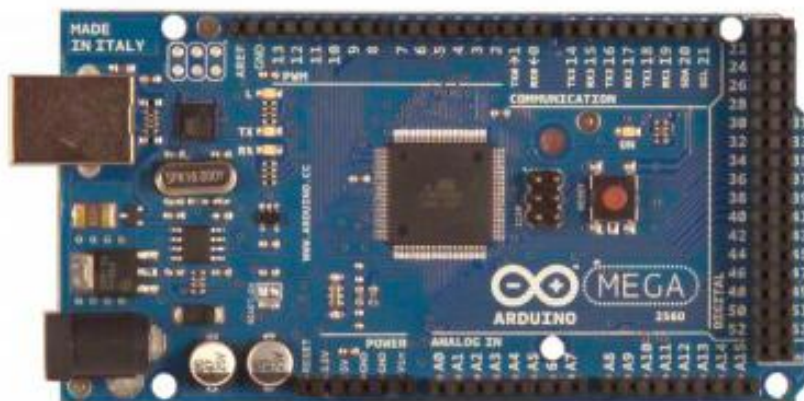


Fig. 1 - General view of the Arduino microcontroller unit

The advantages of a microcontroller unit include the following features:

- low power consumption;
- high frequency of up to 16 MHz;
- the presence of up to 54 digital, 16 analog and 14 PWM outputs;
- an integrated programmer with USB interface;
- automatic selection of power supply;
- the built-in protection of the microcontroller;
- a small size module;
- communication outputs;
- open cross-platform development environment;
- the simplicity of development and application;
- low supply voltage, thereby reducing the risk of use;

The specialized developing environment is used to programming. The programming language which is used is easy in application and learn thanks to the fact that it is similar to the programming language C++. The unit is connected to the PC using the standard USB and doesn't requires special equipment since the programmer function is implemented at the block.

Digital and analog outputs of microprocessor unit can be used as inputs. The complex feedback implemented using optoelectronic devices are optical pairs. This will add to the system flexibility and additional functionality.

The system is provided secure emergency power-off to prevent damage to personnel.

The operation of the system can be made both in standalone mode and by transmission operations from PC.

Laboratory-methodical complex will fully evaluate contemporary methods of management of electronic systems and obtain the necessary skills to work with microprocessor blocks.

## ELECTROMAGNETIC RADIATION SHIELDING

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic of Belarus*

*L.L. Hankou*

*S.I. Liahushevich – Candidate of Philological Sciences*

Electromagnetic fields are present everywhere in our environment. Some objects emit electromagnetic radiation at high level that can affect human health.

Radiation is a broad term used to describe energy emanated in the form of waves or particles. Radiation in the form of waves is referred to as electromagnetic radiation. Electromagnetic radiation of sufficient energy can cause atoms to become electrically charged, or ionized, and is referred to as ionizing radiation. Lower energy electromagnetic radiation is referred to as non-ionizing radiation. All electromagnetic radiation combined can be represented in an array known as an electromagnetic spectrum. Electromagnetic radiation emanates from both natural and human-made sources.

Electromagnetic radiation is assumed to have effect on biological objects. Mostly electromagnetic fields effect on biological objects is dielectric heating. There are publications which support the existence of complex biological effects of weaker non-thermal electromagnetic fields. Fundamental mechanisms of the interaction between biological material and electromagnetic fields at non-thermal levels are not fully understood.

Biological effects are measurable responses to a stimulus or to a change in the environment. The body has sophisticated mechanisms to adjust to many and varied influences we encounter in our environment. But the body does not possess adequate compensation mechanisms for all biological effects. Changes that are irreversible and

stress the system for long periods of time may constitute a health hazard. An adverse health effect causes detectable impairment of the health of the exposed individual or of his or her offspring; a biological effect, on the other hand, may or may not result in an adverse health effect.

It is not disputed that electromagnetic fields above certain levels can trigger biological effects and short-term exposure to very high levels of electromagnetic fields can be harmful to health. Experiments with healthy volunteers indicate that short-term exposure at the levels present in the environment or in the house do not cause any apparent detrimental effects. Exposures to higher levels that might be harmful are restricted by national and international guidelines. The current public concern is centered on whether long-term low level exposure can evoke biological responses and influence people's well-being.

The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) and many national governments have established safety limits for exposure to various frequencies of electromagnetic energy based on is the specific absorption rate (SAR, W/kg), mainly based on International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) Guidelines, which guard against thermal damage.

These safety limits require electromagnetic radiation shielding to be applied when necessary. Shielded enclosures generally surround a product's circuitry in all sides. On the other hand, it is not uncommon to find shields that don't surround the entire product. Often a shield partially covers only a few circuits. These shields may be penetrated by unfiltered wires and sometimes consist of a single plate of metal.

It is convenient to divide enclosure or component shields into 3 categories: electric-field shields, magnetic-field shields and shielded enclosures. The best shielding strategy in any given application depends on a number of factors including the electrical characteristics of the circuit or system being shielded, physical constraints (e.g. size, weight and accessibility) and cost.

A perfectly conducting enclosure that completely surrounds a given volume prevents anything within that volume from electrically coupling to anything outside that volume. This type of enclosure is called a Faraday cage. Electric fields generated within the volume either terminate on objects within the enclosure or on the inner surface of the enclosure wall. Free charge on the enclosure relocates itself as needed to exactly cancel the fields within or external to the enclosure. Most metallic enclosures without significant seams or apertures provide excellent electric field shielding over a wide range of frequencies.

The key concepts for practical electric field shielding are choosing a location that will intercept the stronger field lines and choosing a suitably conductive shield material. For static electric fields, almost any material will look like a conductor since the free charge can slowly transfer itself. However for high-frequency electric fields, the conductivity of the shield material must be high enough to allow the charge to move quickly back and forth.

It is often desirable to combine shielding function with structural or other functions. While metal shields can often be used to combine functions in this manner, often the use of metal parts has definite disadvantages. Where weight is a factor, metal parts are often too heavy. Also metals cannot be molded into highly convoluted shapes. When a lightweight or highly complex shaped part is desired, it is preferable to use a composite material. Such conductive composites generally comprise a thermosetting or thermoplastic matrix containing a conductive material.

#### References:

1. World Health Organization. Electromagnetic fields (EMF) Project. What are electromagnetic fields? [Digital resource] /2013. - Access mode: <http://www.who.int/peh-emf/about/WhatIsEMF/en/>.
2. Ott, H. Electromagnetic Compatibility Engineering /H. Ott. -New York: John Wiley & Sons, 2009. - 872 p.

## MICROCIRCULATION PARAMETERS INVESTIGATION

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic Belarus*

*M.E. Haurylava*

*S.I. Liahushevich – candidate of Philological Sciences*

The role of microcirculatory dysfunction is increasingly being recognized in the pathogenesis of many disease conditions. This is the subject of considerable studies to determine the exact nature of these disturbances. The techniques for investigating microcirculatory function have evolved almost exponentially over the last 75 years.

The term «microcirculation» describes the network of small vessels embedded within the organs that are responsible for the distribution of blood and the fluid exchanges within the tissues. Thus, microcirculation differs from macrocirculation, which is formed by larger vessels that transport blood to and from the organs.

The main functions of the microcirculation include the regulation of blood flow and tissue perfusion, blood pressure, delivery of oxygen and other nutrients and removal of CO<sub>2</sub> and other metabolic waste products, and body temperature. Therefore, microcirculation is a complex system that plays an important role in the hemodynamics of the body, by regulating blood pressure and venous return to the heart. It regulates the balance between oxygen demand and supply of parenchymal cells. In addition, microcirculation interacts extensively with the immune system and the body's defense mechanisms.

With the constant improvement of diagnostic tools, scientists and physicians have realized that many problems affecting patients may occur in the microcirculatory system. The most significant issues related to monitoring microcirculation parameters.

Nowadays the methods of noninvasive diagnostic of microcirculation parameters are acknowledged to have



been great results. The use of laser Doppler techniques and laser speckle techniques is well known in the noninvasive investigation of microcirculatory blood flow. A non-invasive optical technique would have advantages both for a patient (no injection of potentially damaging chemicals) and for scientists and physicians.

Laser Doppler measures the total local microcirculatory blood perfusion including the perfusion in capillaries (nutritive flow), arterioles, venules and shunting vessels. The technique is based on the emission of a beam of laser light carried by a fiber-optic probe.

The light is then scattered and partly absorbed by the tissue being studied. Light hitting moving blood cells undergoes a change in wavelength (Doppler shift) while light hitting static objects is unchanged. The magnitude and frequency distribution of these changes in wavelength are directly related to the number and velocity of the blood cells in the sample volume. The information is picked up by a returning fiber, converted into an electronic signal and analyzed. The measuring depth depends on tissue properties such as the structure and density of the capillary beds, pigmentation, oxygenation, etc. It also depends on the wavelength of the laser light, and on the distance between the sending and receiving fibers in the laser Doppler probe. Many workers have used the Doppler approach to measure blood flow and the technique is now almost a routine tool in medicine.

Laser speckle is an interference pattern produced by light reflected or scattered from different parts of the illuminated surface. When an object moves, the speckle pattern it produces changes. For small movements of a solid object, the speckles move with the object, i.e., they remain correlated. This has been exploited in a technique known as «double-exposure speckle photography». By scanning the laser beam across the speckle pattern, a map of local movements can be built up.

The experimental setup for laser speckle contrast imaging is very simple. Diverging laser light illuminates the object under investigation, which is imaged by a CCD camera (or equivalent). The image is captured by a frame grabber (or equivalent) and the data passed to a personal computer for processing by custom software. The operator usually has several options at his disposal.

If the object under investigation contains moving scatterers, such as blood cells, each speckle will be fluctuating in intensity. A time-integrated image therefore shows a reduction in speckle contrast because of the averaging of the intensity of each speckle over the integration time. In practice, the exposure time can be very short, typically 0,02 seconds, and the processing time is less than one second for the whole frame making it effectively a real-time technique.

It can be shown, however, that the two techniques yield the same mathematical formula connecting the frequency of the fluctuations and the velocity of the scatterers – they are simply two different ways of looking at the same phenomenon. The main principles of two different methods of noninvasive investigation microcirculation parameters have been outlined.

#### References:

1. Recordati, A. The pivotal role of microcirculation in systemic and organ diseases / A. Recordati, F. Crea // AIM Group International, 2013. – № 7. – P. 132–135.
2. Kernickd, D. P. Characteristics of laser Doppler perfusion imaging in vitro and in vivo / D. P. Kernickd, C. Shorea // Physiological Measurement, 2000. – № 21(2). – P. 333–340.
3. Briers, J. D. Laser speckle contrast imaging for measuring blood flow / J. D. Briers // Optica Applicata, 2007. – V. XXXVII. – № 2. – P. 141–152.

## **DIMENSIONALITY REDUCTION FOR PATTERN RECOGNITION SYSTEM**

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics  
Minsk, Republic Belarus*

*V. Mishuhina*

*S.I. Liahushевич – candidate of Philological Sciences*

For nearly a century, researchers have investigated and used mathematical techniques for reducing the dimensionality of vector valued data used to characterize categorical data with the goal of preserving “information” or discriminability of the different categories in the reduced dimensionality data.

Pattern recognition deals with mathematical and technical aspects of classifying different objects through their observable information, such as grey levels of pixels for an image, energy levels in frequency domain for waveform and the percentage of certain contents in a product. Conventional pattern recognition systems have two components: feature analysis and pattern classification, as shown in Fig.1.

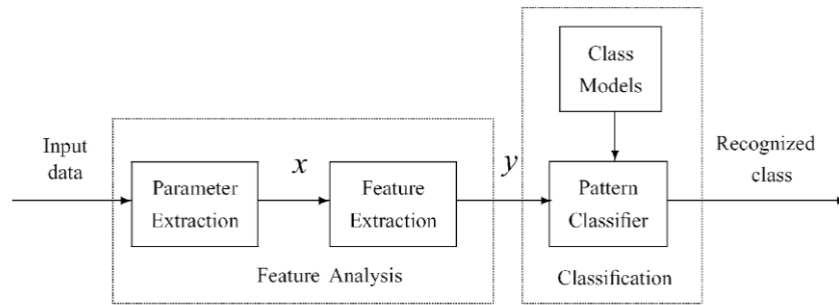


Fig. 1. Conventional pattern recognition system.

Feature analysis is achieved in two steps: parameter extraction step and feature extraction step. In the parameter extraction step information relevant for pattern classification is extracted from the input data in the form of a  $p$ -dimensional parameter vector  $x$ . In the feature extraction step, the parameter vector  $x$  is transformed to a feature vector  $y$ , which has a dimensionality  $m$  ( $m \leq p$ ).

Feature extraction can be conducted independently or jointly with either parameter extraction or classification. LDA (Linear Discriminant Analysis) and PCA (Principal Components Analysis) are the two popular independent feature extraction methods. Both of them extract features by projecting the original parameter vectors into a new feature space through a linear transformation matrix. But they optimize the transformation matrix with different intentions.

Principal Components Analysis (PCA), also known as the Karhunen-Loeve Transform (KLT), has been known of and in use for nearly a century, as a linear method for dimensionality reduction. Operationally, PCA can be described as follows: Let  $X = [x_1, x_2, \dots, x_n]^T$  be an  $n$ -dimensional (column) feature vector, and  $Y = [y_1, y_2, \dots, y_m]^T$  be an  $m$ -dimensional (column) feature vector, obtained as the linear transform of  $X$ , using the  $n$  by  $m$  transformation matrix  $A$ , i.e.  $Y = AX$ . Let  $\hat{X} = BY$  be an approximation to  $X$ . Note that  $X, Y$  and  $\hat{X}$  can all be viewed as (column) vector-valued random variables. The goal of PCA is to determine  $A$  and  $B$ , such that  $E\{(X - \hat{X})^2\}$  is minimized. That is,  $\hat{X}$  should approximate  $X$  as well as possible, in a mean square error sense.

Linear transforms for the purpose of reducing dimensionality while preserving discriminability between pre-defined categories have also long been known about and used, and are usually referred to as Linear Discriminant Analysis (LDA). The mathematical usage of this is identical to that for PCA. That is  $Y = A^T X$ , where  $X, Y$  are again column vectors as for PCA. The big difference is in how  $A$  is computed. For LDA, it has been shown that the columns of  $A$  correspond to the  $m$  largest eigenvalues of  $S_W^{-1} S_B$ , where  $S_W$  is the within class covariance matrix and  $S_B$  is the between class covariance matrix.

Though PCA and LDA are commonly used for feature dimension reduction, both of them have their own advantages and disadvantages. PCA is relatively easy to implement, since the matrix used in eigen-decomposition is always non-singular. This is not the case for LDA. However, the discriminant information may not reside in the direction with large component variance. That is the weakness of PCA and where LDA shines. Since PCA and LDA are two complementary techniques, PCA/LDA combined method show better results than single PCA and LDA classifiers.

#### References:

1. Xuechuan Wang, Feature Extraction and Dimensionality Reduction in Pattern Recognition and Their Application in Speech Recognition // PhD dissertation, November 2002, School of Microelectronic Engineering, Griffith University.
2. Xuechuan Wang, Kuldip K. Paliwal Feature extraction and dimensionality reduction algorithms and their applications in vowel recognition // 2003, Pattern Recognition, vol 36, p 2429–243.
3. Stephen A. Zahorian, Hongbing Hu, Nonlinear Dimensionality Reduction Methods for Use with Automatic Speech Recognition// Speech technologies, InTech, 2011.
4. Martinez, A. and Kak, A., PCA versus LDA // Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2001, IEEE Transactions on 23(2), P 228–233.

Кафедра  
инженерной графики

## ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В СРЕДЕ CREO

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

*Мельник С. А., Храмов Д. А.*

*Столер В. А. – канд. техн. наук, доцент*

Рассматриваются особенности параметрического проектирования в среде CREO - не просто еще одной CAD-системы, а единой программной среды, объединяющей два основных подхода к проектированию: параметрическое моделирование и прямое моделирование. Описываются также средства визуализации и трансляции информации и управления инженерными данными.

Параметрическое проектирование существенно отличается от обычного двухмерного черчения или трёхмерного моделирования. Разработчик в случае параметрического проектирования создаёт математическую модель объектов с параметрами, при изменении которых происходят изменения конфигурации детали, взаимные перемещения деталей в сборке и т. п.

Идея параметрического проектирования появилась ещё на ранних этапах развития САПР, но долгое время не могла быть осуществлена по причине недостаточной компьютерной производительности.

В параметрических геометрических моделях размеры и положение каждого элемента могут быть изменены, что позволяет быстро получать по существующей модели изделия его модификации. Различают два основных вида параметрического проектирования — на базе предыстории и вариационное проектирование.

В наши дни практически все разработчики CAD-систем заявляют о средствах параметризации в арсенале своей программы. Но разработанные задолго до появления концепции параметризации, эти системы вынуждены использовать для ее поддержки свою, не приспособленную для этого, внутреннюю организацию данных. Это приводит к получению либо неэффективных, либо ограниченных решений.

Сложность использования и внедрения систем, их перегруженность функционалом, ненужным большинству пользователей, несовместимость систем и затрудненный обмен данными между ними – все это значительно замедляет процесс разработки и производства изделий и взаимодействие между предприятиями.

Новый пакет Creo позволяет объединить разные парадигмы моделирования: 2D-моделирование, прямое 3D-моделирование и параметрическое 3D-моделирование. Это даёт возможность решить глобальные проблемы проектирования. Система Creo специально разработана, чтобы решить проблемы, возникающие при использовании систем автоматизации проектирования, включая такие вопросы, как удобство работы, совместимость, управление сборками и привязку к имеющимся технологиям. Новый проект компании PTC предлагает пользователям САПР возможность индивидуального выбора решений. Теперь каждый сотрудник производственной компании может быстро включиться в разработку, что открывает обширные возможности для инноваций.

Пакет Creo представляет собой единую программную среду, объединяющую имеющиеся у PTC технологии и сочетающую в себе два основных подхода к проектированию: параметрическое моделирование на базе Creo Parametric и прямое моделирование, реализованное в Creo Direct. Оба инструмента используют общую модель данных, что позволяет работать над проектом с помощью обоих методов. Для визуализации и трансляции информации служит технология Product View, которая особенно полезна при работе с геометрией и большими наборами геометрических данных, а для управления инженерными данными – система Windchill. Пакет Creo включает четыре основных модуля.

AnyRole Apps: проста в использовании. Приложение позволяет выбирать инструменты и интерфейс САПР в зависимости от рабочих задач сотрудников и роли, которую они выполняют на предприятии. Идея состоит в том, чтобы обеспечить доступ к САПР не только инженерам и разработчикам, но и другим специалистам, например маркетологам, продавцам, нормировщикам, планировщикам и т.д. Это облегчает сотрудникам не инженерных специальностей работу с САПР, позволяет им более эффективно взаимодействовать с коллегами.

AnyMode Modeling: широкая функциональность. Приложение представляет собой мультивариантную платформу для проектирования. С его помощью можно выбирать метод проектирования: 2D-, прямое 3D- и параметрическое 3D моделирование. Благодаря новой запатентованной модели представления данных пользователи систем прямого и параметрического моделирования смогут работать с одними и теми же файлами. Чертежи, созданные с помощью этого приложения, будут доступны в любом из модулей, какой бы вариант проектирования ни выбрал пользователь, при этом сохраняются все внесенные в проект изменения. В результате все участники проекта могут видеть, что изменилось, независимо от применяемого метода моделирования. Более того, AnyMode Modeling предоставляет возможность пользователям плавно переключаться с одного вида проектирования на другой без потери времени и данных, что особенно актуально для больших групп разработчиков.

AnyData Adoption: технологическая открытость. Данное приложение позволяет использовать в Creo данные, созданные в других системах автоматизированного проектирования. Обычно для обмена

информацией между разными САПР приходится применять специальные трансляторы, которые требуют дополнительных затрат и ухудшают качество данных, что сильно затрудняет перенос данных и внесение изменений.

ApyBOM Assembly: управление созданием сложных изделий. Это приложение призвано упростить управление большими конфигурируемыми сборками благодаря использованию ядра Windchill – системы управления инженерными данными и проектами. С его помощью можно автоматизировать проектирование сборок, причем Windchill и пользовательский интерфейс служат для визуализации. ApyBOM выполняет генерацию 3D-модели, а затем создает все возможные варианты сборки, позволяя пользователю визуально контролировать этот процесс.

Creo Parametric является инструментом двунаправленной ассоциативностью проектирования. Двунаправленная ассоциативность означает, что все изменения любого объекта в любом режиме Creo (деталь, сборка, чертеж) автоматически отражаются во всех связанных местах. Например, изменения, сделанные в сборочном чертеже, автоматически отражаются в деталях, чертежи которых изменяются. А измененная деталь приводит к изменениям во всех сборках, где эта деталь присутствует. Важно понимать, что ассоциативная связь между объектами в разных режимах Creo возможна, потому что чертеж – это всего лишь форма представления детали, а сборка – совокупность ссылок на детали. В Creo модель является центром всех последующих прикладных разработок. Преимуществом такой системы разработки, при которой центральное место в разработке занимает модель, является наличие сквозных цепочек передачи данных и изменений от модели к остальным составляющим проекта.

В новом релизе, разработчики PTC добавили более 490 улучшений в семействе Creo 2.0, связанных с оптимизацией работы пользователей и повышением производительности проектирования. Например, появились такие новинки, как:

- Свободное моделирование – С расширенными возможностями свободного моделирования, разработчики могут быстро и легко создавать более совершенные поверхности с большим количеством деталей, не упуская из виду общий замысел. Это значительно сокращает время от эскиза до детального чертежа, при этом позволяя создавать подробный эстетический дизайн изделия.

- Сечения – Режим обнаружения неточностей вместе с 2D представлением помогает разработчикам полностью представить конструкцию, возможные изменения, и выявить потенциальные проблем на ранних стадиях разработки. Новые инструменты значительно ускоряют общий процесс разработки и производства.

- Измерения – Разработчики могут управлять процессом отображения результатов измерения на экране, повторно использовать отображаемые значения в других программах, таких как документ Word, что повышает эффективность и корректность информации в процессе проектирования.

- Отслеживание изменений – Новые возможности позволяют разработчикам просматривать, принимать или отклонять изменения модели, сделанные другими пользователями в Creo Direct (приложение для прямого моделирования). Независимо от подхода к моделированию (параметрическое или прямое) вся команда разработчиков теперь по-настоящему работает вместе. Например, гоночная команда Aston Martin Racing сообщила, что она выбрала Creo и Windchill PLM в качестве инструмента разработки своих болидов (см. рисунок 1).

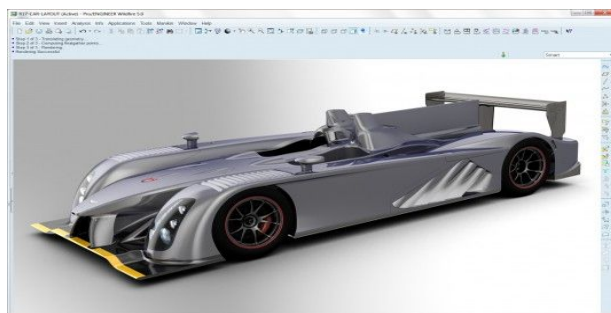


Рис. 1 – Пример успешного использования Creo

В заключение необходимо отметить, что компании PTC удалось создать продукт, который меняет весь подход к проектированию изделий и дает свободу творчества разработчикам.

## ВЫПОЛНЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В САПР NANOCAD

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

*Политовец А. В., Наумчик Д. С.*

*Столер В. А. – канд. техн. наук, доцент*

Описываются особенности выполнения графических изображений на базе системы Nano CAD - первой русской свободно распространяемой базовой САПР - платформы для различных отраслей.

NanoCAD — базовая система автоматизированного проектирования и черчения (САПР-платформа). Разработана компанией ЗАО Нанософт и является коммерческим программным обеспечением. Платформа NanoCAD содержит все необходимые инструменты базового проектирования, а благодаря интуитивно понятному интерфейсу, непосредственной поддержке формата DWG и совместимости с другими САПР-решениями является лучшим выбором при переходе на альтернативные системы.

К достоинствам NanoCAD можно отнести:

- \* Невысокая цена: специальная версия NanoCAD распространяется бесплатно и доступно для коммерческого использования как частными лицами, так и проектными организациями.

- \* Привычный интерфейс: принципы работы с NanoCAD аналогичны принципам работы в AutoCAD, что позволяет пользователю сменить платформу без серьёзного переобучения.

- \* Прямая поддержка DWG: чертежи, разработанные в NanoCAD, можно открыть в среде AutoCAD без дополнительных преобразований; и наоборот, чертежи, разработанные в среде AutoCAD, открываются в среде NanoCAD.

- \* Уникальные инструменты по работе с растрами: в NanoCAD включены инструменты, которые позволяют работать с растровыми подложками - редактировать не только общие параметры растра (яркость, цветность, размер и т.п.), но и устранять перекосы, выравнивать изображение, стирать часть изображения ластиком либо наоборот дорабатывать изображение с помощью инструмента Карандаш. Также NanoCAD обладает уникальной возможностью привязываться к данным на монохромном растровом изображении.

- \* Открытый API: под NanoCAD можно разрабатывать собственные приложения на языках C++, .NET, Visual Basic Script, Java Script либо LISP.

- \* Российская разработка: так как NanoCAD разрабатывается в России, в платформу изначально закладывается поддержка российских стандартов проектирования. В частности, в платформу заложены типы и толщины линий, шрифты, размерные стили, масштабы, таблицы и выноски, разработанные по стандартам ЕСКД и СПДС.

- \* Максимальная доступность: nanoCAD отличается от конкурирующих решений тем, что существует бесплатная версия - nanoCAD free (до лета 2012 года сам nanoCAD был бесплатным). Концептуальная идея бесплатной версии по словам компании Нанософт заключается в том, что ни одна платформа, являясь по своей сути электронным кульманом, не может называться САПР (системой автоматизированного проектирования). Поэтому чистая платформа должна быть максимально доступна как для пользователей, так и разработчиков приложений под базовые САПР.

На данный момент существует 19 направлений в программе NanoCAD, основные из которых:

- 1) NanoCAD СПДС предназначена для оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами СПДС.

- 2) NanoCAD Топоплан – решение, предназначенное для создания и ведения топографических планов масштаба от 1:500 до 1:5000 в стандартных условных знаках различной локализации: точечных, линейных и площадных.

- 3) NanoCAD ВК предназначена для проектирования внутренних систем горячего и холодного водопровода и канализации, а также водяного пожаротушения с использованием пожарных кранов.

- 4) NanoCAD СКС предназначен для автоматизированного проектирования структурированных кабельных систем (СКС) зданий и сооружений различного назначения.

- 5) NanoCAD ОПС предназначен для автоматизированного проектирования охранно-пожарной сигнализации, систем контроля и управления доступом зданий и сооружений различного назначения.

- 6) NanoCAD Электро предназначен для автоматизированного выполнения проектов в частях силового электрооборудования (ЭМ) и внутреннего электроосвещения (ЭО) промышленных и гражданских объектов строительства.

- 7) NanoCAD Механика — универсальная двумерная графическая система, предназначенная для оформления чертежей в соответствии с ЕСКД, проектирования систем гидropневмоэлементов, зубчатых зацеплений, валов, инженерного анализа, расчета размерных цепей.

- 8) NanoTDMS Эларос — автоматизированная система информационной поддержки производственных процессов в области проектирования объектов промышленного и гражданского строительства.

- 9) NanoCAD Геоника — программа позволяет автоматизировать проектно-изыскательские работы, и предназначена для специалистов отделов изысканий и генплана.

10) NanoCAD Конструкции состоит из двух модулей: nanoCAD Конструкции-КЖ и nanoCAD Конструкции-Фундаменты. Комплекс предназначен для конструкторов, разрабатывающих комплекты рабочих чертежей монолитных и сборных конструкций.

11) NanoCAD Отопление — программа предназначена для проектирования систем отопления зданий и сооружений.

12) NanoTDMS Корадо — система коллективной работы с документами

Рассмотрим в качестве примера организацию работы в nanoCAD Электро. Работа в nanoCAD Электро начинается с открытия окна *Менеджер проекта*, где сосредоточены инструменты управления всеми документами, входящими в проект (создание, удаление, подключение, предварительный просмотр, редактирование и т.д.). Из этого же окна производится управление базами данных оборудования.

Менеджер проекта делает хранение проектных документов структурированным и наглядным, а доступ к ним — быстрым и простым.

В программе реализована концепция разделения на «Базу данных проекта» и «Базы данных приложения». Последних может быть сколь угодно много, их можно формировать как по производителям, так и по видам оборудования. На любой стадии проектирования необходимое оборудование легко импортируется из «Баз данных приложения» в «Базу данных проекта» с помощью Менеджера баз данных.

Как уже сказано, формирование модели электрической сети осуществляется путем оформления плана расположения оборудования и прокладки кабельных трасс на заранее загруженной архитектурной подоснове. С помощью специальных инструментов программы пользователь расставляет на плане оборудование, подключает электроприемники к распределительным устройствам, прокладывает трассы и кабели в них (пример работы в программе NanoCAD Электро показан на рисунке 1).

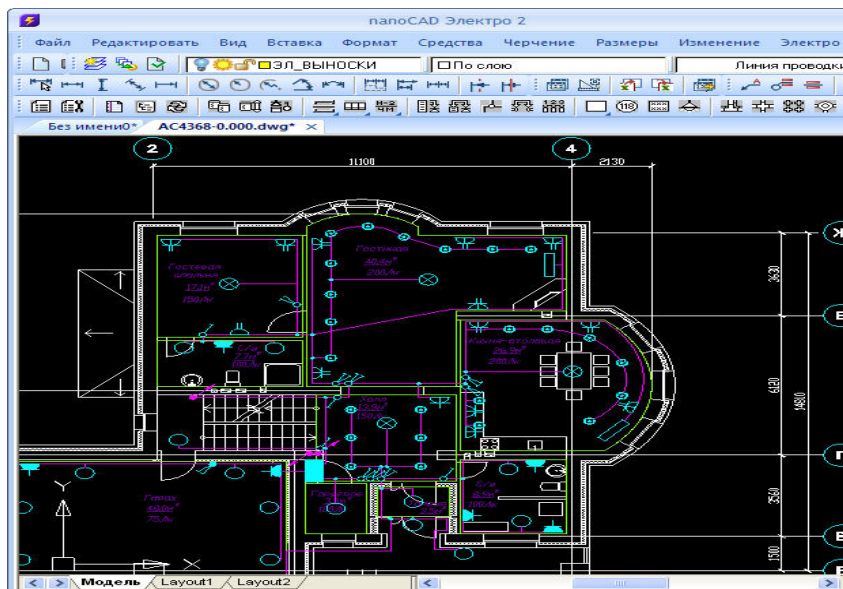


Рис. 1 – Рабочий интерфейс NanoCAD Электро

На завершающей стадии проектирования выполняется окончательное оформление плана. С использованием команд *Атрибуты*, *Выноска* и *Спец. выноска* проставляются выноски к оборудованию, трассам и помещениям.

Расстановка оборудования осуществляется с помощью окна *База УГО*, где для удобства пользователя все УГО распределены по группам в виде дерева. В окне *Условные графические обозначения* это дерево размещено слева. Поле, расположенное справа, предназначено для отображения УГО выбранной группы. Если выделить конкретное УГО, в нижней части окна появится соответствующее описание-подсказка.

Правильность построения электрической сети и выбора оборудования контролируется модулем проверок, который информирует пользователя о возникших ошибках.

Таким образом, огромные возможности, простой интерфейс и постоянное усовершенствование программы NanoCAD облегчили и ускорили работу многих пользователей этой программы. Кроме того NanoCAD — одна из немногих в мире бесплатных платформ САПР.



## МЕТОДЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ РАДИОЛОКАЦИИ И GPS-НАВИГАЦИИ

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

Ковалевич Е. В.

Киселевский О.С. – канд. техн. наук

Известно, что решение задач GPS-навигации и радиолокации немислимо без некоторых методов начертательной геометрии. Так, например, пеленгация источника электромагнитного излучения сводится к решению геометрической задачи о пересечении гиперболоидов вращения. Ранее исследователями было показано, что для локализации источника излучения на поверхности с необходимой точностью достаточно трех приемников. В этом случае, местом локализации сигнала является окрестность точки пересечения гиперболы с плоской поверхностью. Разумеется, методы 3d графики являются чрезвычайно перспективными в создании и решении численных моделей технических задач. Существующая модель пересечения гиперболы с плоской поверхностью не учитывает топографию конкретных участков поверхности Земли. Нашей задачей является усовершенствование данной модели.

Функция Loft программы Inventor позволяет получать гладкие поверхности по заданным профилям. Кроме того, этот способ достаточно легко алгоритмизируется на встроенном в Inventor языке Visual C++. Проблемой остается преобразование карты геодезической съемки местности, представленной в виде проекции с числовыми отметками в необходимую матрицу – карту высот. Среди таких известных способов преобразования топографического плана местности в трёхмерную модель, как построение карты высот или использование иррегулярной сетки наиболее удобным для реализации является способ использования прямоугольной растровой сетки. На рисунке 1 показаны стадии преобразования топографического плана местности в 3-D модель, включающие в себя построение карты высот методами аппроксимации проекции с числовыми отметками, а также последующее сглаживание полученных профилей при помощи функции Loft.

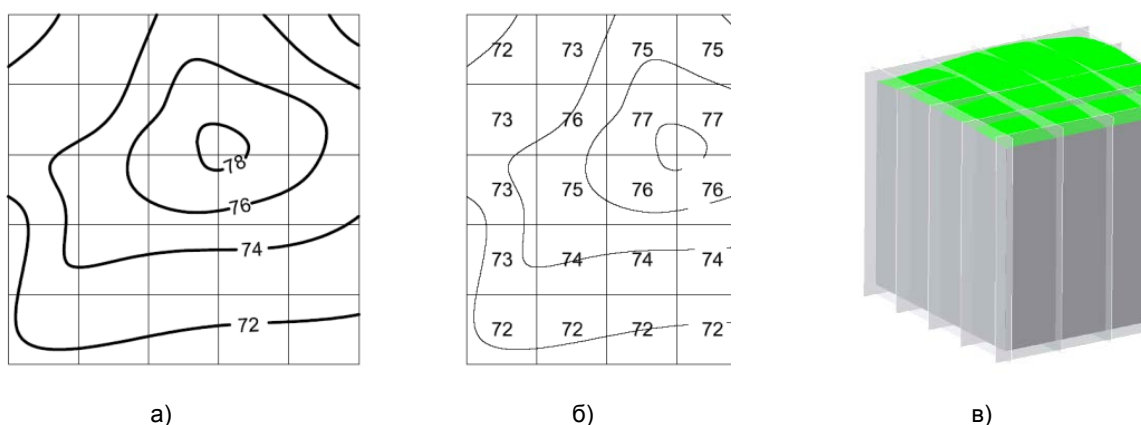


Рисунок 1 – Стадии преобразования топографического плана местности в 3-D модель (а – проекция с числовыми отметками, б – карта высот, в – 3-D модель ландшафта)

В докладе показано, каким образом, инженерные программы 3d графики могут быть использованы для решения прикладных задач радиолокации сигнала, а также статистической оценки её результатов.

## СИНХРОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ 2D И 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ SOLID EDGE

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

Михлюк В. А., Трутнев И. С., Черняков Р. С.

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

Доклад посвящен анализу возможностей применения системы Solid Edge с синхронной технологией с целью расширения свойств существующих моделирующих систем. Описывается форма проектирования, позволяющая совмещать работу 2D и 3D технологий на базе системы твердотельного и поверхностного моделирования от компании Siemens PLM Software.

В настоящее время компьютерное моделирование находит все более широкое применение при решении самых различных задач. Фактически его можно считать способом познания, позволяющим на соответствующих моделях детально исследовать различные аспекты поведения моделируемой системы.

На сегодняшний день существует множество программ для различных видов проектирования. Новый выпуск программного обеспечения Solid Edge с синхронной технологией компании Siemens PLM Software — это еще один прорыв в индустрии управления жизненным циклом продукта (PLM). Это решение обеспечивает новые возможности применения синхронной технологии моделирования без истории построения. Преимущества Solid Edge:

1. Используется синхронная технология для ускорения процесса проектирования.
2. Одинаково продуктивная работа как с данными, созданными непосредственно в Solid Edge, так и с данными, импортированными из любых других систем.
3. Простое и наглядное управление проектами.
4. Содержит встроенный аппарат для расчетов методом конечных элементов.
5. Учет специфических потребностей конкретных отраслей.
6. Полная интеграция со средствами управления процессами разработки.
7. Единственная распространенная САПР для машиностроения.
8. Позволяет анализировать модель всего изделия на собираемость.
9. Обладает наиболее развитым функционалом параметризации и ассоциативного (транзитивного) управления геометрией сборки среди САПР среднего уровня.
10. Дает возможность строить компоновочные эскизы непосредственно в файле сборки.

С самого начала Solid Edge разрабатывалась как система для проектирования сборочных узлов и изделий. Особое внимание разработчики уделяют улучшению работы с большими сборками, типичными для изделий машиностроения. На сегодняшний день самые большие сборки, созданные в Solid Edge, содержат сотни тысяч деталей. Возможности Solid Edge для работы с большими сборками:

1. Технология упрощения деталей и сборочных единиц.
2. Активизация и деактивизация компонентов сборки.
3. Использование конфигураций отображения и зон.
4. Гибкий диалог загрузки сборки.
5. Управление графической производительностью.
6. Управление созданием сборочных чертежей больших сборок.

Одной из главных задач Solid Edge является перенос размеров из 2D-чертежей в 3D-модели, так как наиболее часто выполняемым конструкторами на предприятиях среднего бизнеса процессом является импорт двумерных чертежей, подготовленных в конкурирующих приложениях (например, в AutoCAD), с последующим созданием трехмерной модели. Solid Edge предлагает для упрощения этой задачи целый ряд высокопродуктивных инструментов (пример перехода из 2D-чертежа в 3D-модель показан на рисунке 1).

Модели, созданные с помощью синхронной технологии, поддерживают и автоматизированные изменения. При этом редактирование одного элемента может повлиять на изменение параметров другого без перестроения несвязанной геометрии, как это происходит при использовании традиционных систем. Поскольку элементы не зависят друг от друга, множество изменений может быть сделано путем выделения рамкой и растягивания или за счет редактирования поперечного 2D сечения, расположенного произвольно.

Solid Edge — широко применяемая в промышленности система, объединяющая функции управления процессом проектирования с собственно функциями САПР. Средства моделирования Solid Edge позволяют создавать различные проекты — от отдельных деталей до сборок, состоящих из тысяч компонентов. Solid Edge применяется в проектировании широкого спектра изделий и для различных отраслей промышленности: машиностроения, авиации, судостроения, нефтепереработки, производства товаров народного потребления и т. д.

Siemens PLM Software является единственной PLM-компанией, которая предлагает студентам бесплатно скачать студенческую лицензию со своего веб-сайта. Эта компания позволяет студентам скачать продукт с годовой возобновляемой лицензией. При этом данная версия является полнофункциональной: учащиеся получают те же возможности, что и коммерческие заказчики.

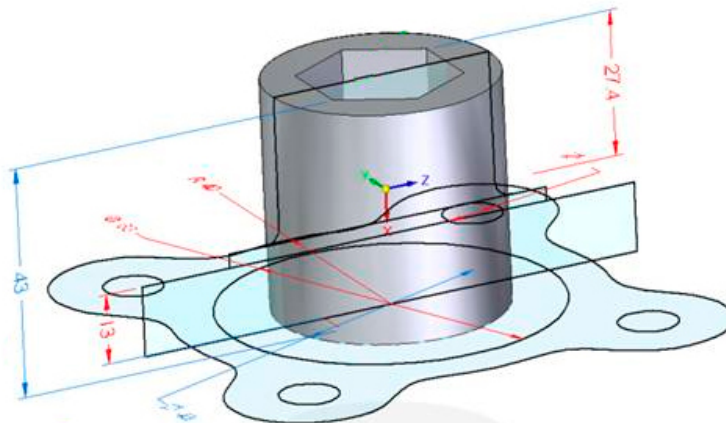


Рис. 1 – Процесс автоматического преобразования визуальных 2D-размеров в управляющие 3D-размеры

Solid Edge на сегодняшний день - единственная действительно открытая система проектирования среднего уровня. Вы можете работать с деталями и сборками, сделанными в других системах, без утомительных процедур построения дерева модели. Уникальные инструменты прямого редактирования позволяют пользователям Solid Edge работать с "чужими" моделями так, как будто они смоделированы средствами Solid Edge. И самое главное, что Solid Edge - полностью локализованный продукт.

## -D МОДЕЛИРОВАНИЕ В SOLIDWORKS

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

Сидоренко Н.А.

Амельченко Н.П. – канд. техн. наук, доцент

Работа посвящена проектированию 3-D модели детали «корпус» переключателя двухпозиционного с использованием программы SolidWorks.

**SolidWorks** является системой гибридного (твердотельного и поверхностного) параметрического моделирования и предназначена для проектирования деталей и сборок в трёхмерном пространстве (3-D проектирования), а также для оформления конструкторской документации. Система конструирования среднего класса. Разработчик - SolidWorks Corporation, США.

В SolidWorks очень удобный, интуитивно понятный разноцветный интерфейс, который дает возможность «творить» виртуальные модели без особых усилий.

В качестве объекта моделирования был выбран корпус переключателя двухпозиционного. Процесс создания модели позволил пройти по всем основным "контрольным точкам" проектирования объекта - от построения эскиза, создание объемной модели до создания сборки. Простые и эффективные инструменты моделирования позволяет легко получать твердотельную модель из двумерного эскиза,

На рисунках показаны промежуточные этапы построения 3-D модели детали.

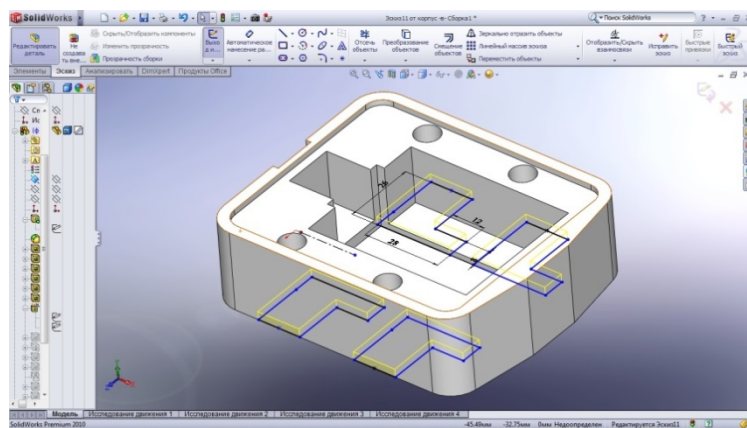


Рис.1 Проработка выреза углублений для крепления контактов.

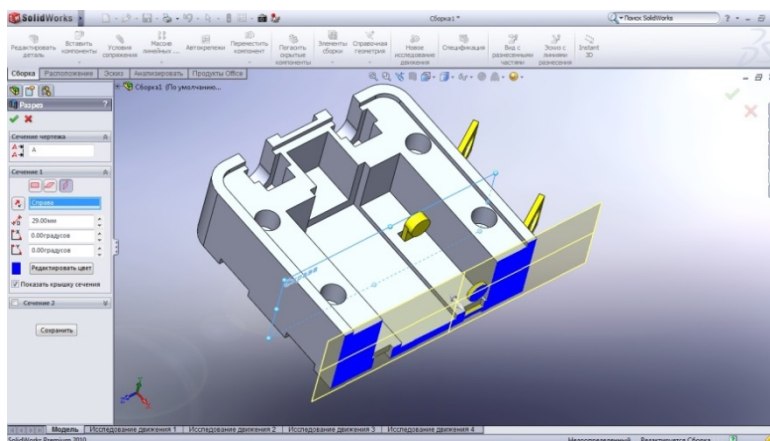


Рис. 2 Использование секущей плоскости для построения сечения.

### Принципы работы в SolidWorks

Модель SolidWorks состоит из трех основных видов – деталей, сборок и чертежей. Процесс построения 3-D модели основывается на создании элементарных геометрических примитивов и выполнения различных операций между ними. 3-D модель несёт в себе наиболее полное описание геометрических и физических

свойств объекта (объем, масса, моменты инерции). Твёрдотельная деталь является основой геометрической модели любого проекта. Существует возможность сохранять часто используемые элементы в библиотеке стандартных элементов. Также в пакет входит панель библиотечных элементов, которая включает стандартные детали машин и изделия. Готовые детали составляются в сборку с помощью соответствующих инструментов. Сборка компонентов может осуществляться как "сверху-вниз", так и "снизу-вверх". На основе созданных деталей и сборок составляется техническая документация в виде чертежных видов и их детализировок. Ассоциативная связь между деталями, сборками и чертежами гарантирует, что изменения, сделанные в одном виде, автоматически выполняются во всех остальных видах. Все производимые операции документируются и отображаются в дереве конструирования. Кроме того, дерево конструирования содержит информацию о материалах, освещении и пр. Дерево конструирования позволяет легко редактировать любой элемент модели.

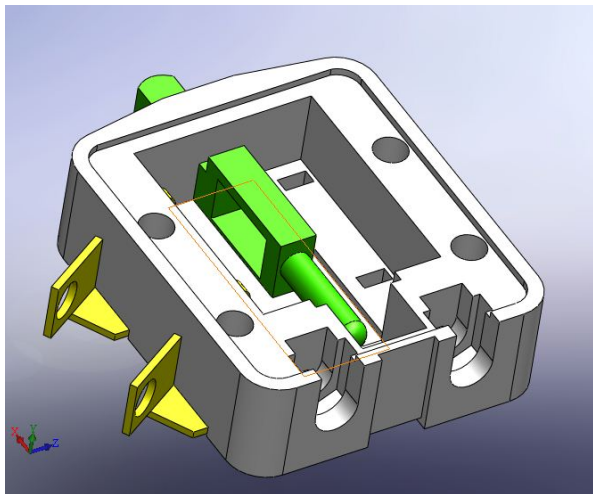


Рис.3 Создание трехмерной сборки

#### Особенности программы

Достоинством можно отметить простоту интерфейса. Программа работает на русском языке. Все функции интуитивно понятны. Программа создана специально для использования на персональных компьютерах под управлением операционных систем Microsoft Windows. Различные способы создания одного и того же предмета позволяют самому пользователю выбирать удобный для него вариант. Возможность корректировки размеров после построения детали, а также поддержка стандартов ЕСКД.

#### Возможности программы

- 3D проектирование изделий (деталей и сборок) любой степени сложности с учетом специфики изготовления.
- Создание конструкторской документации в строгом соответствии с ГОСТ
- Дизайн изделий.
- Проектирование коммуникаций (электрожгуты и объемный монтаж, электрика, трубопроводы).
- Инженерный анализ (прочность, устойчивость, теплопередача, частотный анализ, линейное и нелинейное приближение динамика механизмов, газо/гидродинамика, оптика и светотехника).
- Анализ размерных цепей.
- Подготовка данных для ИЭТР (интерактивное электронное техническое руководство).

Благодаря современным интегрированным системам геометрического моделирования и анализа, таким как SolidWorks, можно не только легко создавать виртуальные образы машин, механизмов, установок, технологических процессов, но и исследовать их поведение с помощью современных инструментов инженерного компьютерного анализа.

#### Литература

- 1) Прохоренко В.П. SolidWorks. Практическое руководство. М.: ООО «Бином-Пресс», 2004 г. 181-205 с.
  - 2) А.А. Голядкина, Д.В. Иванов, А. В. Каменский Практическое применение системы автоматизированного проектирования в SOLIDWORKS моделировании кровеносных сосудов Учебное пособие для студентов естественных дисциплин. Издательство Саратовского университета 2011г. 6 – 11 с.
- Интернет-ресурсы:
- 3) <http://www.solidworks.com/>
  - 4) <http://www.solidworks.spb.ru/>

# ВИНТОВЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

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

Ремизевич М.В., Рогачёва А.А.

Амельченко Н.П. – канд. техн. наук, доцент

Наибольшее применение в технике имеют линейчатые винтовые поверхности (геликоиды), образованные движением отрезка прямой.

Геликоидом называется поверхность, образованная движением прямолинейной образующей, скользящей по двум направляющим (одна из них цилиндрическая винтовая линия - гелиса, а вторая - ось винтовой линии) и сохраняющей во всех положениях постоянный угол с направляющей плоскостью, которую располагают перпендикулярно оси винтовой поверхности. В зависимости от величины угла наклона образующей к оси геликоиды бывают прямыми, если угол равен  $90^\circ$  и наклонными (косыми), если угол – произвольный, отличный от  $0$  и  $90^\circ$ .

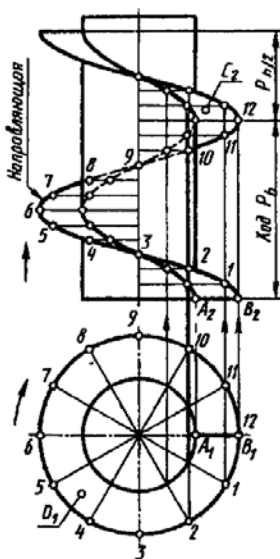


Рис. 1 Прямой геликоид

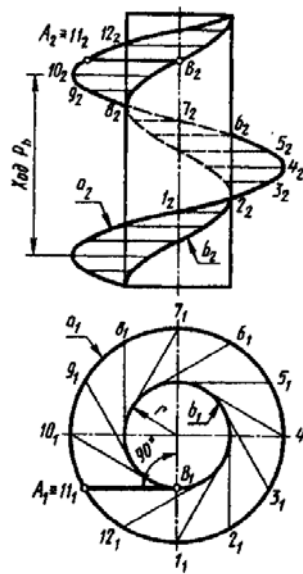


Рис. 2 Винтовой цилиндр

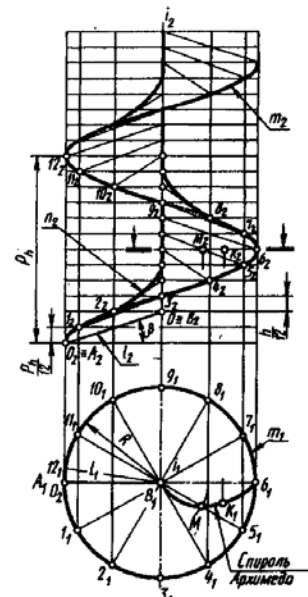


Рис. 3 Наклонный геликоид

На рис. 1 показано построение поверхности левого прямого геликоида, ограниченной двумя винтовыми линиями. Производящий отрезок АВ скользит по направляющей гелисе, пересекая во всех своих положениях ее ось под углом  $90^\circ$  (или иначе, сохраняя параллельность горизонтальной плоскости проекций).

На рис. 2 производящий отрезок АВ скрещивается с осью направляющей гелисы  $a$  ( $a_1$ ,  $a_2$ ) под углом  $90^\circ$ , во всех своих положениях касаясь направляющего цилиндра и, следовательно, сохраняя параллельность горизонтальной плоскости проекций. Такую винтовую поверхность называют винтовым цилиндром. Очевидно, производящий отрезок при своем движении касается цилиндра по гелисе  $b$  ( $b_1$ ,  $b_2$ ).

Производящий отрезок АВ, скользя по направляющей гелисе, может пересекать ее ось под некоторым постоянным острым углом. В этом случае геликоид называют наклонным или архимедовым (нормальное сечение — спираль Архимеда), показан на рис.3.

Следует отметить одно важное свойство винтовых поверхностей, состоящее в том, что они могут сдвигаться, т.е. совершая винтовое перемещение, поверхность скользит вдоль самой себя. Это свойство обеспечивает винтовым поверхностям широкое применение в технике. Этими поверхностями ограничены червяки (в червячных передачах), резьбовые поверхности, винты, шнеки, сверла, поверхности лопаток турбин и вентиляторов, рабочие органы судовых движителей и т.п.

## ПУТИ И МЕТОДЫ МОДЕРНИЗАЦИИ УЗЛОВ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

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

*Свидунович И.Д., Яголковский А.С.*

*Киселевский О.С. – канд. техн. наук*

Будущим специалистам радиотехнической отрасли в первую очередь важно владеть методами и технологиями проектирования и создания устройств нового поколения. Однако немаловажной и даже первостепенной задачей, стоящей перед ними, является умение модернизировать и заменить морально и технически устаревшие приборы и узлы промышленной техники. Зачастую многие из этих приборов являются частью сложной системы и их принципиально невозможно заменить современными, не нарушив целостность и работоспособность этой системы. В связи с этим важным является изучение в учебной программе путей и методов модернизации устройств и узлов. В данном докладе эти пути и методы анализируются на примере модернизации конкретной аппаратуры связи железнодорожных участков Лида-Молодечно и Лида-Барановичи, установленной в доме связи ж.-д. станции Лида.

Выбранными на предприятии приоритетными направлениями модернизации являются: замена используемых материалов, замена носителей информации, замена элементной базы, снижение энергоёмкости и др.

Метод замены используемых материалов заключается в следующем: медный кабель, используемый ранее, заменяется оптоволоконным, который имеет ряд плюсов по сравнению с медным. К ним можно отнести быстродействие, качество связи, объёмы передаваемой информации, возможность организации связи между гораздо большим количеством абонентов, сокращение финансовых затрат на приобретение, монтаж и эксплуатацию устройств. Для уменьшения воздействия помех на передаваемую информацию медный кабель имеет броневую защиту в виде свинцовой оболочки по всей длине кабеля. Для оптоволоконного кабеля такая защита не требуется.

В качестве носителей информации в медном кабеле используется электрический ток различной частоты и мощности. В оптоволоконном кабеле применяются световые потоки. В медном кабеле используется аналоговый способ передачи информации, а в оптоволоконном – цифровой.

Рассмотрим сравнительные характеристики аппаратуры с медным кабелем участка железной дороги Лида-Молодечно и аппаратуры с оптоволоконным кабелем участка Лида-Барановичи. Для расшивки медного кабеля применяются боксы БКТ, рассчитанные на 20 пар кабеля. Организация связи на участке Лида-Молодечно с помощью аппаратуры К-60П позволяет с помощью медного кабеля соединить не более 60 абонентов, в стойках аппаратуры применяются блоки типа ПГН-468, реле типа КДРШ и т.д. Используемые блоки и реле физически и морально устарели, имеют большой вес и геометрические размеры. На участке Лида-Барановичи организация связи по оптоволоконному кабелю позволяет соединить в сотни раз большее количество абонентов, применение печатных плат и современной микросхемотехники сокращает размеры аппаратуры, количество необходимых стоек, применение компьютерной техники позволяет вести непрерывный мониторинг состояния аппаратуры промежуточных станций участка.

Используемая аппаратура К-60П позволяет передавать информацию на расстояния не более 25-30 км, поэтому на узловых станциях устанавливаются дополнительные стойки энергоснабжения необслуживаемых усилительных пунктов (НУП). При использовании оптоволоконного кабеля расстояния между узлами в 60-100 км не требуют промежуточной регенерации сигналов.

Анализ опыта накопленного инженерами железной дороги может быть полезен студентам БГУИР при изучении современных технологий и методов проектирования новых и модернизации старых печатных узлов электронной техники.



## ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ВЫСОКОПОЛИГОНАЛЬНОЙ ГРАФИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ КАРТ НОРМАЛЕЙ

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

Зеленко А. В.

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

Для улучшения производительности программ визуализации 3D моделей, в 90-х годах было предложено изменять нормали низкополигональной модели с целью увеличения детализации поверхности. Такая техника используется в настоящее время почти во всех 3D играх. Многие дизайнеры используют её для получения реалистичной картинки своих прототипов.

Процесс получения графической модели на основе карт нормалей можно представить следующим образом. При выжигании карт нормалей, машина высчитывает координаты (X, Y, Z) каждого полигона отдельно, и переводит их в координаты (R, G, B). При наложении карт нормалей на низкополигональную модель карта изменяет нормали так, как на высокополигональной модели, но при этом количество полигонов не увеличивается, что ускоряет скорость визуализации модели в программе. На полигоне имеющего две нормали, можно создать от двух до бесконечности псевдо-полигонов, которые при визуализации из плоской модели сделают рельефную.

Для создания карты нормалей понадобится два объекта (рисунок 1). Низкополигональная модель состоит из 2 полигонов, а высокополигональная из более 50 полигонов.

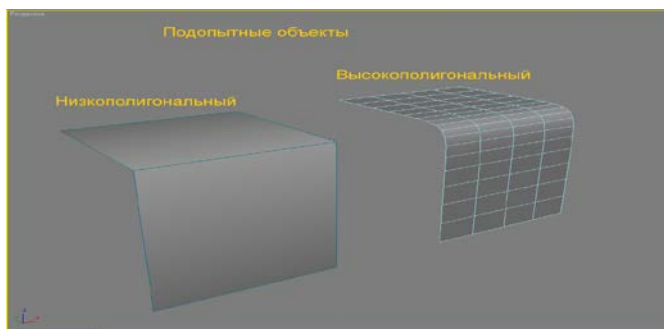


Рис.1 - Подопытные объекты

На этом этапе можно увидеть, сколько полигонов заменит карта нормалей. После создания двух объектов, делаем UVW развёртку. Затем накладываем две модели друг на друга и выжигаем карту нормалей. Карта нормалей готова (рисунок 2). Сгенерированная карта нормалей в большинстве случаев редактируется в Photoshop, особенно, если высокополигональная модель сильно детализирована из большого количества мелких деталей, находящихся на близком расстоянии друг от друга. При выжигании карт нормалей появляются артефакты. Артефакты – это засвет карты нормалей в том месте, где высокополигональный объект вылез за границы низкополигонального.

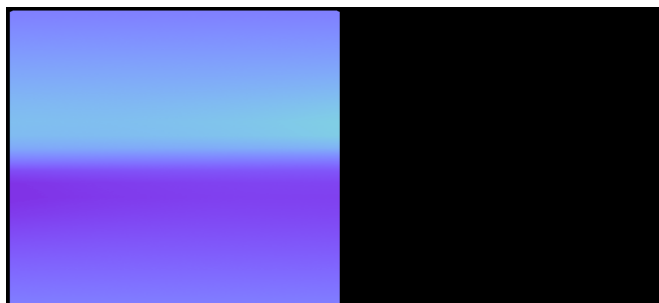


Рис. 2 - Карта нормалей

Создаем сцену в 3ds Max. Открываем подопытный объект, назначаем карту нормалей для низкополигонального объекта, выставляем источник света, выбираем ракурс и готово. Если не смотреть на углы объекта (рисунок 3), то и не различить, какой представлен объект, низкополигональный или высокополигональный.

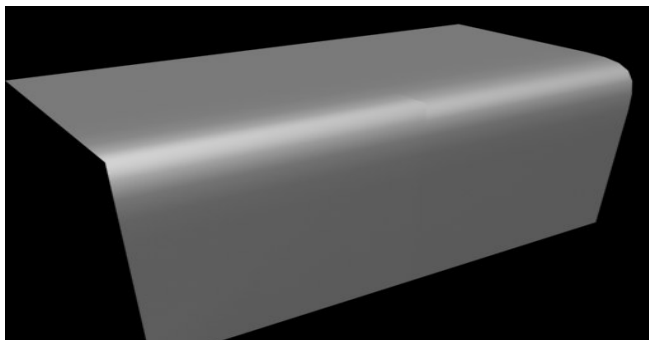


Рис. 3 - Финальный результат

В результате, используя предложенную технологию на основе карт нормалей, мы можем получать реалистичные графические 3D модели объектов.

## ПРИМЕНЕНИЕ CAD СИСТЕМ В ПРОЕКТИРОВАНИИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

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

Адерейко Р.М.

Киселевский О.С. — канд. техн. наук

В настоящее время любое предприятие, заинтересованное в ускорении разработки и выпуска конструкторской и технологической документации, различных изделий и приборов, повышения точности и качества чертежей, применяет различные Системы Автоматизированного Проектирования (САПР). Эти предприятия уже отказались от выполнения чертежей на кульмане карандашом и ластиком и избавили конструктора-разработчика от выполнения рутинных операций, например, черчения большого количества окружностей, деления окружности на любое количество частей и т.д.

САПР охватывает весь спектр проблем: графических, аналитических, экономических, эргономических, эстетических, связанных с проектной деятельностью.

САПР обеспечивают качественное выполнение конструкторской и технической документации на предприятии любой отрасли промышленности, а также обеспечивают сокращение сроков проектирования в несколько раз и повышают качество разработки от простейших деталей, узлов до сложнейших машиностроительных объектов.

Использование таких систем имеет в настоящее время достаточно широкое распространение в промышленности и строительстве. Та же ситуация складывается в области образования. Сегодня высшие и средние специальные учебные заведения уделяют большое внимание применению компьютерной техники при обучении студентов и школьников. Уже в рамках ВУЗа студенты осваивают самые перспективные технологии проектирования, приобретают навыки работы на компьютере с системами машинной графики.

Для перевода САПР на английский язык зачастую используется аббревиатура CAD, подразумевающая использование компьютерных технологий в проектировании. Однако в ГОСТ 15971-90 это словосочетание приводится как стандартизированный англоязычный эквивалент термина «автоматизированное проектирование». Понятие CAD не является полным эквивалентом САПР как организационно-технической системы. Термин САПР на английский язык может также переводиться как CAD system (computer-aided design), CAM system (Computer-aided manufacturing), CAE system (Computer-aided engineering).

В ряде зарубежных источников устанавливается определённая соподчиненность понятий CAD, CAE, CAM. Термин CAE определяется как наиболее общее понятие, включающее любое использование компьютерных технологий в инженерной деятельности, включая CAD и CAM.

Для обозначений всего спектра различных технологий автоматизации с помощью компьютера, в том числе средств САПР, используется термин CAx (computer-aided technologies).

Electronic Design Automation (EDA, автоматизация проектирования электронных приборов) — комплекс программных средств для облегчения разработки электронных устройств, создания микросхем и печатных плат.

Комплекс позволяет создать принципиальную электрическую схему проектируемого устройства с помощью графического интерфейса, создавать и модифицировать базу радиоэлектронных компонентов, проверять целостность сигналов на ней. Современные программные пакеты позволяют выполнить автоматическую расстановку элементов, и автоматически развести дорожки на чертеже многослойной печатной платы, соединяя тем самым выводы радиоэлектронных компонентов в соответствии с принципиальной схемой. Введённая схема непосредственно или через промежуточный файл связей («netlist») может быть преобразована в заготовку проектируемой печатной платы, с различной степенью автоматизации.

Системы автоматизации проектирования электроники могут иметь возможность моделирования разрабатываемого устройства и исследования его работы до того, как оно будет воплощено в аппаратуру.

Одной из таких систем автоматического проектирования, относящихся к CAD системам, а именно к системам EDA, является программное обеспечение P-CAD, разработка компании Personal CAD Systems Inc. Данное ПО предназначено для проектирования многослойных печатных плат вычислительных и радиоэлектронных устройств. В настоящее время в странах СНГ P-CAD является наиболее популярной EDA.

В состав P-CAD входят два основных модуля — P-CAD Schematic, P-CAD PCB, и ряд других вспомогательных программ. P-CAD Schematic и P-CAD PCB — соответственно графические редакторы принципиальных электрических схем и печатных плат (ПП).

Аргументы в пользу САПР P-CAD в качестве инструмента решения чертёжно-конструкторских и технологических задач являются:

1. Простота освоения и применения системы;
2. Большое количество учебно-методических материалов;
3. Приемлемые требования конфигурации аппаратного обеспечения;
4. Полная настройка и адаптация системы как для собственных нужд, так и для требований

ЕСКД.

## ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ОБРАЗОВ В 4D ПРОСТРАНСТВЕ

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

Андрукович М.К. Володин И.А. Зяблов Д.В.

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

Рассматриваются принципы построения графических образов в 4D пространстве: принцип наращивания размерностей, принцип аналогий, принцип многомерных массивов. Отмечаются их недостатки и преимущества, а также возможность или невозможность их совместного существования.

Принцип наращивания размерностей. Данный подход, или принцип основан на следующих простых рассуждениях. Пусть, к примеру, имеется 3D-объект – школьная тетрадь в линейку. Здесь буква «D» означает «размерность» (от англ. слова *Dimension*). Будучи трёхмерным объектом, тетрадь обладает тремя измерениями: длиной, шириной и толщиной. Простая индукция позволяет предположить, что трёхмерное пространство может быть вложено в четырёхмерное, и так далее. (рисунок 1).

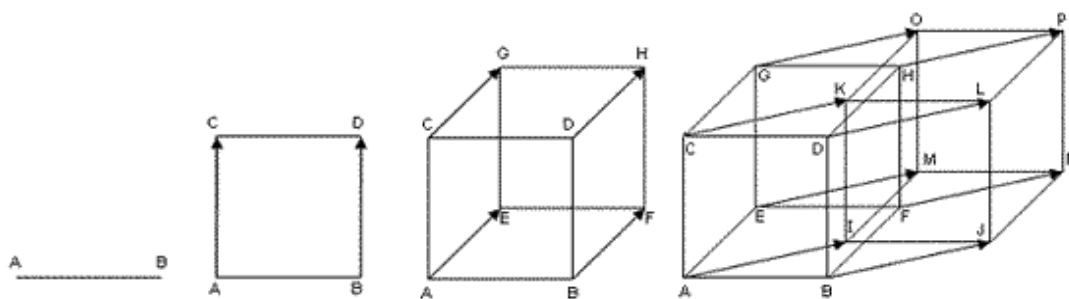


Рис. 1 - Построение «4-х мерного» гиперкуба.

Прежде всего, здесь следует отметить, что наращивание размерности пространства на этапах  $0D \rightarrow 1D$ ,  $1D \rightarrow 2D$ ,  $2D \rightarrow 3D$  всегда осуществлялось в направлении, *ортогональном* предыдущим направлениям. При переходе же к 4D-пространству этот принцип был нарушен, что ставит под сомнение, как допустимость такого приёма, так и справедливость полученных результатов.

Кроме того, поскольку математическая точка не обладает размерами, то «пространства» с размерностью 0, 1 и 2 являются (также как и сама точка) лишь математическими абстракциями, то есть реально существовать не могут. Таким образом, минимальная размерность реального пространства равна трём:  $D_{\min} = 3$ . Следовательно, принцип индукции, выведенный для *абстрактных* объектов, не может быть положен в основу конструирования *реального* 4-х мерного пространства, а само 4-х мерное пространство не может быть объяснено рассмотренным выше способом.

Принцип аналогий.



Рис. 2 - Построение «4-х мерного» тетраэдра (симплекс).

Рассматривая, рисунок 2 слева направо и фиксируя, свойства геометрических объектов, придём к таблице свойств:

Таблица

Отрезок – 1D	Треугольник – 2D	Тетраэдр – 3D	Симплекс – 4D
2 вершины	3 вершины	4 вершины	5 вершин
1 ребро	3 ребра	6 рёбер	10 рёбер
	1 грань	3 грани	10 граней
		1 тетрагрань	5 тетраграней
			1 симплекс-грань

Как видно из рисунка и таблицы, в основе «принципа аналогий» лежит идея достаточности для перехода в новое измерение простого увеличения числа вершин геометрической фигуры и по-парного соединения всех вершин рёбрами.

Принцип многомерных массивов. В предыдущих разделах мы убедились, что понять и описать реальное (не абстрактное) 4-х мерное пространство оказалось совсем непросто. Однако математика, как известно, с лёгкостью оперирует так называемыми многомерными объектами, например, «многомерными» массивами и векторами.

В связи с данным обстоятельством возникает идея применить для описания многомерных пространств и объектов якобы многомерные математические конструкции, например, массивы. Задать многомерный массив можно, дав определение, но можно ввести его в рассмотрение и поэтапно, то есть путём последовательных рассуждений, аналогичных проделанным в примере со школьной тетрадкой. Пойдём вторым путём:

- Положение точки  $x$  на отрезке прямой задаётся одной координатой, другими словами, однокомпонентным одномерным массивом:  $A_1 = (x_1)$ ;
- Положение точки  $x$  на плоскости определяется двумя координатами, то есть двухкомпонентным одномерным массивом:  $A_2 = (x_1, x_2)$ ;
- Положение точки  $x$  в трёхмерном пространстве будет описано тремя координатами, или трёхкомпонентным одномерным массивом:  $A_3 = (x_1, x_2, x_3)$ ;
- Продолжая индукцию, придём к четырёхкомпонентному одномерному массиву, описывающему положение точки  $x$  в четырёхмерном гиперпространстве:  $A_4 = (x_1, x_2, x_3, x_4)$ .

Применяя понятие массива рекурсивно, то есть, вкладывая одни массивы в другие, можно ввести иерархическую систему массивов для описания более крупных пространственных объектов:

- Точка – массив координат в текущем пространстве;
- Линия – массив точек (матрица);
- Страница – массив линий («куб»);
- Книга – массив страниц («гиперкуб»);
- Книжная полка – массив книг (массив 5-го порядка);
- Книжный шкаф – массив полок (массив 6-го порядка);
- Книгохранилище – массив шкафов (массив 7-го порядка).

В заключении можно сказать следующее:

1. На адекватное отражение реальной картины мира может претендовать не более чем только одна из рассмотренных выше моделей 4-х мерного пространства, поскольку все они между собой попарно не совместны.
2. Все проблемы с пониманием многомерного пространства существуют исключительно внутри науки, в основном, в математике.
3. Базовые математические абстракции, прежде всего, «бесконечность», «непрерывность» и «нуль» не позволяют понять и описать пространства с размерностью выше трёх, поэтому все существующие представления о якобы многомерном пространстве выглядят смешно и наивно.
4. Разработка математических моделей пространств высшей размерности невозможна без пересмотра древних (2500-летней давности) догматов трёхмерной (то есть современной) математики.

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ 3D CAD ПРОГРАММ В ПРОЕКТИРОВАНИИ УЗЛОВ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ**

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

*Салцевич И.А., Солонович М.В.*

*Киселевский О.С. – канд. техн. наук*

Быстрое развитие компьютерных технологий сказывается на всех сферах деятельности человека. Их активное использование – неотъемлемая часть развивающихся предприятий. Актуальность нашей темы связана с активным переходом от проектирования на бумаге к электронному проектированию. Изучение вопросов, поднятых в нашей работе, в частности, детальный анализ программ 3D моделирования и процесс сравнительной характеристики каждой из них, приведёт к выявлению достоинств и недостатков, что позволит повысить скорость и качество выполнения работы.

Современные программы готовы взять на себя большую часть рутинной работы проектировщика, освобождая ему руки и голову для более творческих задач. При этом будет ликвидировано большинство возможностей для совершения ошибок по причине человеческого фактора, благодаря чему полученный в итоге проект будет на порядок более качественным.

Используя результаты нашей работы, компании смогут повысить производительность труда, что повлечёт за собой развитие предприятия.

В данной работе проведено исследование, в которых нами определён наиболее оптимальный вариант для проектирования электронной техники среди таких программ 3D моделирования, как:

- AutoCAD – Electrical
- Inventor
- SolidWorks
- T-Flex
- Compas 3D

Анализ проведен по следующим аспектам:

- простота и удобность в использовании,
- функциональность,
- скорость работы,
- поддержка разных видов операционных систем,
- поддержка ПО в нашей стране.

## Некоторые аспекты согласования стандартов ЕСКД между собой

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

*Москаленко А.Д., Пынтиков А.С.*

*Резанко А.А.*

Рассматриваются вопросы согласования отдельных стандартов ЕСКД между собой. Приведены результаты сравнительного анализа элементов *ГОСТ 2.104-68 Основные надписи* и *ГОСТ 2.304 Шрифты чертёжные*. Показано, что не всегда стандартные наименования граф основной надписи, если их выполнять стандартным шрифтом, помещаются в отведенное для записи пространство.

Все технические чертежи, как известно, выполняются в строгом соответствии с Единой Системой Конструкторской Документации (ЕСКД). Стандарты этой системы регламентируют все стороны, все нюансы технической документации.

Однако реальное использование студентами этих стандартов в учебном процессе выявило ряд технических неувязок между отдельными стандартами. Так, при заполнении граф основной надписи, размеры которых строго регламентированы ГОСТ 2.104-68, оказалось, что не все наименования вписываются в отведенные размеры, если использовать строго чертёжный шрифт по ГОСТ 2.304. В работе был проведен скрупулёзный анализ этого несоответствия. Каждое вписываемое слово изображалось по стандартизированной сетке, обеспечивая стандартные пропорции каждой буквы, а затем выполнялось масштабирование записи для обеспечения нескольких допустимых стандартом значений высоты строки. При совмещении полученной записи с изображением соответствующей графы реально проявлялась ситуация несоответствия – стандартное слово не вмещалось в отведенное другим стандартом пространство. В работе выявлены все графы основной надписи, в которые стандартные слова не вписываются.

Такое несоответствие могло быть вызвано недостаточной внимательностью разработчиков стандартов ЕСКД. Но на современном этапе развития технологии создания чертежей допущенная оплошность легко может быть подкорректирована. Выполнение чертежей с использованием компьютерной техники и технологии позволяет в некоторых пределах варьировать шрифты, слегка сжимая или растягивая записи вдоль строки. Такая «модернизация» чуть-чуть изменяет стандартные пропорции букв, но это изменение практически не заметно для человеческого глаз. А распечатка чертежа на лазерном принтере позволяет увеличить чёткость мелких записей, компенсируя вынужденное сжатие шрифта.



## **ГОСТ 2.701-2008 - ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению ГОСТ 2.702-2011 - ЕСКД. Правила выполнения электрических схем**

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

*Левкевич Д.Ю.*

*Рожнова Н.Г.*

Данные стандарты были приняты взамен ГОСТ 2.701-84 и ГОСТ 2.702-75 соответственно, и распространяются на схемы, выполненные в бумажной и электронной формах, изделий всех отраслей промышленности, а также на электрические схемы энергетических сооружений, устанавливает виды, типы схем и общие требования к их выполнению.

Стандарты не претерпели значительных изменений, были внесены лишь небольшие дополнения.

Так, в ГОСТ 2.701 были добавлены следующие положения:

- Допускается выполнять схемы в пределах условного контура, упрощенно изображающего конструкцию изделия. В этих случаях контуры выполняют линиями, равными по толщине линиям взаимосвязи. Допускается контур изделия выполнять более тонкими линиями.

- Схемы, выполняемые в электронной форме, рекомендуется выполнять однолистными с обеспечением деления этого листа при печати на необходимые форматы.

Также добавлены правила выполнения объединенных схем.

В ГОСТ 2.702 внесены следующие изменения:

- Допускается проставлять позиционное обозначение внутри прямоугольного условного графического обозначения

- Если в изделие входит несколько одинаковых устройств, то схему устройства рекомендуется помещать на свободном поле схемы изделия (а не в прямоугольнике) с соответствующей надписью, например «Схема блоков А1-А4», или при первом вхождении такого блока раскрыть его схему, а в дальнейшем обозначать аналогичные блоки прямоугольниками с соответствующим буквенным обозначением.

Таким образом, данные нововведения помогут упростить схемы, что сделает их визуально лучше воспринимаемыми.

Список использованных источников:

1. ГОСТ 2.701-84 - Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
2. ГОСТ 2.701-2008 - Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
3. ГОСТ 2.702-75 - Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем
4. ГОСТ 2.702-2011 - Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем

## СРЕДСТВА СОЗДАНИЯ ВЕКТОРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

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

*Дубровский А.О.*

*Касинский Б.А. старший преподаватель, кафедра ИГ БГУИР*

Рассматривается программное обеспечение, разработанное для создания векторных изображений. Приводится описание базовых функций нескольких программных продуктов, обеспечивающих обработку векторных изображений самыми современными методами.

К программным средствам создания и обработки векторной графики относятся графические редакторы, которые позволяют вращать, перемещать, отражать, растягивать, сжимать, и комбинировать векторные изображения, и векторизаторы (трассировщики) — специализированные пакеты преобразования растровых изображений в векторные.

Среди векторных редакторов стоит выделить Adobe Illustrator — данная программа является одним из общепризнанных лидеров среди программ этого класса, редактор CorelDRAW, к его преимуществам относятся развитая система управления и обширные средства настройки параметров инструментов. По возможностям создания самых сложных художественных композиций CorelDRAW заметно превосходит конкурентов. Однако интерфейс программы сложен для освоения. Что касается трассировщиков, то Adobe StreamLine по праву занимает ведущее место в своем классе программ.

Более всего векторизация удобна для преобразования чертежей, черно-белых рисунков и другой простой графики без полутонов. Полутоновые и цветные изображения обрабатываются хуже, и требуют значительной постобработки для приближения к оригиналу. Причина заключается в способе представления объектов в векторной графике, основанной на использовании элементарных геометрических примитивов таких как: точки, линии и многоугольники. Объекты векторной графики являются графическими изображениями математических функций. Что касается цвета, то эти объекты в большинстве случаев ограничены только линейными и круговыми градиентами, не позволяющие создать те переходы цвета, которые присутствуют в растровой графике. Настоящим прорывом стали сетчатые градиенты (gradient mesh), которые впервые сделали векторную графику фотореалистичной. Позже были разработаны инструменты для генерации векторной графики на рассеянных кривых (diffusion curves), которые позволяют в небольшом объеме информации (в сравнении с изображениями, полученными с помощью стандартных методов трассировки) закодировать довольно сложные и большие изображения. Предположительно сетчатые градиенты будут добавлены во вторую версию языка разметки векторной графики SVG, которая сейчас находится в разработке. Что касается элементов векторной графики на рассеянных кривых то на данный момент имеется ряд проблем препятствующих использованию их в данном языке разметки.

На сегодняшний день имеются средства для создания и обработки векторных изображений и шрифтов, а также средства для преобразования растровых изображений в векторные, для последующей обработки с использованием преимуществ векторной графики, но не каждый объект может быть легко изображен в векторном виде.

## РАСТРОВАЯ ГРАФИКА

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

*Зверуго А.В., Летковский Р.Н.*

*Касинский Б.А. старший преподаватель, кафедра ИГ БГУИР*

Рассматриваются способы обработки растровых изображений компьютерной графики. Описываются способы и особенности наложения шумов на компьютерные изображения, а также методы фильтрации шумов для улучшения качества изображений.

80 % всей информации человек получает средствами визуального контакта с окружающей средой, т.е. с помощью наших глаз. Человек с помощью зрения распознает объекты, воспринимает их размеры, форму и расположение в пространстве. Поэтому так важно чтоб изображение было наиболее точным, ведь чем лучше будет его качество, чем лучше оно будет преподнесено, тем больше внимания на него обратят люди и тем больше информации усвоят, ведь гораздо приятнее смотреть на красивую, яркую фотографию, чем на какую-нибудь невзрачную картинку. Сейчас имеется достаточно большое количество техники, которая может сфотографировать объекты, которые мы видим, но результат не всегда может «порадовать глаз». Изображения могут быть сильно яркими или темными, «полинявшими», зашумленными и т.д. Ниже мы рассмотрим такие способы обработки растрового изображения, как наложение шумов и фильтрация.

Шум изображения - это дефект качества цифрового снимка, который возникает из-за неправильной передачи цвета и яркости. Для оценки работы фильтра на изображение необходимо для начала наложить некоторый искусственный шум. Зашумление можно выполнять любым способом, изменяющим каким-либо образом значения каких-то точек изображения. Наложение шума состоит в том, что бы изменить значение составляющих канала нескольких случайных пикселей. Также есть разные виды наложения шумов: аддитивный шум, мультипликативный шум, импульсный шум.

Фильтрация, в свою очередь, позволяет избавиться от существующего на изображении шума. Для фильтров характерно понятие апертура фильтра - это размер окна (части изображения), с которым фильтр работает непосредственно в данный момент времени; окно это постепенно передвигается по изображению слева направо и сверху вниз на один пиксель (то есть на следующем шаге фильтр работает с окном, состоящим не только из элементов исходного изображения, но и из элементов, ранее подвергнувшихся преобразованию, - своего рода «принцип снежного кома»). Используются разные виды фильтров: сглаживающий фильтр, медианный фильтр. Сглаживающий фильтр основывается на следующем принципе: находится среднее арифметическое значение всех элементов рабочего окна изображения (отдельно по каждому из каналов), после чего это среднее значение становится значением среднего элемента. Медианный фильтр основывается на нахождении медианы - среднего элемента (но не среднего арифметического) последовательности в результате её упорядочения по возрастанию/убыванию и присваиванию найденного значения только среднему элементу.

Фильтры позволяют сделать фотографию более точной, исключить шумы, возникшие при съемке. На основе этих методов можно обработать различные изображения, улучшить их качество и сделать более приятными для человеческого глаза.

## Использование Internet-ресурсов в курсе инженерной компьютерной графики

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

Коробан М.Д. Мехедко А.

Мисько М.В.-доцент

На современном этапе определяющее значение в развитии человеческого общества начали иметь информационные технологии. Они обеспечивают успешное внедрение инноваций во всех сферах деятельности. Самыми эффективными возможностями в этом плане обладают Internet-технологии. В докладе представлена информация об использовании на кафедре инженерной графики Internet-ресурсов.

Internet-ресурсы – это информация, расположенная на сайтах компьютерной сети в виде файлов, содержащих данные всевозможных типов (текст, графику, аудио и видео). Файлы могут также представлять собой исполняемые программы. Структурно Internet-ресурсы представлены в компьютерной сети *тематическими сайтами* (они непосредственно и содержат требующуюся информацию), *поисковыми сервисами* (например, Yahoo!, Google, Bing, Яндекс) и *тематическими порталами* (большой веб-ресурс, который предоставляет исчерпывающую информацию по определённой тематике).

Информация (отдельные документы и массивы документов) хранится в Интернете в отдельных информационных системах (библиотеках, архивах, фондах, банках данных и др.).

Internet-ресурсы образовательного назначения включают содержащиеся в компьютерной сети:

- нормативные документы, регулирующие деятельность сферы образования в целом (нормативные акты, стандарты, указы и т. п.);
- учебники, справочники и др. учебная литература центральных издательств в электронном виде;
- разработки конкретных учебных заведений (учебные программы по специальностям и предметам, учебно-методические пособия, инструкции по выполнению учебных заданий, тестовые программы и т. п.);
- электронные базы данных по отраслям знаний (включая электронные библиотеки);
- компьютерные обучающие программы, включающие в себя электронные учебники, тренажеры, лабораторные практикумы, тестовые системы, обучающие системы на базе мультимедиа технологий и др..

Internet-ресурсы физически могут быть расположены в глобальной сети Интернет и доступны всем пользователям, или в локальной сети и доступны в пределах этой сети.

Был проведен анализ использования Internet-ресурсов на кафедре ИГ в курсе ИКГ. Результаты сведены в таблицу.

Раздел курса ИКГ	Наименование ресурса	Краткая характеристика ресурса
Начертательная геометрия	<a href="http://www.ph4s.ru/book_ener_graf.html">http://www.ph4s.ru/book_ener_graf.html</a>	1. В.О. Гордон, М.А. Семенцов-Огиевский. Курс начертательной геометрии. 1988 2. Фролов. Начертательная геометрия. Учебник. 1983
Техническое черчение	Локальная сеть БГУИР. Информационно-поисковая система «Стандарт 3.0» <a href="http://172.16.33.2:81/">http://172.16.33.2:81/</a>	1. Сборник стандартов ЕСКД. Основные положения. ГОСТ 2.101 и др. 2. Сборник стандартов ЕСКД. Основные правила выполнения чертежей. ГОСТ 2.301 и др. 3. Сборник стандартов ЕСКД. Правила выполнения схем. ГОСТ 2.701 и др.
	<a href="http://www.propro.ru/graphbook/eskd/eskd/GOST/index.htm">http://www.propro.ru/graphbook/eskd/eskd/GOST/index.htm</a>	4. Пособие по стандартам ЕСКД
	<a href="http://www.ph4s.ru/book_ener_graf.html">http://www.ph4s.ru/book_ener_graf.html</a>	5. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей. 1998 6. А.И. Лагерь. Инженерная графика. Учебник. 2004 7. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия. Учебное пособие.. 2002. 8. А.А. Чекмарев. Справочник по машиностроительному черчению. 2002
	<a href="http://www.granitvtd.ru">http://www.granitvtd.ru</a>	9. Справочник по черчению
	<a href="http://ngeometriya.narod.ru/teorgraf11.html">http://ngeometriya.narod.ru/teorgraf11.html</a>	10. КРАТКИЙ КУРС Инженерной графики
	<a href="http://engineering-graphics.spb.ru/">http://engineering-graphics.spb.ru/</a>	11. Лейко Ю.М., Тозик В.Т., Леонтьева Е.П. Электронный учебник по инженерной графике. Кафедра Инженерной и

	Локальная сеть БГУИР. Электронная б-ка БГУИР	Компьютерной Графики Санкт-Петербургского государственного университета ИТМО
		12. Проекционное черчение. Построение изображений предметов на чертежах. Метод. указания. 2010 13. 3-D технологии создания чертежа. Метод. указания. 2011 14. Крепежные изделия. Справочные материалы. 2007 15. Инженерная графика. Альбом заданий для выполнения сборочных чертежей. Под редакцией А. А. Резанко. Учебное пособие 2006 16. Выполнение чертежей деталей. Метод. указания. 2009 17. Инженерная графика. Альбом чертежей сборочных единиц для детализирования. Под ред. Мисько М. В. Учебное пособие. 2011 18. Материалы. Справочник. 2007.
Компьютерная графика	Локальная сеть БГУИР. Электронная б-ка БГУИР	19. Романычева Э.Т., Соколова Т.Ю., Шандурина Г.Ф. Инженерная и компьютерная графика. Учебник. 2001 20. AutoCAD. Построение и редактирование электронного чертежа. Метод. указания. 2009 21. 2. AutoCAD. Формирование чертежей: практикум. 2007. 22. 3. Составление схем алгоритмов и программ в Microsoft Office Visio. Метод. указания. 2009.

Таким образом, при изучении курса ИКГ студенты могут широко пользоваться Internet-ресурсами, которые доступны:

- 1) в локальной сети БГУИР (электронная библиотека);
- 2) на сайте кафедры ИГ на сайте БГУИР;
- 3) в сети Internet

Список использованных источников:

1. Локальная сеть БГУИР.
2. Поисковый сервис Google
3. Поисковый сервис Яндекс

## IT-технологии в курсе инженерной компьютерной графики

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

Бадина А., Пузан Н.

Мисько М.В.-доцент

БГУИР является одним из ведущих ВУЗОВ Республики Беларусь по качеству обучения студентов и готовит выпускников, уровень знаний которых позволяет им быть востребованными на рынке труда. Свой вклад в подготовку квалифицированных специалистов вносит кафедра ИГ. Для этого на кафедре осуществили перестройку учебного процесса в соответствии с мировыми тенденциями в сфере образования в сторону внедрения информационных технологий (IT-технологии), которые включают использование компьютеров и программного обеспечения для хранения, преобразования, защиты, обработки, передачи и получения информации.

На первом этапе этого пути (он начался в 80 годы прошлого века, когда на кафедру пришли первые компьютеры) были изучены возможности компьютерной техники, произведен сравнительный анализ графических программных продуктов, получены первые экспериментальные материалы использования компьютерных технологий при обучении студентов. Далее была определена стратегия инновационных преобразований, согласно которой образовательный процесс было решено строить как симбиоз традиционных методов и новых информационно-коммуникационных технологий. Были выработаны практические рекомендации по внедрению новых технологий обучения в образовательный процесс.

Что собой представляет учебный процесс на кафедре ИГ сегодня. Самое главное осуществлен практически полный переход на применение компьютерных технологий на всех этапах обучения:

1. Лекции читаются с использованием мультимедийной техники и комплектов электронных слайдов.
2. На практических занятиях все графические работы по всем разделам курса ИКГ (кроме начертательной геометрии) выполняются в электронном виде. В качестве основного инструмента выполнения электронных чертежей выбран программный продукт AutoCAD.
3. Все методическое обеспечение курса, включая комплекты графических заданий, учебно-методические пособия, плакаты, справочные материалы и т.п. разработано с использованием компьютерных технологий и может использоваться студентами, как в электронном виде, так и в виде бумажных копий.
4. Для текущего и итогового контроля знаний созданы и внедрены комплекты электронных контрольных заданий
5. Разработаны и внедрены доступные студентам электронные учебно-методические комплексы (ЭУМК), включающие материалы, необходимые для освоения читаемых курсов.
6. Внедрены дистанционные формы работы со студентами (с соответствующим электронным методическим обеспечением).
7. Созданы электронные библиотеки (в том числе встроенные) и архивы для учета, хранения и контроля графических и текстовых материалов кафедры.

Использование IT-технологий в процессе изучения ИГ как инструмента для выполнения графических заданий меняет отношение к предмету в положительную сторону более чем у 60% обучающихся. Анализ студенческих работ по начертательной геометрии, наиболее сложной для студентов части ИГ, показывает, что наибольшие временные затраты связаны с оформлением чертежа, многократным перечерчиванием из-за неточностей в построении, а не из-за недостатка знаний. Использование при решении позиционных и метрических задач инструментов плоского черчения прикладных графических программ снимает остроту этой проблемы.

Таким образом, использование информационных технологий в процессе обучения ИГ позволяет сделать более доступным содержание учебного материала, способствует приобретению навыков использования компьютера при создании конструкторско-технологической документации и успешности дальнейшего обучения в техническом вузе.

В качестве примера инноваций рассмотрим объяснения нового материала на практических занятиях с использованием мультимедийной системы. Тема «Изображения предмета. Виды, разрезы».

Презентация показана в приложении 1.

Покадровая разбивка материала с краткими пояснениями каждого кадра позволяет более наглядно и доходчиво показать студентам поэтапное выполнение задания от выбора формата листа бумаги и выбора оптимального количества видов до окончательного оформления эскиза.

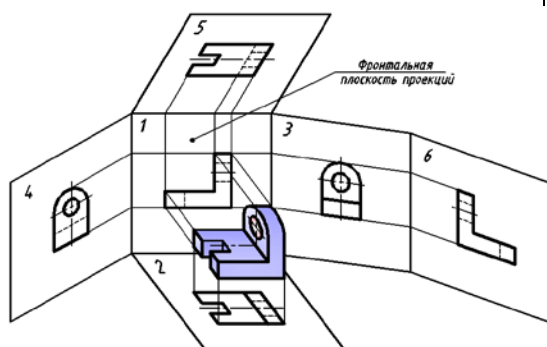
Список использованных источников:

1. Ярошевич О.В. Инновации в графической подготовке студентов на современном этапе / О.В. Ярошевич // Образовательные технологии в преподавании графических дисциплин: материалы II Республиканской научно - практ. конф., Брест, 18-19 мая 2007 г. – Брест, 2007. – С. 89-92.
2. Абалуев, Р.Н. Интернет-технологии в образовании: Учебно-методическое пособие. Ч.3. / Р.Н. Абалуев, Н.Г. Астафьева, Н.И. Баскакова, Е.Ю. Бойко. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2002. 114с.
3. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования/ под редакцией Е.С. Полат, и др. - М.: "Академия", 2005. – 272 с.
4. Internet-ресурсы. <http://ru.wikipedia.org/>

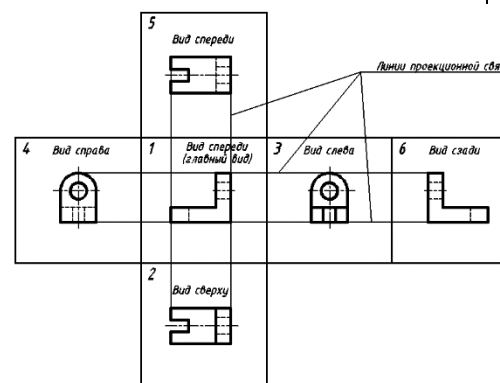
## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Объяснение материала на практических занятиях с использованием мультимедийной системы

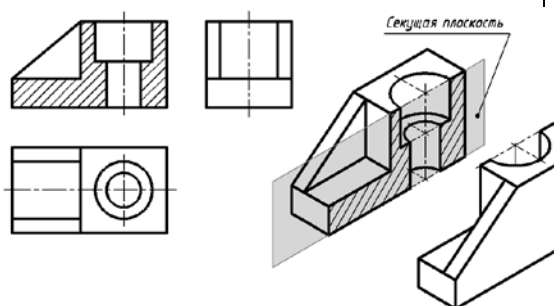
### ПОСТРОЕНИЕ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ПРОЕКЦИЙ ПРЕДМЕТА



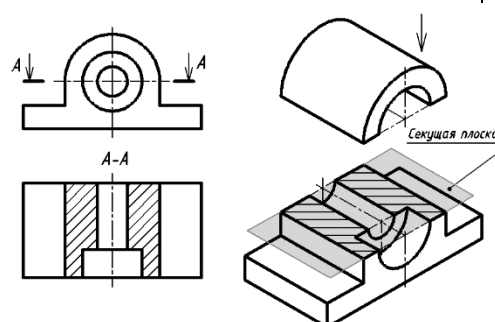
### СХЕМА СТАНДАРТНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ОСНОВНЫХ ВИДОВ НА ЧЕРТЕЖАХ



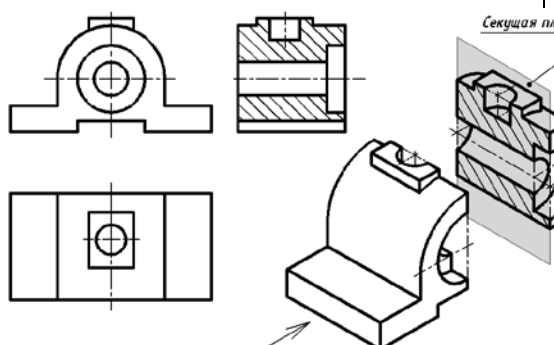
### ОБРАЗОВАНИЕ ФРОНТАЛЬНОГО РАЗРЕЗА:



### ОБРАЗОВАНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО РАЗРЕЗА



### ОБРАЗОВАНИЕ ПРОФИЛЬНОГО РАЗРЕЗА



### СТРУКТУРА ОБОЗНАЧЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ СЕКУЩЕЙ ПЛОСКОСТИ

