

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

УДК 004.42:658.7

На правах рукописи

ХМЕЛЬ
Ольга Владимировна

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ВНУТРЕННЕЙ ЛОГИСТИКИ
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ СРЕДСТВАМИ
ERP-СИСТЕМЫ MICROSOFT DYNAMICS AX 2012**

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание степени
магистра

по специальности 1-39 03 80 Электронные системы и технологии
(профилизация «Компьютерные технологии проектирования
электронных систем»)

Минск 2021

Работа выполнена на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель:

ШАТАЛОВА Виктория Викторовна.

кандидат технических наук, доцент, заместитель декана факультета компьютерного проектирования по учебно-методической работе учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Рецензент:

ГОЛДА Ольга Алексеевна.

кандидат технических наук, доцент (Украина), старший преподаватель кафедры экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Защита диссертации состоится «24» июня 2021 года в 9.00 часов на заседании Государственной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, Минск, ул. П.Бровки, 6, копр. 1, ауд. 415, тел. 293-20-80, e-mail: kafpiks@bsuir.by

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизация работы склада готовой продукции проводится компаниями для упрощения контроля за движением товаров. Благодаря автоматизации можно знать количество каждого артикула, подсчитать остатки, запланировать заказ продукции. Автоматизация особенно нужна, если увеличивается ассортимент продукции, растут объемы поставок.

Сегодня многие предприятия Республики Беларусь не имеют полностью или даже частично автоматизированный склад. Все дело в том, что автоматизация предприятия считается довольно затратным по времени и ресурсам процессом. Однако после автоматизации, предприятие получит намного более точную картину по всем складским процессам и вместе с этим начнет получать большую прибыль. Соответственно, затраты на внедрение смогут окупиться уже через несколько лет.

Без автоматизации на складе с высокой вероятностью появляются следующие трудности:

- заказы обрабатываются медленно;
- деятельность всего склада зависит от нескольких человек, без которых трудно разобраться с тем, где и что лежит;
- работники часто ошибаются с комплектацией заказа из-за большой нагрузки и рутинной работы;
- склад проигрывает компаниям с автоматизацией товарооборота.

Для автоматизации предприятия может быть применен широкий спектр различных информационных инструментов, как например системы планирования ресурсов предприятия, а также связанные с ним системы сбора, анализа и обработки данных, или *Business Intelligence*. Системы *Business Intelligence* (BI-системы) нужны для анализа эффективности тех или иных процессов, а также для понятной визуализации складских процессов в реальном времени.

Благодаря автоматизации можно улучшить практически все бизнес-процессы. К ним относят:

- упаковка и распаковка товаров;
- загрузка продукции на паллеты;
- движение товаров между зонами;
- взвешивание;

проверку сроков годности и качества

Среди систем планирования ресурсов предприятия и BI-системы одними из популярных в мире и на территории СНГ считаются системы *Microsoft Dynamics AX* и *Microsoft Power BI* соответственно.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Идея написания диссертации базируется на возможности актуализировать информацию о работе внутренней логистики исключая повторение и недостаточность данных.

Это позволит разрабатываемой системе функционировать в режиме реального времени и помогать следить за корректной работой склада и его логистики.

Смоделированные метрики позволят снизить человеческий фактор и финансовые затраты на сопровождение более сложных систем, а также повесить эффективность работы склада, предприятия и работников.

У пользователей системы будет возможность доступа к актуальным данным без задержек, что уменьшит потери рабочего времени на загрузку, получения и обновления данных.

Разрабатываемая система метрик и ключевых показателей позволит решить задачи по неэффективному планированию, дать доступ к большому числу данных без потери времени и ресурсов, предоставить возможность контролировать показатели работы и прогресса сотрудников предприятия.

В связи с вышеупомянутым актуальность диссертации заключается в востребованности использования смоделированных метрик и ключевых показателей в интеграционной системе для снижения потери данных и времени отклика. А также для увеличения производительности работы склада.

Степень разработанности проблемы

Особенности применения ключевых показателей эффективности в автоматизации внутренней логистики были рассмотрены в исследованиях белорусских, российских и зарубежных авторов М.А. Данильченко, К.И. Черноглова, Т. Перейра, Ж. Джефни и других.

Одним из недостатков, представленных в современной технической литературе, является неполное рассмотрение всех ключевых показателей эффективности исключая метрики продажи и покупки, которое являются также важными для представления полной картины работы склада.

Кроме того, в литературе нет достаточных сведений о взаимодействии систем планирования ресурсов предприятия и *BI*-систем для достижения автоматизации логистики. Представленное диссертационное исследование направлено на устранение указанных выше недостатков.

Цель и задачи исследования

Целью диссертации является оптимизация временных и физических затрат производственных предприятий за счет автоматизации внутренней логистики. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать основные понятия и направления автоматизации внутренней логистики предприятия, изучить инструменты и технические возможности;
- описать возможности и недостатки систем планирования ресурсов предприятия;
- предложить ключевые показатели эффективности и метрики для автоматизации бизнес-процессов склада;
- разработать систему для просмотра эффективности работы склада исходя из метрик и ключевых показателей эффективности работы, связанную с системой планирования ресурсов предприятия.

Область исследования

Содержание диссертации соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) ОСВО 1-39 80 03-2019 специальности 1-39 80 03 Электронные системы и технологии (профилизация «Компьютерные технологии проектирования электронных систем»).

Теоретическая и методологическая основа исследования

В основу диссертации легли работы белорусских, российских и зарубежных ученых в области автоматизации внутренней логистики производственного предприятия и систем метрик, и ключевых показателей эффективности работы склада, а также обзор и анализ технической документации по работе с системами *Microsoft Dynamics Ax* и *Microsoft Power BI*.

В магистерской диссертации используются следующие общенаучные методы: структурный и сравнительный анализ, метод формализации. Также используется системный подход к разработке системы автоматизации внутренней логистики. В основу изложения научных результатов положена гипотетико-дедуктивная схема научного исследования.

Информационная база исследования сформирована на основе литературы, открытой информации, сведений из электронных ресурсов, а также материалов научных конференций и статей.

Научная новизна

Научная новизна исследования заключается в разработке эффективной модели метрик и ключевых показателей для представления работы склада, обосновании необходимости внедрения автоматизированной системы в работу предприятия.

Теоретическая значимость работы заключается в математически обоснованных метриках и показателях эффективности.

Практическая значимость состоит в реальной возможности использования разработанной в процессе исследований системы автоматизации внутренней логистики. Представленные метрики могут быть использованы в связи с любым инструментом с данными.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Систематизация способов автоматизации внутренней логистики производственного предприятия, основанная на обзоре литературных источников, статей и публикаций, и их формализации, позволившая выявить критерии системе автоматизаций.

2. Создание математических моделей для метрик и ключевых показателей эффективности работы склада, их возможности.

3. Методические рекомендации для применения математически обоснованных моделей для повышения эффективности работы склада, а также уменьшение материальных и физических потерь.

Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов

Результаты исследований, вошедшие в диссертацию, докладывались на XXV Юбилейной Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов (г. Рязань, Российская Федерация, 2020 год), VI международной научно-практической конференции *BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA* и анализ высокого уровня (г. Минск, Республика Беларусь, 2020 год), 57-ой научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (г. Минск, Беларусь, 2021 год),

Отдельные положения диссертации могут быть использованы в складской логистике производственного предприятия с условием, что предприятие имеет любую систему сбора данных.

Публикации

Основные положения работы и результаты диссертации изложены в восьми опубликованных работах общим объемом 24 страницы.

Структура и объем работы

В первой главе приведен анализ предметной области автоматизации внутренней логистики производственного предприятия, описаны преимущества оптимизации и набор инструментов. Во второй главе описаны основные метрики и показатели эффективности разработанный в рамках данной магистерской диссертации. В третьей главе была показана работа системы *Microsoft Power BI* при загрузке данных из системы *Microsoft Dynamics Ax 2012* и визуализация метрик и ключевых показателей эффективности на 2 панелях мониторинга.

Работа состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка и 4 приложений. Общий объем диссертации – 91 страница. Работа содержит 16 рисунков. Библиографический список включает 50 наименований. Список публикаций включает 8 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** рассмотрено современное состояние автоматизации внутренней логистики производственного предприятия, а также описано обоснование актуальности темы диссертации.

В **общей характеристике работы** показана актуальность проводимой работы, степень разработанности проблемы, сформулированы цель и задачи диссертации, обозначена область исследований, научная (теоретическая и практическая) значимость исследований.

В **первой главе** проведён анализ предметной области, в ходе которого были рассмотрены предпосылки к автоматизации внутренней логистики. Поставлена задача работы и проведен обзор методов ее решения.

Для процесса автоматизации были определены системы, выделены основные и значительные преимущества и недостатки автоматизации склада, а также изучены дополнительные инструменты для внедрения на автоматизированный склад. Во время изучения была выбрана система планирования ресурсов предприятия, которая станет основной системой автоматизации внутренней логистики – *Microsoft Dynamics Ax*, а также *Business Intelligence* инструмент *Power BI*.

Был рассмотрен главный модуль системы управления запасами под названием модуль складской логистики или *WMS*.

Описаны основные задачи системы планирования ресурсов для модуля *WMS*:

- оптимизировать процессы склада;
- анализировать эффективность рабочих процессов склада;

- определить оптимальное количество складов;
- определить методы хранения товаров.

На рисунке 1 представлена примерная структура WMS.



Рисунок 1 – Структура WMS

Детально проработана и описана работа системы *Microsoft Dynamics Ax*. Достоинством данной системы является то, что при её внедрении, устанавливается сразу весь комплекс приложений *Microsoft Axapta*. Однако доступными для работы являются только те компоненты, лицензия на которые была приобретена. В ходе деятельности компании в любой момент возможно приобретение прав на дополнительные скрытые модули системы, после чего работу с ними можно начать в максимально короткие сроки, так как данные компоненты предустановлены на предприятии с самого начала. Все необходимые функции можно просто «включить».

В процессе автоматизации внутренней логистики могут участвовать не только системы планирования ресурсов предприятия, а также большое количество других инструментов. Такие инструменты не могут существовать по отдельности, но могут расширять возможности системы *ERP*.

Одним из таких инструментов является *Business Intelligence* система от *Microsoft* под названием *Power BI*.

В последнем разделе главы было введено понятие *KPI* или ключевые показатели эффективности. *KPI* являются измерителями результативности, эффективности, производительности бизнес-процессов

Во второй главе представлена системы материи и ключевых показателей эффективности для внутренней логистики производственного

предприятия. Каждая метрика детально описана и промоделирована. Сам список включает в себя следующие метрики:

- коэффициент товарооборота (*ITR*);
- процент выполнения отгрузки (*fill rate*);
- количество дней для продажи (*DSI*);
- коэффициент товарно-материальных запасов (*ISR*);
- неликвидный товар (*illiquid items*);
- использование хранилища (*SU*);
- коэффициент запланированных и фактических продаж (*PA*);
- продажи месяц к месяцу (*MM*);
- продажи по менеджерам (*SA*);
- поставщик (*vendor*);
- предложения (*quotation*);
- средний чек (*receipts*);
- каналы продаж (*SC*);
- возврат и ремонт (*RR*);
- дебиторская задолженность (*AR*);
- цены (*price*);
- продажи по областям (*SArea*).

В третьей главе представлена информация об обосновании выбора технологий реализации системы. Для работы использовались языки: *DAX*, *SQL* и *X++*. Системы: *Power BI* и *Microsoft Dynamics AX*.

Описан процесс сбора данных в системе планирования ресурсов системы и процесс передачи этих данных на сторону *BI*-системы.

Спроектирована информационная модель системы, для которой представлены следующие связи:

Таблицы связаны следующим образом:

- *ITR* и *Repair*: один ко многим, ключ *Item*;
- *ITR* и *StorageUtilization*: один к одному, ключ *Item*;
- *ITR* и *Sales*: один ко многим, ключ *Item*;
- *ITR* и *DSI*: один к одному, ключ *Item*;
- *ITR* и *Ill_item*: один к одному, ключ *Item*;
- *ITR* и *FR_forecste*: один ко многим, ключ *Item*;
- *StorageUtilization* и *Sales*: один ко многим, ключ *Item*;
- *StorageUtilization* и *Repair*: один ко многим, ключ *Item*;
- *Sales* и *Quotation*: многое ко многим, ключ *Manager*;
- *Sales* и *Repair*: многое ко многим, ключ *Item*;
- *Sales* и *Balance*: один ко многим, ключ *Customer*.

Описаны элементы панелей мониторинга, которые участвуют в создании отчетов:

- диаграммы и график;
- текст;
- фигуры;
- фильтры.

Смоделированы основные метрики и ключевые показатели с использованием языка *DAX*. Например, пример описания метрики Fill rate:

```
FillRate by group = CALCULATE(SUM('FR_forecast'[Provided EUR]),ALLEXCEPT('FR_forecast','FR_forecast'[Item group]))/CALCULATE(SUM('FR_forecast'[Forecast EUR]),ALLEXCEPT('FR_forecast','FR_forecast'[Item group]))
```

В языке *DAX* есть множество разных функций и формул, например: *CALCULATE* и *CALCULATETABLE* – вычисляют выражение (табличное выражение) в контексте фильтров, заданных в параметрах. А *ALL*, *ALLEXCEPT*, *ALLSELECTED* и *ALLNOBLANKROW* — удаление фильтров с таблиц или столбцов. Сама система может подсказать необходимое выражение если есть начальное условие.

Выделены элементы панелей мониторинга. Панель мониторинга *Power BI* – это отдельная страница, на которой данные отображаются в виде визуализаций. Будучи ограниченной одной страницей, продуманная панель мониторинга содержит только самые важные элементы.

Разработаны две основные панели мониторинга: *Inventory* и *Sales*. Панели представлены на рисунках 2 и 3 соответственно.

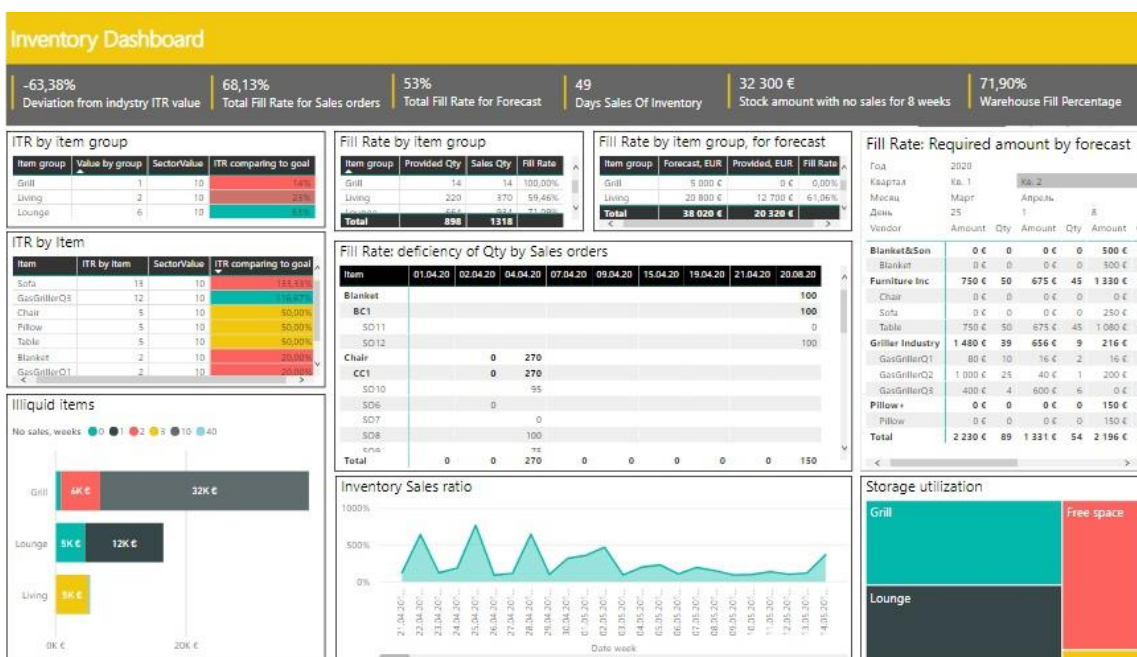


Рисунок 3 – Панель мониторинга *Inventory*



Рисунок 4 – Панель мониторинга Sales

Визуализации, отображаемые на панели мониторинга, называются плитками. Плитки закрепляются на панели мониторинга из отчетов. Визуализации на панели мониторинга поступают из отчетов, а каждый отчет создается на основе набора данных. Панель мониторинга можно рассматривать как средство представления базовых отчетов и наборов данных.

Панели мониторинга – прекрасный способ отслеживать положение дел в бизнесе и быстро просматривать наиболее важные метрики. Визуализации на панели мониторинга могут поступать из одного или нескольких базовых наборов данных и из одного или нескольких базовых отчетов. Панель мониторинга объединяет локальные и облачные данные независимо от того, где они расположены.

Каждый элемент отвечает за свой показатель. Как было сказано выше, большинство метрик будут изменяться, если были изменены связанные с ним элементы.

Последним этапом является тестирования созданной системы метрик.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. В результате работы была предложена система метрик и ключевых показателей эффективности логистических процессов производственного предприятия.

2. Выбрана система автоматизации внутренней логистики производственного предприятия.

3. Были разработаны математические модели расчета данной системы метрик, которые базируются на данных из ERP-системы Microsoft Dynamics AX.

4. Спроектированы две панели мониторинга в системе Microsoft Power BI. Данные панели отражают работу и состояние логистических процессов, протекающих на складе предприятия, в режиме реального времени.

Рекомендации по практическому использованию результатов

Полученные результаты внедрены в учебный процесс на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский университет информатики и радиоэлектроники» в учебный курс «Прикладные системы обработки данных» и производственный процесс в компании ООО «АйСиЭс Бел».

Внедрение предложенной системы ключевых показателей эффективности логистических процессов, а также реализованной в системе *Power BI* панелей мониторинга позволяют осуществлять контроль хода выполнения логистических процессов, что, в свою очередь, повышает эффективность управления складскими процессами.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

Статьи в рецензируемых журналах

1. Поляковский, В. В. Алгоритмы группового управления промышленными роботами на автоматизированном складе / В. В. Поляковский, М. Н. Лахвич, В. М. Голунова, О. В. Хмель // Теоретическая и прикладная механика: международный научно-технический сборник / Белорусский национальный технический университет ; редкол.: А. В. Чигарев (пред. редкол.). – Минск : БНТУ, 2019. – Вып. 34. – С. 232-236.

Статьи в сборниках материалов научных конференций

2. Жиров, О. В. Модуль управления роботизированным производственным комплексом в ERP-системе MS Dynamics AX / В. О. Жиров, В. М. Голунова, О. В. Хмель, В. В. Поляковский // BIG DATA and Advanced Analytics: сб. материалов VI Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 20-21 мая 2020 года: в 3 ч. Ч. 3 / редкол.: В. А. Богуш [и др.]. – Минск: Бестпринт, 2020. – С. 63 – 67.

3. Хмель, О. В. Методы оценки и анализа эффективности логистических процессов с применением BI-технологий / О. В. Хмель, В. М. Голунова, В. О. Жиров, В. В. Поляковский // BIG DATA and Advanced: сб. материалов VI Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 20-21 мая 2020 года: в 3 ч. Ч. 3 / редкол.: В. А. Богуш [и др.]. – Минск: Бестпринт, 2020. – С. 19 – 24.

Тезисы конференций

4. Хмель, О. В. Автоматизация предприятия средствами *ERP*-системы *MS Dynamics Ax* / Хмель О. В. // Электронные системы и технологии: 55-я юбилейная конференция аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 22-26 апреля 2019 г.: сборник тезисов докладов / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. – Минск : БГУИР, 2019. – С. 597.

5. Хмель, О. В. Интегрированное мобильное приложение *Power Apps* для управления грузопотоками в *ERP* -системе *Microsoft Dynamics Ax* / О. В. Хмель, В. М. Голунова, В. О. Жиров, В. В. Поляковский // Новые информационные технологии в научных исследованиях (НИТ-2020): материалы XXV Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов, Рязань, 18-20 ноября 2020 г: Министерство образования и науки РФ; Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина. – Рязань, 2020. – С. 277 – 278.

6. Голунова, В. М. Автоматизация процессов управления складом в *ERP*-системе *Microsoft Dynamics Ax* посредством *Microsoft Power Automate*/ В. М. Голунова, О. В. Хмель, В. О. Жиров, В. В. Поляковский // Новые информационные технологии в научных исследованиях (НИТ-2020): материалы XXV Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов, Рязань, 18-20 ноября 2020 г: Министерство образования и науки РФ; Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина. – Рязань, 2020. – С. 278 – 279.

7. Zhyrau, U. A. *Product Builder in Microsoft Dynamics Ax* = Конфигуратор продукции в *Microsoft Dynamics Ax* / U. A. Zhyrau, V. U. Khmel, V. M. Halunova // Электронные системы и технологии : сборник материалов 57-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, Минск, 19-23 апреля 2021 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Д. В. Лихаческий [и др.]. – Минск, 2021. – С. 470–472.

8. Хмель, О. В. Анализ транспортной логистики с помощью системы *Power-BI* = *Analysis of the transportation logistics using the Power-BI system* / О. В. Хмель, В. М. Голунова, В. О. Жиров // Электронные системы и технологии : сборник материалов 57-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, Минск, 19-23 апреля 2021 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Д. В. Лихаческий [и др.]. – Минск, 2021. – С. 468–469.

РЭЗІЮМЭ

Хмель Вольга Уладзіміраўна

Аўтаматызацыя ўнутранай лагістыкі вытворчага прадпрыемства сродкамі ERP-сістэмы Microsoft Dynamics AX 2012

Ключавыя словы: сістэма планавання рэсурсаў прадпрыемствы, *ERP*-сістэма, сістэма *Power BI*, *Microsoft Dynamics AX*, *Inventory*, *Sales*, метрыкі, ключавыя паказчыкі эфектыўнасці.

Мэта працы: аптымізацыя часавых і фізічных выдаткаў вытворчага прадпрыемстваў за кошт аўтаматызацыі ўнутранай лагістыкі.

Атрыманая вынікі і іх навізна: была абраная сістэма планавання рэсурсаў прадпрыемства *Microsoft Dynamics AX*. Змадэлявана сістэма метрык і ключавых паказчыкаў эфектыўнасці ў сістэме *Power BI*. Распрацаваны 2 панэлі маніторынгу: *Inventory* і *Sales*.

Ступень выкарыстання: Атрыманая вынікі ўкаранёны ў навучальны працэс на кафедры Праект-равання інфармацыйна-камп'ютэрных сістэм ўстанова адукацыі «Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт інфарматыкі і радыоэлек-тронікі» у навучальны курс «Прыкладныя сістэмы апрацоўкі дадзеных» і ў вытворчы працэс у кампаніі ТАА «АйСиЭс Бел».

Укараненне прапанаванай сістэмы ключавых паказчыкаў эфектыўнасці лагістычных працэсаў, а таксама рэалізацыя ў сістэме *Power BI* панэляў маніторынгу, дазваляюць ажыццяўляць кантроль за ходам выканання лагістычных працэсаў, што, у сваю чаргу, павышае эфектыўнасць кіравання складскімі працэсамі.

Асобныя палажэнні дысертацыі могуць быць выкарыстаны ў складскай лагістыцы вытворчага прадпрыемства з умовай, што прадпрыемства мае любую сістэму збору даных.

Вобласць ужывання: кіраванне складскай лагістыкай на вытворчым прадпрыемстве.

РЕЗЮМЕ

Хмель Ольга Владимировна

Автоматизация внутренней логистики производственного предприятия средствами ERP-системы Microsoft Dynamics AX 2012

Ключевые слова: система планирования ресурсов предприятия, ERP-система, система *Power BI*, *Microsoft Dynamics AX*, *Inventory*, *Sales*, метрики, ключевые показатели эффективности.

Цель работы: оптимизация временных и физических затрат производственного предприятий за счет автоматизации внутренней логистики.

Полученные результаты и их новизна: была выбрана система планирования ресурсов предприятия *Microsoft Dynamics AX*. Смоделирована система метрик и ключевых показателей эффективности в системе *Power BI*. Разработаны 2 панели мониторинга: *Inventory* и *Sales*.

Степень использования: Полученные результаты внедрены в учебный процесс на кафедре проектирования ин

формационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» в учебный курс «Прикладные системы обработки данных» и в производственный процесс в компании ООО «АйСиЭс Бел».

Внедрение предложенной системы ключевых показателей эффективности логистических процессов, а также реализация в системе *Power BI* панелей мониторинга позволяют осуществлять контроль хода выполнения логистических процессов, что, в свою очередь, повышает эффективность управления складскими процессами.

Отдельные положения диссертации могут быть использованы в складской логистике производственного предприятия с условием, что предприятие имеет любую систему сбора данных.

Область применения: управление складской логистикой на производственном предприятии.

SUMMARY

Khmel Volha Uladzimirayna

Automation of internal logistics of a manufacturing enterprise by means of the ERP system Microsoft Dynamics AX 2012

Keywords: enterprise resource planning system, ERP system, Power BI system, Microsoft Dynamics AX, Inventory, Sales, metrics, key performance indicators.

Purpose of the work: optimization of time and physical costs of production enterprises through the automation of internal logistics.

The results obtained and their novelty: the Microsoft Dynamics AX enterprise resource planning system was chosen. The system of metrics and KPIs in the Power BI system has been modeled. 2 dashboards have been developed.

Degree of use: the results were introduced into the educational process at the department of designing information and computer systems of the educational institution "Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics" in the training course "Applied data processing systems" and into the production process in the company ICS Bel LLC.

The introduction of the proposed system of key performance indicators of logistics processes, as well as the implementation of dashboards in the Power BI system, allow you to monitor the progress of logistics processes, which, in turn, increases the efficiency of warehouse management.

Certain provisions of the thesis can be used in warehouse logistics of a manufacturing enterprise, provided that the enterprise has any data collection system.

Scope: management of warehouse logistics at a manufacturing enterprise.