

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

УДК 658.78

На правах рукописи

ЗАХАРОВ
Павел Николаевич

**МОДЕЛИ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ
ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИИ**

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание степени
магистра экономических наук

по специальности 1-25 80 08 – Математические
и инструментальные методы экономики

Минск 2019

Работа выполнена на кафедре экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель: **ЖИВИЦКАЯ Елена Николаевна**,
кандидат технических наук, доцент, проректор по учебной работе «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Рецензент: **СИНЯВСКАЯ Ольга Александровна**,
кандидат экономических наук, доцент кафедры промышленного маркетинга и коммуникаций «Белорусский государственный экономический университет»

Защита диссертации состоится «26» июня 2019 г. года в 10³⁰ часов на заседании Государственной экзаменационной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, Минск, ул. Платонова 39, корп. 5, ауд. 806, тел. 293-89-92, e-mail: kafei@bsuir.by

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

ВВЕДЕНИЕ

Повышение эффективности промышленного производства в любое время и при любых условиях является важной, актуальной задачей. Существенную роль в ее решении играет реинжиниринг и автоматизация различных бизнес-процессов и видов деятельности, в том числе и процессов складской логистики. Отлаженная система функционирования складов и интеграция системы складского учета с информационной системой управления предприятием позволяет оперативно принимать решения о закупке материалов и покупных комплектующих изделий, начале изготовления деталей и сборочных единиц, вести учет инструментальных средств и иных товарно-материальных ценностей.

Следует различать два смежных класса информационных систем, затрагиваемых при автоматизации складов – WMS и ITS. Системы управления складом (*Warehouse Management System*) представляют собой класс автоматизированных информационно-управляющих систем, решающих задачи управления и учета товарно-материальных ценностей. В общем случае системы WMS предназначены для поддержки решения двух категорий задач: задач управления, к которым относятся погрузка, позиционирование, автоматическая комплектация, сортировка, и задач учета товарно-материальных ценностей, включающих отслеживание их перемещения, инвентаризацию и т. п. Решение задач учета осуществляется в подсистеме фиксации операций с запасами (*Inventory Transaction Subsystem*), которая также получила название подсистемы управления складом. Такого рода информационно-управляющие системы предназначены для решения задач автоматизации классического складского учета и тесно связаны с системами и средствами автоматизации учетно- бухгалтерского и финансового классов. Отдельно стоит отметить применение автоматизированных складских комплексов, предназначенных для хранения и обработки товаров, обеспечивающих быструю и безошибочную приемку и выдачу грузов. Внедрение таких комплексов позволяет решать проблемы, связанные уплотнением хранения, повышением культуры производства, предотвращением несанкционированного доступа, снижением времени доступа к хранимым грузам и т. д.

Автоматизация складского хозяйства как с точки зрения внедрения аппаратных систем, так и с точки зрения развертывания программных комплексов способствует развитию предприятия за счет сокращения площади занимаемой складом, ускорения операций по работе с грузами, увеличению точности и обеспечению безопасности грузов при их хранении, а четкий учет помогает сэкономить средства и избавиться от увеличения складских запасов.

Существует множество готовых решений, представляющих собой программно-аппаратные комплексы, состоящие как из самого складского оборудова-

ния, так и из программного обеспечения системы управления складом. Задача интеграции таких систем особенно остро стоит сейчас перед крупными предприятиями с обширной номенклатурой хранимых грузов.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

В условиях формирования рыночной экономики в России возрастает роль логистики, которая обусловлена потенциальными возможностями повышения эффективности функционирования складской системы предприятия, открывающимися с использованием логистического подхода к организации и управлению складами.

Любой склад является элементом логистической цепи, которая и формирует основные требования к складским процессам, предопределяет цели и задачи системы складирования в рамках предприятия. Склады предприятия предназначены, в основном, для выравнивания временной разницы между выпуском продукции и ее потреблением, что позволяет осуществлять непрерывное производство и снабжение.

Многообразные склады, классифицированные по различным признакам, выполняют в логистических процессах функции по обработке трех материальных потоков: входного, выходного и внутреннего на основе использования соответствующих технических средств и технологий.

Решение основных задач складской логистики: выбор типа склада; рациональное размещение товаров на складе; оснащение современным оборудованием; автоматизация и компьютеризация складских и учетно-бухгалтерских работ; грамотное обеспечение сохранности товаров.

В настоящее время складские сети предприятий формируются во многом стихийно. При проектировании складов не всегда учитываются многие логистические и экономические факторы. Это приводит к нерациональному использованию дефицитных финансовых и материальных ресурсов, как уровне организации бизнеса, так и на экономике в целом.

Недостаток реалистичных для использования практических рекомендаций по оптимизации, совершенствованию складских процессов и операций приводит к тому, что склады нередко становятся «слабым» местом во всей логистической системе управления.

Данные обстоятельства определяют актуальность темы диссертационного исследования, направленного на разработку и улучшение модели и инструментальных методов, а так же методических рекомендаций по модернизации складских процессов на действующих складах.

Степень разработанности проблемы

Вопросам организации и управления складским хозяйством на предприятиях различных отраслей экономики посвящены работы многих отечественных ученых и специалистов, в частности, Е.П.Белотелова, В.В. Дыбской, О.Б. Маликова, СР. Микитьянца, Д.Т. Новикова, О.Д. Проценко, А.А. Смехова, Р.Г. Соколова, Н.Д. Фасоляка, Е.А.Хруцкого, В.Е. Хруцкого, В.В. Щербакова и других.

Теоретико-методологические основы, практический инструментарий логистики применительно к проблемам отечественной экономики изложены в работах В.П. Алферьева, Н.В. Афанасьевой, М.П. Гордона, Е.А. Голикова, М.Е. Залмановой, А.В. Зырянова, К.В. Инютиной, С.А. Калашникова, В.Н. Ключкова, А.А. Колобова, Д.Д. Костоглодова, Н.К. Моисеевой, Ю.М. Неруша, О.А. Новикова, СВ. Носкова, И.Н. Омельченко, Б.К. Плоткина, О.Д. Проценко, В.М. Пурлика, А.Н. Родникова, В.Г. Санкова, А.И. Семененко, В.И. Сергеева, А.А. Смехова, Л.А. Сосуновой, В.Н. Стаханова, С.А. Уварова, Л.С Федорова, Р.В. Шеховцова и других.

Тем не менее, следует констатировать, что в работах указанных авторов недостаточно уделено внимания исследованию вопросов разработки теоретических основ и методических рекомендаций по логистизации складских процессов на предприятии по производству обоев.

В работах отечественных и зарубежных ученых и специалистов достаточно полно описываются теоретические и практические аспекты складской логистики с использованием различных стратегий организации. Однако в изменяющихся экономических условиях появляется разрыв между описанным в литературе инструментальными методами и возможностями практической реализации.

Цель и задачи исследования

Целью работы является повышение эффективности складской логистики на основе предложенной концепции гибкой модели управления.

Для выполнения поставленной цели в работе были сформулированы следующие задачи:

- описание существующих методов реализации анализа процессов складской логистики, определение требований к разрабатываемой модели на основании действующих стандартов.
- анализ логистических процессов, связанных складской деятельностью.
- разработка модели для оптимизации складской деятельности компании.

Область исследования

Содержание диссертационной работы соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1-25 80 08 «Математические и инструментальные методы экономики».

Теоретическая и методологическая основа исследования

В основу диссертации легли исследования зарубежных и отечественных ученых в области складской логистики, экономико-математического моделирования. При решении поставленных задач использованы методы оптимизации, инструментальные методы и модели складской логистики.

Информационная база исследования сформирована на основе данных, опубликованных в журналах экономического и логистического направления, а также архивов статистических данных крупнейших мировых компаний, размещенных на тематических сайтах, а также провайдера финансовой информации Yahoo! Finance.

Научная новизна

Научная новизна в работе предложена концепция модели для решения задач, возникающих при проектировании систем управления складами.

Благодаря проведенному анализу, были выявлены слабые стороны и предложены улучшения для их устранения. В отличие от большинства используемых технологий, предложенное решение имеет персональные особенности:

1. Проведен анализ факторов, определяющих характер динамических процессов и сформулированы основные требования к модели, свойства которой должны обеспечивать адекватное отражение реальной действительности.

2. По результатам обзора современной теории и практики определены направления в развитии модели. Проведено обобщение результатов, лежащих в основе развития новой концепции управления складской логистикой.

Теоретическая значимость предложена гибкая, расширяемая логическая модель управления, обеспечивающая возможность добавления новой функциональности в рамках существующей модели.

Практическая значимость предложенная модель применима для широкого круга прикладных задач, возникающих при проектировании и разработке систем управления складами. В работе рассмотрены и решены задачи, связанные с моделированием логической структуры системы управления и динамики их взаимодействия при выполнении процессов системы. Несмотря на активное развитие систем СУ, эти задачи актуальны для всех разработчиков систем.

Основные положения, выносимые на защиту

В итоге проведенного исследования получены следующие результаты, содержащие элементы научной новизны и являющиеся предметом защиты:

1. Расширенная классификация видов складских помещений;
2. Апробация гибкой модели управления Kardex на данных предприятия ООО «Элко»;
3. Развертка модели управления складского комплекса Kardex.

Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов

Результаты исследований, вошедшие в диссертацию, а также реализованный инструментарий были использованы на одном из реальных складских помещений компании ELKO. Результаты апробации показали, что складская система, под управлением прототипа разработанной модели, достигла более высоких показателей производительности, что привело к большей продуктивности и увеличению товарооборота.

Публикации

Изложенные в диссертации основные положения и выводы опубликованы в 2 печатных работах, представленные в виде двух статей в научных журналах. Общий объем публикаций по теме диссертации составляет 9 страниц.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав с краткими выводами по каждой главе, заключения, библиографического списка и приложений.

В первой главе рассматриваются основные подходы к сущности и содержанию понятия «складская логистика», анализируются имеющиеся на рынке программные продукты, инструментальные методы и модели в данной сфере характеризуется потенциал инновационной деятельности в сфере складской логистики.

Во второй главе посвящена созданию Концепции использования виртуальной образовательной среды в целях удовлетворения потребностей учителей в непрерывном повышении профессиональной квалификации с учетом их наработанного опыта и имеющихся компетенций независимо от местонахождения как его самого, так и преподавателя (обучающего), образовательного ресурса или услуги, в которой он нуждается.

В третьей главе предложенные методики апробированы на фактическом материале; проведены численные эксперименты, использующие результаты проведенных исследований по разработке системы дистанционного обучения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность и практическая ценность темы исследования, описаны решаемые проблемы и цели исследования. Приведен обзор работ на данную тему, указано текущее состояние технологий моделирования сущностей и процессов информационной системы и их применение в современных системах дистанционного обучения. Рассмотрены работы, посвященные моделированию образовательных объектов.

В общей характеристике работы показана актуальность проводимых исследований, степень разработанности проблемы, сформулированы цель и за-

дачи диссертации, обозначена область исследований, научная (теоретическая и практическая) значимость исследований, а также апробация работы.

В первой главе представлены теоретические сведения об области науки складская логистика, рассмотрены основные понятия, методы, модели и технологии. Описана сущность и цель складирования, которая заключается в выполнении ряда задач, которые приведут к повышению необходимых показателей:

- надежное хранение ресурсов в необходимых условиях;
- обеспечение высокого уровня обслуживания потребителей;
- минимизация затрат при высоком качестве выполнения задач;
- выполнение работ, связанных с уменьшением коммерческого риска;
- «доводка» продукции: наклеивание этикеток, упаковка;
- эффективный контроль перемещения товаров;
- быстрое выполнение складских операций;
- возможность хранения всего ассортимента необходимых товаров.

Рассмотрены фундаментальные методы складской логистики.

Метод JIT (*just-in-time*) «точно в срок». Данный метод возник в корпорации Toyota. Эффективность данного метода была подтверждена с помощью продолжительного финансового роста корпорации.

Суть JIT заключается в том, что во время производственного процесса необходимые для сборки детали оказываются на производственной линии точно в тот момент, когда это нужно, и в строго необходимом количестве. В результате компания, последовательно внедряющая подобный принцип, устраняет простои, минимизирует складские запасы, или может добиться сведения их к нулю. Основные характеристики – иметь только необходимые запасы, когда это необходимо; улучшать качество до состояния «ноль дефектов»; уменьшать длительность цикла путем снижения времени оснащения, размер очереди и величину производственной партии; постепенно модифицировать сами операции; и выполнять эти виды деятельности с минимальными издержками.

Метод Kanban («Канбан») был разработан на основе метода «точно в срок». Это метод управления бережливыми производственными линиями, использующий карточки для передачи заказа на изготовление, доставки на склад или отправки заказчику.

Во второй главе была произведена оценка действующего складского комплекса и рассмотрены предложения и концепции по его модернизации с использованием моделей и инструментальных методов, таких как WMS, модель АСКОН. Была произведена развертка модернизированной и более оптимизированного комплекса Kardex. Системы управления складом (WMS – *Warehouse Management System*) представляют собой класс широко востребованных промышленностью автоматизированных информационных систем, решающих за-

дачи управления и учета ТМЦ. В общем случае системы WMS предназначены для поддержки решения двух категорий задач: задач управления, к которым относятся погрузка, позиционирование, автоматическая комплектация, сортировка, и задач учета ТМЦ, включающих отслеживание перемещения, инвентаризацию и т. п.

Решение задач учета ТМЦ, согласно положениям стандарта MRP-II (*Manufacturing Resource Planning*), осуществляется в подсистеме фиксации операций с запасами (ITS – *Inventory Transaction Subsystem*), которая также получила название подсистемы управления складом. Такого рода информационно-управляющие системы предназначены для решения задач автоматизации классического складского учета и тесно связаны с системами и средствами автоматизации учетно-бухгалтерского и финансового классов. Задачи управления ориентированы на внедрение в разворачиваемых автоматизированных складских комплексах. В качестве программно-аппаратной платформы для разработки комплекса средств автоматизации хозяйственной деятельности предприятия была выбрана 3-х уровневая архитектура на основе web-технологий.

Одной из первых систем автоматизации, созданных на основе web, стала система учета движения ТМЦ, обеспечивающая учет движения ПКИ, материалов и инструмента. Данная система имела шлюз с БЭВМ, а также использовала для своей работы справочники информационной системы «1С Бухгалтерия». После внедрения разработанной системы и апробации технологии разработки была определена общая концепция развития систем управления производством и ведения учета хозяйственной деятельности предприятия. При реализации контура бухгалтерского и кадрового учета были выбраны продукты фирмы 1С, а для учетных складских систем, систем управления закупками и управления производством – системы собственной разработки, использующие для своей работы единые корпоративные справочники. Интеграция между автоматизированными системами настраивалась на основе открытых стандартов обмена данными на основе языка разметки XML и его вариаций, а также на уровне баз данных с использованием языка T-SQL и средств репликации баз данных. На сегодняшний день в рамках ЕИП на предприятии внедрено и успешно развивается комплексное решение АСКОН на базе систем Лоцман: PLM, Вертикаль, Компас 3D. Для устранения недостатков было принято решение о замене существующего складского хозяйства на автоматизированные складские комплексы (АСК) лифтового типа Kardex Shuttle XP, представляющие собой высотную конструкцию, состоящую из модулей и сконструированную по принципу наращивания вертикальных блоков.

Функционально такой складской комплекс представляет собой высокую шахту лифта, спереди и сзади, которой размещены ряды динамически устанавливаемых поддонов. По запросу оператора лифт перемещается на высоту, на которой располагается требуемый поддон, экстрактор вынимает его и помещает на лифт, затем лифт движется к окну выдачи, и экстрактор выдает поддон с хранящимися на нем материалами оператору. Автоматизированные складские комплексы территориально разнесены по кладовым цехов для уменьшения объема перемещения позиций между цехами и ЦКЦ.



Рисунок 1 – Логическая структура библиотеки сервера управления складскими запасами

В третьей главе был смоделирован и спроектирован управленческий складской комплекс. Основными объектами при разработке архитектуры АСУ являются библиотека команд и серверное приложение для обмена данными с СУБД и организации бесшовной интеграции в ЕИП предприятия. Остальные элементы представляют собой типовые решения, поставляемые производителем АСК, разработчиками СУБД или решения, уже разработанные и внедренные в производственный процесс.

На рисунке 1 представлена логическая структура библиотеки сервера управления. В ней описаны компоненты и классы, а так же их логические цепочки взаимодействия.

На рисунке 2 изображена архитектура автоматизированного комплекса управления. Логическая цепочка комплектации заказов.

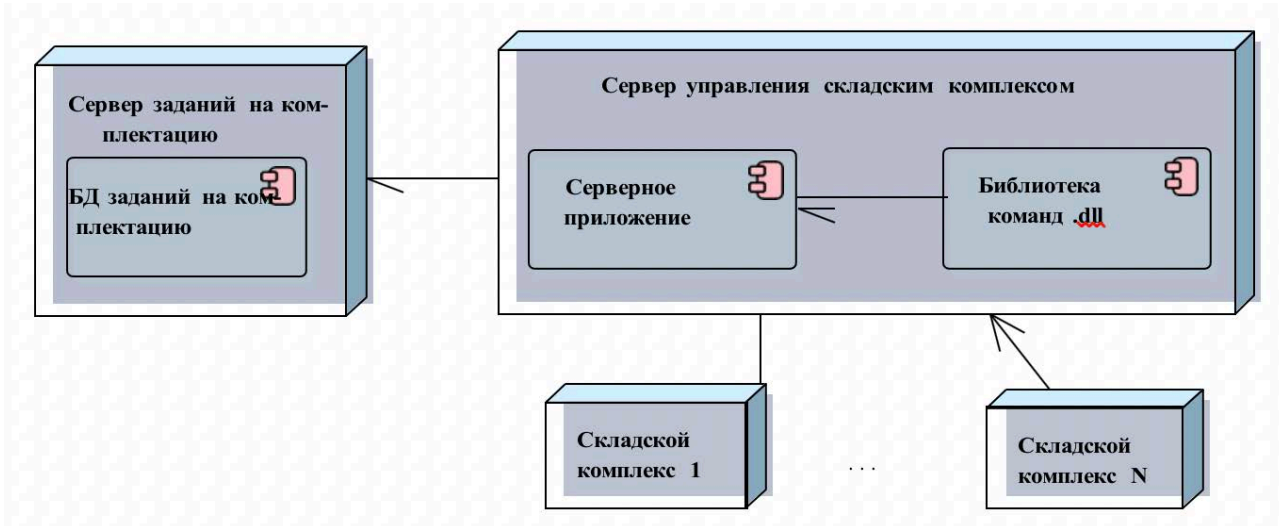


Рисунок 2 – Архитектура автоматизированного комплекса управления складскими комплексами

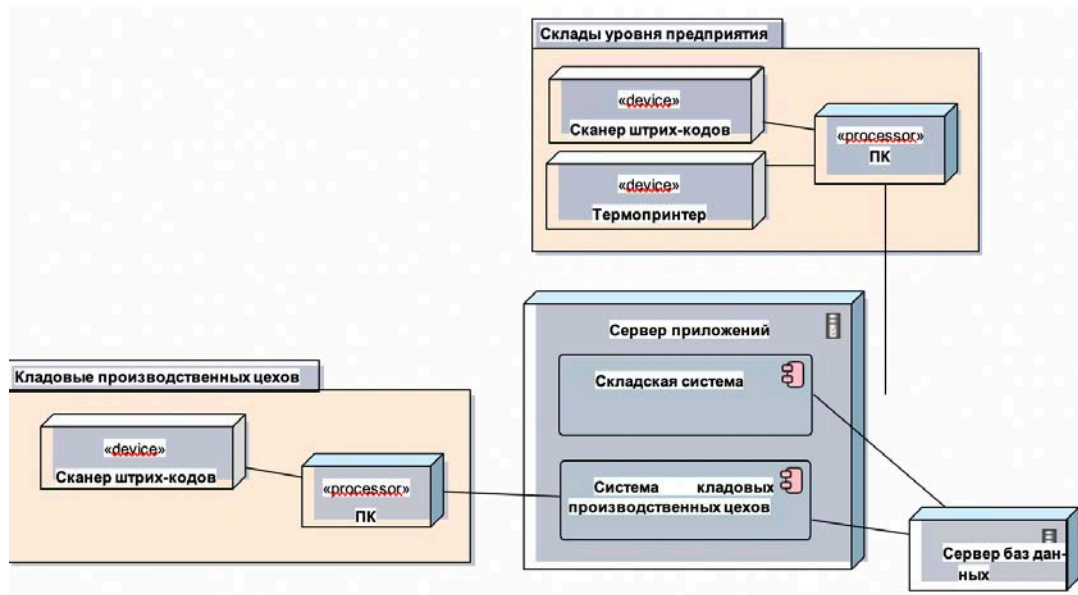


Рисунок 3 – Диаграмма развертывания

Разработанное унифицированное библиотечное решение является интегрирующим звеном между аппаратурой (АСК) и информационными системами, отвечающими за обеспечение процессов учета комплектующих изделий, деталей и сборочных единиц. Работа по ее проектированию и реализации была проведена отделом АСУП предприятия с привлечением сотрудников Сибирского федерального университета. Результат работы представляет собой системное приложение, устанавливаемое на ЭВМ, подключенную к локальной сети с расположенными в ней сервером СУБД и АСК.

Рассмотрим процесс интеграции складских систем уровня производственного подразделения (цеха) с действующей системой складского учета уровня предприятия, входящей в состав единого информационного простран-

ства. На рисунке 3 представлена диаграмма развертывания системы учета по трехуровневой схеме с использованием web-интерфейса. Человеко-машинный интерфейс представлен рабочими местами кладовщиков уровня предприятия, дополненными термопринтерами для печати штрих-кодов, и рабочими местами кладовщиков уровня производственного цеха. Последние работают в системе инструментальных кладовых производственных цехов, которая связана с действующими базами данных номенклатуры ТМЦ и рабочего персонала (например, пропускной системы предприятия).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Проведен анализ существующих моделей и методов управления складской деятельностью. Сформулированы требования к разрабатываемой модели.

2. Предложен подход с оптимизационными корректировками на основе существующей модели управления.

Цель магистерской диссертации достигнута, все поставленные задачи выполнены. Разработанное программное обеспечение может быть улучшено путем интеграции с существующими внутренними системами чтобы еще больше повысить пользу от него.

Предложенный в магистерской диссертации подход к автоматизации складского хозяйства заключается в проведении первоначального обследования существующей информационной инфраструктуры предприятия, определении ключевых технологий и программных платформ, на основе которых реализуется единое информационное пространство, проектировании и реализации архитектуры автоматизированной системы управления складским комплексом в составе унифицированных программных компонентов, обладающих требуемым поведением, и формировании программного решения в виде библиотеки автоматизированной системы управления складским комплексом.

В качестве перспективных направлений развития системы автоматизации складского учета на уровне цеха рассматривается ее интеграция с системой оперативного производственного планирования предприятия. Кроме того, разработанная система в дальнейшем будет способствовать высвобождению складского персонала за счет организации выдачи товарно-материальных ценностей по единому удостоверяющему документу (пропуску).

Рекомендации по практическому использованию результатов

Предложенная модель управления складской логистикой и ее реализации унифицированы и пригодны к использованию практически в любой компании, которая обладает одним или несколькими складскими помещениями связанными в сеть. Также на ее основе с минимальными правками может быть разработана методика управления для компаний с более специфическими требованиями (различные условия хранения, специфика хранимого товара).

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

1. Захаров, П.Н. Оптимизация складской логистики. Система Управления WMS/ П.Н. Захаров // Научный журнал «International independent scientific journal», Краков, 6 июн. 2019 г. – Краков: Польша 2019. – С. 9-14.
2. Захаров, П.Н. Эффективность складской логистики/ П.Н. Захаров // Центр научных публикаций, Киев, 4 июн. 2019 г. – Киев: Украина 2019. – С. 45-51.

РЭЗІЮМЭ

Захарова Паўла Мікалаевіча

Мадэлі і інструментальныя метады аптымізацыі лагістычнай дзейнасці кампаніі

Ключавыя словы: складская лагістыка, склад, сістэма кіравання, мадэлі кіравання, інструментальныя метады.

Мэта работы: з'яўляецца пабудова гнуткай мадэлі кіравання складскай дзейнасці і яе распрацоўка з улікам аналізу наяўных рашэнняў на рынку, іх моцных і слабых бакоў.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: у працы прапанаваны тэхналогіі і метады рашэння задач, якія ўзнікаюць пры праектаванні сістэм кіравання складскай дзейнасцю. У адрозненне ад большасці выкарыстаных тэхналогій, прапанаваныя рашэнні маюць сле-дзьме асаблівасці. Пераасэнсаваныя многія бізнес-працэсы складскай ло-гістыкі, палепшаная лагічная ланцужок кіравання.

Вобласць ужывання: эканоміка, складская лагістыка.

РЕЗЮМЕ

Захарова Павла Николаевича

Модели и инструментальные методы оптимизации логистической деятельности компании

Ключевые слова: складская логистика, склад, система управления, модели управления, инструментальные методы.

Цель работы: является построение гибкой модели управления складской деятельности и ее разработка с учетом анализа имеющихся решений на рынке, их сильных и слабых сторон.

Полученные результаты и их новизна: в работе предложены технологии и методы решения задач, возникающих при проектировании систем управления складской деятельностью. В отличие от большинства используемых технологий, предложенные решения имеют следующие особенности. Переосмыслены многие бизнес-процессы складской логистики, улучшена логическая цепочка управления.

Область применения: экономика, складская логистика.

SUMMARY
Zakharov Pavel Nikolaevich
Investment Portfolio Formation and Management Support System

Keywords: warehouse logistics, warehouse, management system, management models, instrumental methods.

The object of the study: is the construction of a flexible model of warehouse management and its development taking into account the analysis of existing solutions on the market, their strengths and weaknesses.

The results and novelty: in the work proposed technologies and methods for solving problems arising in the design of warehouse management systems. Unlike most of the technologies used, the proposed solutions have the following features. Many business processes of warehouse logistics have been rethought, the logical chain of management has been improved.

Sphere of application: economy, warehouse logistics.