

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

УДК 519.71:656.136

На правах рукописи

КИМПЕЛЬ
Иван Александрович

**МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОВЫМИ
АВТОПЕРЕВОЗКАМИ**

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание степени
магистра экономических наук

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

Минск 2017

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

Научный руководитель: **Кабак Елена Владимировна**,
кандидат технических наук, старший инженер по проверке качества иностранного общества с ограниченной ответственностью «ЭПАМ Системз»

Рецензент: **Сеньков Андрей Григорьевич**
кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизированных систем учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»

Защита диссертации состоится «26» января 2017 г. года в 10⁰⁰ часов на заседании Государственной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, г.Минск, ул. Платонова, 39, 5 уч. корп., 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».

СОГЛАСОВАНО:
научный руководитель
канд. техн. наук

Е.В. Кабак

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях между производителями и потребителями осуществляется большое число грузовых перевозок, в том числе с привлечением промежуточных организаций, которые могут являться как поставщиками сырья либо комплектующих для производства, так и обеспечивать доставку товаров и услуг на рынок.

Все эти организации и потребители вынуждены взаимодействовать друг с другом. С ростом объемов перевозок растет и потребность в эффективных и оптимальных системах управления грузовыми автоперевозками.

На сегодняшний день имеются значительные неиспользованные резервы для повышения эффективности функционирования систем управления поставками.

Растет интерес ученых и, в еще большей степени, практикующих хозяйственников к логистике и управлению логистическими потоками. Глобализация рынка товаров и услуг, а также революционные изменения в информационных технологиях требуют обеспечения четкости физических потоков поставок как необходимого условия обязательной непрерывности хозяйственных процессов.

Управление запасами и транспортировка являются ключевыми логистическими функциями, на долю которых приходится от 80 до 95% общих логистических издержек.

Главная причина высоких логистических издержек – медленное развитие инфраструктуры, отставание в применении современных технологий транспортировки, хранения, упаковке товаров и так далее.

В условиях глобальной конкуренции решающими факторами успеха являются высокий уровень гибкости в отношении неоднородных потребностей клиентов, эффективность затрат, точность поставки, способность оказывать комплекс качественных услуг. В этой связи грузовыми автоперевозками в последние годы приобретает все большее значение.

Управление грузовыми автоперевозками означает управление глобальным потоком (материалов, товаров, услуг) и обеспечение эффективной интеграции и координации поставщиков, производителей, логистических, торговых компаний и потребителей.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Сегодня становится очевидным, что используемые методы и инструментальные средства управления грузовыми автоперевозками несовершенны в современных условиях, более того, отсутствуют универсальные программные средства для оптимизации управления онлайн. Актуальность темы исследования заключается в необходимости решения научно-практической задачи по повышению эффективности управления грузовыми

автоперевозками с целью сокращения общих издержек и увеличения прибыли путем разработки программного сопровождения на основе методов и инструментальных средств.

Степень разработанности проблемы

В последние десятилетия проблемы, связанные с вопросами оптимизации системы управления грузовыми автоперевозками, разрабатывались многими зарубежными и отечественными учеными и практиками.

Лучшие стратегии и практики управления перевозками представлены в работах А. Феллера, Д. Джакоби, Дж. Ментцера и многих других авторов.

Российские авторы работ, посвященных изучению вопросов управления грузовыми автоперевозками, являются Д.Н. Шапиро, Д.И. Иванов, Б.А. Соколов и другие авторы.

Белорусские авторы работ, посвященных изучению вопросов управления грузовыми автоперевозками, цепочек поставок и логистики, являются Е.Н. Живицкая, О.Б. Гуринович, О.Н. Швед и другие авторы.

Перспективные разработки ведутся в таких крупных компаниях как «ЭПАМ Системз», «Самсолюшенс» и «АйБиЭм групп». Целью деятельности их подразделений является разработка стратегий и тактик, новых программ по совершенствованию системы управления грузовыми автоперевозками в современных социально-экономических условиях.

Одним из недостатков работ связанных с вопросом управления грузовыми автоперевозками является теоретическая направленность, отсутствие методических примеров и программ, а также связи теории с современными компьютерными технологиями.

Цель и задачи исследования

Целью работы является исследование процесса управления грузовыми автоперевозками, исследование применимости методов и инструментальных средств для совершенствования управления грузовыми автоперевозками и оценки их эффективности, а также моделирование процесса управления грузовыми автоперевозками при помощи сетей Петри.

Для достижения поставленной цели необходимо решить **следующие задачи:**

1. Изучить и проанализировать современные методы совершенствования управления грузовыми автоперевозками, определить оптимальный размер заказа EOQ-модели для процесса управления грузовыми автоперевозками, выполнить адаптацию метода SWOT-анализ к предметной области;

2. Изучить и применить сети Петри как современное инструментальное средство для моделирования динамических дискретных систем в целях совершенствования управления грузовыми автоперевозками;

3. На основе результатов разработать программную поддержку управления грузовыми автоперевозками, позволяющую оптимизировать процесс и снизить до минимума возможные экономические потери от неэффективного управления.

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 результаты известных исследований российских и зарубежных специалистов в области применения современной компьютерной техники для анализа и решения задач автоматизированной обработки информации в сфере управления грузовыми автоперевозками, таких как А. Виланд, К. Маркус, Д.Бланчард.

Для проведения анализа было использовано CASE-средство BPwin, поддерживающее методологию IDEF0. На одном из этапов моделирования информационной системы использовалась CASE-технология UML.

Научная новизна заключается в исследовании ряда новых прикладных результатов в рамках метода стратегического планирования SWOT-анализ, в исследовании и применении сетей Петри для моделирования процесса управления грузовыми автоперевозками, разработке инструментального средства управления грузовыми автоперевозками.

Научная новизна

Научная новизна и значимость заключается в исследовании ряда новых прикладных результатов в рамках метода стратегического планирования SWOT-анализ, в исследовании и применении сетей Петри для моделирования процесса управления грузовыми автоперевозками, разработке инструментального средства управления грузовыми автоперевозками.

Теоретическая значимость работы заключается в детальном анализе протекающих процессов управления и анализ моделей и инструментальных методов управления с учетом особенностей компьютерного моделирования.

Практическая значимость диссертации состоит в разработанном программном обеспечении для совершенствования системы управления грузовыми автоперевозками.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Систематизация затрат при грузоперевозках, основанная на анализе показателей использования транспортных средств, позволившая более детально определить пути повышения качества управления грузоперевозок. Адаптация метода оптимального размера заказа, основанная на EOQ-модели, позволяющая сократить затраты на управление на 15% согласно проведенным расчетам.

2. Адаптация метода оптимизации распределения транспортных потоков в логистических компаниях, основанная на моделях сетей Петри, позволяющая выбирать оптимальные пути направления грузов.

3. Программная поддержка процесса оптимизации управления грузоперевозок в логистических компаниях, основанная на адаптированном мето-

де оптимизации распределения транспортных потоков, позволяющая сократить как временные, так и материальные затраты логистической компании.

Апробация и внедрение результатов исследования

Результаты исследования представлены на международной научной конференции «Актуальные научные исследования в современном мире» («Сборник научных трудов», Переяслав-Хмельницкий, 2016 г.).

Публикации

Основные положения работы и результаты диссертации изложены в двух опубликованных работах общим объемом 10,0 стр.

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 изучена методология управления грузовыми автоперевозками, рассмотрены критерии оценки эффективности совершенствования управления грузовыми автоперевозками, статьи затрат и параметры прироста при работе с деятельностью грузового автотранспортного предприятия, изучен и проанализирован метод экономичного размера заказа и EOQ-модель и проведена количественная оценка показателя эффективности внедрения модели в систему управления грузовыми автоперевозками к предметной области применен метод SWAT-анализа, построена матрица для деятельности грузового автотранспортного предприятия и выделены сильные и слабые стороны сферы деятельности.

Во второй главе изучена практика использования сетей Петри при моделировании управления грузовыми автоперевозками. Поставлена задача определения целесообразности использования методологии сетей Петри при моделировании процесса управления грузовыми автоперевозками, проанализированы имитационные модели технологического процесса управления грузовыми автоперевозками. Построены прикладные модели технологического процесса, к предметной области определена методология использования сетей Петри. Сделан вывод о целесообразности применения аппарата сетей Петри при решении поставленной задачи.

В третьей главе представлены функциональные возможности программной поддержки совершенствования управления грузовыми автоперевозками. Приведена диаграмма вариантов использования программного продукта, основные компоненты программной поддержки совершенствования управления грузовыми автоперевозками. Приведена диаграмма развертывания разработанной системы, разработана программная поддержка совершенствования управления грузовыми автоперевозками, приведены модели представления системы, а также физическая и логическая модели базы данных, диаграмма классов разработанной системы, показаны возможности про-

граммного средства и приведены примеры использования разработанной системы.

В приложении представлены схема алгоритма и публикации автора.

Структура диссертационной работы обусловлена целью, задачами и логикой исследования. Работа состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав, заключения, списка использованных источников и двух приложений. Общий объем диссертации составляет 58 страниц. Работа содержит 3 таблицы, 27 рисунков. Библиографический список включает 37 наименований, 2 публикации автора.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** рассмотрено современное состояние проблемы управления грузовыми автоперевозками, определены основные направления исследований, а также дается обоснование актуальности темы диссертационной работы.

В **общей характеристике работы** сформулированы ее цель и задачи, показана связь с научными программами и проектами, даны сведения об объекте исследования и обоснован его выбор, представлены положения, выносимые на защиту, приведены сведения о личном вкладе соискателя, апробации результатов диссертации и их публикации, а также, структура и объем диссертации.

В **первой главе** рассматривается методология управления грузовыми автоперевозками, рассмотрены критерии оценки эффективности совершенствования управления грузовыми автоперевозками, статьи затрат и параметры прироста при работе с деятельностью грузового автотранспортного предприятия, изучен и проанализирован метод экономичного размера заказа и EOQ-модель и проведена количественная оценка показателя эффективности внедрения модели в систему управления грузовыми автоперевозками, а также построена матрица для деятельности грузового автотранспортного предприятия и выделены сильные и слабые стороны сферы деятельности с помощью метода SWAT-анализ.

Под методом управления грузовым автотранспортным предприятием была определена совокупность способов, подходов и приемов осуществления управленческой деятельности, применяемых для своевременного и высококачественного оказания аутсорсинговых логистических услуг в сфере грузовых автоперевозок. Определено, что использование таких методов позволяет сократить затраты времени и других ресурсов на установление и реализацию целей, использовать закономерности протекающих на грузовом автотранспортном предприятии процессов.

Определены основные статьи затрат логистического предприятия:

- затраты на топливо;
- затраты на смазочные материалы;
- затраты на техническое обслуживание и ремонт;
- затраты на восстановление износа шин;

- затраты на амортизацию по восстановлению подвижного состава;
- накладные расходы;
- заработная плата водителей;
- дорожные сборы;
- оплата платных магистралей, проезда через мосты и туннели;
- оплата услуг фирм-экспедиторов;
- стоимость разрешения на проезд по иностранной территории;
- затраты на приобретение таможенных документов;
- затраты на приобретение накладной международного образца;
- затраты на страхование.

Согласно общей концепции менеджмента, методы управления разделены на методы управления деятельностью грузового автотранспортного предприятия и методы управления персоналом (трудовым коллективом и отдельными работниками) грузового автотранспортного предприятия. Процесс управления грузовым автотранспортным предприятием в общем виде представлен на рисунке 1.

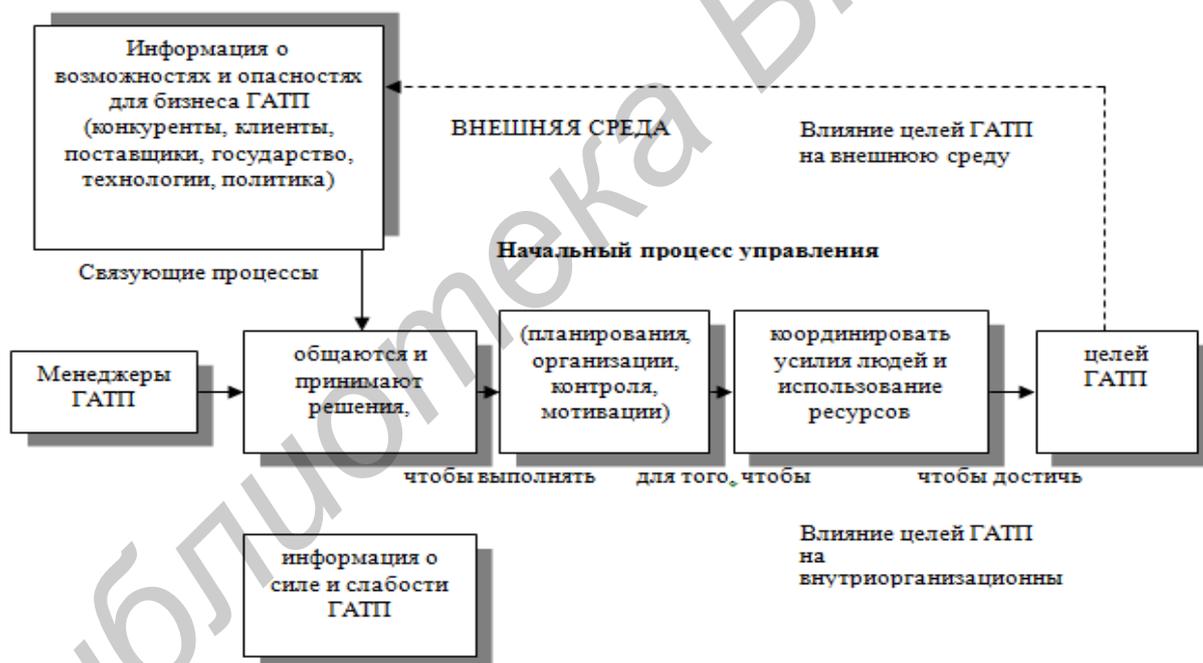


Рисунок 1 – Процесс управления грузовым автотранспортным предприятием в общем виде

В ходе проведенных исследований и расчетов можно сделать вывод, что оптимальное решение в измененной модели совпадает с решением в модели EOQ, но оптимальные общие издержки меньше приблизительно в $1 + \frac{1}{2}r(T + t_{sow})$, что на практике составляет 10-15%. Это видно из рисунка 2.

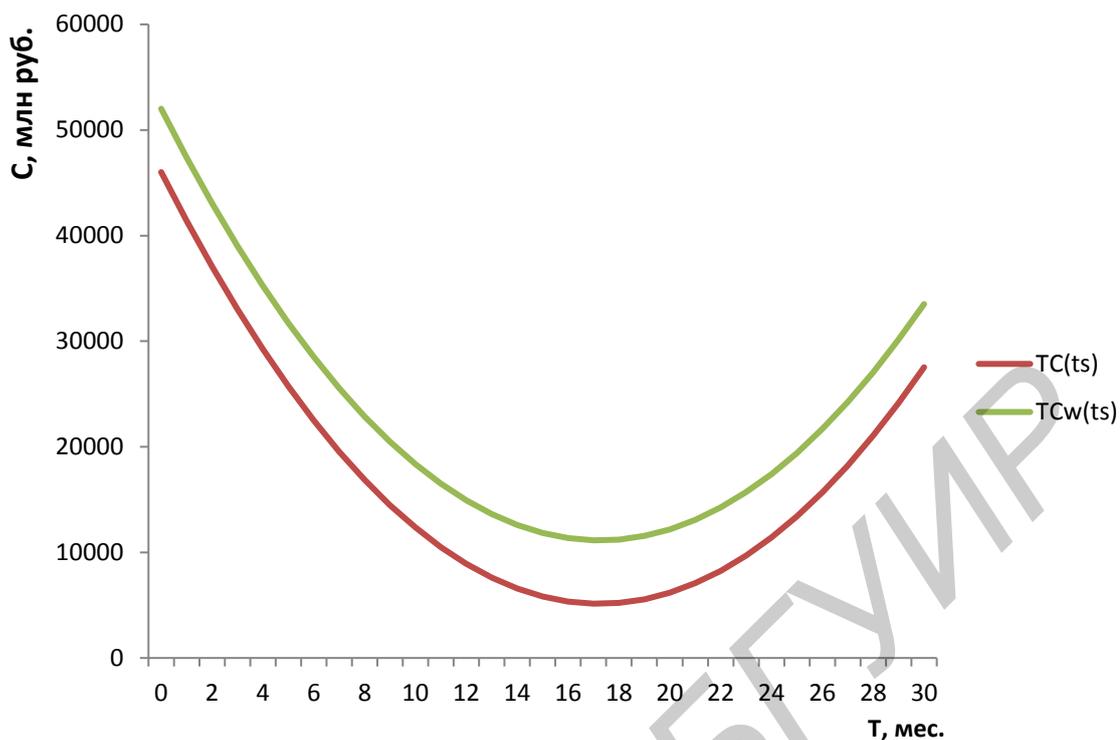


Рисунок 2 – График общих издержек $TC(ts)$ модели $EOQ(N)$ и график общих издержек $TC_w(ts)$ модели EOQ

Таким образом, в ходе применения новой модели были сэкономлены дополнительные средства за счет более рационального объема партии поставок и интервалов между поставками.

Во второй главе изучена практика использования сетей Петри при моделировании управления грузовыми автоперевозками. Поставлена задача определения целесообразности использования методологии сетей Петри при моделировании процесса управления грузовыми автоперевозками. Проанализированы имитационные модели технологического процесса управления грузовыми автоперевозками. Построены прикладные модели технологического процесса. К предметной области определена методология использования сетей Петри. Сделан вывод о целесообразности применения аппарата сетей Петри при решении поставленной задачи.

Проведенные экспериментальные исследования (определение вероятности отклонения и времени обработки заявки) с использованием разработанных моделей на базе программных средств T-NET и PIPE позволяют сделать следующие замечания:

1. При имитационном моделировании необходимо многократное повторение опытов в соответствии с планом эксперимента. Моделирование процесса управления грузовыми автоперевозками с использованием методологии сетей Петри на базе доступного программного обеспечения существенно ограничивает возможности проведения экспериментов с большим количеством опытов.

2. Сети Петри позволяют решать задачи определения причинно-следственных связей, результаты моделирования, как правило, не позволяют

оценить количественные характеристики исследуемого процесса. Эффективность же процесса управления грузовыми автоперевозками определяется преимущественно количественными показателями, поэтому модели на базе СП могут использоваться только для решения специфических задач при управлении грузовыми автоперевозками.

3. Для оценки временных показателей на базе моделей сетей Петри необходимы статистические данные по длительности используемых в модели технологических операций, которые не всегда возможно получить.

4. Для моделирования сетей с переходами-переключателями необходимы значения вероятностей перехода на соответствующие позиции. В случае если эти вероятности не определяются однозначно аналитически, результаты моделирования будут некорректными или недостаточно обоснованными.

5. Модели сетей Петри наглядно отображают моделируемый процесс, что существенно облегчает процесс разработки и отладки модели.

Таким образом, можно сделать вывод о целесообразности применения аппарата сетей Петри при решении следующих групп задач:

- определение влияния структуры технологического процесса управления грузовыми автоперевозками и организационной структуры управления грузовыми автоперевозками на вероятности пребывания системы в различных состояниях для экспериментов с обоснованно небольшим количеством опытов;

- моделирование процессов обработки грузовых единиц и транспортных средств в транспортных узлах при наличии достоверной статистической информации о продолжительности технологических операций с использованием в качестве исследуемых значений временных показателей;

- оценка эффективности процесса управления грузовыми автоперевозками при наличии статистических данных и соответствующей постановке задачи;

- рационализация технологического процесса управления грузовыми автоперевозками при решении задач сокращения времени принятия решения и времени обработки заявок на транспортное обслуживание.

Эти задачи получили практические решения в третьей главе.

В третьей главе описаны функциональные возможности программной поддержки совершенствования управления грузовыми автоперевозками. Приведена диаграмма вариантов использования программного продукта, описаны основные компоненты программной поддержки совершенствования управления грузовыми автоперевозками. Приведена диаграмма развертывания разработанной системы.

Так как в настоящее время наиболее популярными и быстроразвивающимися являются веб-технологии, поэтому было решено написать веб-приложение, а его каркас выполнить в архитектуре MVC. Для достижения быстрой работы программы всю бизнес-логику системы следует перенести на сервер, а на стороне пользователя получать лишь результаты обработки запросов.

После того, как главные функциональные возможности системы были

определены, было решено в каком виде будут храниться в базе данные.

На рисунках 1.3 и 1.4 представлены логическая и физическая модель системы соответственно.

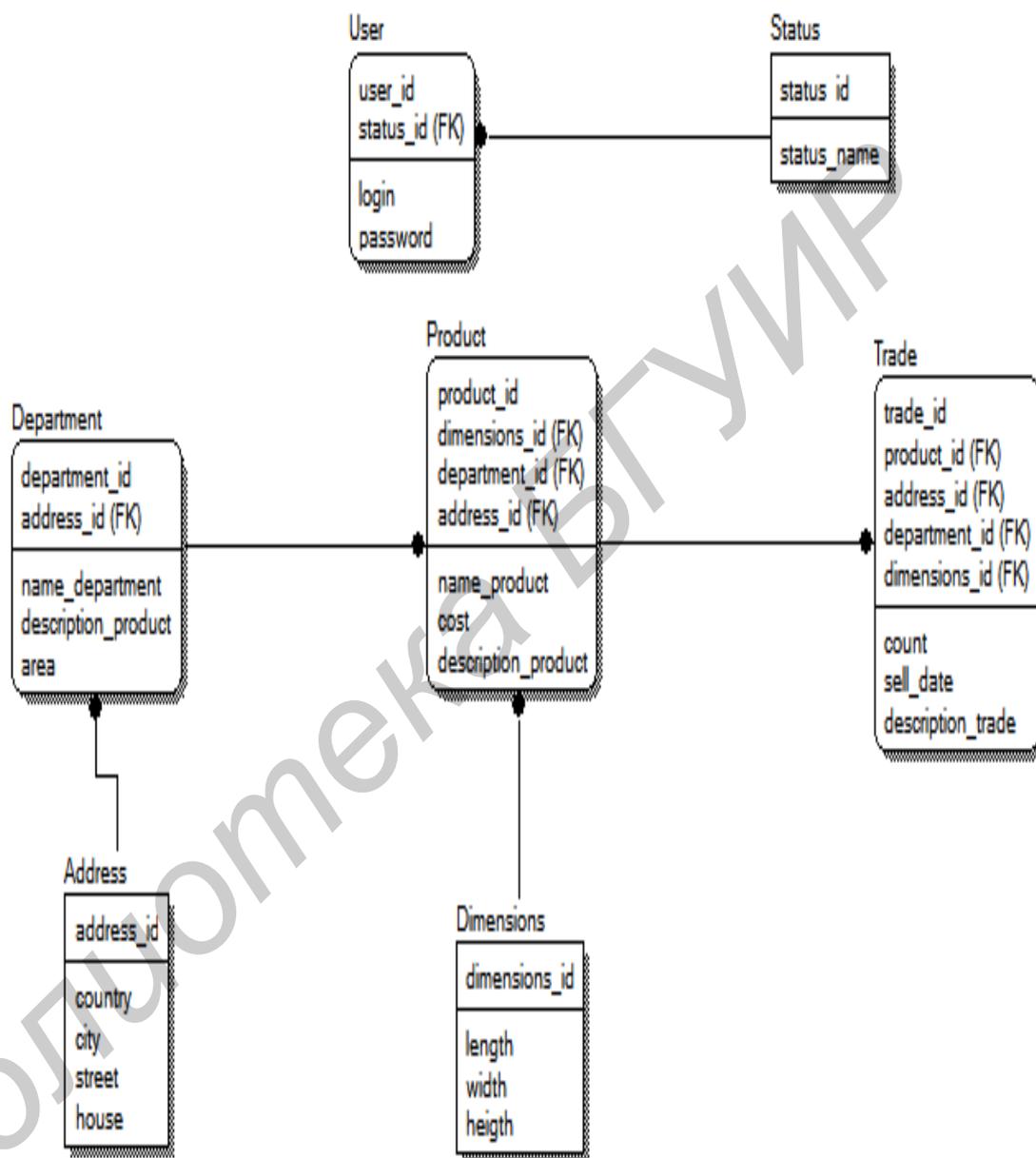


Рисунок 1.3 – Логический уровень представления модели

Логический уровень представления модели представляется комплексом взаимосвязанных моделей, формализующих информационные процессы при трансформации информации в данные.

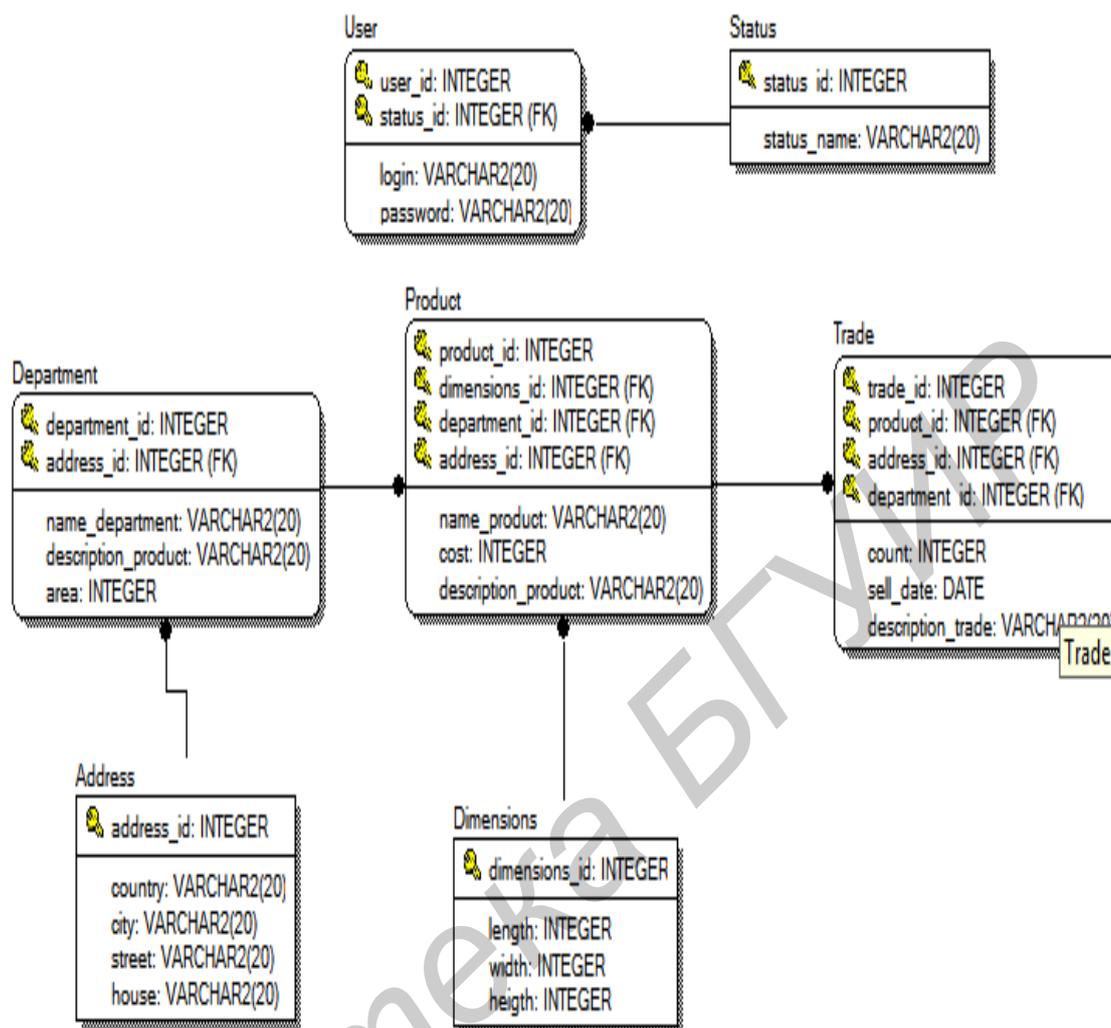


Рисунок 1.4 – Физическая модель представления данных

В третьей главе приведены модели представления системы, а также физическая и логическая модели базы данных разработанной системы.

В приложениях приведены графические изображения публикаций и презентации, а также схема одного из алгоритмов, реализованных в программе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Изучена методология управления грузовыми автоперевозками, рассмотрены критерии оценки эффективности совершенствования управления грузовыми автоперевозками, статьи затрат и параметры прироста при работе с деятельностью грузового автотранспортного предприятия. Проведена систематизация современных теоретических подходов в области управления грузовыми автоперевозками, на основе которой выявлены ключевые факторы

эффективности управления. К предметной области применен метод SWAT-анализа, построена матрица для деятельности грузового автотранспортного предприятия и выделены сильные и слабые стороны сферы деятельности. Определен оптимальный размер заказа EOQ-модели для процесса управления грузовыми автоперевозками. Оптимальное решение в измененной модели совпадает с решением в модели EOQ, но на оптимальные общие издержки меньше на 10-15% согласно проведенным расчетам [1].

2. Изучена практика использования сетей Петри при моделировании управления грузовыми автоперевозками, проанализированы имитационные модели технологического процесса управления грузовыми автоперевозками, построены прикладные модели технологического процесса. К предметной области определена методология использования сетей Петри. Сделан вывод о целесообразности применения аппарата сетей Петри при решении поставленной задачи [2].

3. Разработана программная поддержка управления грузовыми автоперевозками, приведены модели представления системы, а также физическая и логическая модели базы данных, диаграмма классов разработанной системы, приведены возможности программного средства и примеры использования разработанной системы.

Список публикаций соискателя

1. Кимпель, И.А. Разработка программной поддержки управления грузовыми автоперевозками / И.А. Кимпель, П.П. Котиков // Актуальные научные исследования в современном мире: сборник научных трудов, Переяслав-Хмельницкий, 15-20 декабря 2016 г. – С. 37-41.

2. Кимпель, И.А. Разработка программной поддержки оптимизации планирования грузоперевозок в организации / И.А. Кимпель, П.П. Котиков // Актуальные научные исследования в современном мире: сборник научных трудов, Переяслав-Хмельницкий, 15-20 декабря 2016 г. – С. 41-45.

РЕЗЮМЕ

Кимпель Иван Александрович

Методы и инструментальные средства совершенствования управления грузовыми автоперевозками

Ключевые слова: управление грузовыми перевозками, логистика, моделирование сетей Петри

Цель работы: исследование процесса управления грузовыми автоперевозками, исследование применимости методов и инструментальных средств для совершенствования управления грузовыми автоперевозками и оценки их эффективности, а также моделирование процесса управления грузовыми автоперевозками при помощи сетей Петри.

Полученные результаты и их новизна: проведена систематизация современных теоретических подходов в области управления грузовыми автоперевозками, на основе которой выявлены ключевые факторы эффективности управления. Рассмотрены основные критерии оценки эффективности. Определен оптимальный размер заказа EOQ-модели для процесса управления грузовыми автоперевозками, выполнена адаптация метода SWOT-анализ для предметной области. Описано использование сетей Петри для моделирования процесса управления грузовыми автоперевозками. Разработана уникальная программная поддержка управления грузовыми автоперевозками. Приведены модели представления системы, а также физическая и логическая модели базы данных, диаграмма классов разработанной системы. Описаны возможности программного средства и приведены примеры использования разработанной системы.

Степень использования: результаты внедрены в бизнес-процесс управления грузовыми автоперевозками международной компании «Wolters Kluwer».

Область применения: экономика, логистика.

РЭЗІЮМЭ

Кімпель Іван Аляксандравіч

Метады і інструментальныя сродкі удасканалення кіравання грузавымі аўтаперавозкамі

Ключавыя словы: кіраванне грузавымі перавозкамі, лагістыка, мадэляванне сетак Петры

Мэта работы: даследаванне працэсу кіравання грузавымі аўтаперавозкамі, даследаванне дастасавальнасці метадаў і інструментальных сродкаў для ўдасканалення кіравання грузавымі аўтаперавозкамі і ацэнкі іх эфектыўнасці, а таксама мадэляванне працэсу кіравання грузавымі аўтаперавозкамі пры дапамозе сетак Петры.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: праведзена сістэматызацыя сучасных тэарэтычных падыходаў у галіне кіравання грузавымі аўтаперавозкамі, на аснове якой выяўлены ключавыя фактары эфектыўнасці кіравання. Разгледжаны асноўныя крытэрыі ацэнкі эфектыўнасці. Вызначаны аптымальны памер заказу EOQ-мадэлі для працэсу кіравання грузавымі аўтаперавозкамі, аналіз для прадметнай вобласці. Апісана выкарыстанне сетак Петры для мадэлявання працэсу кіравання грузавымі аўтаперавозкамі. Распрацавана унікальная праграмная падтрымка кіравання грузавымі аўтаперавозкамі. Прыведзены мадэлі прадстаўлення сістэмы, а таксама фізічная і лагічная мадэлі базы дадзеных, дыяграма класаў распрацаванай сістэмы. Апісаны магчымасці праграмага сродкі і прыведзены прыклады выкарыстання распрацаванай сістэмы.

Ступень выкарыстання: вынікі ўкаранены ў бізнэс-працэс кіравання грузавымі аўтаперавозкамі міжнароднай кампаніі «Wolters Kluwer».

Вобласць ужывання: эканоміка, лагістыка.

SUMMARY

Kimpel Ivan Aleksandrovich

Methods and tools for improving of road transport freight management

Keywords: freight management, logistics, Petri nets modeling.

The object of the study: study with cargo transportation process control, research applicability of methods and tools to improve the management of freight transport by road and to assess their effectiveness, as well as modeling of freight transport by road management process using Petri nets.

The results and novelty: systematization of modern theoretical approaches in the management of freight transport by road was executed, on the basis of which identified key factors for effective management. The main criteria for performance evaluation. The optimum size of the order EOQ-model for freight transport by road management process, executed the adaptation method of SWOT-analysis for the subject area. We describe the use of Petri nets for modeling road transport freight management process. Developed the unique software support with cargo transportation management. Results reporting system models was shown, as well as physical and logical database model, the class diagram of the developed system. Possibilities of software tools and examples of use of the developed system was described.

Degree of use: results are implemented in the business process management of freight transport by road international company «Wolters Kluwer».

Sphere of application: economics, logistics.