

На правах рукописи

ПРОСВИРКИН НИКОЛАЙ ЮРЬЕВИЧ

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ И АЛГОРИТМОВ ОПТИМИЗАЦИИ
СИСТЕМЫ ПОСТАВОК И ТОВАРОДВИЖЕНИЯ
ДЛЯ РОЗНИЧНЫХ ТОРГОВЫХ СЕТЕЙ**

Специальность

08.00.13 - Математические и инструментальные методы экономики

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата экономических наук

Самара - 2009

Работа выполнена в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева» (СГАУ)

Научный руководитель: кандидат технических наук, доцент
Кириллов Александр Владимирович.

Официальные оппоненты: доктор экономических наук, профессор
Афоничкин Александр Иванович

кандидат экономических наук
Сафронов Андрей Сергеевич

Ведущая организация: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный университет», г. Самара.

Защита состоится 28 апреля 2009 года в 10 часов на заседании диссертационного совета ДМ 212.215.01 при Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева» (СГАУ) по адресу: 443086, Самара, Московское шоссе, 34.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке СГАУ.

Автореферат разослан «27» марта 2009 г.

Ученый секретарь

доктор экономических наук

Сорокина М.Г.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования определяется тем, что в мировых масштабах происходит укрупнение транснациональных и корпоративных компаний. Одним из видов таких компаний являются торговые сети, которые активно продвигаются на Российский рынок. Демпинг иностранных торговых сетей приводит к потере конкурентоспособности региональных производственных и торговых предприятий, а кризисные явления могут еще сильнее усугубить положение отечественных компаний. Кроме того, в современных условиях ожидания и требования покупателей постоянно меняются. Поэтому производители и участники распределения продукции должны направлять усилия на оптимизацию системы поставок для адаптации в условиях меняющейся конъюнктуры рынка. Накапливающийся опыт работ предприятий в рыночных условиях требует постоянного поиска все более совершенного товародвижения. Поставки для розничных торговых сетей от производителей представляют собой горизонтально интегрированное взаимодействие. Анализ существующих моделей и методов управления поставками и товародвижением в горизонтально-интегрированных структурах позволяет сделать вывод о несовершенстве существующих на сегодняшний день формальных моделей. В основном в них учитывается только один критерий (обычно снижение издержек) и не учитываются специфические особенности поставок для розничных торговых сетей, такие как сроки доставки и загруженность складского оборудования и транспорта. Кроме того, существует проблема достоверного расчета параметров системы поставок и товародвижения. Известные методы моделирования и инструментальные средства расчета параметров системы поставок и товародвижения (методы теории игр, методы управления запасами, методы выбора складских сетей, CASE-средства, структурный и объектно-ориентированный инструментарий, средства стоимостного анализа, средства имитационного моделирования) обладают способностью обеспечения расчетов лишь отдельных частей бизнес-процессов. Существенным недостатком используемого в настоящее время инструментария является разрозненность, т. е. отсутствуют средства, позволяющие осуществлять полный расчет основных характеристик движения потока продукции. Во многих исследованиях значительное внимание уделяется не формированию оптимальных поставок в комплексе, а выбору оптимальных вариантов отдельных составляющих движения потока продукции в рамках типовых моделей. Разработка модели и алгоритмов оптимизации системы поставок и товародвижения позволит скоординировать действия участников цепочки производитель-потребитель и получить дополнительный экономический эффект.

Теоретическая основа исследования. Теоретическую основу экономических исследований составляют труды Макконнелла К. Р., П. Самуэльсона, Мэскона М. Х., Котлера Ф. Проблемам управления товародвижением посвящены труды Гаджинского А.М., Неруша Ю.М., Уотерса Д., Ферни Дж., Ли Спаркса. Вопросами управления запасами занимались такие зарубежные ученые и практики, как Кенигсберг Э., Хэнсмен Ф., Уилсон Р., Линдерс М. Р., Хедли Д. В последние десятилетия вопросы теории управления запасами рассматривались отечественными авторами: Гаджинским А.М., Аникиным Б.А., Миротиным Л.Б., Рыжиковым Ю. Стерлиговой А. Н. и др. Научным обоснованием методов управления организационными системами (теории контрактов, исследования операций, теории активных систем и др.) занимались Берж К., Гермейер Ю.Б., Горелик В.А., Бурков В.Н., Новиков Д.А., Кукушкин Н.С., Нэш Д., Петросян Л.А., Ауман Р., Мулен Э. Разработка методов векторной оптимизации и теории графов представлены в работах Машунина Ю.К., Харрари Ф. Разработка решений многокритериальных задач представлены в работах Шикина Е. В., Штойера Р.

Анализ публикаций показывает, что ученые обосновали основные принципы управления товародвижением, разработали множество моделей управления запасами, однако далеко не все аспекты системы поставок и товародвижения достаточно глубоко изучены и проработаны с практической точки зрения. Следует отметить, что еще не получили отражения специфические особенности обеспечения поставок для розничных торговых сетей, такие как необходимость обеспечения снижения затрат при одновременном сокращении сроков доставки продукции и увеличении загруженности складского хозяйства и транспорта. Именно данное обстоятельство обусловило актуальность и целесообразность выбора данной темы в качестве предмета диссертационного исследования.

Цель исследования. Целью диссертационной работы является повышение эффективности функционирования розничных торговых сетей за счет разработки и внедрения модели и алгоритмов оптимизации системы поставок и товародвижения.

Достижение указанной цели определило следующие задачи исследования.

Задачи исследования:

1. Выявление современных торговых форматов и определение специфики организации поставок и товародвижения розничных торговых сетей на основе анализа торгового и производственного секторов экономики России.

2. Разработка многокритериальной модели оптимизации системы поставок и товародвижения для розничных торговых сетей, ориентированной на системные методы управления, учитывающей одновременно издержки на товародвижение, сроки поставок, загруженность транспорта и оборудования.

3. Разработка алгоритмов и методики оптимизации системы поставок и товародвижения для розничных торговых сетей на основе методов многокритериальной оценки на графе Парето – оптимальных управлений.

4. Инструментальная реализация алгоритмов и методики оптимизации системы поставок и товародвижения для розничных торговых сетей в виде информационно-программного комплекса.

5. Апробация методического и информационно– программного обеспечения при оптимизации системы поставок и товародвижения для розничных торговых сетей.

6. Внедрение методического и информационно– программного обеспечения оптимизации системы поставок и товародвижения в практику работы розничных торговых сетей.

Объектом диссертационного исследования выступают системы поставок и товародвижения для розничных торговых сетей.

Предметом исследования являются модели и методы, обеспечивающие организацию эффективной системы поставок и товародвижения для розничных торговых сетей.

Область исследования:

1.4. Разработка и исследование моделей и математических методов анализа микроэкономических процессов и систем: фирм и предприятий, домашних хозяйств.

Информационная база исследования. Информационной базой диссертационного исследования служат данные Федеральной службы государственной статистики РФ, материалы, опубликованные по проблематике исследования в научной, периодической и специальной литературе. Часть данных была опубликована в сети Internet и СМИ. Часть данных получена от отделов закупок розничных торговых сетей.

Научная новизна исследований:

1. Сформированы критерии оптимизации системы поставок и товародвижения (на основе исследования поставок для торговых розничных сетей), позволяющие

количественно оценить издержки на товародвижение, сроки поставок и загруженность складского хозяйства и транспорта.

2. Разработана многокритериальная модель оптимизации системы поставок и товародвижения для розничных торговых сетей на основе сформированных критериев, которая позволяет одновременно в полной мере учитывать издержки на товародвижение, сроки поставок и загруженность складского хозяйства и транспорта.

3. Разработаны алгоритмы и методика формирования оптимальных систем поставок и товародвижения для розничных торговых сетей на основе методов многокритериальной оценки на графе Парето – оптимальных управлений.

Практическая значимость результатов состоит в том, что основные методические результаты и выводы диссертации сформулированы в виде конкретных рекомендаций по оптимизации системы поставок и товародвижения с целью повышения эффективности функционирования розничных торговых сетей. Разработанная модель и методика оптимизации системы поставок и товародвижения реализованы в виде информационно-программного обеспечения (ИПК «РОПОР»). В результате внедрения получен существенный экономический эффект. Совокупная прибыль трех различных розничных торговых сетей увеличилась соответственно на 2,35 %, 5,25 %, 14,26 %.

Апробация и реализация результатов работы. Основные положения и выводы диссертации были доложены, обсуждены и получили положительную оценку на международных и всероссийских научно-практических конференциях. Разработки автора используются в практической деятельности торговых и производственных компаний. Отдельные результаты диссертационного исследования нашли практическое применение в компаниях ЗАО «Авто- Мото- Вело», ООО «Арт- Дизайн- Волга», ООО «ВК «Друг», что подтверждается соответствующими документами о внедрении.

Публикации. По результатам выполненных исследований было опубликовано 23 работы, в том числе в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных Высшей аттестационной комиссией- 3.

Структура диссертационной работы. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка. Диссертация содержит 168 с., 46 рис. и 17 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы исследования, представлена краткая характеристика работы.

В первой главе проанализировано состояние промышленного и торгового секторов экономики России. На основе анализа положения торгового и промышленного секторов в 2002-2008 гг. можно сделать следующие основополагающие выводы:

1) торговля занимает одно из лидирующих мест в формировании ВВП России на протяжении последних лет;

2) прослеживается тенденция снижения конкурентоспособности отечественных предприятий при одновременном росте организованной розничной торговли;

3) на отечественном рынке преобладают сетевые формы торговли вне зависимости от торговых форматов и существует множество Российских сетей, которые пока еще способны удерживать конкурентное преимущество, однако доля рынка, которую они занимают, постепенно сокращается.

Выявлены 14 основных торговых форматов, существующих в России в настоящее время, а также специфика организации поставок и товародвижения для розничных торговых сетей, которая заключается в следующем:

1. Система поставок, при помощи которой товары от производителей продвигаются через структуры розничной торговли, должна быть мобильной и иметь возможность

трансформироваться. Причина трансформации связана с затратами и требованием к уровню обслуживания.

2. Сроки, в течение которых потребители готовы ждать удовлетворения своих запросов и сроки обслуживания, должны быть очень короткими. Поэтому необходимо жестко соблюдать сроки поставок.

3. Все участники системы поставок и товародвижения должны быть нацелены на оптимизацию, т.е. организация системы поставок и товародвижения должна быть сквозной. Если только торговая сеть большое внимание уделяет товародвижению, а производитель и транспортные компании не участвуют в сквозной системе, то оптимизация не представляется возможной. Поэтому необходимо совместно составлять и исполнять графики работы транспорта и определять места хранения продукции на складе для исключения сбоев в работе и увеличения загрузки оборудования.

В реальности существует несколько проблем, которые мешают повышать эффективность системы поставок и товародвижения в рамках отношений торговых сетей и производителей. К основным проблемам относятся: стремление каждой компании максимально увеличить только свою прибыль; отсутствие адаптированного инструментария, позволяющего точно рассчитывать затраты и потенциальную прибыль от оптимизации системы поставок и товародвижения. Подобная ситуация сложилась при производстве и реализации товаров во многих сферах. В диссертации рассматривается ситуация на рынке автомобильных комплектующих, в частности, реализация розничной торговой сетью «Авто-Мото-Вело» легкосплавных дисков, произведенных группой компаний «Слик». Розничный рынок реализации легкосплавных дисков г. Самары характеризуется как умеренно концентрированный с развивающейся конкуренцией (индекс концентрации рынка (CR)=57,6, индекс Херфиндаля- Хиршмана (ИНН) = 1391,14). Проведен анализ системы поставок дисков для торговой сети «Авто-Мото-Вело». Выявлено, что для повышения эффективности функционирования розничных торговых сетей за счет оптимизации системы поставок и товародвижения, необходимо одновременно и в полной мере учитывать комплекс различных критериев, а именно: затраты на товародвижение, затраты времени на доставку и загруженность складского хозяйства и транспорта. Выявлены факторы, которые влияют на систему поставок и товародвижения: прогнозирование спроса, выбор модели управления запасами, определение оптимального объема заказа. Факторы оптимизации системы поставок и товародвижения обобщены в виде модели (рис. 1).

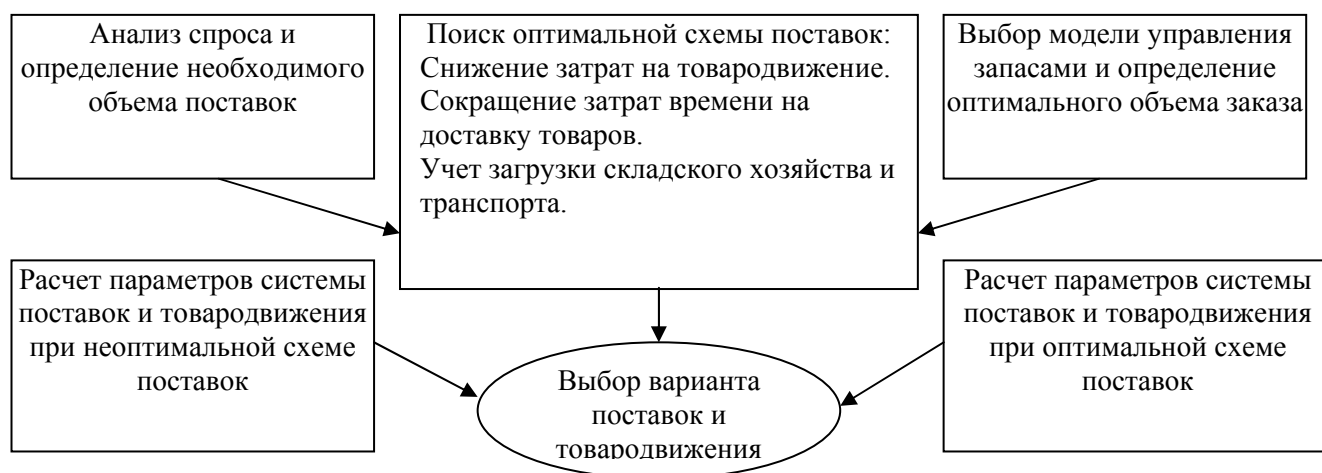


Рисунок 1– Модель оптимизации системы поставок и товародвижения

Во второй главе проанализированы современные модели и методы оптимизации поставок и товародвижения (модели сетевого взаимодействия, мультиагентных систем,

межуровневого взаимодействия, обменных схем и др.). Рассмотрены широко развитые на Западе практические концепции товародвижения, основанные на принципах управления схемами поставок и современных информационных технологиях: концепции быстрого реагирования (*QR*), эффективного реагирования (*ECR*), совместного планирования, прогнозирования и размещения (*CPFR*), поставок точно в срок (*JIT*). Рассмотрены интегрированные системы поставок *MRP*, *CRP*, *MRP II*, *ERP*, *DRP*, а также системы электронной коммерции *business-to-business (B2B)*.

Анализ существующих моделей и методов организации поставок и товародвижения в горизонтально-интегрированных структурах позволяет сделать вывод о том, что существующие на сегодняшний день формальные модели и программное обеспечение несовершенны. Обобщение и анализ современных моделей и методов позволили сделать вывод, что оптимизация должна осуществляться по следующим направлениям:

1. Определение необходимого объема поставок на основе прогнозных значений спроса.
2. Выбор модели управления запасами и определение объемов заказов на ее основе.
3. Поиск оптимальной схемы поставок, учитывающей затраты на товародвижение, время доставки и загрузку оборудования.
4. Разработка инструментальных и программных средств, позволяющих наглядно определять результаты при различных системах поставок и товародвижения.

Вопросы прогнозирования спроса и выбора моделей управления запасами всесторонне изучены. Поиск оптимальной схемы поставок и разработка инструментальных средств требуют глубокой методической проработки. Именно учет указанных задач обусловил создание математической модели оптимизации системы поставок и товародвижения для розничных торговых сетей.

На рынке для торговой сети существует несколько возможных поставщиков, которые могут поставить продукцию нескольких ассортиментных товарных групп $A = \{1, \dots, a, \dots, m\}$, где a – порядковый номер продукции товарной группы. $N = \{1, \dots, i, j, \dots, n\}$ – количество элементов (цеха, производства, агенты, склады и др.), которые могут участвовать в схемах поставок. Каждая производственная компания $i \in N$ может производить товар в объеме $0 \leq w_i \leq W_i$. Кроме того, любая компания $i \in N$ может продавать товар любой торговой сети $j \in N, j \neq i$ в объеме $0 \leq v_{ij} \leq V_{ij}$. Торговая сеть располагает ретроспективной информацией о значениях спроса на рынке за предыдущие периоды v_t . На основе информации об объеме рынка торговая сеть определяет необходимый объем поставок v_s , который в дальнейшем подлежит реализации. Введены следующие обозначения:

v_t – объем реализации продукции за прошедший период;

v_t^{pr} – прогнозный объем реализации продукции в соответствующем периоде;

v_s – требуемый объем поставок.

Функция спроса имеет следующий вид :

$$v_t^{pr} = f(P_{ai}, b_0, b), \quad (1)$$

где b_0 – товарооборот в начальном периоде ($b = 0$), шт.;

b – ежегодный прирост, шт.

Продукция от производителей поставляется несколькими партиями через определенные периоды. Заказ на доставку очередной партии товара подается при минимальном остатке запаса у торговой компании. Цена на продукцию у различных производителей может быть различной.

Q_a – количество единиц товара ассортиментной группы a , которые заказывает торговая структура для одной поставки (размер партии заказа), шт.;

P_{ai} – цена приобретения одной единицы продукции у i -ого производителя, руб.;

Z_{ai}^{np} – затраты на производство единицы изделия товарной группы a у i -ого производителя, руб.;

T^r – количество рабочих дней в году, дн.;

$R_{торг}$ – наценка торговой структуры, %.

При перемещении товаров возникают издержки:

$c_{i,j}^d$ – затраты на доставку одной партии продукции от i -го элемента к j -му, руб.;

$c_{i,j}^h$ – издержки хранения одной партии продукции, руб.;

$C_{об}$ – общие затраты на управление запасами, руб.

Функция размера партии заказа имеет следующий вид:

$$Q_a = f(c_{i,j}^d, c_{i,j}^h, v_s). \quad (2)$$

Торговая сеть может рассматривать несколько возможных схем поставок. При выборе схемы поставок необходимо рассчитывать выигрыш, который возникнет при оптимальной схеме, и сравнивать его с выигрышем, который получается при неоптимальном товародвижении.

$V(\{S_n\})$ – выигрыш n -ого элемента при неоптимальной схеме поставок.

$V(I) = \Pi_{об}$ – совокупный выигрыш компаний при оптимальной схеме поставок.

$\sum_{i \in I} V(\{S_n\}) = \Pi'_{об}$ – совокупный выигрыш компаний при неоптимальной схеме поставок.

$V(I) > \sum_{i \in I} V(\{S_n\})$ – условие существенности, т.е. целесообразности оптимизации.

$\Delta C_{об} = V(I) - \sum_{n \in I} V(\{S_n\}) > 0$ – дополнительный выигрыш.

$H^k = (h^k_1, h^k_2, \dots, h^k_n)$ – вектор распределения выигрыша.

Система поставок и товародвижения представляется в виде ориентированного графа, состоящего из N элементов (рис. 2). К элементам системы относятся производители (заводы, цеха), потребители (агенты, дилеры, дистрибьюторы и т.п.), а также места хранения продукции - склады. Между элементами системы проходит поток товаров от производителя к потребителю. Ребра графа представляют собой движение материального потока, а вершинами графа являются хозяйствующие субъекты.

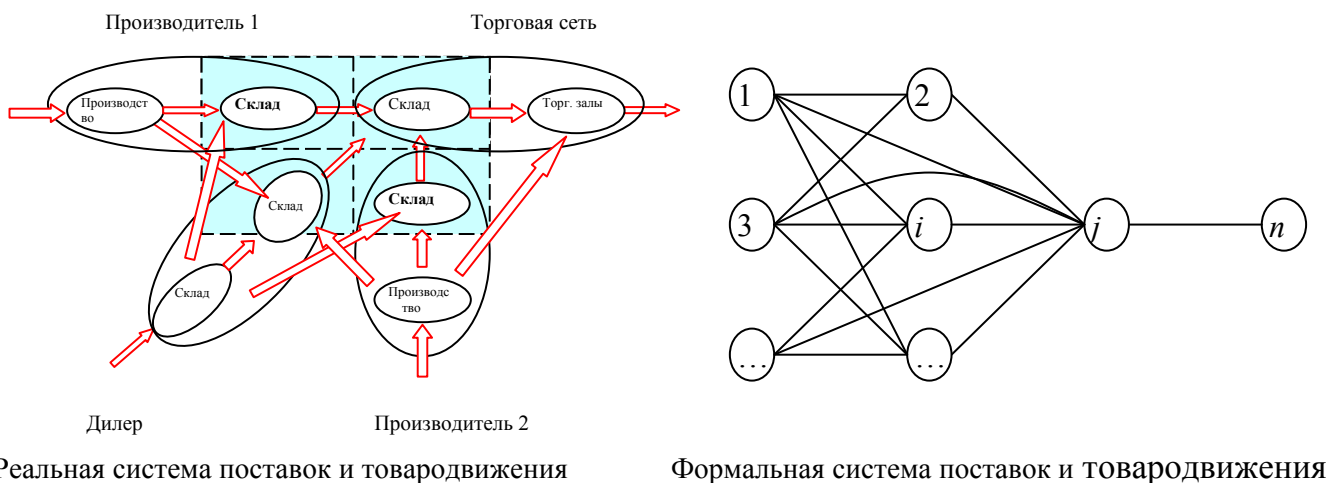


Рисунок 2– Графическое представление поставок и товародвижения для торговой сети

Основную задачу модели можно сформулировать следующим образом. Требуется построить систему поставок и товародвижения для обеспечения оптимального

перемещения товаров от производителей к потребителю X , при условии, что известны: согласованный объем поставок v_s , цена приобретения одной единицы продукции у производителя P_n , количество единиц товара, которые заказывает торговая структура для одной поставки Q , количество рабочих дней в году T^r . Необходимо также учесть и распределить дополнительный выигрыш в случае его возникновения в результате оптимизации.

Постоянные модели представлены в виде матриц затрат:

$$C = \{ c_{i,j}, i = \overline{1, N}; j = \overline{1, N} \}, \quad (3)$$

нормативов времени доставки продукции от производителей к потребителю из расчета на одну партию продукции:

$$T = \{ t_{i,j}, i = \overline{1, N}; j = \overline{1, N} \}, \quad (4)$$

и коэффициентов загрузки:

$$K = \{ k_{i,j}, i = \overline{1, N}; j = \overline{1, N} \}. \quad (5)$$

Затраты включают в себя транспортно – заготовительные издержки:

$$C = \{ c_{i,j}, i = \overline{1, N}; j = \overline{1, N}; i \neq j \}, \quad (6)$$

а также издержки по хранению:

$$C = \{ c_{i,j}, i = \overline{1, N}; j = \overline{1, N}; i = j \}. \quad (7)$$

Матрица переменных модели представляет собой матрицу инцидентий и определяет структуру взаимодействия элементов системы при перемещении одной партии продукции:

$$X = \{ x_{i,j}, i = \overline{1, N}; j = \overline{1, N} \}, \quad (8)$$

где N - количество индексов матрицы.

Элементы матрицы определяются следующим образом:

$$x_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{если вершина } x_j \text{ смежна с вершиной } x_i \\ 0, & \text{в ином случае;} \end{cases} \quad (9)$$

и характеризуют движение материального потока, который перемещается от i - того элемента системы к j -тому элементу. Матрица инцидентий является отображением графа схем поставок.

Взаимодействие направлено на выполнение задач, которые определены критериями:

-минимизация издержек товародвижения $F_1(X)$,

-минимизация времени доставки товаров $F_2(X)$,

-максимизация загрузки складского хозяйства и транспорта $F_3(X)$.

$$F_1(X) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N c_{i,j} \cdot x_{i,j} \longrightarrow \min, \quad (10)$$

$$F_2(X) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N t_{i,j} \cdot x_{i,j} \longrightarrow \min, \quad (11)$$

$$F_3(X) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N k_{i,j} \cdot x_{i,j} \longrightarrow \max. \quad (12)$$

Приведенные критерии оптимизации находятся в существенном экономическом противоречии, так как с сокращением сроков поставки товара от производителя к потребителю возрастают транспортно - заготовительные издержки и затраты организации, связанные с хранением. Кроме того, каждый элемент системы заинтересован в повышении коэффициентов загрузки. Однако при увеличении коэффициентов загрузки возрастает время доставки продукции до потребителя.

При функционировании системы возникает ряд ограничений:

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N c_{i,j} \cdot x_{i,j} < v_s \cdot P_a. \quad (13)$$

Экономическая интерпретация ограничения состоит в том, что элементы системы начинают взаимодействовать между собой только тогда, когда в результате такого взаимодействия возникает экономическая выгода для производителя, то есть его затраты не превышают выручку.

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{i,j} > \frac{v_s}{Q_a}. \quad (14)$$

Ограничение представляет собой минимально необходимое количество связей между элементами системы, т.е. за весь период поставок общая сумма элементов матрицы смежности не может быть меньше количества поставок.

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N t_{i,j} \cdot x_{i,j} < \frac{Q_a \cdot T^r}{v_s}. \quad (15)$$

Неравенство накладывает на производителя обязательства по соблюдению сроков поставок продукции.

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N k_{i,j} \cdot x_{i,j} < \frac{2v_s}{Q_a} + 1. \quad (16)$$

Каждый элемент системы стремится приблизить $k_{i,j}$ к единице (загрузить на 100% свои мощности), причем $k_{i,j} \in [0;1]$. Общее значение коэффициентов загрузки не может быть больше суммы элементов и количества связей между ними за выбранный период. Максимальное значение этого критерия будет соответствовать структуре минимально связанного графа. В случае, если за выбранный период осуществлено четыре поставки, то сумма коэффициентов загрузки не должна быть более девяти.

Следующее ограничение показывает, что объемы поставок не должны превышать суммарный объем спроса:

$$\sum_{a=1}^m Q_a \leq \sum_{r=0}^q \frac{b_r}{r!} \cdot P_a^r. \quad (17)$$

Таким образом, система ограничений представляет собой разнонаправленную систему неравенств. Объединим в систему ограничений выражения (13-17). В общем виде система ограничений имеет вид:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N c_{i,j} \cdot x_{i,j} < v_s \cdot P_a \\ \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{i,j} > \frac{v_s}{Q_a} \\ \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N t_{i,j} \cdot x_{i,j} < \frac{Q_a \cdot T^r}{v_s} \\ \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N k_{i,j} \cdot x_{i,j} < \frac{2v_s}{Q_a} + 1 \\ \sum_{a=1}^m Q_a \leq \sum_{r=0}^q \frac{r_j}{r!} \cdot P_a^r. \end{cases} \quad (18)$$

Формулировка критериев эффективности и системы ограничений позволяет подойти к постановке проблемы формирования оптимальной системы поставок и товародвижения. Требуется построить матрицу ориентированного графа X , представляющего структуру поставок, которая содержит в своем составе n вершин и связанных между собой так, чтобы выбранные критерии эффективности достигали оптимальных значений с учетом ограничений.

Поиск оптимальной системы поставок и товародвижения произведем с помощью принципов решения, которые основаны на вычислении многокритериальных задач оптимизации с неоднородными равнозначными критериями. Критерии задачи не однородны, так как часть критериев оптимизации стремится к минимальному значению, а один – к максимальному. Критерии являются равнозначными при формировании

оптимальной системы поставок и товародвижения. Равнозначность критериев обусловлена тем, что каждый критерий оказывает существенное влияние на систему поставок розничной торговой сети. Минимизация издержек товародвижения $F_1(X)$ связана с такими экономическими показателями, как цена и себестоимость. Минимизация времени доставки $F_2(X)$ является ключевым фактором в современных концепциях (JIT) и (QR). Максимизация загрузки складского хозяйства и транспорта $F_3(X)$ связана с увеличением использования локальных резервов.

Имея целевые функции и систему ограничений, можно приступить к разработке процедур и алгоритмов решения задачи оптимизации.

Этап 1. Определение необходимого объема поставок и оптимального размера заказа.

Шаг 1. Определение необходимого объема поставок v_s . Необходимый объем поставок определяется на основе прогнозного значения спроса либо другими известными методами прогнозирования.

Шаг 2. Определение модели управления запасами и поиск оптимального размера заказа.

Этап 2. Поиск оптимальной схемы поставок

Шаг 1. Выполнение контроля системы ограничений (18) и формирование множества матриц поставок (схем поставок продукции от производителей к потребителю) X , принадлежащих ОДЗ.

Шаг 2. Определение матриц поставок, соответствующих оптимальным значениям целевых функций $F_{1,2,3}(X)$.

Определение наборов поставок X_k , $k = 1, \dots, K$ элементов системы, которые оптимизируют выбранные целевые функции. Расчет значений целевых функций $F_1(X)$, $F_2(X)$, $F_3(X)$ осуществляется по формулам (10-12) для каждой схемы X_k , $k \in K$.

Выделение трех видов схем поставок $\{X_1, X_2, X_3 \in X_k\}$, которым соответствует минимальное / максимальное значение соответствующего критерия:

$$X_1 \{F_1^{\min}(X), F_2(X), F_3(X)\}, X_2 \{F_1(X), F_2^{\min}(X), F_3(X)\}, X_3 \{F_1(X), F_2(X), F_3^{\max}(X)\},$$

$$\text{где } F_1^{\min}(X) = \min\{F_1^k(X)\}, F_2^{\min}(X) = \min\{F_2^k(X)\}, F_3^{\max}(X) = \max\{F_3^k(X)\}.$$

Шаг 3. Нормализация критериев. Вследствие того, что критерии оптимизации $\{F_1^k(X), F_2^k(X), F_3^k(X)\}$ имеют различную размерность и экономический смысл, необходимо их нормализовать по следующей формуле:

$$\overline{F_k(X)} = \begin{cases} \frac{F(X)_k^{\max} - F_k(X)}{F(X)_k^{\max} - F(X)_k^{\min}}, & k = 1, 2 \\ \frac{F_k(X) - F_k^{\min}}{F(X)_k^{\max} - F(X)_k^{\min}}, & k = 3, \end{cases} \quad (19)$$

где $F_k(X)$ - текущее значение целевой функции для k -той схемы поставок;

$\overline{F_k(X)}$ - нормализованное значение k -ой целевой функции;

$F(X)_k^{\min}$ - минимальное значение k -ой целевой функции, которое получено при решении однокритериальной задачи оптимизации без учета всех остальных критериев;

$F(X)_k^{\max}$ - максимальное значение k -го критерия, которое получено при решении однокритериальной задачи оптимизации без учета всех остальных критериев.

Шаг 4. Определение параметра $g_k^{i,j}$:

$$g_k^{i,j} = \overline{F_k(X_j)} - \overline{F_k(X_i)}, i, j, k \in K, \quad (20)$$

где $g_k^{i,j}$ - параметр, который отражает долю потерь (прироста) k -го критерия при переходе от схемы поставок продукции i к схеме продукции j .

Шаг 5. Построение графа, в котором вершины соответствуют матрицам поставок X (оптимальным по каждой целевой функции). Ребра графа- это управление, по которому осуществляется переход от схемы поставки j к схеме поставок i .

Далее должны определяться веса дуг графа как сумма относительных приростов (потерь) целевых функций системы при переходе от схемы поставки i к схеме поставок j :

$$D_k^{j,i} = \sum_{k=1}^K g_k^{j,i}, i, j \in 1..3. \quad (21)$$

Шаг 6. Нахождение параметра Ψ_k , значения которого характеризуют вершины графа схем поставок:

$$\Psi_k = \sum_{k=1}^3 D_k^{i,j}, k \in 1..3. \quad (22)$$

Вершины представляют собой сумму относительных приростов (потерь) критериев при переходе к схеме поставок X_k^* от других схем поставок. Параметр Ψ_k является количественной характеристикой относительной предпочтительности схемы поставок X_k^* по сравнению с другими схемами. Эффективность переходов от одной оптимальной схемы к другой может быть представлена в виде ориентированного графа (рис. 3), где X_k - схемы поставок, оптимальные по критериям K .

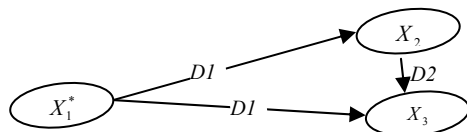


Рисунок 3– Графическая интерпретация многокритериального выбора

Шаг 7. Выбор оптимальной схемы поставок продукции из условия:

$$X^{opt} = \max \Psi_k(X_k^*), k = 1, \dots, K.$$

Система поставок и товародвижения $X_k^* = \arg \max_{k=1,2,3} \Psi_k$, будет являться компромиссно-оптимальной по критериям $k = 1, 2, 3$, поскольку при этом относительные приросты критериев превышают относительные потери.

Этап 3. Расчет параметров поставок и товародвижения

Шаг 1. Расчет основных параметров поставок и товародвижения при неоптимальной схеме поставок: $V(\{S_1\})$, $V(\{S_n\})$, $\sum_{i \in I} V(\{S_n\})$.

Шаг 2. Расчет общей прибыли $V(I)$ при оптимальной схеме поставок.

Шаг 3. Выбор вектора процентного распределения прибыли H^k .

Шаг 4. Расчет основных параметров поставок и товародвижения при оптимальной схеме поставок: $V(\{S_1\})' = \Pi'_{\tau} V(\{S_2\})' = \Pi'_{\text{пр}}$.

Составлен обобщенный алгоритм оптимизации системы поставок и товародвижения для розничных торговых сетей (рис. 4).

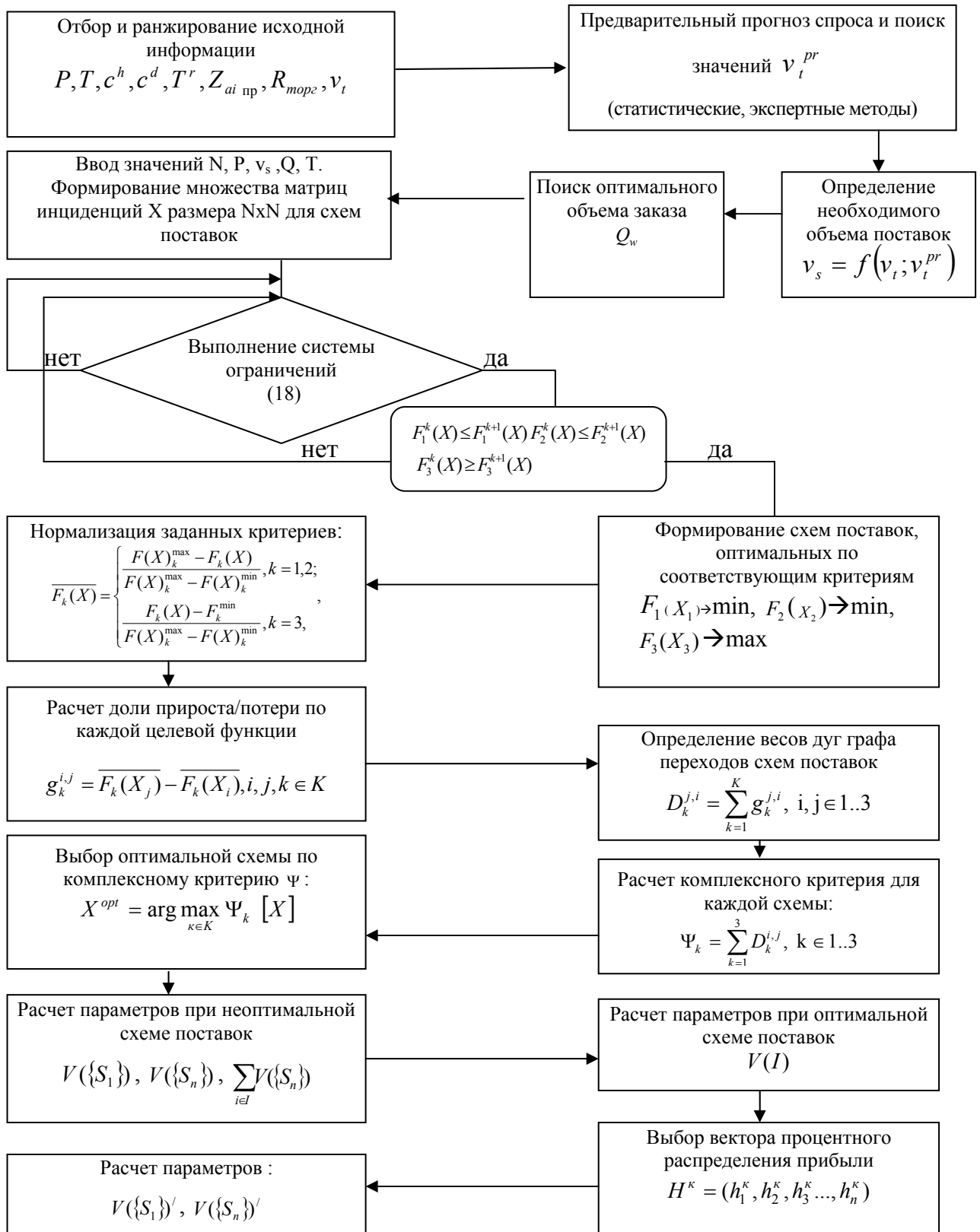


Рисунок 4– Алгоритм оптимизации системы поставок и товародвижения

В третьей главе для реализации модели и алгоритмов оптимизации системы поставок и товародвижения создан информационно-программный комплекс (ИПК «РОПОР»), который призван обеспечить простоту и наглядность в расчете характеристик различных систем поставок и товародвижения (рис.5).

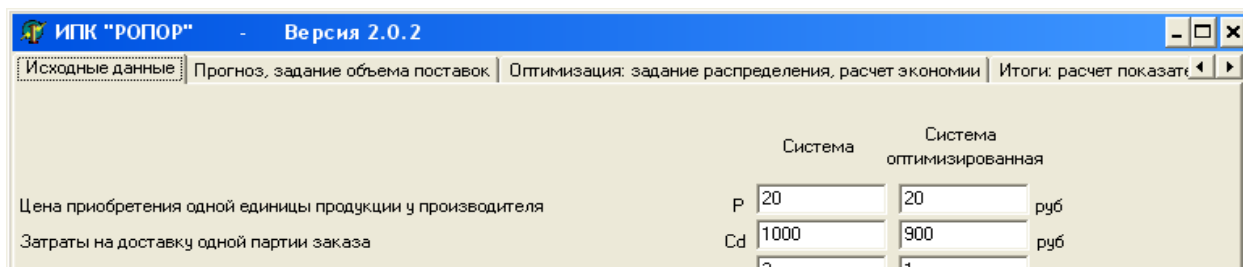


Рисунок 5– Панель управления ИПК «РОПОР»

В работе исследованы несколько направлений деятельности розничных торговых сетей, систематизированы данные о трех системах поставок и товародвижения:

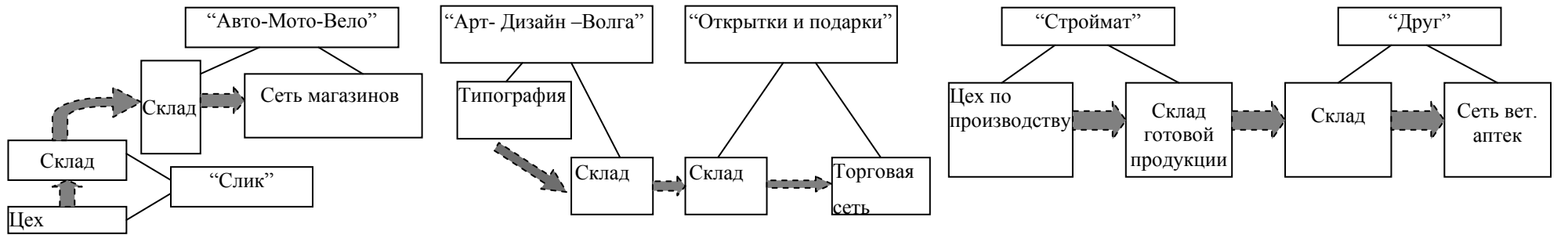
1. Для компаний на рынке автомобильных комплектующих ($CR=57,6$, $ИНН = 1391,14$).
2. Для компаний на рынке полиграфической продукции ($CR=32,3$, $ИНН = 587, 3$).
3. Для компаний на рынке реализации зоотоваров ($CR=65,4$, $ИНН = 982,12$).

В результате подробного анализа систем поставок и товародвижения выявлено, что существует реальная возможность оптимизации во всех рассматриваемых системах (рис. 6). После оптимизации выявлено, что данные мероприятия приведут к сокращению транспортных затрат и снижению затрат на хранение в рассматриваемых системах. Кроме того, сократится время доставки. Ручная обработка является очень трудоемкой работой, поэтому необходимо использовать ИПК «РОПОР», который позволяет осуществить обработку данных с минимальными усилиями. При помощи ИПК «РОПОР» рассчитаны обобщенные показатели для всех систем поставок и товародвижения до и после оптимизации (табл. 1).

Таблица 1– Обобщенные показатели систем до и после оптимизации

Обозначение	Расчетные данные						Единицы измерения
	1-я система		2-я система		3-я система		
	До	После	До	После	До	После	
v_s	42576	42576	3077	3077	11018	11018	Шт.
Q_w	1301	1228	555	679	1268	1237	Шт.
τ	9	9	54	66	35	34	Раб. дн.
h_0	426	284	21	10	184	184	шт.
$C_{об}$	1092937,4	626219,22	11094,14	8152,5	152111	105124	Руб. в год
$C_{ед}$	25,7	14,7	3,6	2,6	13,8	9,5	Руб. за шт.
$S_{ст}$	1755,7	1744,7	23,6	22,6	383,8	379,5	Руб. в год за шт.
$R_{торг}$	14	14,7	20,0	25,2	12	13,3	Проц.
$Ц_{пр}$	2001,5	2001,5	28,3	28,3	429,9	429,9	Руб. за шт.
B_T	85215864	85215864	87079,1	87079,1	473663	4736638,2	Руб.
Z_T	74750683,	74517324,	72617,2	71146,38	422870	4205214,82	Руб.
P_T	10465180,	10698539,	14461,9	15932,72	507929	531423,38	Руб.
$B_{пр}$	73656480	73656480	61540	61540	407666	4076660	Руб.
$Z_{пр}$	64289760	64056400,	55386	53915,18	369103	3667536,42	Руб.
$P_{пр}$	9366720	9600079,1	6154	7624,82	385630	409123,58	Руб.
$P_{об}$	19831900,	20298619,	20615,9	23557,54	893559	940546,95	Руб.

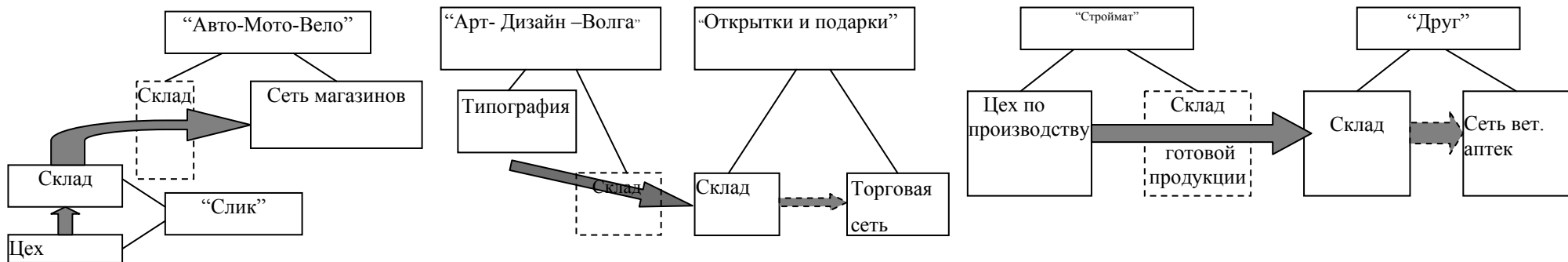
Исследованные системы поставок и товародвижения розничных торговых сетей для отдельных видов товаров



Легкосплавные диски
 $c^d = 16700 ; c^h = 840 ;$
 $T = 3 ; R_{торг} = 14,0$

Открытки
 $c^d = 1000 ; c^h = 20 ;$
 $T = 2 ; R_{торг} = 20,0$

Диатомитовый наполнитель
 $c^d = 8750 ; c^h = 120 ;$
 $T = 5 ; R_{торг} = 12,0$



$c^d = 9030 ; c^h = 510 ;$
 $T = 2 ; R_{торг} = 14,7$

$c^d = 900 ; c^h = 12 ;$
 $T = 1 ; R_{торг} = 25,2$

$c^d = 5900 ; c^h = 85 ;$
 $T = 5 ; R_{торг} = 13,3$

Рисунок 6 – Существующие и оптимальные системы поставок и товародвижения

Действуя по предлагаемой методике, во всех случаях совокупная прибыль систем увеличилась. Дальнейшие пути по совершенствованию оптимизации системы поставок и товародвижения связаны с повышением оперативности взаимодействия компаний.

В заключении обобщены основные результаты исследования.

Основные выводы и результаты исследования. На основе решенных в исследовании задач можно сделать следующие выводы:

1. Проанализировано состояние торгового и производственного секторов экономики России, выявлено 14 современных торговых форматов. Выявлена специфика организации систем поставок и товародвижения для розничных торговых сетей, которая заключается в необходимости обеспечения снижения затрат на товародвижение при одновременном сокращении сроков доставки товаров и увеличении загруженности складского хозяйства и транспорта.

2. Исследованы модели и методы организации поставок и товародвижения, установлено, что существующие модели и методы, как правило, учитывают один единственный критерий - снижение затрат и не учитывают специфические ограничения, которые возникают при организации поставок для розничных торговых сетей.

3. Разработана многокритериальная модель оптимизации системы поставок и товародвижения для розничных торговых сетей, которая позволяет одновременно в полной мере учитывать затраты на товародвижение, сроки поставок и загруженность транспорта и оборудования, а также характерные ограничения .

4. Разработаны алгоритмы и методика оптимизации системы поставок и товародвижения розничных торговых сетей на основе методов многокритериальной оценки на графе Парето-оптимальных управлений.

5. Реализация алгоритмов и методики оптимизации системы поставок и товародвижения через программный комплекс ИПК «РОПОР» позволила решить проблему расчетов различных вариантов поставок для розничных торговых сетей и определить возможность оптимизации.

6. Осуществлена апробация методического и информационно- программного обеспечения. Разработаны оптимальные системы поставок и товародвижения для торговых сетей ЗАО «Авто-Мото-Вело», ООО «Открытки и подарки» и ООО «ВК «Друг».

7. Осуществлено внедрение методического и информационно- программного обеспечения оптимизации системы поставок и товародвижения в практику работы розничных торговых сетей ЗАО «Авто-Мото-Вело», ООО «Открытки и подарки», ООО «ВК «Друг», которое позволило получить дополнительный экономический эффект.

Использование разработанных модели и алгоритмов позволяет оптимизировать системы поставок и товародвижения для розничных торговых сетей по выбранным критериям эффективности.

Предложенные модель, алгоритмы и ИПК «РОПОР могут применяться в работе отделов маркетинга и закупок розничных торговых сетей и в отделах продаж производственных компаний.

Основное содержание диссертации отражено в следующих работах.

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. *Кириллов, А. В.* Модель формирования механизма увязки взаимных интересов в организационно-экономической системе “производитель-потребитель” [Текст] / А. В. Кириллов, **Н. Ю. Просвиркин** // Вестник Самарского государственного экономического университета. Самара: СГЭУ, - 2007. №4(30). –С. 82–86.

2. *Просвиркин, Н. Ю.* Реализация алгоритма коалиционных взаимосвязей партнеров производитель-потребитель с помощью информационно-программного комплекса «РОПОР»// Российский экономический интернет-журнал [Электронный ресурс]: Интернет-журнал АТиСО / Акад. труда и социал. отношений — Электрон. журн. — М.: АТиСО, - 2008 . № гос. регистрации 0420600008. — Режим доступа: <http://www.e-rej.ru/Articles/2008/Prosvirkin.pdf>, свободный.

3. *Просвиркин, Н. Ю.* Реализация методики и алгоритма коалиционного взаимодействия производственных и торговых предприятий. [Текст] / Н. Ю. Просвиркин // Вестник ИНЖЭКОНА. – СПб.: СПбГИЭУ. - 2008. №7. – С. 319-323.

Публикации в других изданиях, материалы конференций:

4. *Кириллов, А. В.* Развитие перспективных логистических приемов в организационных системах “Производитель-поставщик” [Текст] / А. В. Кириллов, **Н. Ю. Просвиркин** // Материалы IV всерос. научн.- техн. конф. –Самара: СГТУ. - 2005. –С. 46–49.

5. *Кириллов, А. В.* Интеграция объектов бизнеса в целях повышения конкурентных преимуществ [Текст] / А. В. Кириллов, **Н. Ю. Просвиркин** // сб. мат. III междунар. научн.-практ. конф. – Пенза: РИО ПГСХА, - 2005. –С. 76–77.

6. *Кириллов, А. В.* Перспективы развития и применения RFID-технологий в логистических системах [Текст] / А. В. Кириллов, **Н. Ю. Просвиркин** // сб. ст. V междунар. научн.- практ. конф. – Пенза. - 2006. –С. 165–168.

7. *Кириллов, А. В.* Планирование персонала в условиях интеграции и кооперации торговых и производственных компаний [Текст] / А. В. Кириллов, **Н. Ю. Просвиркин** // сб. ст. V междунар. научн.- практ. конф. – Пенза: МНИЦ ПГСХА, - 2006. –С. 35–37.

8. *Кириллов, А. В.* Анализ форматов розничной торговли в регионах [Текст] / А. В. Кириллов, **Н. Ю. Просвиркин** // сб. науч. тр. Вып. 3, ч. 1. Самара: МАКУ, ПДЗ.- 2006. –С. 76–78.

9. *Кириллов, А. В.* Тенденции создания собственных марок торговыми сетями в условиях конкурентной борьбы [Текст] / А. В. Кириллов, **Н. Ю. Просвиркин** // Материалы всерос. научн.- практ. конф. –Ярославль: ЯрГУ. - 2006. –С. 48–50.

10. *Кириллов, А. В.* Организационные аспекты построения региональных торговых сетей [Текст] / А. В. Кириллов, **Н. Ю. Просвиркин** // Материалы V междунар. научн.-практ. конф. – Обнинск: ГУУ, ФРИДАС. - 2006. –С. 207–209.

11. *Кириллов, А. В.* Основные направления развития товаропроводящих сетей в Самарской области [Текст] / А. В. Кириллов, **Н. Ю. Просвиркин** // сб. ст. междунар. научн.- практ. конф. ч. 1. Сызрань: СГТУ, 2006. - С. 208– 213.

12. *Кириллов, А. В.* Разработка автоматизированных систем управления бизнес – процессами ведущих фирм – игроков рынка реализации продукции [Текст] / А. В. Кириллов, **Н. Ю. Просвиркин** // сб. ст. XII междунар. научн.- практ. конф. т. 2.– Москва: МЭИ. - 2006. –С. 332– 334.

13. *Кириллов, А. В.* Методы повышения конкурентоспособности отечественных торговых сетей на основе управления рисками в логистических системах [Текст] / А. В. Кириллов, **Н. Ю. Просвиркин** // сб. мат. III всерос. научн.- практ. конф. – Пенза.- 2006. – С. 179–182.

14. Кириллов, А. В. Применение экономико-математических методов для планирования и анализа деятельности в логистических системах [Текст] / А. В. Кириллов, Н. Ю. Просвиркин // сб. ст. IV междунар. научн.- практ. конф. – Пенза.- 2006. –С. 208–209.
15. Просвиркин, Н. Ю. Развитие тенденций региональной логистической системы в Самарской области [Текст] / Н. Ю. Просвиркин // сб. ст. II междунар. научн.- практ. конф. – Самара.- 2006. –С. 18–19.
16. Просвиркин, Н. Ю. Тенденции развития механизма региональной логистической системы в Самарской области [Текст] / Н. Ю. Просвиркин// тр. всерос. научн.- практ. конф. – Самара.- 2006. –С. 97–101.
17. Просвиркин, Н. Ю. Прогрессивные методы управления запасами в логистических организационных системах “Производитель- потребитель” [Текст] / Н. Ю. Просвиркин // Материалы XIV науч. конф. Т. VI. – Казань: КГТУ.- 2006. –С. 238–239.
18. Просвиркин, Н. Ю. Моделирование механизмов функционирования производственной системы “производитель- потребитель” [Текст] / Н. Ю. Просвиркин// Аспирантский вестник Поволжья: сб. науч. тр. № 1(11). Самара.- 2006. –С. 58–62.
19. Просвиркин, Н. Ю. Использование элементов аутсорсинга в организационно-экономических системах “производитель - потребитель” [Текст] / Н. Ю. Просвиркин // Вестник Самарского государственного университета.- 2007. № 3(53). –С. 150–154.
20. Просвиркин, Н. Ю. Методические основы формирования механизма согласования интересов в организационно-экономической системе “производитель- потребитель” [Текст] / Н. Ю. Просвиркин // Материалы всерос. научн.- практ. конф. – Самара.- 2007. –С. 268.
21. Просвиркин, Н. Ю. Алгоритм согласования взаимных интересов производственных и торговых структур как элементов организационно-экономической системы “производитель- потребитель” [Текст] / Н. Ю. Просвиркин // Корпоративное управление в России: состояние, проблемы, развитие: Сб. науч. тр., вып. 4. – Самара: МАКУ, ПДЗ, СГАУ.- 2007. –С. 43–48.
22. Просвиркин, Н. Ю. Анализ ситуации на производственном и торговом сегментах рынка Самарской области [Текст] / Н. Ю. Просвиркин // Материалы V всерос. научн.- практ. конф. – СПб.: СПбГИЭУ.- 2008. –С. 222-224.
23. Просвиркин, Н. Ю. Коалиционное взаимодействие производственных и торговых предприятий с целью повышения конкурентных преимуществ [Текст] / Н. Ю. Просвиркин // сб. науч. тр. V всерос. шк.-сем. мол. уч. – Липецк: ЛГТУ.- 2008. –С. 255-266.