

Южно-Уральский государственный университет

На правах рукописи

Баль Александр Вячеславович

**МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ
ТОВАРНЫМИ ЗАПАСАМИ В МУЛЬТИФОРМАТНЫХ
ПРОДУКТОВЫХ РОЗНИЧНЫХ СЕТЯХ**

Специальность 05.13.10 – Управление в социальных и экономических
системах

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Научный руководитель

доктор технических наук, профессор,

заслуженный деятель науки РФ

Логиновский Олег Витальевич

Челябинск – 2015

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ	4
ГЛАВА I. АНАЛИЗ МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ТОВАРНЫМИ ЗАПАСАМИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В МУЛЬТИФОРМАТНЫХ ПРОДУКТОВЫХ РОЗНИЧНЫХ СЕТЯХ	9
1.1. Анализ существующих методов управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях	9
1.1.1. Классификация существующих методов управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях	9
1.1.2. Методы управления оборотным товарным запасом	11
1.1.3. Методы управления презентационным товарным запасом	19
1.1.4. Методы управления страховым товарным запасом	29
1.1.5. Методы управления излишним товарным запасом	45
1.2. Особенности методов управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях	46
1.3. Недостатки используемых на практике методов управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях в современных условиях нестабильности	48
1.4. Выводы по главе 1	51
ГЛАВА 2. ФОРМИРОВАНИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ТОВАРНЫМИ ЗАПАСАМИ В МУЛЬТИФОРМАТНЫХ ПРОДУКТОВЫХ РОЗНИЧНЫХ СЕТЯХ НА ОСНОВЕ НОВЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ	52
2.1. Обоснование необходимости создания новых методов управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях	52
2.2. Создание группы новых моделей управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях	55
2.2.1. Математическая модель формирования планogramм на основе принципа блочной выкладки товаров	55
2.2.2. Математическая модель задачи заказа товаров, характеризующихся высокой оборачиваемостью и низкими сроками годности	74
2.2.3. Математическая модель динамического выбора товаров для проведения физической инвентаризации	80
2.3. Выводы по главе 2	86

ГЛАВА 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТОВАРНЫМИ ЗАПАСАМИ В МУЛЬТИФОРМАТНЫХ ПРОДУКТОВЫХ РОЗНИЧНЫХ СЕТЯХ, ПОЗВОЛЯЮЩИЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ НОВЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ	88
3.1. Методические положения для управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях	88
3.2. Рекомендации для изменений корпоративной информационной системы мультиформатной продуктовой розничной сети	91
3.3. Выводы по главе 3	101
ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ РАЗРАБОТАННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ТОВАРНЫМИ ЗАПАСАМИ В ПРАКТИКУ ООО «МОЛЛ»	102
4.1. Внедрение новых математических моделей	102
4.2. Программные средства, разработанные для использования предложенных математических моделей	106
4.3. Выводы по главе 4	116
ЗАКЛЮЧЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ	117
ЛИТЕРАТУРА	120
ПРИЛОЖЕНИЕ	129

ВВЕДЕНИЕ. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

В диссертационной работе изложены опубликованные, апробированные и внедрённые в практику основные научные положения и результаты решения актуальной научно-технической задачи разработки методов и моделей управления товарными запасами в мультиформатных розничных сетях.

Диссертационная работа базируется на научных трудах таких известных ученых и специалистов, как Е.А. Бузукова, В.Н. Бурков, И.И. Елисеева, А.В. Костров, О.В. Логиновский, Д.А. Новиков, А.Н. Стерлигова, С.В. Сысоева, А. Шеер, Д. Шелдрейк, А.Л. Шестаков, В.И. Ширяев, Шрайбфедер Д.

Актуальность темы. Несмотря на то, что методы и модели управления товарными запасами разрабатывались и использовались, особенно в зарубежных странах, в течение многих лет, тем не менее, в отечественной практике их применение носило фрагментарный характер, не способствующий комплексному пониманию динамики развития торгово-промышленных организаций. Если в условиях возможности формирования долгосрочных прогнозов развития бизнеса и стабильности ключевых факторов, влияющих на основные показатели деятельности торговых организаций, такое положение дел позволяло торговым организациям оставаться конкурентоспособными, то в нынешней ситуации, характеризующейся резкой нестабильностью рынков и курсов валют, вызванных политической, экономической и социальной нестабильностью в мире, санкциями, введенными западными странами и т.д., подобный подход к управлению товарными запасами становится неприемлимым. Более того, необходимость научно-обоснованного управления запасами в торговых организациях является для их перспективного развития, а в некоторых случаях и выживаемости, одним из средств повышения эффективности деятельности указанных предприятий.

Современное торговое предприятие, вынужденное работать в условиях возросшей неопределенности, должно в гораздо большей степени, чем в прошлом, использовать научные методы эффективного управления всеми направлениями своей деятельности, особенно в области формирования товарных запасов. Таким образом, отечественные розничные сети в современных условиях уже не могут использовать сложившиеся практики управления товарными запасами и нуждаются в разработке новых математических методов, основанных на адекватных современным условиям математических моделях, а также разработанных на их основе программных продуктов. Именно решению данной важной научной-практической задаче посвящено настоящее диссертационное исследование.

Цель и задачи диссертационной работы. Целью работы является разработка новых методов и математических моделей управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях, а также их апробация и внедрение в практику. Для достижения указанной цели в диссертационной работе поставлены и решены следующие задачи:

1) осуществить анализ подходов, методов и моделей управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях, особенностей их применения в настоящее время и определить направления и задачи, для которых необходимо разработать новые математические модели управления товарными запасами в изменившихся условиях ведения бизнеса;

2) разработать новые модели управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях, способные функционировать в изменившихся условиях рынка, характеризующихся значительно большей динамикой и нестабильностью;

3) сформировать методику управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях, базирующуюся на разработанных в диссертации математических моделях;

4) сформулировать предложения по изменению и дополнению корпоративных информационных систем розничной сети с учетом разработанных в диссертации новых моделей и программных средств для их эксплуатации;

5) внедрить разработанные в диссертации методы и математические модели в практику деятельности торгово-розничной сети «МОЛЛ» в Челябинской области.

Объектом исследования являются продуктовые розничные сети, включающие в себя магазины различных типов.

Предмет исследования - методы и модели управления товарными запасами в мультиформатной розничной сети.

Методы исследования. Теоретической и методологической основой диссертационного исследования являются методы современной теории управления, исследования операций, теории создания информационных систем управления и обработки данных, логистики и анализа деятельности предприятий и организаций.

Научная новизна диссертации заключается:

1) разработанной классификации методов управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях на основе анализа используемых на практике моделей и механизмов;

2) создании математических моделей управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях (модели формирования планов выкладки товаров на основе принципа блочной выкладки, модели заказа товаров с высокой оборачиваемостью и низкими сроками годности, модели динамического выбора товаров для проведения физической инвентаризации), а также комплекса программных средств, их реализующих;

3) формировании методических положений по управлению товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях и

соответствующих рекомендаций по развитию их информационно-аналитической системы, базирующихся на разработанных в диссертации методах, математических моделях и программных средствах.

Практическая значимость работы состоит:

1) в возможности применения на практике разработанных в диссертации математических моделей и программных средств, дающих возможность повысить качество управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях;

2) в использовании на практике сформулированных методических положений и рекомендаций для изменения и дополнения информационных систем розничных сетей с учетом полученных в диссертации разработок, выводов и результатов.

3) во внедрении разработанных в диссертации научных положений, методов и математических моделей управления запасами в практику розничной сети «МОЛЛ». Соответствующий акт внедрения представлен в приложении к диссертации.

Публикации. По теме диссертационного исследования опубликовано 14 работ, в том числе 6 статей в рецензируемых печатных изданиях, утвержденных ВАК, одно свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ и 7 прочих публикаций в научных журналах и сборниках трудов.

Структура и объём работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, содержащего основные выводы и результаты исследования и приложения.

Общий объём работы составляет 133 страницы и включает 21 рисунок, 10 таблиц, список литературы на 100 наименований, а также приложение, в котором представлен акт внедрения результатов диссертационного исследования.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Результаты выполненного в диссертации анализа методов и математических моделей управления товарными запасами в торговых организациях.

2. Новые методы и математические модели управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях.

3. Методика управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях, базирующаяся на разработанных в диссертации методах и математических моделях.

4. Результаты внедрения разработанной в диссертации методики управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях, включающей предложенные автором методы и математические модели, а также программные средства, позволяющие организовать их эксплуатацию в конкретных торговых организациях.

ГЛАВА I. АНАЛИЗ МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ТОВАРНЫМИ ЗАПАСАМИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В МУЛЬТИФОРМАТНЫХ ПРОДУКТОВЫХ РОЗНИЧНЫХ СЕТЯХ

1.1. Анализ существующих методов управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях

Научные труды по управлению товарными запасами достаточно давно и подробно изложены в обширной научно-технической литературе. К ним относятся отечественные и зарубежные труды, связанные с исследованиями в области управления предприятиями и организациями [13-17; 19; 23-25; 28; 31; 33-40; 46; 47; 50; 52; 69; 72; 73; 76], управления товарными запасами [37; 58; 62; 63; 77; 79; 82; 83; 90; 93-95], работы, описывающие практику функционирования розничных сетей [54; 55; 57; 84; 85; 92], а также публикации, в которых описаны информационно-аналитические системы управления торгово-розничными предприятиями [20, 78, 87]. Помимо этого, в ходе анализа учитывался практический опыт применения тех или иных методов управления товарными запасами в рамках использования корпоративных информационных систем (Navision Ахарта с расширением для розничной торговли и Oracle Retail).

1.1.1. Классификация существующих методов управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях

Для качественного проведения обзора и анализа методов управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях потребовалась классификация, на основании какого-либо признака. Анализ литературы, посвященной данной тематике, показал, что классификации, которая бы позволила с достаточной полнотой отразить данный аспект, не существует. Поэтому было принято решение разработать такую классификацию.

Изначально рассматривалось несколько различных классифицирующих признаков, в том числе:

1. Расположение товарного запаса (в магазине, на распределительном центре).

Большинство методов управления товарным запасом одинаковы, вне зависимости от его расположения, однако существуют и различия, в частности:

- Спросом на товар для магазина является потребность в нем покупателей, для распределительного центра – суммарная потребность в нем магазинов, в разрезе дат. Важно отметить, что суммарная потребность магазинов не является суммой потребностей покупателей на соответствующих магазинах, поскольку, во-первых, товар на них может быть в наличии, а во-вторых, если поставки осуществляются не каждый день на каждый магазин, то при расчете требуется учитывать график поставок.
- В распределительном центре не существует потребности в презентационном запасе.

По мнению автора, данные особенности не позволяют полноценно разделить методы управления товарным запасом в мультиформатных продуктовых розничных сетях на отдельные блоки.

2. Категория ассортимента (например, свежие продукты, консервированные продукты, бытовая химия и т.п).

Большинство методов управления товарными запасами не зависят от категории товаров. Существуют определенные отличия, которые обусловлены различием срока годности (например, они могут учитываться при прогнозировании спроса или расчете презентационного запаса), однако их недостаточно для полноценной классификации.

3. Назначение компонентов (презентационный товарный запас, страховой товарный запас и т.д.).

Любой метод управления товарными запасами принципиально отличается по тому, к какому из компонентов товарного запаса он относится. Компонентами товарного запаса в мультиформатных продуктовых розничных сетях являются:

- оборотный товарный запас;
- страховой товарный запас;
- презентационный товарный запас;
- излишний товарный запас.

Рассмотрение каждого из классифицирующих признаков показало, что только классификация методов управления товарными запасами по назначению дает возможность наиболее точно отразить природу их происхождения. Классификация, разработанная автором диссертации, приведена на рис. 1.1.

1.1.2. Методы управления оборотным товарным запасом

Оборотный товарный запас – товарный запас, равный потенциальному спросу потребителей за период между двумя поставками. Поскольку истинные значения спроса на момент определения уровня оборотного товарного запаса нам неизвестны, при расчете используются их прогнозные значения. Основной целью управления оборотным товарным запасом является его снижение.

В случае, если мы говорим о товарном запасе в магазине, то потребителями являются покупатели, если о товарном запасе на распределительном центре, то – магазины.

Основными параметрами, которыми регулируется оборотный товарный запас, является время, которое проходит между поставками, а также кратность поставки. Для достижения цели – снижения уровня оборотного товарного запаса, требуется сокращать время между поставками и уменьшать кратность настолько, насколько это возможно, с учетом прочих ограничений.

К ним можно отнести ограничения корпоративной информационной системы управления (например, если она не позволяет поставлять товар несколько раз в день), ограничение трудовых ресурсов (например, отсутствие времени на переупаковку товаров у работников распределительного центра не позволяет осуществлять поставки по кратности, меньшей, чем количество товара в упаковке поставщика) и т.п.

Управление периодом между поставками существенно зависит от используемого метода пополнения:

- с фиксированным размером заказа;
- с фиксированным периодом между заказами.

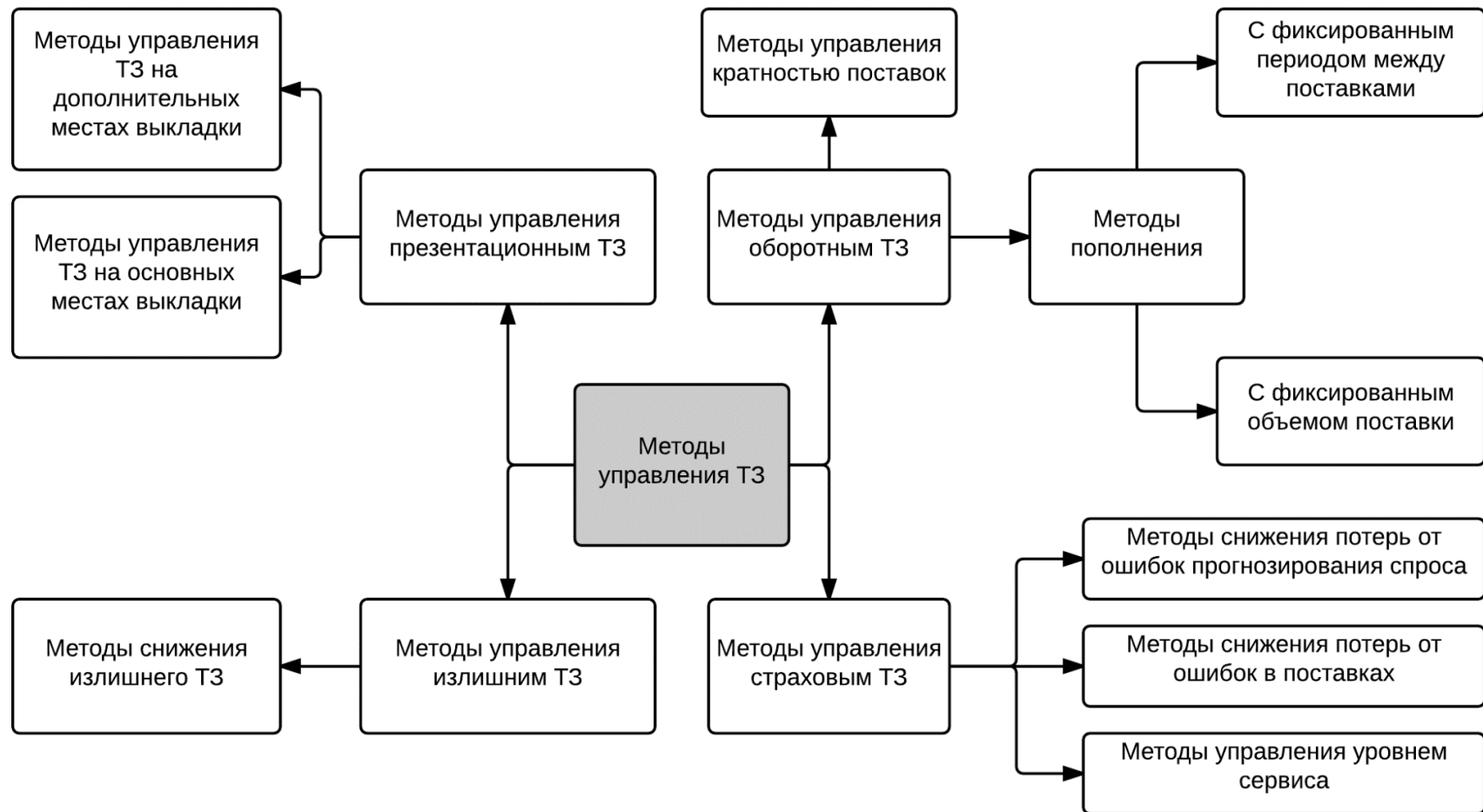


Рис. 1.1. Классификация методов управления товарными запасами
в мультиформатных продуктовых розничных сетях

Методы управления кратностью поставок

Кратность поставок – минимальная величина, на которое должно делиться количество поставленного товара без остатка. Различают кратность перемещения – кратность поставок с распределительного центра на магазины и кратность закупок – кратность поставок от поставщика на распределительный центр или магазины. С точки зрения снижения оборотного товарного запаса целью управления кратностью поставок является ее минимизация. Как правило, ее минимизация имеет свои ограничения (физические, юридические, финансовые и пр.). Тривиальным примером физического ограничения является то, что кратность товаров, продающихся поштучно, должна быть натуральным числом. Более сложным примером является удобство покупки товара в виде определенного набора (типичным примером, в данном случае, является продажа яиц в упаковках кратностью 10, 20, 30 и т.д. штук). Примером юридического ограничения являются условия договора с поставщиком о поставке товара в определенных упаковках (которые, как правило, обладают достаточно большой кратностью). Финансовые ограничения проявляются, как правило, при необходимости преобразования заведомо большой кратности закупки к требуемой меньшей кратности перемещения. Данный процесс сопровождается:

- затратами времени на перемещение товара из упаковки поставщика во внутреннюю упаковку распределительного центра;
- затратами на внутреннюю упаковку;
- увеличением затрат времени на оформление сопутствующей документации как в распределительном центре, так и в магазинах;
- увеличением затрат времени на комплектацию перемещений.

Исходя из этого, можно отметить, что к вопросу изменения кратности того или иного товара следует относиться взвешенно, поскольку

дополнительный доход за счет уменьшения кратности (за счет увеличения оборачиваемости) может быть нивелирован увеличившимися затратами.

Одним из неявных способов изменения кратности поставки товара является изменение цепочки поставок с «поставщик-магазин» на «поставщик-распределительный центр-магазин». Это связано с тем, что, как правило, организовать изменение вождения упаковки проще и дешевле в рамках компании, нежели договориться об этом с поставщиком.

Помимо этого, в определенных случаях, для снижения оборотного товарного запаса используют дифференцированный подход к округлению заказного количества до кратности заказа, в зависимости от значимости товара. При этом, округление вверх происходит только при преодолении определенного порога определенной величины, которая рассчитывается как отношение остатка от деления количества к заказу на кратность поставки к кратности поставки.

Одним из вариантов такого дифференцированного подхода является округление до кратности на основе ABC-классификации товара (например, в разрезе категории товара по прибыли в рублях). Пример его настройки и применения приведен в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Округление количества к заказу на основе ABC-анализа

ABC-категория	Параметр округления
А	0,2
В	0,5
С	0,8

Например, пусть количество к заказу рассчиталось 32,08 шт. (поскольку прогноз спроса, как правило, дробная величина, количество к заказу до округления тоже, как правило, является дробной величиной), а кратность поставки составляет 10 шт. Сначала рассчитаем контрольную

величину. Она составляет $(32,08 \bmod 10)/10 = 0,208$. Далее, в зависимости от ABC-классификации товара, получаем:

- если товар категории А, то количество к заказу равно 40 (т.к. $0,2 < 0,208$);
- если товар категории В, то количество к заказу равно 30 (т.к. $0,5 > 0,208$);
- если товар категории С, то количество к заказу равно 30 (т.к. $0,8 > 0,208$).

Единственным исключением в данной схеме является случай, при котором исходное количество к заказу меньше, чем кратность поставки. В таком случае требуется заказать хотя бы одну кратность, независимо от ABC-классификации.

Таким образом, методами управления кратностью поставок является:

- минимизация кратности поставок при учете существующих ограничений;
- использование дифференцированного подхода к округлению количества к заказу.

Методы пополнения товарных запасов

Метод пополнения запасов с фиксированным размером заказа

Метод пополнения запасов с фиксированным размером заказа подразумевает, что заказ товара начинается в момент, когда его остаток становится ниже определенной границы, и осуществляется в оптимальном размере. Особенностью данного метода является то, что он не использует прогнозирование при расчете количества к заказу. Соответственно, такой метод пополнения рекомендуется использовать для товаров с достаточно стабильной скоростью потребления.

Настройками данного метода, для каждого товара и магазина, являются:

- пороговый уровень запаса;

- максимальный уровень запаса.

Пороговый уровень запаса подразумевает количество товара, при котором инициируется новая поставка товара. Максимальный уровень запаса подразумевает количество товара, которое будет после прихода новой партии (при условии, что она пришла в срок, а скорость потребления не изменилась).

Основным преимуществом данного метода можно назвать простоту понимания механизма его работы и первоначальной настройки. Однако, при этом он обладает рядом серьезных недостатков, которые не позволяют его широко использовать в рамках розничных продуктовых сетей:

- Данный метод, как уже было отмечено, не учитывает прогнозирование продаж и основан на предположении их стабильности (в том числе и отсутствии недельной сезонности);
- Изменение условий (например, интенсивности потребления) требует пересмотра параметров пополнения (в частности, порогового запаса). Во многих информационных системах это выражается в необходимости ручного изменения данных параметров в разрезе товар-магазин.

Метод пополнения запасов с фиксированным интервалом между заказами

Метод пополнения запасов с фиксированным интервалом между заказами подразумевает, что поставки товаров (и, соответственно, заказ), осуществляются по определенному расписанию. Классические формулы определения периода между поставками, как правило, проблематично использовать на практике, поскольку они предназначены для одного товара, а поставки осуществляются в более широких разрезах. В определенных случаях можно поставить задачу поиска оптимального периода между поставками для группы товаров в виде многомерной задачи нелинейного программирования и решить ее, однако это вряд ли оправдано. Поэтому, можно лишь предложить ряд эмпирических правил, которые позволят задать приемлимый период

между поставками на магазин (от поставщиков или с распределительного центра):

- Для товаров с низкими сроками годности минимально возможные период между поставками.
- Для магазинов без складских помещений задать минимально возможный период на все категории товаров.
- Для магазинов с недостаточными складскими площадями разделить категории товаров на группы, которые следует поставлять каждый день, 2-3 раза в неделю или каждую неделю.
- Для магазинов с достаточными складскими помещениями на большинство товара установить период между поставками раз в неделю.

Помимо размера складских помещений, следует ориентироваться также на общий уровень оборачиваемости товаров в магазине, но, как правило, это величины взаимозависимы и достаточно руководствоваться только одним из них.

Количество к заказу при методе пополнения с фиксированным интервалом между заказами рассчитывается по следующей формуле:

$$КЗ = \max\{ОКР(С + НО - О - З); 0\}, \quad (1.1)$$

где

КЗ – количество к заказу;

С – прогноз от даты заказа до следующей поставки;

НО – неснижаемый остаток;

О – текущий остаток;

З – уже заказанное количество;

ОКР(х) – округление количества к заказу до кратности заказа.

Под неснижаемым остатком, в данном случае, понимается сумма страхового и презентационного товарного запасов.

1.1.3. Методы управления презентационным товарным запасом

Презентационный (иногда называется минимальным или неснижаемым) товарный запас – товарный запас, требуемый для выкладки ассортимента в торговом зале в целях демонстрации его покупателям. Теория и практика мерчендайзинга, являющаяся основой принципов формирования презентационного запаса, всесторонне рассматривается в следующих трудах [30; 48; 64-66; 89].

Основной целью управления презентационным товарным запасом является воздействие на структуру продаж, его объемы, а также привлечение новых покупателей. Подчеркнем, что презентационный товарный запас применяется только в торговых залах магазинов. Данный вид запасов классифицируется по принципу размещения на торговом оборудовании в магазине. В таком случае, методы управления минимальным товарным запасом делятся на:

- методы управления презентационным товарным запасом на основном месте выкладки. Под основным местом выкладки понимается пространство и торговое оборудование внутри магазина, для которого закреплен определенный ассортимент на достаточно длительный или неограниченный срок. Для формирования минимального товарного запаса на основном месте выкладки, как правило, используются специально создаваемые планограммы, то есть некоторые схемы и расположения товаров на торговом оборудовании, создаваемые по определенным правилам, с указанием их количества в ширину, высоту и глубину.
- методы управления презентационным товарным запасом на дополнительном месте выкладки. Под дополнительным местом выкладки понимается пространство и торговое оборудование внутри магазина, на котором расположен определенный

ассортимент на ограниченный и, как правило, достаточно короткий срок. Классическим примером является специализированная выкладка товаров на период их участия в каких-либо промо-акциях. Как правило, в таких случаях специальные планыграммы выкладки не создаются, и задача формирования презентационного товарного запаса сводится к математическому расчету количества товара, требуемого для заполнения заданного дополнительного места выкладки.

Методы управления презентационным товарным запасом на основных местах выкладки

Методами управления товарным запасом на основных местах выкладки являются различные подходы к формированию планыграмм выкладки товаров.

В процессе исследования вопроса создания планыграмм выкладки товаров было выявлено четыре основных подхода (подробно в табл. 1.2):

- ручное формирование индивидуальных планыграмм выкладки товаров на каждый магазин;
- ручное формирование единых планыграмм выкладки товаров на определенные наборы магазинов (как правило, в данном контексте их называют кластерами);
- автоматизированное формирование индивидуальных планыграмм выкладки товаров для каждого магазина, на основе созданных вручную так называемых мастер-планыграмм (планыграмм выкладки, созданных вручную на тот или иной кластер), является развитием второго подхода;
- автоматизированное формирование индивидуальных планыграмм выкладки товаров для каждого магазина без ручного формирования каких-либо планыграмм выкладки.

Преимущества и недостатки каждого из подходов показаны в табл. 1.2.

Можно отметить, что существующие готовые решения для

автоматизированного создания планограмм основываются, в первую очередь, на подходе №3. Это связано с тем, что ассортимент, продажи и оборудование в западной практике обладают намного большей стабильностью, чем в отечественной. Вне зависимости от выбранного подхода к формированию планограмм выкладки товаров, на практике используется достаточно большое количество методов формирования планограмм выкладки товаров.

Методы формирования планограмм выкладки товаров

Теорией и практикой мерчендайзинга выработано достаточно большое количество различных методов формирования планограмм выкладки, каждый из которых позволяет достичь тех или иных целей. В данной работе покажем три, наиболее распространенных и базовых метода.

Горизонтальная выкладка товаров подразумевает расположение блоков, содержащих однородные товары, сверху-вниз относительно друг друга, и «растянутые» на всю длину заданного оборудования. Принцип сортировки сверху-вниз может быть задан как вручную, так и на основании какой-либо физической характеристики, например – веса. Данный способ формирования планограмм выкладки представлен для категории «Молочные продукты» (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Пример горизонтальной выкладки товаров

Вертикальная выкладка товаров подразумевает расположение блоков, содержащих однородные товары, слева-направо относительно друг друга, и «растянутые» по всей высоте стеллажей. Принцип сортировки слева-направо может быть задан как вручную, так и на основании какой-либо физической характеристики, например – веса. Данный способ формирования планограмм выкладки представлен для категории «Молочные продукты» (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Пример вертикальной выкладки товаров

Блочная выкладка товаров подразумевает группировку товаров по некоторому принципу в виде прямоугольников, или блоков. Как правило, данный метод используется для выделения отдельных брендов внутри категории. Данный способ формирования планограмм выкладки представлен для любой выбранной категории (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Пример блочной выкладки товаров

Характеристика подходов к созданию планограмм выкладки товаров

Подход	Преимущества	Недостатки
ручное формирование планограмм	<p>Относительно невысокая стоимость на ранних этапах развития розничных сетей.</p> <p>Позволяет разработать принципы формирования планограмм (стандарты мерчендайзинга), которые в дальнейшем можно использовать и при автоматизированном создании планограмм.</p> <p>Позволяет нивелировать ошибки в исходных справочниках за счет постоянного визуального контроля.</p>	<p>Линейная зависимость между общей стоимостью формирования планограмм на всю компанию от количества магазинов и ассортимента.</p>
ручное формирование планограмм для кластеров магазинов	<p>Линейная зависимость стоимости формирования планограмм выкладки товаров от количества кластеров. Это может оказаться как плюсом подхода, так и минусом, в зависимости от типа компании, в которой он применяется. Если в компании есть малое число наборов достаточно однотипных (по оборудованию, ассортименту, площади) магазинов, то количество кластеров будет относительно небольшое и общая стоимость формирования планограмм для них будет относительно невысокая. Если же в компании большинство магазинов обладают</p>	

Подход	Преимущества	Недостатки
	<p>значительными особенностями, то либо количество кластеров не будет значительно отличаться от количества магазинов (и данному подходу будут присущи недостатки первого подхода), либо кластеры будут объединять слишком разнородные объекты, что увеличит влияние недостатков данного подхода, о которых сказано ниже.</p>	<p>Полностью совпадающих групп магазинов как по ассортименту, так и по оборудованию, как правило, не существует. Соответственно, при выкладке товаров на основании планограмм, сформированных для кластеров, магазинам потребуется решать, что делать при несоответствии планограммы и фактическому положению дел (что, как правило, снижает качество выкладки).</p> <p>Невозможно создать планограммы выкладки товаров, которые будут учитывать индивидуальные показатели продаж и прибыли магазинов, что также снижает их качество.</p>

Подход	Преимущества	Недостатки
		Требуется ручное формирование достаточно большого количества планограмм.
автоматизированное формирование планограмм на основе мастер-планограмм	Учитываются индивидуальные характеристики ассортимента, продаж и прибыли каждого магазина. В ряде реализаций данного подхода также учитывается различие в оборудовании.	Достаточно высокая сложность алгоритмов автоматизированного преобразования ручных планограмм выкладки для кластеров в индивидуальные для магазинов. Не все подобные алгоритмы способны учитывать различия в оборудовании (например, наличие дополнительных полок). Требуется ручное формирование достаточно большого количества планограмм.
автоматизированное формирование планограмм без ручного формирования	Универсальный подход, позволяющий сразу формировать индивидуальную планограмму для каждого магазина на фактический ассортимент и оборудование. Вмешательство человека состоит только в настройке	Существующие реализации данного подхода слишком примитивны, чтобы их использовать на постоянной основе. Очень высокая сложность алгоритмов формирования планограмм.

Подход	Преимущества	Недостатки
	принципов формирования планов (стандартов мерчендайзинга).	Высокая требовательность к качеству исходных данных.

Следует заметить, что данные методы нередко используются в комбинации друг с другом. Например, какой-либо блок из вертикальной выкладки внутри может представлять собой горизонтальную или блочную выкладку. Такого рода комбинации методов формирования выкладки позволяет получить большое количество вариантов, каждый из которых обладает теми или иными преимуществами.

Методы управления презентационным товарным запасом на дополнительных местах выкладки

В связи с достаточно частым изменением ассортимента товаров на дополнительных местах выкладки отдельные планограммы выкладки для них, как правило, не создаются. В связи с этим, методами управления презентационным товарным запасом являются, во-первых, методы выбора товаров для дополнительных мест выкладки, а во-вторых – методы расчета величины презентационного товарного запаса.

Методы выбора товаров для дополнительных мест выкладки

Размещение товаров на дополнительных местах выкладки может преследовать различные цели, в частности:

- Информирование покупателей о низких ценах на определенные товары. Как правило, это используется для так называемых KVI (key value indicator) товаров, или товаров-индикаторов. Принято считать, что среднестатистический человек способен запоминать (и, в связи с этим, сравнивать с конкурентами) цены только на ограниченное число товаров, которые чаще всего приобретаются. Именно такие товары и относятся к товарам-индикаторам.
- Повышение продаж товаров, характеризующихся импульсным спросом. К таким товарам относятся те, которые покупатели зачастую забывают или не планируют приобрести, однако во

многих случаях готовы это сделать (в частности, если дополнительной выкладке товаров сопутствует снижение цены).

- Увеличение продаж на товары, по которым проводятся маркетинговые мероприятия. Зачастую, именно этот вариант использования дополнительных мест выкладки является доминирующим.
- Увеличение продаж на сезонную продукцию за счет ее выкладки на заметных и, желательно, обособленных дополнительных местах. Типичным примером является выкладка подарков, игрушек и украшений в предновогодние дни в отдельно выделенной зоне магазина;
- Продвижение каких-либо товаров. В данном случае может предполагаться как использование дополнительных мест выкладки для увеличения продаж товаров какого-либо поставщика (как правило, сопровождается отдельной оплатой), так и инициатива самой компании, например, для продвижения частной марки.

Какой бы способ размещения товаров на дополнительных местах выкладки не был выбран, следует контролировать допустимость товарного соседства с основным местом выкладки. В связи со сложностью формализации факторов, которые влияют на выбор тех или иных товаров для дополнительных мест выкладки, как правило он осуществляется вручную.

Методы расчета презентационного товарного запаса для дополнительных мест выкладки

Многие задачи расчета презентационного товарного запаса для дополнительных мест выкладки сводятся к классическим оптимизационным задачам, в частности к задаче о рюкзаке/задаче раскроя. Как правило, дополнительное место выкладки представляет собой некоторое обособленное пространство (например, ящик). В один период времени на одно

дополнительное место выкладки устанавливается достаточно ограниченное число товаров (во многих случаях, являющихся одной продуктовой линейкой). Каждому из товаров, который устанавливается на дополнительное место продаж, имеется в соответствии прогноз продаж на период, в котором он будет расположен на дополнительном месте продаж. Объемные характеристика как товаров, так и дополнительных мест продаж, известны. Для решения задачи расчета презентационного товарного запаса для дополнительных мест выкладки следует найти такое соотношение количества товаров, при котором суммарные продажи с данного дополнительного места будут максимальные. Однако, достаточно часто формализовать задачу в таком виде невозможно (например, из-за сложного вида дополнительного места). В таком случае приемлимым на практике вариантом будет расчет, исходя исключительно из объемов товаров и дополнительных мест.

1.1.4. Методы управления страховым товарным запасом

Страховой (иногда называется гарантийным или буферным) товарный запас – товарный запас, предназначенный для непрерывного обеспечения потребления при появлении возможных обстоятельств [63, С. 17]:

- отклонений в периодичности и размере партий поставок от запланированных;
- изменений интенсивности потребления;
- задержек в пути и т.п.

Основной целью управления страховым товарным запасом является поддержание или повышение существующего уровня прибыли компании. Методы управления страховым запасом можно разделить на три основные группы:

- методы снижения потерь от ошибок прогнозирования:

- выбор наиболее точного метода прогнозирования спроса, учитывающего индивидуальные характеристики товара и магазина;
- выбор метода расчета страхового запаса, позволяющий его минимизировать при условии выполнения заданного уровня сервиса.
- методы снижения потерь от ошибок в поставках:
 - выбор канала поставки и поставщика;
 - создание альтернативных каналов поставки;
 - административные или юридические меры воздействия на точность поставок как по количеству, так и по времени.
- методы управления уровнем сервиса;

Как и в случае с оборотным товарным запасом, данные методы применяются как в магазинах, так и в распределительных центрах.

Методы управления уровнем сервиса

Под уровнем сервиса розничной сети, в контексте данной диссертационной работы, понимается некоторый показатель, который характеризует качество выполнения заказов. Он вычисляется как отношение общей величины поставленного товара (как правило, в денежном выражении) к общей величине заказанного товара. В зависимости от типа объекта, который выполняет заказ, разделяют:

- Уровень сервиса поставщика. В данном случае под заказом понимается заказ на закупку товара со стороны как магазинов, так и распределительного центра. Поскольку и заказанное, и привезенное количество однозначно фиксируются в корпоративной информационной системе компании, расчет данного показателя не представляет сложностей.

- Уровень сервиса распределительного центра. В данном случае под заказом понимается заказ на перемещение товара с распределительного центра в магазины. Поскольку и заказанное, и привезенное количество однозначно фиксируются в корпоративной информационной системе компании, расчет данного показателя не представляет сложностей.
- Уровень сервиса магазина. В данном случае под заказом понимается запрос от покупателей на его присутствие (как в явном виде, выраженном в виде конкретного запроса, так и в неявном, выраженном в ожидании присутствия того или иного товара). Поскольку в рамках стандартной розничной сети, являющейся объектом исследования данной работы, фиксирование подобных запросов на постоянной основе и трудоемко, и нецелесообразно, расчет уровня сервиса магазина для одного товара можно осуществлять с помощью формулы, используемой в ООО «МОЛЛ»:

$$УСМ = \frac{\min\{ТК, ФК\}}{ТК}, \quad (1.2)$$

где

УСМ – уровень сервиса магазина для заданного товара;

ТК – требуемое количество заданного товара;

ФК – фактическое количество заданного товара.

Общий уровень сервиса для всего магазина, в свою очередь, можно найти по следующей формуле:

$$УСМ = \frac{\sum_{i=1}^N \min\{ТК_i, ФК_i\}}{\sum_{i=1}^N ТК_i}, \quad (1.3)$$

где

УСМ – общий уровень сервиса магазина;

TK_i – требуемое количество товара i ;

FK_i – фактическое количество заданного товара;

N – количество товара, входящего в ассортимент магазина.

Также, можно различать мгновенный и периодический уровень сервиса. Под мгновенным понимается его значение по конкретному заказу (в случае уровня сервиса поставщика и распределительного центра) либо в конкретный момент времени (в случае с уровнем сервиса магазина). Под периодическим понимается значение, рассчитанное из заказов за определенный период времени (в случае уровня сервиса поставщика или распределительного центра), так и из значений фактического и требуемого количества в определенные моменты в указанном периоде (например, по остаткам на начало дня).

Как правило, на практике используется периодический уровень сервиса, рассматриваемые за достаточно большой период времени (месяц, квартал и более). Это связано с тем, что такой период позволяет в большинстве случаев делать какие-либо выводы и принимать управленческие решения, не учитывая какие-либо отдельные выбросы. Впрочем, автором рекомендуется не просто учитывать непосредственно значение уровня сервиса, но и выделить основные причины, которые его вызвали, что также позволит более корректно работать с данным показателем.

Уровень сервиса можно рассматривать и в несколько иных разрезах (например, уровень сервиса поставщика можно рассчитать как количество успешно выполненных заказов к общему количеству заказов). Это позволит, например, отличить поставщиков, которые допускают постоянные отклонения, в небольших количествах от заказанного, от поставщиков, которые в редких случаях могут полностью не вывезти какой-либо заказ (при этом уровень сервиса, рассчитанный по указанным выше формулам, за какой-либо период может быть одинаковый), что также может помочь в принятии управленческих и иных решений.

Методы снижения потерь от ошибок прогнозирования

Потери от ошибок прогнозирования представляют собой отклонения между потенциально возможным и фактическим потреблением. В случае, если мы говорим о потерях магазина, то это отклонение между фактическим потреблением и спросом, если о потерях распределительного центра, то это отклонение общей суммы запросов на перемещение товаров и фактическим их удовлетворением. Можно заметить, что данная формулировка подчеркивает связь данного показателя с показателем уровня сервиса (однако, в отличие от него, является абсолютной, а не относительной, величиной). Для снижения потерь от прогнозирования спроса используется два подхода:

- улучшение качества прогнозирования за счет выбора новых моделей и оптимизации использования действующих (например, с помощью изменения тех или иных параметров, или коэффициентов, модели);
- создание страхового запаса, используемого в случае превышения спроса над прогнозом.

Прогнозирование временных рядов подробно рассматривается в следующих трудах [26; 44; 67; 70; 81; 91; 97; 98; 99].

На практике, наиболее часто используемыми методами прогнозирования являются:

Скользящее среднее

Для нахождения прогноза используется среднее значение продаж за определенный период времени в прошлом. Выбор периода для расчета среднедневных продаж является задачей аналитиков, при этом следует руководствоваться следующим соображением: чем больше период, тем сильнее сказывается как преимущество №2, так и недостаток №1 (они описаны ниже по тексту). Поэтому, рекомендуется использовать дифференцированный подход, в зависимости от типа товаров. Для товаров со стабильным спросом рекомендуется использовать больший период, для товаров с менее

стабильным – меньший. Для разделения товаров по стабильности спроса можно использовать XYZ-анализ.

Основные преимущества:

- Простота понимания и реализации в виде программного кода;
- Достаточно хорошо отрабатывает в случае отдельных выбросов или заниженных (вплоть до отсутствующих) продаж в какой-либо день по причинам, например, отсутствия товара на остатках магазина;
- Не требует серьезной квалификации аналитиков для настроек и применения.

Основные недостатки:

- Медленно реагирует на изменение краткосрочных трендов в продажах;
- Не учитывает влияние внешних факторов.

Экспоненциальное сглаживание

Экспоненциальное сглаживание является развитием метода скользящего среднего, в котором наиболее поздним значениям временного ряда задается больший вес. С помощью этого нивелируется один из основных недостатков метода прогнозирования скользящего среднего – слабая реакция на краткосрочные тренды. В качестве настроек данного метода является коэффициент, характеризующий скорость убывания веса значений временного ряда. При его выборе следует руководствоваться такими же соображениями, как и при выборе периода для скользящего среднего, описанными выше.

Основные преимущества:

- Простота понимания и реализации в виде программного кода;
- Высокая скорость реагирования на краткосрочные тренды;
- Не требует серьезной квалификации аналитиков для настроек и применения.

Основные недостатки:

- Не учитывает влияние внешних факторов.

Регрессионные модели

Одним из наиболее заметных недостатков описанных выше моделей прогнозирования является то, что они не учитывают влияние внешних факторов. Наиболее применяемыми на практике моделями, позволяющими устранить данный недостаток, являются регрессионные модели. Типичным и наиболее распространенным примером применения таких моделей является поиск зависимости спроса на определенные товары от температуры окружающей среды. Однако, нередко рассматривается и более сложный тип зависимостей, в частности:

- влияние изменения цены на спрос товара (поиск эластичности спроса по цене);
- влияние изменения спроса на товар X на спрос на товар Y (поиск перекрестной эластичности);
- влияние маркетинговых событий на спрос на товар;
- влияние изменения цены конкурента на определенный товар.

Модель Кростона

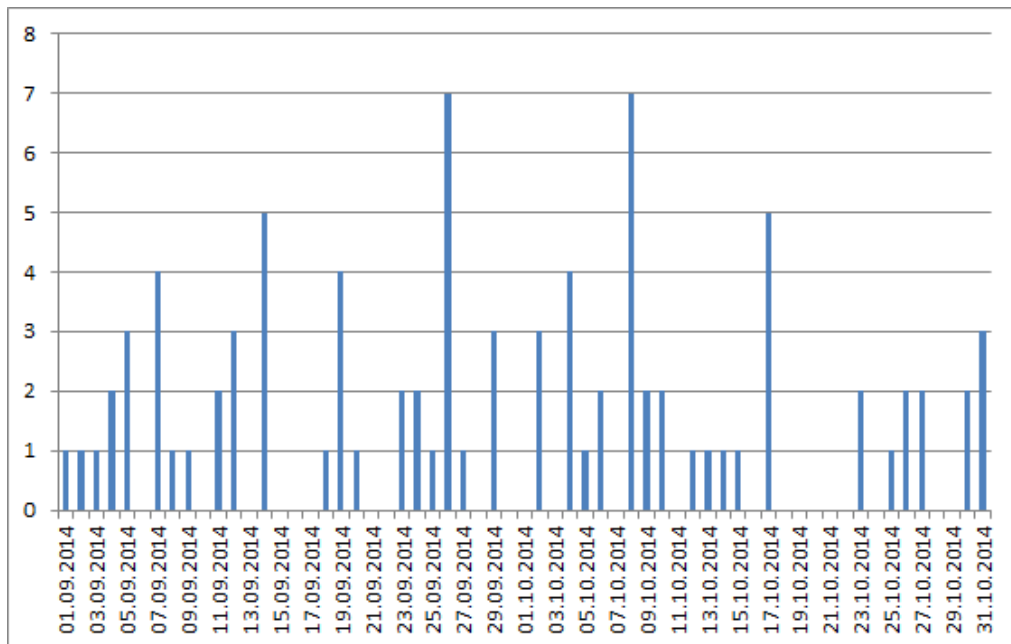


Рис. 1.5. Динамика продаж товара, характеризующего редким и нестабильным спросом

Классические методы прогнозирования продаж одной из предпосылок подразумевает то, что продажи в достаточной степени стабильны, с поправкой на сезонную и трендовую составляющую. Однако, нередко в магазинах с достаточно широким ассортиментом значительную часть (в количестве, но не объеме) составляют товары с другими характеристиками, в частности редкими и нестабильными продажами. На рис. 1.5 показан пример динамики продаж такого товара (вино германия мишель шнайдер 0,75л кадарка кр.п/сл стол.).

Для прогнозирования спроса на товары такого рода широко используется метод Кростона. В его основе лежит предположение о том, что все продажи являются статистическими независимыми величинами. При этом, объем покупки является случайно величиной с нормальным распределением, а факт того, случилась продажа или нет, является случайной величиной с распределением Бернулли. Таким образом, для прогнозирования спроса на товары, характеризующиеся редким и нестабильным спросом, требуется:

- получить прогноз ожидаемого периода между покупками;
- получить прогноз ожидаемого объема покупки.

С помощью данных значений можно рассчитать прогноз спроса на заданный период времени. Следует напомнить, что, поскольку в методе Кростона лежат определенные предположения, перед его применением следует убедиться в их выполнении, в частности нормальном распределении значений величины продаж.

Учет недельной сезонности спроса

Практически все виды товаров в продуктовых розничных сетях обладают определенной недельной сезонностью (которая характеризуется отклонениями продаж в разные дни недели), что следует учитывать при использовании любого метода прогнозирования. Важно отметить, что на практике использовать сезонность, рассчитанную на основании данных по продажам прогнозируемого товара (или даже по продажам прогнозируемого товара в прогнозируемом магазине), для большинства товаров нецелесообразно. Это связано с тем, что на таком уровне детализации, как

правило, слишком много случайных отклонений. Поэтому, для учета недельной сезонности имеет смысл рассчитывать ее коэффициент на более высоком уровне детализации, например, «группа товаров» - «все гипермаркеты». Группой товаров, в данном контексте, может быть любой набор товаров, которые в достаточной степени однородны.

Учет увеличения спроса в праздники

При учете спроса на товары в праздничные дни есть ряд сложностей:

- праздничные дни, как правило, привязаны к определенным дням недели, поэтому спрос на товары может иметь различную динамику по дням, в зависимости от комбинации праздничных и выходных дней;
- аналогичные периоды, которые можно использовать для расчета коэффициентов прироста, происходили только в прошлые года, однако достаточно часто за столь большой период происходят значительные изменения (в структуре ассортимента, ценовой политике, маркетинговых событий и т.п.), что может значительно снизить точность коэффициентов прироста.

В связи с этим, на практике нередко используется практически ручной режим формирования прогнозов спроса в периоды праздников. В частности, в ООО «МОЛЛ» для этих целей используется интерактивный интерфейс, который позволяет на любой заданный разрез ассортимента и магазинов перемещением графика прогноза в том или ином направлении пересмотреть коэффициенты прироста. При этом, можно ориентироваться на значения продаж прошлого года (с разделением продаж с учетом акций и без учета).

Методы расчета страхового запаса для снижения потерь от ошибок в прогнозировании

На практике применяется несколько методов расчета значений страхового запаса:

- задать количество дней, на которое требуется создать запас товара;

- задать коэффициент при показателе стандартного отклонения прогноза;
- задать ручное значение прогноза.

Преимущества и недостатки подходов показаны в табл. 1.3.

Методы снижения потерь от ошибок в поставках

На основании частоты возникновения потерь от ошибок в поставках и их средней величине потерь можно выделить четыре основные виды ошибок в поставках, каждый из которых требует различных методов снижения потерь от него, указаны в табл. 1.3.

Ошибки в поставках могут возникать на разных уровнях логистической цепочки (от поставщика на распределительный центр, с распределительного центра в магазин, от поставщика в магазин) и иметь разных характер (ошибка в количестве, во времени или полном отсутствии поставки). В связи с этим, основными задачами снижения потерь от ошибок в поставках являются:

- повышение надежности логистической цепочки поставки товара на магазины;
- выбор поставщика товаров;
- расчет страховых запасов для снижения потерь от ошибок в поставках.

Повышение надежности логистической цепочки поставки товара на магазины

Наиболее эффективным способом повышения надежности поставок товаров на магазины является формирование цепочки поставок с использованием распределительного центра. Это обусловлено следующими причинами:

Преимущества и недостатки методов расчета страхового запаса

Метод	Преимущества	Недостатки
Установить количество дней	<p>Простота понимания и интерпретации пользователями.</p> <p>Низкая требовательность к типу прогнозируемого показателя</p>	<p>Для многих товаров завышенный страховой запас, поскольку автоматизированно не учитывает тип прогнозируемого показателя (можно только вручную пересматривать количество дней)</p>
Установить коэффициент при показателе стандартного отклонения	<p>Для тех товаров, у которых ошибка прогнозирования является нормально распределенной величиной, дает наиболее точное значение требуемого страхового запаса.</p> <p>Прямая связь с требуемым уровнем сервиса, поскольку напрямую зависит от вероятности того, что товара будет достаточно (например, при уровне сервиса 95% коэффициент следует задавать равным 2)</p>	<p>Не является наилучшим методом для товаров с другим распределением ошибки прогнозирования.</p> <p>Повышенная сложность понимания показателя конечными пользователями.</p>
Установить значение расчета СЗ	<p>Не требует прогнозирования продаж для использования (например, при его отсутствии из-за того, что товар является новинкой).</p>	<p>При широком использовании может занимать продолжительное время.</p>

		Специалисты нередко задают повышенные значения, поскольку нехватка товара, с их точки зрения, воспринимается хуже, нежели его избыток (даже если это экономически не оправдано).
--	--	--

Таблица 1.4

Различные подходы к снижению потерь от ошибок в поставках

		Средние потери от заказанного количества и времени поставки	
		Значительные	Незначительные
Частота возникновения ошибок	Регулярные	<p>Для поставщиков: выбор другого поставщика, поиск товаров-аналогов.</p> <p>Для распределительного центра: административные, структурные изменения, пересмотр основных бизнес-процессов распределительного центра.</p>	<p>Формирование страхового запаса для нивелирования потерь.</p> <p>Повышение качества работы с поставщиком и распределительным центром для повышения уровня сервиса.</p>
	Редкие	<p>Для поставщиков: поиск оставщиков, которые смогут при возникновении проблем с поставкой у основного поставщика выполнить заказ на такой же или аналогичный товар.</p> <p>Для распределительного центра: выявление и решение проблем, связанных со значительными недопоставками</p>	<p>Выявление и решение проблем, вызывающих отклонения в поставках.</p>

- большие объемы поставок на распределительный центр от поставщиков позволяют снизить (вплоть до нуля) количество посредников между производителем продукции и розничной сетью, а также значительно расширяет возможный выбор ассортимента его поставщиков;
- перевод большинства товаров на поставки в распределительный центр позволяет снизить суммарные транспортные расходы, поскольку:
 - у поставщиков нет необходимости осуществлять небольшие поставки товаров, что позволяет снизить их закупочную цену;
 - распределительный центр может использовать при поставках все более крупный транспорт (что в пересчете на единицу товара дает экономию).
- наличие распределительного центра позволяет намного более эффективно управлять кратностью поставок, используя свои внутренние упаковки.

Все это в совокупности позволяет утверждать, что первоочередной задачей является создание цепочки поставок «поставщик => распределительный центр => магазин» практически для всех товаров. Отдельными исключениями являются, в первую очередь, товары со сроками годности 1-2 дня (например, хлеб).

Выбор поставщика товаров

Независимо от вида логистической цепочки ее первым звеном является поставщик (который может являться как производителем, так и оптовым продавцом), соответственно методы выбор поставщика также являются базовыми, с точки зрения повышения надежности поставок.

Выбор поставщиков осуществляется на основании следующего алгоритма, состоящего из трех этапов:

Этап 1. Поиск потенциальных поставщиков.

На данном этапе производятся следующие мероприятия:

- изучение открытой информации (рекламные материалы, отзывы и т.п.);
- проведение тендеров (конкурсов);
- контактирование с возможными поставщиками (деловые встречи, телефонные или видео переговоры, переписка).

Этап 2. Оценка потенциальных поставщиков.

На данном этапе каждый поставщик товаров оценивается по ряду критериев, таких как:

- цена и качества предлагаемой продукции;
- статистика выполнения обязательств по срокам, ассортименту, количеству и качеству товаров, а также готовность зафиксировать данные показатели в определенных границах в условиях договора;
- возможность и готовность к внеплановому осуществлению поставок товаров;
- ограничения по объемам поставки (минимальным и максимальным);
- готовность к полному или частичному возврату товара;
- использование электронного документооборота;
- возможность и готовность к осуществлению дополнительных услуг (например, перемаркировке товаров) и цены на данные услуги;
- сроки поставки.

Помимо перечисленных показателей, при оценке поставщиков можно использовать и множество других.

Этап 3. Выбор поставщика из списка потенциальных.

Для выбора поставщика определяется ряд требований, ограничений и весов, для тех или иных критериев. Они могут варьироваться, в зависимости от категории товаров. Например, для товаров с сезонным спросом большое значение имеет готовность поставщика к полному или частичному возврату товаров, а для товаров повседневного потребления – надежность поставок по количеству и качеству, а также готовность к внеплановой (в случае, например, резкого увеличения спроса или проблем с поставкой аналогичных товаров) отгрузке товаров.

На основании определенных требований и ограничений из общего списка поставщиков выбираются те, которые им удовлетворяют (например, выбираются только поставщики, готовые к возврату товаров). Для полученного списка поставщиков рассчитывается некоторый интегральный показатель, на основании определенных весов для критериев). В итоге выбирается поставщик, который получил наибольший интегральный показатель.

Такой алгоритм выбора поставщиков позволяет снизить субъективный характер выбора поставщиков (при условии тщательного контроля за определением требований, ограничений и весов), а также позволяет самим поставщикам понять, в каких направлениях им следует улучшить свою работу для повышения вероятности быть выбранным.

Методы расчета страхового запаса для снижения потерь от ошибок в поставках

Как было показано в табл. 1.4, расчет страховых запасов следует производить лишь в случае, если идет речь о небольших недопоставках. Это связано с тем, что если поставщик допускает значительные отклонения в

поставках, то для заметного увеличения уровня сервиса компании придется держать едва ли не удвоенный запас товара, что в подавляющем большинстве случаев является неприемлимым (редким исключением из данного правила является, например, поставка пакетов для упаковки товаров – его запасы стоит держать такими, чтобы даже отсутствие нескольких поставок подряд не привело к дефициту, как на магазине, так и в распределительном центре). Такого рода ошибки в поставках являются величиной с логнормальным распределением (для товаров, у которых не предполагается превышение объема поставки) или нормальным распределением. Поэтому, для расчета значения страхового запаса можно использовать стандартное отклонение с соответствующим требуемому уровню сервиса коэффициентом. Следует отметить, что при расчете отклонения рекомендуется убрать все выбросы (например, недопоставки размером более 30%), если таковые имеются, потому что создавать страховые запасы для таких ошибок, как правило, нецелесообразно.

1.1.5. Методы управления излишним товарным запасом

Излишний товарный запас – отклонение размера фактического запаса от суммарной величины презентационного, страхового и оборотного товарных запасов. Целью управления излишним товарным запасом является его снижение, вплоть до нуля.

Как правило, на практике для этого применяются следующие мероприятия:

- распродажи;
- возвраты поставщикам;
- списание.

Выбор того или иного мероприятия может быть обусловлен различными факторами, в частности:

- сезонность спроса на товар;
- возможность возврата поставщикам;

- ограничения сроков годности.

1.2. Особенности методов управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях

Мультиформатность подразумевает под собой наличие в компании группы достаточно разнородных магазинов. Как правило, основным критерием разделения на группы является объем торговых площадей (такие группы будем называть форматами). Специфика мультиформатных розничных сетей заключается в том, что невозможно использовать единые подходы как к небольшим магазинам, так называемым «магазинам у дома», так и к гипермаркетам, просто делая поправку на разницу в «габаритах». Типичный пример, который подчеркивает необходимость дифференциации подходов, является практически полное отсутствие складских площадей в небольших магазинах. Это вызывает необходимость совершенно иначе подходить к вопросу формирования расписаний поставок, а также к работе с кратностью поставок на такие магазины. Особенности ассортиментной матрицы и оборудования магазинов различных форматов также требуют разнообразных методов к формированию плановых выкладок товаров. Например, если для больших магазинов (от 1000 кв. м.) более приемлема вертикальная или блочная выкладка товаров, то для небольших (100-200 кв. м.) таковой является горизонтальная выкладка товаров. Помимо этого, покупатели в магазинах различных форматов по-разному реагируют на снижения цен, на дополнительную выкладку товаров и прочие маркетинговые события. В случае с управлением товарными запасами это следует учитывать при прогнозировании спроса, а также при создании и заполнении дополнительных мест выкладки товаров.

Розничные сети, основным видом деятельности которых является реализация продуктов, обладают рядом особенностей, по сравнению с некоторыми другими типами (отметим, что данные особенности характерны также для аптечных сетей). В первую очередь, это ограничения сроков годности (вплоть до одного дня) и достаточно серьезный контроль за их

соблюдением. Данная специфика серьезно влияет как на работу магазинов (ее сотрудники должны производить так называемую ротацию товаров по срокам – то есть на витрине должен в первую очередь находиться тот товар, который обладает наибольшим сроком хранения), так и на работу центрального аппарата, который должен учитывать фактор сроков годности, например, при формировании плановых выкладки товаров. Второй особенностью, возникающей из социальной значимости деятельности продуктовых розничных сетей, являются многочисленные законодательные ограничения. Типичным примером является контроль за оборотом алкогольной продукции, которые накладывают многочисленные ограничения на закупки и перемещения подобного вида продукции. Например, для алкогольной продукции любая розничная сеть должна применять, полностью или частично, партионный учет.

Особенности управления товарными запасами в розничных сетях, в отличие от, в частности, промышленных предприятий, состоят в следующем:

- инвентаризация товаров в розничных сетях существенно отличается от той, которая характерна для производственных предприятий (в рамках данной работы аспект производства в розничных сетях не рассматривается, так как эта функция является обособленной);
- в розничной сети невозможно состояние, при котором товарный запас по крайней мере приближен к нулю, в связи с потребностью в наличии презентационного запаса;
- номенклатура товаров, а также список поставщиков, в розничных сетях регулярно обновляется (данный пункт особенно актуален в современный период, об этом более подробно упоминается в следующем параграфе).

1.3. Недостатки используемых на практике методов управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях в современных условиях нестабильности

Если в прошлые годы, характеризующихся гораздо большей экономической, политической и социальной стабильностью, по сравнению с современным периодом, управление мультиформатными продуктовыми розничными сетями не отличалось необходимостью изменения стратегии и тактики управления и принятия решений, то в настоящее время принятие решений (стратегических, тактических и оперативных) требуется осуществлять в условиях гораздо большей неопределенности. Характер глобальной нестабильности всесторонне анализируется в монографии «Динамика глобального мира» [41].

В частности, очень важно понимать, что управление предприятиями и организациями во всех сферах их деятельности, включая управление товарными запасами, в современный период политической, экономической, финансовой и социальной нестабильности накладывает на процессы выработки и формирования управленческих решений целый ряд новых ограничений, которых в прошлый период не было.

Во-первых, это касается номенклатурных изменений, связанных с разнообразными санкциями, введенными США, Европой и другими странами, а также ответной реакцией со стороны России. Во-вторых, они связаны с современными непредсказуемыми колебаниями курсов валют, что естественным образом сказывается на покупательной способности населения, а также возможности торговых организаций осуществлять те или иные закупки товара на внутренних и внешних рынках. В-третьих, они связаны с поставками товара как с ближнего, так и с дальнего, зарубежья. Существующие барьеры, возникшие в начале 2014 года, очень осложнили процессы доставки товаров (особенно это актуально для продуктовых розничных сетей). Имеется и ряд других оснований того, что в управление

товарными запасами следует вводить ряд новых методов и математических моделей для всех этапов работы с товарами (начиная от закупки и заканчивая реализацией).

Следует также отметить, что последнее десятилетие, с точки зрения развития розничных сетей в России, можно назвать периодом бурного экстенсивного роста. Именно подобный рост был ключевым источником повышения уровня продаж и прибыли, что отводило повышению эффективности прочих процессов внутри компании второстепенную роль. Однако, в связи с резко возросшей стоимостью кредитов (являющихся финансовой базой для данного процесса) экстенсивный рост резко замедляется и повышение эффективности работы всех процессов внутри компании выходит на передний план, с точки зрения потенциального увеличения продаж и прибыли.

Подобный характер нестабильности коснулся большинства аспектов управления товарными запасами, которым владельцы соответствующих организаций вынуждены уделять повышенное внимание в изменившихся условиях. Далее показано, какие блоки управления товарными запасами наиболее уязвимы в данной ситуации.

Управление презентационным товарным запасом

Основой управления презентационным товарным запасом является формирование актуальных планов выкладки товаров. Обычно пересмотр планов выкладки товаров происходил по определенному расписанию (например, для категории «Вино» раз в три месяца). Данный пересмотр подразумевает под собой выбор нового ассортимента, перераспределение оборудования и т.п. Однако, в нынешней ситуации подобный подход неприемлем – изменения ассортиментной матрицы по причине запрета на поставки тех или иных товаров происходят гораздо чаще, нежели предполагается пересмотр соответствующих планов выкладки товаров. Если компания отказывается от обновления планов с той скоростью,

которой этого требует ситуация, то это приведет к падению продаж из-за хаотичной выкладки товаров (при этом замечено, что даже относительно небольшие ошибки в планеграмме могут привести к практически полному ее игнорированию со стороны магазинов). В долгосрочной ситуации это приведет также к увеличению излишнего товарного запаса (многие товары будут долгое время оставаться на складах в распределительном центре, в магазинах), что, в конечном итоге, может привести даже к банкротству компании из-за «кассового разрыва». В свою очередь, если компания принимает решение обновлять планеграммы с требуемой скоростью, то при существующем подходе это приведет к кратному увеличению затрат на их формирование (а при плохом сценарии – частичной или полной утрате контроля за созданием планеграмм товаров даже при увеличенных вложениях).

Управление страховым товарным запасом

В связи с финансовой и социальной нестабильностью традиционно используемые методы прогнозирования спроса на товары становятся все менее эффективными. Типичный пример такой ситуации – экстраполяция показателей прошлого года на нынешний, например, для прогнозирования спроса в праздничные дни. В связи со значительными объемами (например, товарный запас для новогодних праздников может вырасти на 30-40%) ошибки в прогнозировании могут привести к огромным потерям, как прямым, из-за списаний товаров по срокам годности, так и косвенным, из-за замораживания финансовых средств в ставшем излишним товарном запасе. В ООО «МОЛЛ», к примеру, данный вопрос решался переводом автозаказа новогодних товаров на ручное управление, поскольку именно экспертные оценки позволяют нивелировать недостатки традиционных методов прогнозирования (однако, в свою очередь, имеют свои недостатки).

Управление излишним товарным запасом

Как было отмечено ранее, одним из основных следствий возросшей нестабильности является рост излишнего товарного запаса (как в процентном, так и в натуральном, выражении), как по причине некорректного автозаказа (например, из-за ошибок в прогнозировании), так и по причине того, что товар не был своевременно выложен в торговом зале. На данный момент нет достаточно проработанных методов выявления товаров, которые не были выложены в торговом зале, что еще более усугубляет проблему.

1.4. Выводы по главе 1

1. Создана классификация методов управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях на основе назначения его компонентов.

2. В рамках каждого блока, согласно разработанной в диссертации классификации, проанализированы основные методы управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях, что позволило оценить их применимость в различных ситуациях.

3. Выявлены особенности управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях.

4. Отмечены недостатки управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях в современный период экономической и финансовой нестабильности.

ГЛАВА 2. ФОРМИРОВАНИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ТОВАРНЫМИ ЗАПАСАМИ В МУЛЬТИФОРМАТНЫХ ПРОДУКТОВЫХ РОЗНИЧНЫХ СЕТЯХ НА ОСНОВЕ НОВЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

2.1. Обоснование необходимости создания новых методов управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях

В параграфе 1.3 были отражены основные недостатки существующих методов управления товарными запасами в современный период времени. К направлениям, которые позволят в той или иной степени избавиться или по крайней мере снизить последствия этих недостатков, в первую очередь необходимо отнести нижеперечисленное.

Сокращение затрат на создание планограмм выкладки товаров при увеличении скорости их формирования. При нынешнем подходе, характеризующемся линейной зависимостью между количеством требуемых планограмм и затратами на их формирование, это невозможно. Как было отмечено в табл. 1.2, помимо ручного формирования планограмм выкладки существует ряд других подходов, позволяющих в той или иной степени нивелировать его недостатки. В связи с наибольшей универсальностью четвертого подхода и той степени автоматизации создания планограмм выкладки товаров, которой он позволяет достичь, именно данный путь был выбран автором для дальнейшего математического моделирования и программной реализации.

Совершенствование существующих методов прогнозирования спроса на товары. Поскольку прогнозирование спроса является одним из самых изученных и проработанных направлений в математическом, в частности эконометрическом, моделировании, совершенствование соответствующих методов возможно, в основном, только для определенных частных случаев с помощью учета тех или иных параметров, ранее не рассматриваемых. В ходе

практических и теоретических исследований автором данной работы было выявлено, что можно повысить точность автоматизированного заказа на товары за счет расчета восстановленного спроса по часовым продажам и его дальнейшего учета в расчете количества к заказу.

Оптимизация проведения локальных инвентаризаций. Поскольку в условиях нестабильности спроса и ассортиментной матрицы серьезно возрастают риски увеличения объема излишнего товарного запаса, следует создать максимально эффективные механизмы раннего обнаружения «зависших» товаров (то есть товаров, имеющихся на остатках, но не продающихся по различным причинам). Это позволяет, с одной стороны, обеспечить постоянное присутствие товара на выкладке в торговом зале, с другой стороны, обеспечивает корректный автозаказ (например, в случае, если физически товар отсутствует, несмотря на его наличие по данным корпоративной информационной системы).

На рис. 2.1. жирными прямоугольниками выделены основные блоки методов управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях, требующие, по мнению автора, разработки новых математических моделей для повышения точности, качества и скорости их работы.

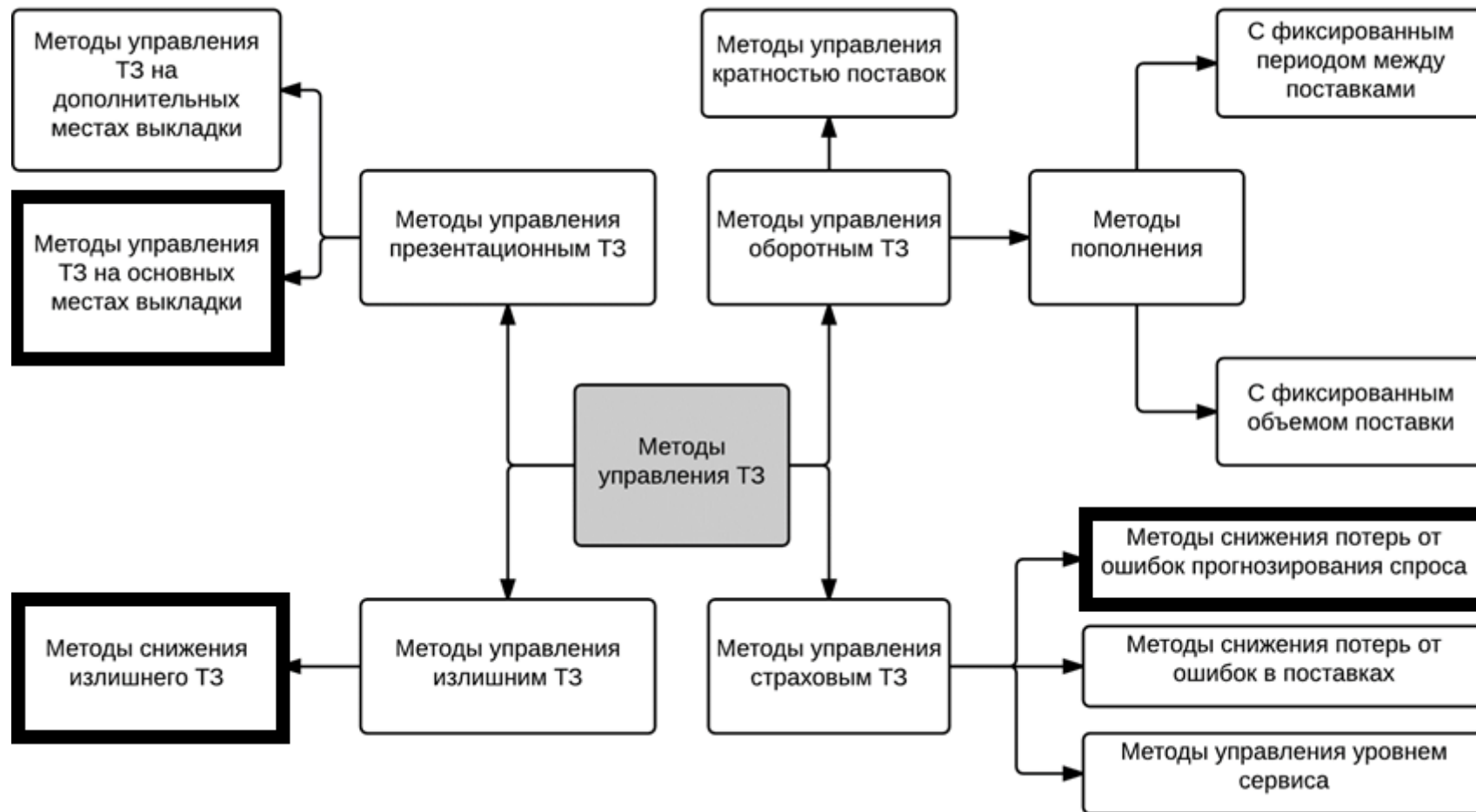


Рис. 2.1. Группы методов управления товарными запасами в мультиформатных розничных сетях, требующие создания новых математических моделей

2.2. Создание группы новых моделей управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях

2.2.1. Математическая модель формирования планограмм на основе принципа блочной выкладки товаров

Содержательная постановка задачи

Планограммы выкладки товаров создаются на основе некоторых правил, принятых в компании для каждой категории. Свод данных правил является основой стандарта мерчендайзинга (помимо данных принципов, в него также включается дополнительная информация, например, образец ценников и т.д.). Образец стандарта мерчендайзинга для категории «Продукты быстрого приготовления» представлен на рис. 2.2. Вручную созданная на его основе планограмма выкладки товаров представлена на рис. 2.3, 2.4, 2.5. На данных изображениях можно заметить, что на каждом следующем уровне детализации объекты представляют собой некоторые прямоугольники (в некоторых случаях заметны небольшие отклонения). Задача состоит в том, чтобы в автоматизированном режиме найти такую компоновку товаров/брендов внутри базовых блоков, при которой «прямоугольность» на каждом уровне сохранилась.

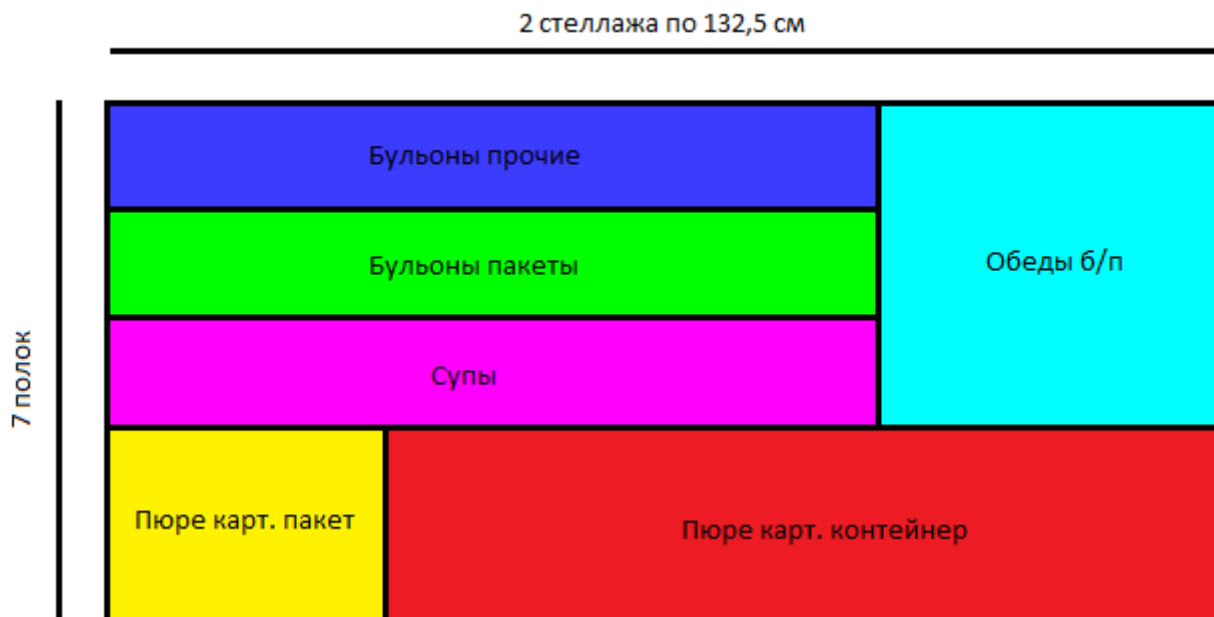


Рис. 2.2. Предполагаемое расположение товаров, согласно стандарту мерчендайзинга

Введем следующие термины:

Планограмма – набор следующих данных:

- оборудование, доступное для использования;
- ассортимент товаров;
- расположение товаров на оборудовании.

Предполагается, что оборудованием являются обычные полки и каждая планограмма может состоять только из полок одинаковой длины (что, в частности, означает, что все планограммы визуально представляют собой некоторый прямоугольник).

Настройки взаимного расположения товаров внутри простой планограммы можно изобразить в виде таблицы (табл. 2.1). Описание столбцов следующее:

- **Приоритет** – номер, по которому товары группируются в блоки внутри простой планограммы;

- Показатель – признак, принадлежность к значениям которого группирует товары в разные блоки;
- Способ расчета значения – способ, по которому каждому из значений показателя присваивается в соответствие некоторое числовое значение, по которому блоки сортируются внутри блоков верхнего уровня (либо самой планограмме, если данные настройки с приоритетом 1). Способов расчета значений можно рассматривать множество, но, как правило, используются:
 - вручную заданные значения. При этом способе, каждому из возможных значений показателя присваивается некоторое число;
 - средневзвешенное значение некоторого другого показателя товара (например, цены);
 - непосредственно значения показателей для товаров, возможно только для числовых показателей (например, масса).
- Параметр допустимой близости – расстояние между значениями показателей для различных блоков, при котором это различие игнорируется, и сортировка блоков может нарушаться (в частности, один блок может оказаться над другим). При этом, разумеется, размерность параметра должна совпадать с размерностью рассчитанных значений для показателя, поэтому для простоты все значения нормируются. Таким образом, в параметре достаточно указать некоторое число от 0 до 1, где 0 означает полное соответствие сортировке, а 1 – ее полное игнорирование.

Составная планограмма – планограмма, в которой имеется дополнительный набор данных:

- информация о принадлежности к составной планограмме более верхнего уровня иерархии (в случае ее наличия);

- способ распределения оборудования для объектов, принадлежащих данной составной планограмме. Предполагается два варианта:
 - по горизонтали;
 - по полкам.

Таблица 2.1

Настройки взаимного расположения товаров

Приоритет	Показатель	Способ расчета значения	Параметр допустимой близости
1	Показатель 1	Способ 1	Значение 1
2	Показатель 2	Способ 1	Значение 2
...
N	Показатель N	Способ M	Значение N

- способ расчета долей для распределения оборудования. Предполагается два варианта:
 - ручная настройка;
 - автоматический расчет на основании заданного показателя (например, средних продаж принадлежащих простой планограмме товаров).

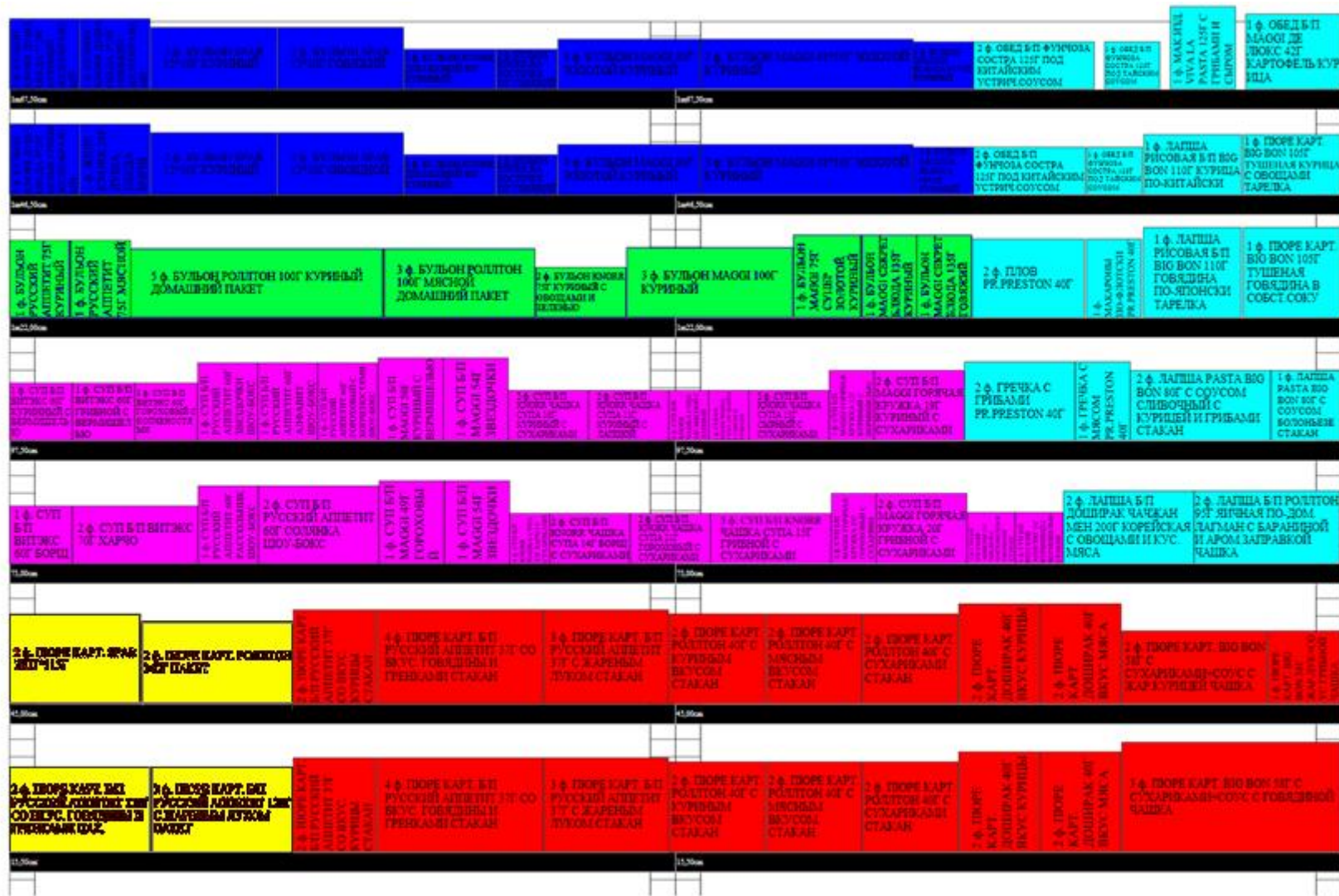


Рис. 2.3. Образец готовой планограммы выкладки товаров с детализацией до простых планограмм

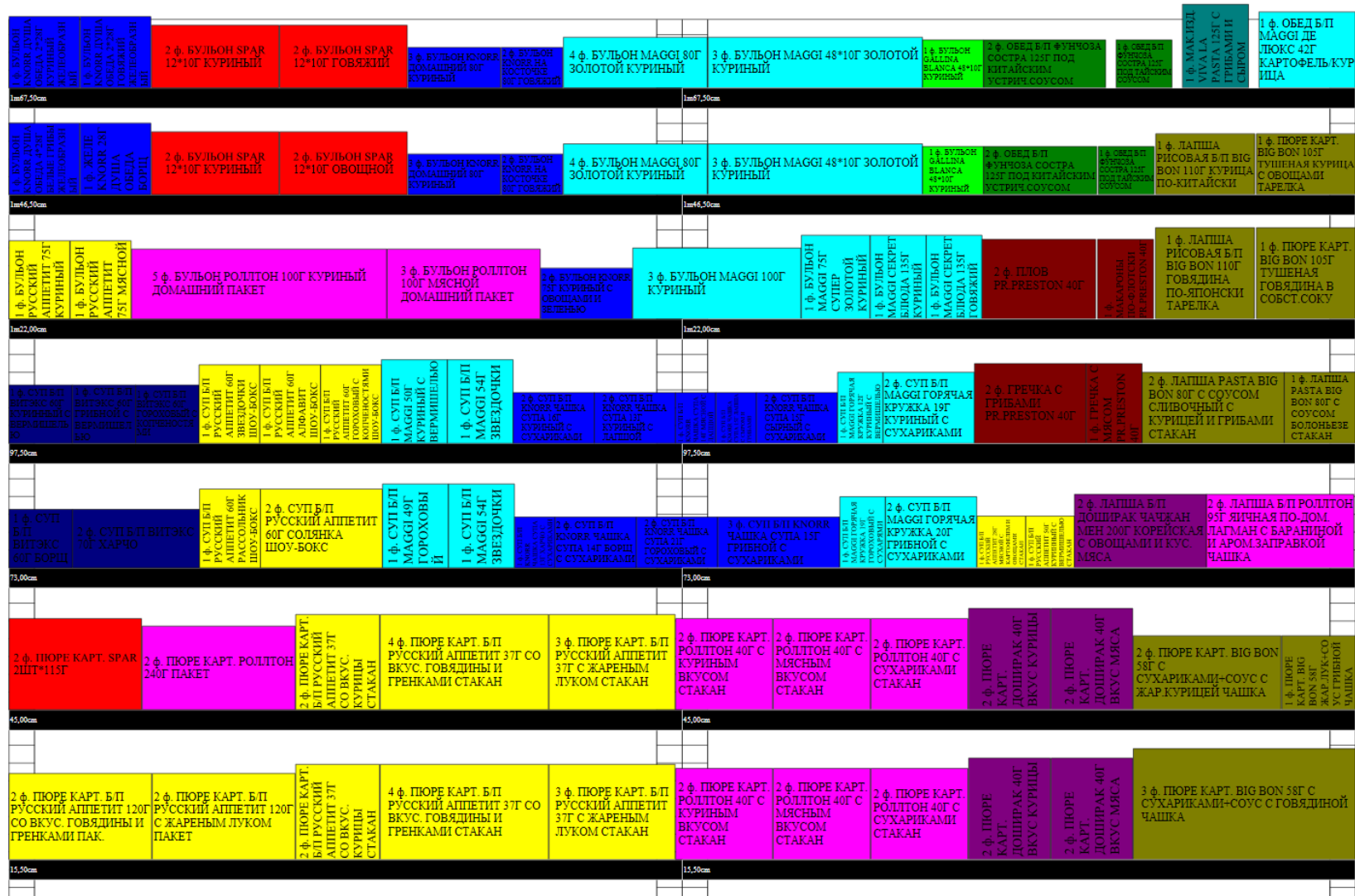


Рис. 2.4. Образец готовой планограммы выкладки товаров с детализацией до брендов

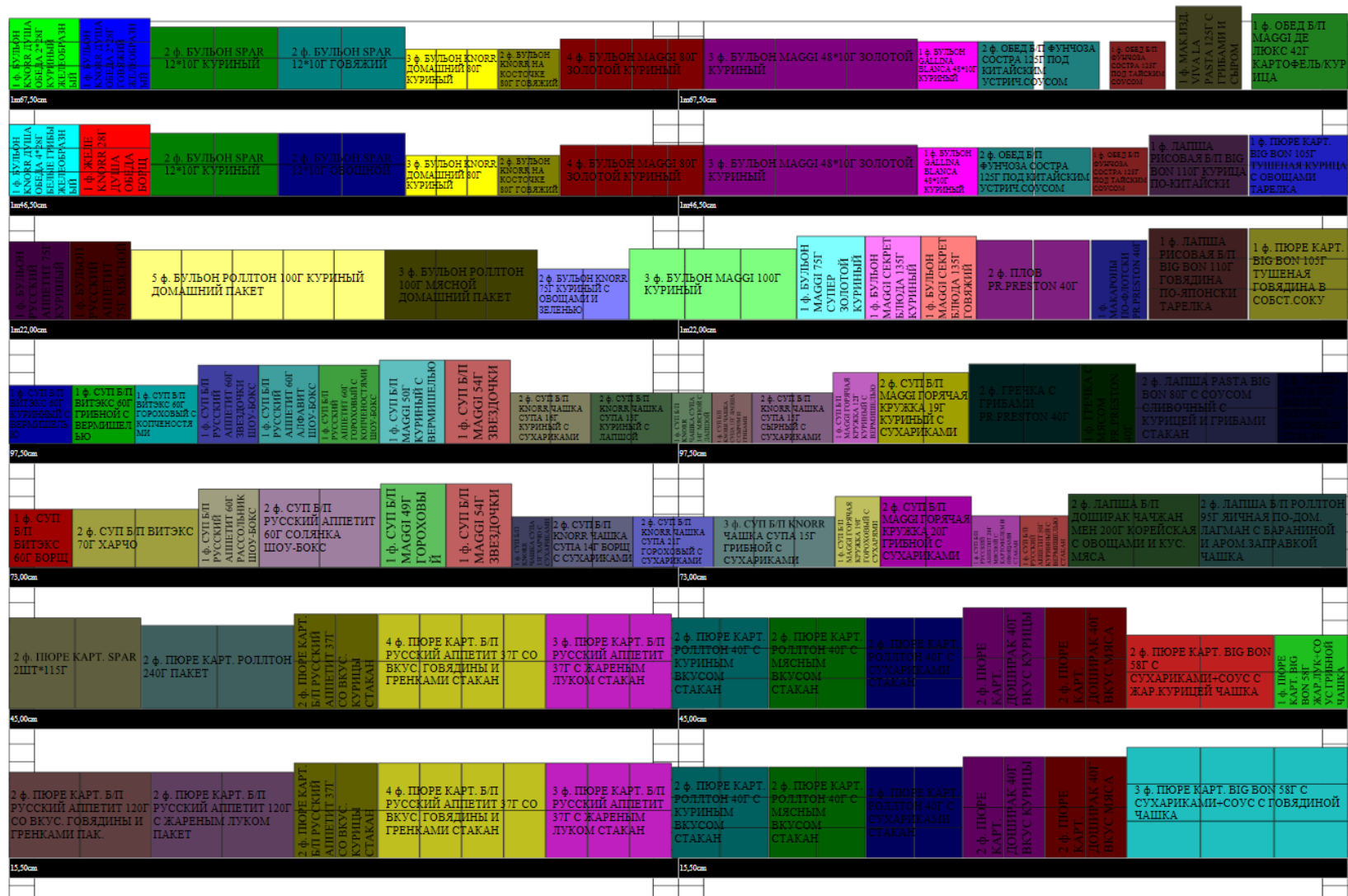


Рис. 2.5. Образец готовой планограммы выкладки товаров, с детализацией до товаров

Простая планограмма – планограмма, в которой имеется дополнительный набор данных:

- условия получения списка товаров;
- минимальное количество каждого товара;
- числовой показатель товара, пропорционально которому при расчете должно быть количество товара, насколько это возможно, при выполнении других условий;
- правила взаимного расположения товаров на полках. Предполагается, что эти правила единые для всех товаров внутри данной простой планограммы. В данной работе рассматривается способ, при котором все товары группируются в некоторые прямоугольные блоки (на основании принадлежности к некоторому параметру и способу сортировки), которые, в свою очередь, также группируются в некоторые прямоугольные блоки (и так далее, количество уровней вложенности блоков не ограничено).
- информация о принадлежности к составной планограммы (в случае ее наличия).

Шаблон выкладки – набор следующих данных:

- информация о расположении простых и составных планограмм относительно друг друга в виде иерархической структуры;
- данные по простым и составным планограммам;

Графически, шаблон выкладки можно отобразить в виде (рис. 2.6). На данном изображении можно увидеть:

- взаимное расположение простых и составных планограмм относительно друг друга. Простые планограммы пронумерованы римскими цифрами, составные можно показать в виде иерархии (рис. 2.7)

- параметры оборудования, в котором требуется рассчитать товары;
- принципы группировки товаров по блокам внутри простой планогаммы (на примере номера V);

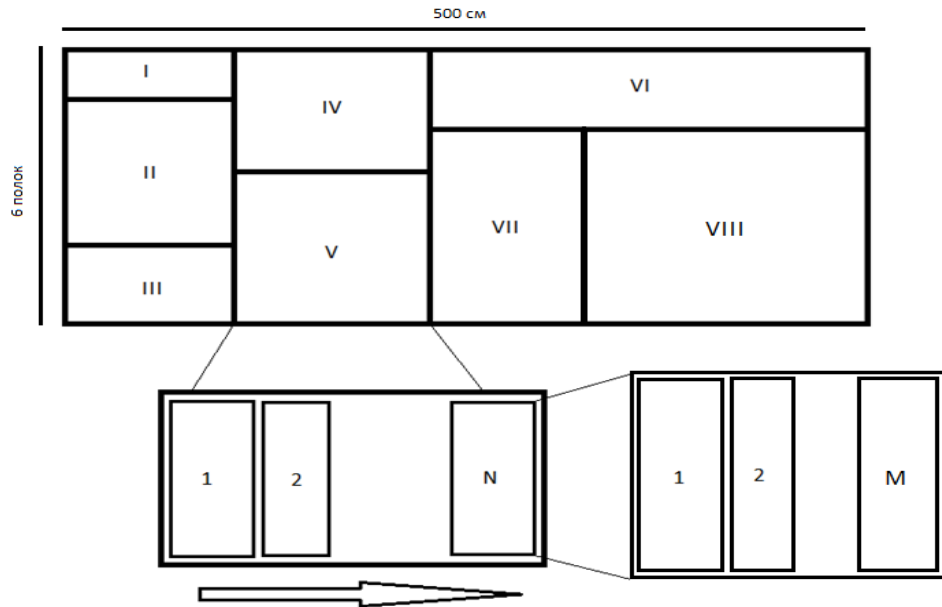


Рис. 2.6. Графическое отображение шаблона выкладки товаров

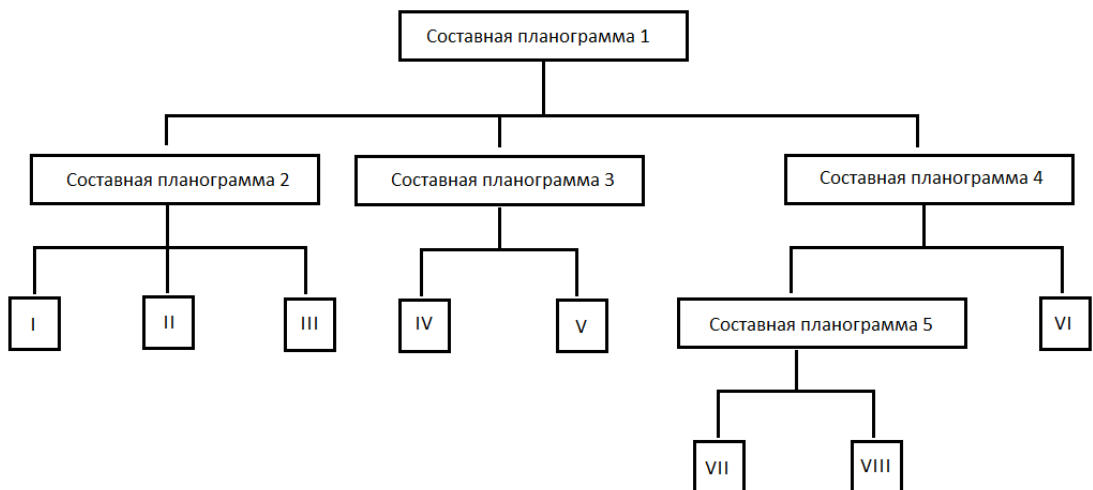


Рис. 2.7. Графическое отображение иерархической структуры планогаммы

Математическая постановка задачи

Требуется рассчитать расположение всех товаров на оборудовании планограммы с соблюдением всех настроек шаблона выкладки. Она состоит из двух подзадач:

- распределение оборудования по простым планограммам, согласно настроек составных планограмм;
- расчет каждой простой планограммы для рассчитанных на предыдущем этапе настроек оборудования.

1.1. Распределение оборудования внутри составных планограмм

Алгоритм расчета:

- 1) для каждой простой планограммы рассчитываем значение заданного показателя;
- 2) для каждой составной планограммы рассчитываем значение заданного показателя как суммы показателей всех принадлежащих ей простых планограмм (в том числе и через несколько уровней иерархии);
- 3) для каждого объекта, принадлежащего составной планограмме по иерархии, рассчитываем доли, согласно которым оборудование распределяется. В случае, если принцип расчета – автоматический, то долей является отношение значения объекта к сумме значений всех объектов, если ручной – то вручную заданные значения для каждого объекта;
- 4) распределяем оборудование, заданное на верхнем уровне, опускаясь по иерархии до простых планограмм, согласно рассчитанных долей. При этом, распределение, в зависимости от способа распределения, следующее:
 - а. для способа «по горизонтали» - длина полки (заданная, если составная планограмма – планограмма верхнего уровня в иерархии, либо рассчитанная) умножается на рассчитанную долю.

При этом количество полок переносится на объекты без изменений;

- в. для способа «по вертикали» решается задача целочисленного программирования, при этом длина полок переносится на объекты без изменений.

Задача целочисленного программирования для распределения полок выглядит следующим образом:

Обозначения:

C – количество планогрaмм внутри составной планогрaммы;

m – количество полок в составной планогрaмме;

x_i – доля i -й планогрaммы внутри составной планогрaммы;

y_i – количество полок для i -й планогрaммы внутри составной планогрaммы.

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^C (y_i - x_i \times m)^2 \xrightarrow{y_i} \max \\ \sum_{i=1}^C y_i = m \\ y_i \in N \end{cases} \quad (2.1)$$

В результате решения первой подзадачи для каждой простой планогрaммы нам известно оборудование, для которого в дальнейшем решается задача.

Расчет простой планогрaммы

Постановка задачи, позволяющая рассчитать простую планогрaмму таким образом, чтобы были все условия выполнены, в аналитическом виде представляется крайне сложным, а решение такой задачи практически нереальным, поэтому расчет будет представлять собой некоторый перебор вариантов, осуществляющий поиск решения. При этом, в данной работе не рассматривается вариант, при котором производится полный перебор вариантов всех соотношений оборудования и количества товаров,

гарантирующий оптимальное решение поставленной задачи и перебор осуществляется с достаточно серьезными ограничениями, но, тем не менее, позволяющий находить решение, близкое оптимальному (что проверено эмпирическим путем на множестве исходных данных).

Перебор вариантов, при расчете простой планогаммы, идет в двух разрезах:

- подбор количества товаров, которое поместится в заданные настройки оборудования, при учете ограничения на минимальное количество для каждого товара и максимально возможном соответствии доли количества каждого товара в общем количестве к соотношению определенного заданного показателя;
- подбор планогаммы для заданного количества товаров, настроек групп товаров и оборудования. В данной работе описывается алгоритм, при котором предполагается полный перебор вариантов, которые удовлетворяют заданным условиям, что гарантирует оптимальность найденного решения (но, следствием этого является то, что поиск решения реален лишь в определенном диапазоне шаблонов выкладки).

Подбор количества товаров в простой планогамме

В данной работе рассматриваются алгоритмы, при которых именно в этом пункте появляется неполнота перебора вариантов и грамотный способ подбор методики может в десятки раз сократить итоговое время нахождения решения, близкого к оптимального. При этом, замечу, поскольку оптимальное решение нам неизвестно, то и меру требуемой близости задать невозможно. Соответственно, единственно возможный вариант – внесение изменений в методику подбора на основе анализа полученных результатов расчета.

При выборе методики подбора количества товаров в простой планогамме следует руководствоваться двумя критериями:

- способность найти решение, близкое к оптимальному;
- скорость поиска решения, близкому к оптимальному, должна быть достаточна для требуемого диапазона шаблонов выкладки.

Поскольку речь идет о машинной реализации перебора, одним из самых важных нюансов при оценке скорости нахождения решения является способность к параллельному выполнению процесса расчета. Рассматриваемый в работе метод расчета планограммы для заданного оборудования, количества полок и настроек является практически атомарной операцией и распараллеливанию практически не поддается, поэтому единственно возможный путь к ускорению – параллельный запуск расчетов простых планограмм, но с отличающимися в чем-либо исходными данными (например, с отклонениями в заданной ширине или в количестве товаров). В частности, методика, в которой одна итерация подбора зависит от результата расчета предыдущей, вполне может оказаться хуже другой, реализация которой поддается параллельному расчету, даже если в первом случае просчитывается N вариантов, а во втором, например, $N \times 10$.

Предлагаемый алгоритм перебора (с блок-схемой на рис. 2.8):

Обозначения:

Q – количество наименований товаров;

W – суммарная ширина полок (ширина полок, умноженная на их количество);

S – заданная ширина полок;

x_i – количество товара, $i = 1, Q$;

m_i – минимальное количество товара, $i = 1, Q$;

z_i – требуемая доля товара, согласно значениям соответствующего показателя, $i = 1, Q$;

w_i – ширина единицы товара, $i = 1, Q$;

$f(x_1, \dots, x_Q) = f(x)$ – ширина товаров, которую заняли товары, выставленные согласно настроенным правилам, в количестве $\{x_1, \dots, x_Q\}$. Если расчет производился на несколько полок, то возвращаемое значение соответствует максимальной ширине занятой товарами, на одной из них;

$s_i(x_1, \dots, x_Q, a) = s_i(x, a)$ – ширина товаров, которую заняли товары, выставлены согласно выставленным правилам, в количестве $\{x_1, \dots, x_{i-1}, x_i+a, x_{i+1}, \dots, x_Q\}$;

$$s_i(x, a) = f(x_1, \dots, x_{i-1}, x_i + a, x_{i+1}, \dots, x_q). \quad (2.2)$$

$d(x_1, \dots, x_Q) = d(x)$ – квадрат суммы отклонений количества товаров $\{x_1, \dots, x_Q\}$ от требуемой доли;

$$d(x_1, \dots, x_Q) = \sum_{i=1}^Q \left(\frac{x_i}{z_i \times \sum_{i=1}^Q x_i} \right)^2. \quad (2.3)$$

$g_i(x_1, \dots, x_Q, a) = g_i(x, a)$ – квадрат суммы отклонений количества товаров $\{x_1, \dots, x_{i-1}, x_i+a, x_{i+1}, \dots, x_Q\}$;

$$g_i(x, a) = d(x_1, \dots, x_{i-1}, x_i + a, x_{i+1}, \dots, x_q). \quad (2.4)$$

$i(x, a)$ – индекс товара, для которого выполняются следующие условия:

$$g_i(x, a) = \min_{i=1, Q} g_i(x, a). \quad (2.5)$$

$$s_i(x, a) \leq S. \quad (2.6)$$

Если условия не выполнены для всех товаров, то возвращаем 0. Если условия выполняются для нескольких товаров, то возвращаем индекс у того, для которого:

$$s_i(x, a) = \min_{i=1, Q} s_i(x, a) \quad (2.7)$$

Если данное условие также выполнено для нескольких товаров, то возвращаем любой из индексов, соответствующий одному из этих товаров.

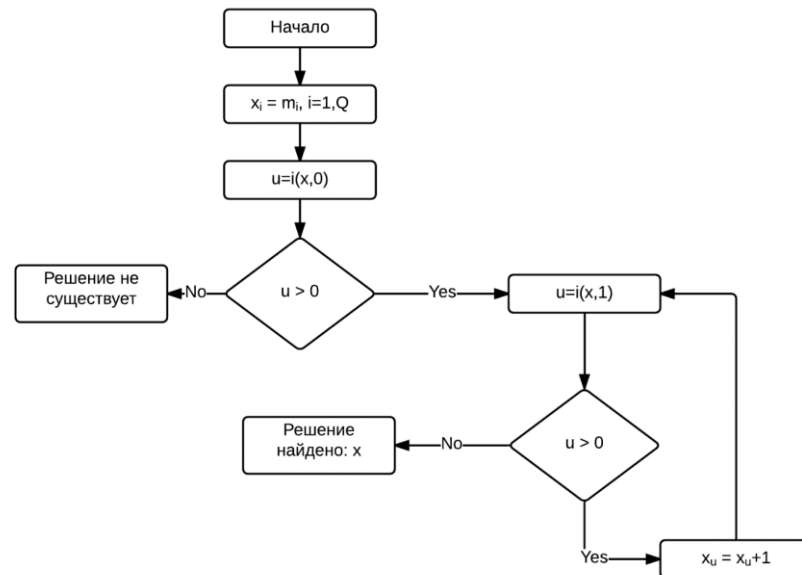


Рис. 2.8. Алгоритм поиска оптимальной простой планограммы

Преимущества представленного алгоритма поиска оптимальной простой планограммы:

- алгоритм отлично поддерживает параллельные вычисления в момент расчета $u=i(x,1)$, поскольку при этом возможно одновременно рассчитывать варианты для всех i ;
- относительная простота реализации.

Недостатки алгоритма:

- исходное значение x для перебора достаточно далеко от оптимального, поэтому приближение к нему может занять продолжительное время.

Подбор простой планограммы для заданного количества товаров, настроек групп товаров и оборудования

Рассмотрим несколько вспомогательных задач (алгоритмы их решения в данной работе не рассматриваются, поскольку реализация может сильно зависеть от выбранного языка программирования):

а. поиск списка наборов подмножеств, покрывающих требуемое множество, при этом множества в наборе не пересекаются

Дано:

множество R

совокупность D некоторых подмножеств R :

$\forall s \in D \ s \in R$, при этом $\cup D = R$

Необходимо найти множество A совокупностей D :

$A = \{ S \mid S \in D: \cup S = R \}$, при этом $\forall a, b \in A, a \neq b: a \cap b = \emptyset$. (2.8)

b. поиск списка наборов подмножеств, покрывающих требуемое множество, при этом множества в наборе не пересекаются, а количество подмножеств в каждом наборе не превышает заданное число

Дано:

множество R

совокупность D некоторых подмножеств R :

$\forall s \in D \ s \in R$, при этом $\cup D = R$

$x, x \in \mathbb{N}$

Необходимо найти множество A совокупностей D :

$$A = \{ S \mid S \in D: \cup S = R \}, \quad (2.9)$$

при этом $\forall a, b \in A, a \neq b: a \cap b = \emptyset, |A| \leq x$

c. поиск списка наборов натуральных чисел, сумма и количество которых в каждом из наборов равна заданным натуральным числам

Дано:

$x, x \in \mathbb{N}$

$y, y \in \mathbb{N}$

Необходимо найти множество A совокупностей D натуральных чисел:

$$A = \{ D = \{ d_i \} : |D| = x, \sum_{i=1}^x d_i = y \}. \quad (2.10)$$

На основании данных задач осуществляется поиск комбинации заданной групп и объектов, им принадлежащим, занимающим минимальное расстояние на заданном количестве полок.

Дано:

множество групп G

множество объектов S , ассоциированных с группами, причем один объект может быть связан только с одной группой

множество расчетных значений W , каждое из которых принадлежит соответствующей по индексу группе

$h(g)$ – функция, возвращающая значение из множества W , соответствующие элементу множества G , $g \in G$

максимальное расстояние между расчетными значениями групп, при которых допускается их слияние - w^{\max}

количество полок N

$f(s, n)$ – функция, которая показывает, сколько будет занимать объект s на количестве полок n , $x, s \in S, n \leq N$

Для решения задача введем еще несколько обозначений:

T – произвольное множество элементов G , в котором максимальное отклонение в соответствующем каждому элементу значению из множества W не превышает w^{\max} :

$$T = \{ F \mid F \in G \}, \text{ при этом, } \forall a, b \in T \mid h(a) - h(b) \mid \leq w^{\max}. \quad (2.11)$$

Для каждого T найдем такую комбинацию входящих в него множеств, при котором общая ширина будет наименьшей. Для этого, сначала, используем вспомогательную задачу «b». В качестве входных данных, выступаем множество T и количество полок N . В результате ее решения получим множество наборов подмножеств элементов T . Далее, в каждого

найденного набора, решим вспомогательную задачу «с», при этом, в качестве входных данных будет количество подмножеств в наборе и количество полок (x и y соответственно). После нахождения решения вспомогательной задачи «с» каждому из подмножеств в наборе будет поставлено в соответствие некоторое натуральное число (физический смысл которого – количество полок, которое отдано данному подмножеству).

Рассмотрим на простом примере. Пусть T состоит из 3 элементов (I, II и III) и количество полок равно 3. Множество его возможных комбинаций (их пять):

$$\{$$

$$\{I, II, III\},$$

$$\{\{I, II\}, \{III\}\},$$

$$\{\{I, III\}, \{II\}\},$$

$$\{\{II, III\}, \{I\}\},$$

$$\{\{I\}, \{II\}, \{III\}$$

$$\}.$$

Физический смысл данных групп следующий:

- все три элемента располагаются слева-направо;
- элементы I, II располагаются слева-направо, а под ними находится элемент III;
- элементы I, III располагаются слева-направо, а под ними находится элемент II;
- элементы II, III располагаются слева-направо, а под ними находится элемент I;
- элемент I расположен над элементом II, а элемент II – над элементом III.

Теперь, для каждой из комбинаций, найдем количество полок, приходящееся на каждое подмножество. Рассмотрим на примере комбинации II:

- {I; II} – 1 полка, {III} – 2 полки;
- {I; II} – 2 полки, {III} – 1 полка;

Для того, чтобы найти расстояние, которое займет комбинация при заданном распределении полок, надо сначала найти сумму расстояний, занимаемых каждым множеством в подмножестве, а затем найти из максимальное значение. Рассмотрим на нашем примере (для распределения полок 1). Сначала, находим, сколько занимает элемент I и элемент II на одной полке, а элемент III – на двух полках (используя функцию $f(s,n)$). Обозначим их x_I , x_{II} и x_{III} . Затем, найдем максимум из x_I+x_{II} и x_{III} . Найденное значение и будет означать, сколько займет множество T для заданной комбинации. Рассчитав данные значения для всех возможных комбинаций, мы найдем из них ту, при которой T занимает наименьшее расстояние. Обозначим в качестве T^* некоторый объект, который содержит в себе множество T, ту комбинацию, которая обеспечивает ему наименьшее расстояние и это наименьшее расстояние (обозначим его T_w).

Введем множество Q - совокупность всех возможных множеств T:

$$Q = \{ T \} \quad (2.12)$$

Z – совокупность наборов T^* , таких, что соответствующие им T не пересекаются, а их сумма является покрытием G. Поиск Z, как видно из формулировки, сводится к вспомогательной задаче «а», при этом в качестве входного множества R выступает множество G, а в качестве входного множества D выступает множество Q.

Для того, чтобы найти окончательное решение задачи поиска оптимальной планограммы, нужно найти такой элемент Z, при котором сумма T_w входящих в него элементов T^* минимальна. Расстояние, занимаемое

элементом Z , является суммой расстояний, занимаемых входящими в него элементами T^* (физический смысл этого в том, что все T^* располагаются слева-направо), поэтому для каждого элемента Z находим их сумму и выбираем тот, который обеспечивает наименьшее.

2.2.2. Математическая модель задачи заказа товаров, характеризующихся высокой оборачиваемостью и низкими сроками годности

Содержательная постановка задачи

Одним из основных параметров, используемых при автоматическом формировании заказов на закупку, является прогноз продаж товаров. На данный момент известно множество методик, позволяющих получать их для совершенно разных типов товаров. Рассмотрим тип товаров, характеризуемый следующими свойствами:

- низкий срок годности (1-5 дней);
- средние продажи в день не менее 30-40 единиц;
- ежедневные поставки от поставщика или со склада;
- нет неснижаемого остатка;
- слабый тренд и месячная сезонность, но возможна ярко выраженная недельная сезонность.

Примерами таких товаров являются молоко, хлеб, отдельные виды фруктов и т.п. Данный тип товаров требует очень точных прогнозов продаж, поскольку завышенное значение может приводить к списаниям по срокам годности, а заниженное – к отсутствию товара в наличии. Любая из этих проблем, учитывая средние продажи товара в день, чревата большими потерями компании. В данной диссертационной описывается способ расчета прогноза продаж для таких товаров, учитывающих влияние дефицита товара в определении периоды дня.

Одним из подходов для уточнения прогноза продаж и, соответственно, автоматического заказа товаров, является восстановление спроса, учитывающего дефицит товара. Как правило, в таком случае используются следующие правила:

- если остаток товара (здесь и далее он рассматривается на основании данных в информационной системе предприятия) на утро определенного дня равно 0, то продажи этого дня в расчет не берутся (продажи возможны даже при 0, поскольку остаток в системе может быть некорректен);
- если продажи товара в определенный день равны остатку товара на утро плюс поставленное количество, то продажи данного дня также не учитываются в расчете (поскольку мы не знаем, в какой момент товар закончился);
- если продажи товара в определенный день меньше остатка на утро этого дня плюс поставленное количество, то данный день учитывается в прогнозировании.

Для товаров, описанных выше, данная методика плохо подходит по следующей причине: в случае, если какой-то период времени товар не был выложен (например, с 09:00 до 13:00), то общие продажи за день будут больше 0 и, вероятно, меньше остатка плюс поставленное количество. По описанной выше методике данный день будет рассматриваться для расчета продаж, что приведет к заниженному прогнозу. Для обычных товаров данный момент может быть сглажен следующими методами (хотя и увеличит товарный запас, с сопутствующими проблемами):

- задать неснижаемый остаток товара. В таком случае, при заниженном прогнозе продажи будут осуществляться за счет неснижаемого остатка, что, в свою очередь, позволит восстановить значение спроса;

- увеличить/задать страховой запас товара на случай колебаний спроса;
- увеличить кратность заказа товара.

Однако для товаров, о которых идет речь выше, такие методы плохо подходят, поскольку при больших продажах значения этих показателей также придется делать достаточно высокими, что, в конечном итоге, приведет к излишнему остатку и, в перспективе, большим списаниям по сроку годности.

Алгоритм и математическая модель

Задача состоит в том, чтобы рассчитать количество заданного товара, которое надо заказать на заданный магазин, чтобы только в момент последующего прихода товара остаток был равен 0. Для ее решения предлагается использовать следующий алгоритм:

1. получить историю продаж товара в разрезе дата-час;
2. получить коэффициенты недельной сезонности для товара, в разрезе дней недели;
3. скорректировать историю продаж на коэффициенты недельной сезонности;
4. получить коэффициенты часового профиля (распределение продаж по часам внутри дня), в разрезе тип дня – час, где под типом дня подразумевается, является он выходным либо рабочим днем;
5. скорректировать историю продаж, полученную на этапе 3, на коэффициенты часового профиля;
6. для каждого часа рассчитать доверительные интервалы, на основе экспертно заданного значения вероятности и среднеквадратического отклонения, и среднее значение;
7. скорректировать историю продаж, полученную на этапе 5, заменив все значения, которые не попадают в доверительный интервал, на среднее значение для данного часа;

8. для каждого часа найти среднее значение, на основе истории продаж, полученной на этапе 7;

9. построить прогноз почасовых продаж на сегодня, завтра и послезавтра, на основании средних продаж в час, рассчитанных на этапе 8 и с обратной корректировкой на часовой профиль и недельную сезонность;

10. на основании полученных прогнозов рассчитать следующие значения:

- a. количество товара, которое будет продано сегодня;
- b. количество товара, которое будет продано завтра;
- c. количество товара, которое будет продано завтра с открытия магазина до часа поставки N;

11. рассчитать количество к заказу на основании рассчитанных выше значений, текущего остатка и уже заказанного количества.

Расчет недельной сезонности

Для корректного расчета недельной сезонности предлагается воспользоваться следующим алгоритмом:

1. вручную выбрать разрезы, которым принадлежит заданный товар. Как правило, в таком качестве выступает сам товар, некоторая категория, которой он принадлежит, бренд или какие-либо физические характеристики товара (наприме, вкус);

2. вручную выбрать разрезы, которым принадлежит данный магазин. В таком качестве может выступать сам магазин, формат, город, связка формат-город и т.п.;

3. вручную задать таблицу приоритетов выбора (пример приведен в табл. 2.2.)

4. В порядке приоритетов, заданных на этапе 3, рассчитывается разрез, в рамках которого продажи достаточно стабильны (что проверяется некоторым критерием). Например, в качестве показателя можно использовать

соотношение максимальных и минимальных продаж в один день недели, а в качестве критерия – отклонение более 50% в ту или иную сторону.

Таблица 2.2

Порядок выбора уровня расчета недельной сезонности

	Магазин	Формат	Формат- Город	Город	Компания
Товар	1	2	3	7	8
Бренд	4	5	6	9	10
Категория	11	12	13	14	19
Вкус	15	16	17	18	20

С помощью данного алгоритма система рассчитает максимально близкие к товару и магазину коэффициенты сезонности, но, при этом, будет избавлена от лишних отклонений. Так как в данной диссертационной работе речь идет о товарах с большими продажами, наиболее частым итогом расчета будет разрез товар-магазин. Однако, в случае, если в какие-то дни в магазине были какие-либо проблемы, система автоматически выберет какой-либо другой разрез (например, «товар-формат»), внутри которого эти проблемы будут сглажены. Тем не менее, данный алгоритм возможно использовать для любых товаров, по которым требуется рассчитать коэффициенты недельной сезонности.

Расчет часового профиля

Для расчета часового профиля продаж был проведен предварительный анализ данных, который показал, что расчеты можно проводить в разрезе типов дней недели, а не непосредственно дней недели. Это позволило использовать более короткую историю исходных данных, что позволяет проводить расчеты на наиболее актуальных данных. Для наглядности, приведем график, на котором изображены доли продаж каждого часа в сутках,

в зависимости от дней недели, для определенного набора товаров и магазинов (рис. 2.8).

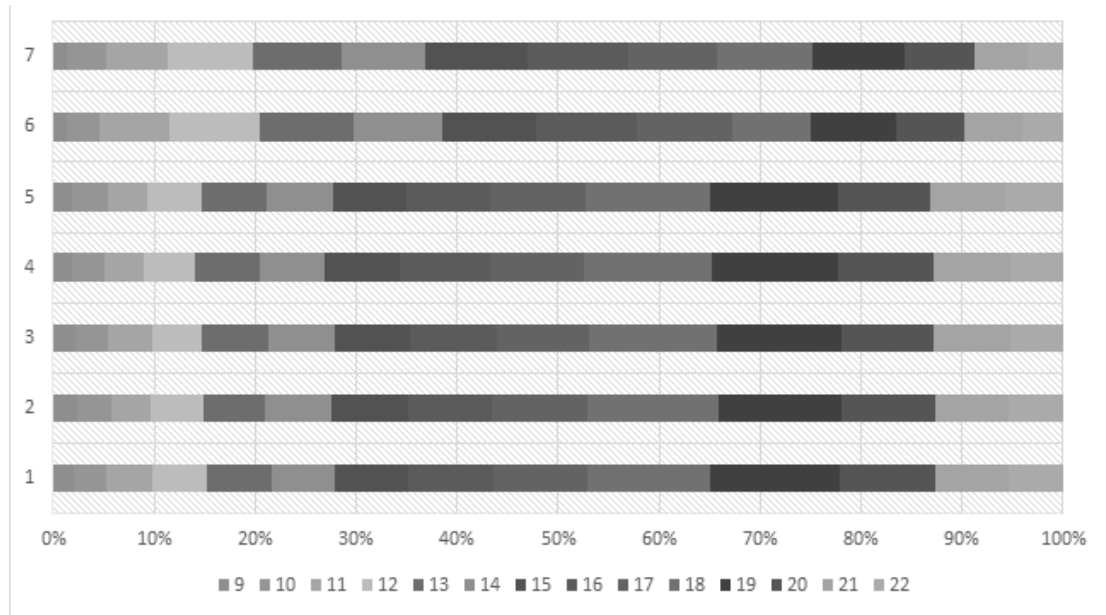


Рис. 2.9. Структура продаж по часам

На рис. 2.9. можно увидеть, что профили выходных дней (линии 6 и 7) отличаются от профилей рабочих дней (линии 1-5), но внутри данных групп профили достаточно похожи, что позволяет в дальнейшем их рассматривать как один объект.

Для более корректного расчета значений процентов в часовом профиле можно воспользоваться алгоритмом, аналогичным описанному для недельной сезонности выше. При этом следует задать другой критерий «стабильности» показателя и, при необходимости, другие приоритеты выбора.

Расчет доверительных интервалов для продаж по часам

Доверительные интервалы, в которые должны попадать продажи по часам, рекомендуется делать неравномерными относительно среднего значения, например с коэффициентами 1 и 2 соответственно:

$$[A - 1 \times d; A + 2 \times d], \quad (2.13)$$

где A – среднее значение продаж в час, d – среднеквадратическое отклонение.

Данная методика позволит, с одной стороны, убрать потери продаж от дефицита, с другой – позволить учесть некоторые всплески продаж.

Расчет количества к заказу

На 10-м этапе базового алгоритма мы получим следующие значения:

A - количество товара, которое будет продано сегодня;

B - количество товара, которое будет продано завтра;

C - количество товара, которое будет продано завтра с открытия магазина до часа поставки N ;

D - текущий остаток товара;

E – уже заказанное количество.

Таким образом количество к заказу находим следующим образом:

$$KЗ = \begin{cases} A + B + C - D - E, & A + B + C > D + E \\ 0, & A + B + C \leq D + E \end{cases} \quad (2.14)$$

2.2.3. Математическая модель динамического выбора товаров для проведения физической инвентаризации

Содержательная постановка задачи

По способу охвата инвентаризации различаются на:

- глобальные (производится пересчет всего ассортимента);
- локальные (производится пересчет отдельных выбранных позиций).

Каждый из способов обладает определенными преимуществами и недостатками (табл. 2.3.). В [77, С. 247] предлагается два метода выбора товаров для проведения локальных инвентаризаций:

- по географическому признаку;
- по методу ранжирования.

Метод по географическому признаку предполагает инвентаризацию товаров последовательно по всему складу, из одного конца в другой. Метод ранжирования предполагает зависимость частоты проверки товаров от частоты обращений к товарам. Недостатком первого метода является то, что товары с совершенно разными свойствами пересчитываются с одинаковой частотой, что сводит его эффективность практически к нулю. Более эффективен метод ранжирования, однако его применение в таком виде приводит к завышенному количеству пересчетов высокооборотных товаров и заниженному – низкооборотных.

В данной работе предлагается развитие метода ранжирования, позволяющая учесть, помимо оборачиваемости товаров, еще ряд факторов для более точного подбора товаров. Для ее понимания предполагается следующая предпосылка: сам по себе факт несоответствия количества товаров ему же в информационной системе для автоматического заказа не столь критичен, он начинает сказываться только тогда, когда товар прекращает продаваться из-за физического отсутствия (но наличия по данным информационной системы).

Таблица 2.3

Преимущества и недостатки типов инвентаризаций

	Преимущества	Недостатки
Глобальные	Пересчет всех товаров обеспечивает практически полное соответствие данных в информационной системе физическому наличию товаров. Этому способствует, помимо всего прочего, закрытие всех операций с товарами за определенное время	Высокая стоимость проведения, включая возможную упущенную прибыль из-за закрытия операций с товарами в определенный период
Локальные	При хорошем выборе методики подбора товаров способны обеспечить высокую скорость реакции на момент расхождения данных в информационной системе и физического наличия. Стоимость проведения таких инвентаризаций относительно невысокая, даже несмотря на большую частоту проведения	Проблемы методики подбора товаров могут привести к тому, что те или иные товары будут проверяться чаще, чем следует, или наоборот

Математическая модель

Как было описано выше, одним из основных факторов, говорящих о необходимости пересчета остатка товаров на складе является отсутствие его продаж определенный период времени. Поэтому, в качестве первого показателя будем использовать *фактическое количество дней без продаж*. Для того, чтобы понять, в какой степени данное число дней говорит о том, что товар недоступен для продажи, необходимо для данного товара иметь некоторое контрольное значение дней без продаж. В качестве такого показателя в работе рассматривается три:

- среднее количество дней без продаж товаров, аналогичных выбранному, в выбранном магазине.

Для выбора аналогичных товаров можно использовать ассортиментный классификатор, при его достаточной проработанности и глубине (желательно, чтобы в выбранном уровне было не более 10-20, достаточно однородных, товаров). При отсутствии такого классификатора возможно использование кластерного анализа.

- среднее количество дней без продаж выбранного товара в магазинах, аналогичных выбранному.

Для выбора аналогичных магазинов можно использовать формат магазина, связку формат-город, торговую площадь и т.п.

- среднее количество дней между продажами выбранного товара в выбранном магазине в прошлом.

Каждый из этих показателей, в отдельности, обладает определенными недостатками. Например, среднее количество дней без продаж товаров, аналогичных выбранному, плохо работает для уникальных товаров, аналоги для которых сложно подобрать. Поэтому, будет рассматриваться модель, позволяющая учесть все показатели одновременно.

Введем следующие обозначения:

I – множество товаров розничной сети;

J – множество магазинов розничной сети;

R – множество дат, в которые проводятся измерения значений показателей;

A_i – множество товаров, аналогичных товару i , $i \in I$;

B_j – множество магазинов, аналогичных магазину j , $j \in J$;

$X_{ij}(N)$ – количество дней, которое произошло между моментами продаж N и $N+1$ (нумерация ведется начиная от последнего), для товара i в магазине j , $i \in I, j \in J$. Добавим, что $X_{ij}(0)$ – количество дней от последней даты до даты последней продажи;

Z_{ij}^r – бинарный признак, сигнализирующий о том, что товара i физически не было на остатках магазина j в день r , $i \in I, j \in J, r \in R$. Значение данного показателя становится известным только после проведения инвентаризации;

$$Z_{ij}^r = \begin{cases} 1, & \text{товар } i \text{ отсутствовал в магазине } j \text{ в момент } r \\ 0, & \text{товар } i \text{ присутствовал в магазине } j \text{ в момент } r \end{cases} \quad (2.15)$$

C_{ij}^r – среднее количество дней (нормированное), прошедших со дня последней продажи товара i в магазинах, аналогичных j , в момент времени r , $i \in I, j \in J, r \in R$;

$$C_{ij}^r = \frac{\overline{X_{ik}^r(0), k \in B_j}}{\max_{k \in B_j} \{X_{ik}^r(0)\}} \quad (2.16)$$

D_{ij}^r – среднее количество дней (нормированное), прошедших со дня последней продажи товаров, аналогичных i , в магазине j , в момент времени r , $i \in I, j \in J, r \in R$;

$$D_{ij}^r = \frac{\overline{X_{kj}^r(0), k \in A_i}}{\max_{k \in A_i} \{X_{kj}^r(0)\}} \quad (2.17)$$

$E_{ij}^r(S)$ – среднее количество дней (нормированное) между продажами товара i в магазине j за последние S раз продаж, начиная с момента последней продажи. Число S задается экспертным путем;

$$E_{ij}^r(S) = \frac{\overline{X_{ij}^r(N), N=1, S}}{\max_{N=1, S}\{X_{kj}^r(0)\}} \quad (2.18)$$

Таким образом, требуется найти некоторую функцию, которая говорит о том, требуется проводить инвентаризацию по заданному магазину или нет.

$$F_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{требуется проводить инвентаризацию} \\ 0, & \text{не требуется проводить инвентаризацию} \end{cases} \quad (2.19)$$

где $i \in I, j \in J$. Индекс r в функции не используется, поскольку ее результат актуален только на текущий момент.

Отметим, что для различных i, j значения показателей могут быть не определены. Например, если у товара нет аналогов, то D_{ij}^r не существует для любых j и r . Представим все возможные ситуации в виде таблицы (табл. 2.4.) для заданных i, j).

Таблица 2.4

Возможные ситуации для заданного товара и магазина

Номер	Товары-аналоги существуют	Магазины-аналоги существуют	История продаж товара в магазине существует
1	Да	Да	Да
2	Да	Да	Нет
3	Да	Нет	Да
4	Да	Нет	Нет
5	Нет	Да	Да
6	Нет	Да	Нет
7	Нет	Нет	Да
8	Нет	Нет	Нет

Для каждой из ситуаций рассмотрим вспомогательную функцию вида (на примере ситуации 1):

$$L_{ij}^r = \begin{cases} 1, \alpha_1 \times C_{ij}^r + \alpha_2 \times D_{ij}^r + \alpha_3 \times E_{ij}^r(S) + a_4 \geq 1 \\ 0, \alpha_1 \times C_{ij}^r + \alpha_2 \times D_{ij}^r + \alpha_3 \times E_{ij}^r(S) + a_4 < 1 \end{cases} \quad (2.20)$$

Для нахождения итоговой функции F_{ij} осталось найти оценки коэффициентов a_1, a_2, a_3 и a_4 , которые обеспечивают максимальную точность прогнозирования. Для этого, используя исторические данные по значениям показателей и результаты пересчета выбранных товаров, решим оптимизационную модель:

$$\sum_{r \in R} \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} (|L_{ij}^r - Z_{ij}^r|) \rightarrow \min_{\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3} \quad (2.21)$$

Обозначим $U(i,j)$ – ситуация, которая сложилась для товара i в магазине j (согласно табл. 1). $U(i,j)$ может принимать значения от 1 до 8.

Обозначим полученные оценки как $a(u)'_1, a(u)'_2, a(u)'_3$ и $a(u)'_4$, где u – номер ситуации для товара i в магазине j . Таким образом искомая функция выглядит следующим образом:

$$F_{ij} = \begin{cases} \begin{cases} 1, \alpha(1)'_1 \times C_{ij}^t + \alpha(1)'_2 \times D_{ij}^t + \alpha(1)'_3 \times E_{ij}^t(S) + \alpha(1)'_4 \geq 1 \\ 0, \alpha(1)'_1 \times C_{ij}^t + \alpha(1)'_2 \times D_{ij}^t + \alpha(1)'_3 \times E_{ij}^t(S) + \alpha(1)'_4 < 1 \end{cases}, U(i,j) = 1 \\ \dots \\ \begin{cases} 1, \alpha(8)'_1 \times C_{ij}^t + \alpha(8)'_2 \times D_{ij}^t + \alpha(8)'_3 \times E_{ij}^t(S) + \alpha(8)'_4 \geq 1 \\ 0, \alpha(8)'_1 \times C_{ij}^t + \alpha(8)'_2 \times D_{ij}^t + \alpha(8)'_3 \times E_{ij}^t(S) + \alpha(8)'_4 < 1 \end{cases}, U(i,j) = 8 \end{cases}, \quad (2.22)$$

где t – текущий момент времени, $t \in R$.

2.3. Выводы по главе 2

1. Выполнено обоснование необходимости разработки новых математических моделей управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях, наиболее актуальных в современный период времени.

2. Разработана математическая модель, позволяющая создавать планы выкладки товаров на основе принципа блочной выкладки в автоматизированном режиме.

3. Разработана математическая модель, позволяющая осуществлять более эффективный автоматизированный заказ товаров, характеризующихся высокой оборачиваемостью и низкими сроками годности.

4. Разработана математическая модель, позволяющая более эффективно проводить локальные инвентаризации товаров за счет повышенной точности выбора товаров.

ГЛАВА 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТОВАРНЫМИ ЗАПАСАМИ В МУЛЬТИФОРМАТНЫХ ПРОДУКТОВЫХ РОЗНИЧНЫХ СЕТЯХ, ПОЗВОЛЯЮЩИЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ НОВЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

3.1. Методические положения для управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях

Для эффективного использования предложенных в данной диссертационной работе математических моделей, методов и разработанных на их основе программных средств следует руководствоваться рядом методических положений.

Методические положения для использования математической модели формирования планограмм выкладки товаров на основе принципа блочной выкладки

1. Требуется создать, дополнить или актуализировать справочники товаров и оборудования. В справочнике товаров, в первую очередь, следует привести в соответствие объемно-весовые характеристики товаров (поскольку они применяются в любом случае, независимо от выбранного способа формирования планограмм выкладки в том или ином случае). В справочнике оборудования следует заполнить данные, которые использует предложенная модель – количество и ширина полочного пространства.

2. Требуется провести обучение специалистов, которые в дальнейшем будут конечными пользователями программного продукта, разработанного на основе представленной математической модели. Обучение следует разбить на два этапа – теоретический и практический. В рамках теоретического этапа следует рассказать об основных принципах формирования планограмм выкладки товаров, в частности:

- a. определениях простой и составной планограммы;
- b. способах распределения оборудования внутри составной планограммы;

с. способах настройки компоновки товаров внутри простой планограммы.

В рамках практического этапа обучения следует продемонстрировать создание и настройку простых и составных планограмм, а также различные режимы просмотра готовых планограмм выкладки.

3. В случае, если в компании нет принятого и формализованного алгоритма создания стандартов мерчендайзинга, следует его разработать. В частности, в него следует включить критерии выбора способа выкладки товаров, такие как максимизация объемов продаж и прибыли.

4. Требуется изучить уже существующие стандарты мерчендайзинга прорисовки планограмм выкладки товаров и оценить их потенциал, с точки зрения использования предложенной математической модели. Если стандарт мерчендайзинга не позволяет ее использовать из-за определенных ограничений (например, для какой-либо из категорий не учитывался вариант блочной выкладки), тогда следует рассмотреть возможность пересмотра стандарта мерчендайзинга. Основным критерием при пересмотре должно являться сохранение существующего уровня продаж и прибыли в категории (вариант, при котором уровень продаж или прибыли вырастет при другом принципе, не рассматривается, поскольку алгоритм создания стандарта мерчендайзинга, существующий в компании, в качестве критерия выбора способа выкладки должен использовать именно эти показатели).

5. Требуется разработать стандарты мерчендайзинга для категорий, по которым его не существует. При этом, очень важно в качестве критерия для выбора способа выкладки товаров использовать в первую очередь показатели продаж и прибыли, а уже потом – применимость того или иного метода автоматизации процесса прорисовки планограмм.

6. Требуется настроить правила формирования планограмм, по которым стандарт мерчендайзинга предполагает принцип блочной выкладки,

с помощью интерфейса программного продукта, разработанного для представленной математической модели.

7. Требуется настроить расписание автоматической генерации планограмм на основе настроенных правил формирования планограмм.

Методические положения для использования математической модели заказа товаров с высокой оборачиваемостью и низкими сроками годности

1. Требуется настроить следующие параметры расчета восстановленного спроса по часам с помощью разработанного пользовательского интерфейса:

- a. ограничения на ассортимент (выбор вручную либо на основе ограничений модели: низкие сроки годности (1-14 дней), высокая оборачиваемость (средние продажи в день не менее 30-40 шт);
- b. количество дней, за которое идет расчет средних значений;
- c. порядок выбора уровня расчета недельной сезонности, используемый показатель стабильности и его контрольное значение;
- d. коэффициенты при стандартном отклонении для расчета верхнего и нижнего порогов отсеивания выбросов.

2. Требуется перенастроить расчет количества к заказу таким образом, чтобы он учитывал рассчитанные в рамках представленной математической модели параметры.

Методические положения для использования математической модели динамического выбора товаров для проведения физической инвентаризации

1. Требуется провести обучение сотрудников розничной сети, в рамках которого им следует продемонстрировать способы выбора причин отсутствия продаж товара;

2. Требуется настроить следующие параметры представленной математической модели:

- a. метод выбора аналогичных товаров (на основе ассортиментного классификатора, с применением кластерного анализа или какой-либо иной);
- b. метод выбора аналогичных магазинов (магазины одного формата, магазины одного города, магазины одного формата и одного города и т.п.);
- c. количество дней, которое используется для расчета среднего периода без продаж в прошлом;
- d. начальные коэффициенты для расчета (в дальнейшем они, в процессе использования модели, будут автоматически корректироваться)

3.2. Рекомендации для изменений корпоративной информационной системы мультиформатной продуктовой розничной сети

1. Использование специализированного решения для прогнозирования спроса

Традиционно алгоритмы прогнозирования спроса встраиваются в более общие алгоритмы расчета количества товара к заказу, реализованные в корпоративных информационных системах (КИС), которыми, как правило, являются ERP-системы, точнее, реализованные на их базе отраслевые решения для розничной торговли. Соответственно, прогнозирование спроса выполняется в те же периоды времени (как правило, в ночное время, когда магазины закрыты), что и расчет количества к заказу. Преимуществом такого решения традиционно считается его более высокая надежность вследствие его монолитности, т.е. отсутствие необходимости интегрировать КИС с некоторой специализированной системой прогнозирования спроса. Однако сразу оговоримся, что сегодня вполне реально создать и администрировать интегрированное решение, лишь незначительно уступающее в плане надежности монолитному.

В то же время традиционный подход имеет ряд существенных недостатков:

- Возможные проблемы с производительностью КИС: процедуры расчета количества к заказу достаточно ресурсоемки и приводят к пиковым нагрузкам на систему во время вычислений;
- Невозможность использования наиболее актуальных данных, которых отсутствуют в КИС на момент расчета. Наиболее актуальные данные о продажах текущего дня в магазинах розничной сети находятся в POS-системах (Point of sale), установленных на кассовом оборудовании. Как правило, они ежедневно, после закрытия магазинов, передаются в КИС. Иногда при передаче возникают проблемы, и в КИС не регистрируются актуальные данные о продажах, в некоторых случаях до нескольких дней. Проблемы при обмене данных могут быть связаны, в частности, с нарушением их согласованности, вследствие чего данные не могут быть загружены в КИС до полного исправления ошибок. При этом возникающие проблемы нарушения согласованности часто являются не критичными для прогнозирования спроса;
- Повышенная сложность внесения изменений в алгоритмы прогнозирования спроса в силу сильной связанности различной функциональности в КИС.

Альтернативный подход предполагает выделение функций прогнозирования спроса в отдельное специализированное приложение. Преимущества и недостатки в целом противоположны традиционному подходу. Однако альтернативный подход существенно выигрывает, если в компании начинают применяться «продвинутые» методы прогнозирования, использующие математический аппарат более широко, нежели просто арифметические действия. На рис. 3.1 приведен упрощенный архитектурный шаблон построения информационной системы управления товарным запасом, соответствующий альтернативному подходу.

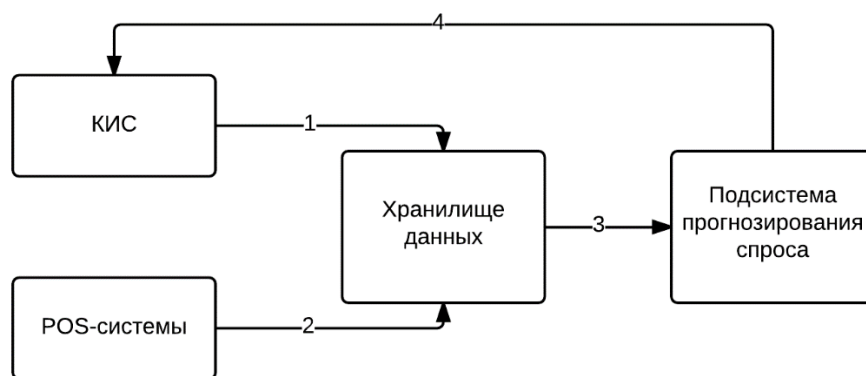


Рис. 3.1. Схема модулей для формирования количества к заказу

Охарактеризуем потоки данных, циркулирующие в рамках данного архитектурного решения:

1. Информация о товарах, магазинах;
 2. Фактические данные по продажам, в разрезе магазин-товар-день-час;
 3. Подготовленные данные, требуемые для прогнозирования спроса;
 4. Готовые прогнозы спроса, в разрезе магазин-товар-день.
2. *Применение прогнозирования спроса для имитационного моделирования в целях сценарного анализа*

В большинстве случаев прогнозирование спроса осуществляется только на период, который требуется непосредственно для расчета количества к заказу. Однако, прогнозирование спроса можно также использовать и в других целях, например, для сценарного анализа ситуации в компании с использованием инструментов имитационного моделирования. Поскольку точность любого прогноза снижается с увеличением горизонта планирования, в таких целях нежелательно делать выводы на основании прогнозов на какой-либо конкретный товар (хотя в определенных случаях и это возможно), однако на большем уровне агрегирования (в стоимостном или другом, например, объемно-весовом, выражении) точность, как правило, вполне приемлема. Применение методов имитационного моделирования позволяет прогнозировать такие показатели как:

- Объем продаж на месяц вперед;

- Бюджет закупок на месяц вперед (при условии сохранения текущих закупочных цен или их заданной динамике);
- Потребности распределительного центра в технических и человеческих ресурсах в какие-либо периоды времени (например, в период новогодних праздников);
- Объем скидок на закупку за объемы;
- Объем товарного запаса на заданную дату в будущем.

Применяемые имитационные модели позволяют не только прогнозировать значения указанных показателей, но и выполнять сценарный анализ, корректируя значения тех или иных показателей. В частности, можно составить график вывоза товаров с распределительного центра таким образом, чтобы нагрузка на него не превышала определенные параметры (здесь помимо прочего необходимо учитывать наличие складских площадей у магазинов).

3. Информирование поставщиков о планируемых объемах закупок

Одной из наиболее распространенных причин возникновения дефицита товаров является его привоз поставщиками в недостаточно количестве. Даже если поставщики выполняют свои функции добросовестно, такие ситуации возможны из-за того, что при среднесрочном прогнозировании спроса на свои товары они приняли заниженные планы, в результате чего они не имеют возможности оперативно увеличить объем поставляемого товара. Для снижения негативного влияния данного фактора предлагается использовать имитационную модель, описанную в п. 2, и с ее помощью формировать планы закупок товаров у поставщиков с обязательным информированием последних. Как уже было отмечено, точность прогнозов спроса на длительные периоды времени, как правило, невысокая, поэтому имеет смысл отправлять планы закупок только на те товары, которые проходят через распределительные центры (за счет агрегирования спроса по всем магазинам величина ошибки сокращается).

4. Автоматизированное освобождение зоны отбора в распределительном центре

В целях сокращения общего товарного запаса розничной сети одной из наиболее важных задач является максимальное сокращение уровней запасов в магазинах – как на полках торгового зала, так и на складских площадях. Для ее решения требуется:

- сократить время между поставками;
- осуществлять заказ товаров в максимально приближенном по прогнозу количестве.

Сокращение времени между поставками сопряжено с возрастанием стоимости пополнения, поскольку для этого требуется привлечение человеческих и технических ресурсов. Соответственно, в какой-то момент стоимость дальнейшего сокращения времени между поставками превысит ожидаемый дополнительный доход, получаемый вследствие увеличения оборачиваемости товаров. В рамках данной работы описывается, каким образом можно сократить товарные запасы за счет уменьшения отклонения в требуемом и заказанном количестве, причиной которого является кратность заказа (как правило, определяется вложенностью товаров в сборные единицы – коробки и т.п.).

Обычно при хранении товаров в распределительном центре сборные единицы, получаемые от поставщиков и не предполагаемые к немедленному перераспределению в магазины (к тому же они обычно соответствуют паллете), размещаются в так называемых зонах хранения склада, а штучные товары или небольшие сборные единицы – в зонах отбора. При этом товар одного и того же наименования может одновременно находиться и в зоне отбора, и в зоне хранения. При недостаточности количества товара в зоне отбора может происходить его полное или частичное перемещение из зоны хранения, что требует привлечения человеческих и технических ресурсов, а также сопряжено с временными затратами.

При поступлении заказа на поставку товара с большой кратностью проблем, как правило, не возникает, поскольку товар можно получать непосредственно из зоны хранения (если товар физически отсутствует, то это уже другая проблема, которая в данной работе не рассматривается).

При поступлении заказа на поставку штучного товара или малой сборной единицы возможны следующие две ситуации:

- 1) товар есть в достаточном количестве в зоне отбора – комплектация осуществляется быстро и в заданном объеме. Проблема: ограниченность объема зоны отбора, вследствие чего там можно разместить относительно небольшое количество товара;
- 2) товара нет в достаточном количестве в зоне отбора – возможны два варианта:
 - а) комплектация осуществляется в объеме, доступном в зоне отбора (и при его отсутствии это количество равно 0). Проблема: недопоставки товара в магазины и, как следствие, неудовлетворение спроса покупателей, что может привести к потере их лояльности;
 - б) перед комплектацией осуществляется перемещение требуемого (или большего) количества товара из зоны хранения в зону отбора. Проблема: если пополнение зоны отбора осуществляет непосредственно во время комплектации заказов, то общее время комплектации существенно увеличится, снижая эффективность работы всего распределительного центра.

Проанализировав возможные ситуации и связанные с ними проблемы, можно сделать вывод, что наиболее предпочтительной является ситуация 1. Но для ее воплощения необходимо обеспечить, чтобы в зоне отбора находились только те товары, которые с высокой (или большей) вероятностью будут заказаны в ближайшие дни. Информационная система распределительного центра должна в автоматизированном режиме осуществлять сортировку товаров, высвобождая зону отбора от тех из них, которые в ближайшее время не планируется перераспределять в магазины.

Для этого системе необходимо указать, по каким критериям она должна выполнять эту сортировку. Одним из наиболее простых представляется событие исключения товара из ассортимента всех магазинов розничной сети, снабжаемых из данного распределительного центра. Также системе нужно указать действие (автоматически или экспертным путем), которое она должна спланировать в отношении выбранных товаров, например:

- переместить в зону хранения;
- переместить весь остаток в распределительном центре на магазины;
- вернуть весь остаток товара поставщику;
- списать остаток.

Выбор действия зависит от ряда факторов:

- короткие сроки годности товара;
- возможность возврата поставщикам;
- планы по дальнейшему вводу данного товара в ассортимент (например, для сезонных товаров);
- наличия в магазинах отдельных мест для выкладки товаров, не включенных в ассортимент.

Для выбора действия можно воспользоваться рядом эмпирических правил:

- товары с короткими сроками годности нельзя перемещать в зону хранения, поэтому, если доступен возврат поставщику, то можно воспользоваться этим вариантом, иначе отправить весь остаток на магазины;
- если товар является сезонным, сезон которого уже подошел к концу, не имеет ограничений сроков годности, то, если доступен возврат поставщику, то можно воспользоваться этим вариантом, иначе отправить весь остаток на магазины;

- если товар является сезонным, сезон которого уже подошел к концу, имеет короткие сроки годности, то, если доступен возврат поставщику, то можно воспользоваться этим вариантом, иначе имеет смысл списать товар.

5. Автоматизированное создание планограмм выкладки товаров

Для повышения эффективности создания планограмм выкладку товаров рекомендуется использовать специализированные программные продукты, позволяющие в той или иной степени автоматизировать данный процесс. В частности, можно использовать предложенную в рамках диссертации математическую модель формирования планограмм выкладки товаров и разработанный на ее основе программный продукт.

6. Контроль соблюдения стандартов мерчендайзинга

При достаточно большом количестве магазинов мониторинг соблюдения корпоративных стандартов выкладки товаров на полках торговых залов магазинов административными методами становится проблематичным и недостаточно эффективным. С целью автоматизации данного процесса предлагается вести в КИС некоторый репозиторий, в котором хранятся фотографии всего полочного пространства каждого магазина. Затем фотографии каждой полки сопоставляются с заданными для нее планограммами. Для большей точности рекомендуется добавить возможность добавления комментариев к тому или иному объекту в планограмме непосредственно от исполнителей, осуществляющих выкладку. Это позволит получить обратную связь о каких-либо объективных проблемах, которые не позволяют осуществить выкладку товаров (например, некорректные данные о габаритах товара в КИС привели к тому, что данный товар не помещается в указанное для него место).

Для повышения эффективности данного процесса рекомендуется использовать какое-либо переносное устройство с возможностью фотографирования в достаточно высоком разрешении и добавления

комментариев на месте (например, какой-либо планшет с соответствующими характеристиками и программным обеспечением).

7. Создание и поддержка справочников товаров и оборудования

Внедрение многих модулей, позволяющих автоматизировать те или иные процессы в розничных сетях, нередко требует большого массива исходных данных, таких как справочники товаров и оборудования. Справочник товаров, как правило, содержит информацию по объемно-весовым характеристикам, принадлежности к той или иной ассортиментной группе, а также некоторые физические свойства, характеризующие товар (цвет, вкус, тип упаковки и т.п.). Справочник оборудования, в свою очередь, содержит информацию о габаритах, количестве полок, заданной температуре и т.п., а также расположении оборудования в магазинах.

К сожалению, нередко справочник оборудования либо не ведется вообще, либо после однократного ввода не актуализируется, либо ведется в формате, не предусматривающем автоматизированную обработку посредством КИС (например, справочник оборудования может представлять собой коллекцию фотографий с неформализованными описаниями). Во многом это объясняется большими трудозатратами, требуемыми на поддержания справочника в актуальном состоянии. Отчасти решением этой проблемы может стать, например, требование к поставщикам указывать необходимые нам параметры товара в сопроводительной документации. Так, если требуются физические характеристики какого-либо товара, то можно требовать их указания поставщиками для заведения в информационную систему.

В связи с этим, автором данной диссертационной работы предлагается создавать и поддерживать базовые справочники, в частности справочники товаров, оборудования, с максимально подробной детализацией даже в случае, если такого рода данные не требуются в краткосрочной и даже среднесрочной перспективе. Это позволит, во-первых, осуществлять быстрый переход на

новые программные продукты, которым такие данные потребуются, во-вторых значительно сократит суммарные затраты на их поддержку в актуальном состоянии.

8. Интеллектуальный подход к выбору товаров для проведения физической инвентаризации

Для повышения эффективности проведения физических инвентаризаций предлагается использовать алгоритмы, которые позволят с большей точностью находить товары, по которым физический остаток не соответствует его отображению в информационной системе предприятия. В частности, предлагается использовать предложенную в диссертации математическую модель динамического выбора товаров.

9. Корректировка текущих остатков при расчете количества к заказу на величину неучтенных продаж

Одной из проблем механизма заказа товаров (как автоматизированного, так и ручного) являются неверные (завышенные) остатки по причине того, что в информационной системе по каким-либо причинам нет данных по продажам в прошлом. Типичный пример такой ситуации – если передача данных из POS-систем по какой-либо причине в какой-либо день не осуществилась вовремя. Это может произойти как по внешним причинам (не работал канал связи между POS-системой и корпоративной информационной системой), так и по внутренним причинам (например, если процедура передачи данных обнаружила какие-либо проблемы с согласованностью данных). Как правило, в таких случаях не попадают данные по всем товарам в одном магазине за один день. Такая ситуация очень критична для товаров, которые поставляются каждый день и не обладают какими-либо серьезными дополнительными запасами (презентационным или страховым). Для того, чтобы нивелировать проблемы, связанные с этим, следует, например, вместо фактических продаж учесть их прогнозы. Если в корпоративной информационной системе в рамках заказа товаров работает структура, описанная в п.1. данного параграфа, то

наиболее простым путем будет прибавление прогноза спроса за прошедший день к прогнозу спроса за следующий день. Однако, этот подход можно модернизировать: например, если прогноз спроса за вчерашний день больше, чем остаток на утро вчерашнего дня, то (поскольку продать больше, чем есть на остатках, невозможно) к прогнозу на завтрашний день в таком случае следует добавлять остаток на утро вчерашнего дня.

3.3. Выводы по главе 3

1. Подготовлены методические рекомендации для применения разработанных в диссертации математических моделей оптимизации управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях.

2. Предложены изменения для корпоративной информационной системы розничной сети, позволяющие эффективно использовать предложенные математические модели и разработанные для их применения программные средства.

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ РАЗРАБОТАННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ТОВАРНЫМИ ЗАПАСАМИ В ПРАКТИКУ ООО «МОЛЛ»

4.1. Внедрение новых математических моделей

Внедрение математической модели формирования планограмм выкладки

Реализация математической модели формирования планограмм выкладки товаров была осуществлена на языке C#, версия 5.0. Основным результатом внедрения является сокращение времени создания планограмм товарных категорий для такого типа оборудования, как полки, на 50-70%, в зависимости от сложности стандарта мерчендайзинга, на основании которого они формировались. Товарные категории, которые располагаются на полках, составляют примерно 60-70% от всего ассортимента, в зависимости от формата магазина. Таким образом, суммарные трудозатраты отдела компании, ответственного за создание планограмм выкладки, сократилось на 40-50%, что позволяет сократить затраты на фонд оплаты труда на 1,4-1,6 миллиона рублей в год (при условии роста компании экономия будет возрастать). Кроме того, применение данной программы дает возможность специалистам использовать высвобожденное время для решения иных аналитических задач. В рамках дальнейшей автоматизации процесса формирования планограмм планируется сокращение времени до 100%, а также расширение множества товарных категорий, для которых доступны автоматизированное формирование планограмм.

В табл. 4.1 показано изменение алгоритма создания планограмм выкладки товаров после внедрения новой математической модели.

Изменение алгоритма создания планограмм в ООО «МОЛЛ»

Алгоритм создания планограмм до внедрения	Алгоритм создания планограмм после внедрения
<p>Категорийные менеджеры разрабатывали, в достаточно свободной форме, достаточно детальные стандарты мерчендайзинга. При этом, на момент создания планограмм нередко оказывалось, что данные стандарты выполнить невозможно и для них требуется корректировка, которую также выполняли только категорийные менеджеры.</p> <p>При создании планограмм выкладки специалисты, ответственные за создание планограмм, получали данные в разрезе категории и магазина, которые требовались для создания планограмм. Далее, на основе этих данных, рассчитывалось требуемое количество фейсов. После этого полученная информация переносилась в программу для ручного создания планограмм. После этого на основе сформированной планограммы данные специалисты рассчитывали значения презентационного товарного запаса и загружали его в КИС.</p>	<p>Категорийные менеджеры разрабатывают достаточно общие стандарты мерчендайзинга. На их основе в программу формирования планограмм выкладки заносятся настройки, что, в числе прочего, позволяет проверить их корректность. Если при формировании планограмм спустя длительный срок данная настройка не удовлетворяет требованиям по качеству планограммы, изменения в настройки вносит старший специалист по формированию планограмм.</p> <p>При наступлении необходимости формирования планограмм специалисты автоматически получают готовые на 60-70% «заготовки» под планограммы, в которые они вносят определенные изменения. После этого, на основе данных планограмм автоматически рассчитываются значения презентационного товарного запаса и загружаются в КИС.</p>

Внедрение новой математической модели заказа товаров, характеризующихся высокой оборачиваемостью и низкими сроками годности

Целью внедрения новой математической модели заказа товаров, характеризующихся низкими сроками годности, было увеличение продаж за счет увеличения уровня продаж при условии, что величина списаний не увеличится. На графике (рис. 4.1) показана динамика двух показателей товаров, соответствующей требованиям модели (характеризующихся высокой оборачиваемостью и низкими сроками годности):

- Объем продаж в день, в тыс.руб;
- Объем списаний в день, в тыс. руб.

Для наглядности на графике показан период до внедрения модели (01.08.2014-22.08.2014) и после (23.08.2014-24.10.2014).



Рис. 4.1. Положительные результаты внедрения новой математической модели прогнозирования

На данном графике можно увидеть, что средний уровень продаж значительно повысился (в абсолютных значениях это рост с 156 тыс. руб. до 162 тыс. руб.). При этом, уровень списаний практически не изменился (средний уровень списаний стабильно держится на среднем уровне около 7

тыс. руб.). Таким образом, общий эффект равен росту продаж примерно на 6 тыс. руб. в день для товаров, характеризующихся высокой оборачиваемостью и низкими сроками годности, в заданном периоде.

Внедрение новой математической модели динамического выбора товаров для проведения физической инвентаризации

Долгое время инвентаризации товаров в ООО «МОЛЛ» сводились к проведению тотальных инвентаризаций, с периодичностью три месяца в магазине и один год – в распределительном центре. Однако, регулярный анализ корректности данных в системе показывал, что проведения подобных инвентаризаций недостаточно, а их эффективность – невысокая. Одна из основных причин такой низкой эффективности заключается в том, что все товары, независимо от их свойств, пересчитывались с одинаковой периодичностью. При этом, повысить частоту проведения тотальных инвентаризаций крайне сложно, в связи с тем, что это ограничивает работу магазина, а также является достаточно дорогой операцией. Для повышения эффективности проведения инвентаризаций было принято решение создать метод проведения инвентаризаций, базирующийся на динамическом подборе списка товаров, которые следует ей подвергнуть.

Одной из особенностей предложенной модели является ее «самообучение», то есть автоматическая корректировка параметров на основе исторических данных. Благодаря ей процент выявленных ошибок в системе вырос с 8%, при первых, заданных экспертным способом, параметрах, до 17%, что является достаточно хорошим показателем.

Алгоритм проведения локальных инвентаризаций до внедрения: По определенному расписанию проводилась сотрудниками контрольно-ревизионного отдела локальная инвентаризация, полностью затрагивающая ту или иную категорию.

Алгоритм проведения локальных инвентаризаций после внедрения: Еженедельно сотрудники контрольно-ревизионного отдела получают

определенный список товаров, которые им следует подвергнуть инвентаризации. Для каждого проинвентаризованного товара указывается причина его отсутствия на остатках/на полках.

4.2. Программные средства, разработанные для использования предложенных математических моделей

В рамках данной диссертации был разработан и продолжает совершенствоваться ряд программных продуктов на базе различных платформ, для одного из которых было получено свидетельство о регистрации программы ЭВМ. В данном параграфе для каждого программного продукта изложены причины выбора той или иной платформы, основные модули и пользовательские интерфейсы, а также способы интеграции с корпоративной информационной системой ООО «МОЛЛ».

Программа для формирования планограмм выкладки товаров

Выбор платформы для создания программы

Программа для формирования планограмм выкладки товаров разработана на языке программирования C#, версия 5.0, в среде разработки Microsoft Visual Studio. Основными требованиями при итоговом выборе платформы для создания программы были следующие:

1. Большие возможности по созданию разного рода пользовательских интерфейсов. Это связано с тем, что настройки формирования планограмм выкладки требуют достаточно сложных форм их ввода.
2. Достаточная производительность при выполнении достаточно большого числа операций, а также работы с графическими объектами (для отображения готовых планограмм).
3. Достаточная мощность языка программирования.
4. Относительно низкие требования к квалификации программиста (среди рассмотренных).

Выбор языка программирования (или их комбинации) осуществлялся между следующими вариантами:

- 1) интерфейсы на Visual Basic For Applications + расчеты на T-SQL;
- 2) интерфейсы на новом языке программирования + расчеты на T-SQL
 - a. при использовании языка программирования C#;
 - b. при использовании языка программирования C++.
- 3) интерфейсы и расчета на новом языке программирования
 - a. при использовании языка программирования C#;
 - b. при использовании языка программирования C++.

Как видно из табл. 4.2, всем заявленным требованиям соответствовал только вариант №3.1, который и был выбран. Следует отметить, что как отдельное преимущество C# была учтена возможность работы с Windows Presentation Foundation (WPF). В основе данной технологии лежит возможность работы с помощью DirectX, что позволяет создавать высокопроизводительные графические интерфейсы.

Таблица 4.2.

Обоснование выбора языка программирования

	Требования				
		1	2	3	4
Язык (или их группа) программирования	1	1	0	0	1
	2.1	1	1	0	1
	2.2	1	1	0	0
	3.1	1	1	1	1
	3.2	1	1	1	0

Основные модули программы

Основными модулями программы формирования планogramм выкладки являются:

- модуль формирования планogramм выкладки товаров;

- модуль настройки оборудования;
- модуль визуализации готовых планограмм выкладки товаров.

Модуль формирования планограмм выкладки товаров

Интерфейс настройки планограмм выкладки товаров показан на рис. 4.2. В левой части находится блоки настройки дерева формирования планограмм выкладки товаров. Например, планограмма для ассортимента «Ватные палочки, салфетки, платки, тампоны» состоит из трех блоков: «бумажные платки», «влажные салфетки» и «ватные палочки, тампоны», который, в свою очередь, также состоит из двух блоков («ватные палочки» и «тампоны»). Пиктограммой с чистым листом показаны простые планограммы.

В правой части находится настройка формирования простых планограмм. Во-первых, к ним относятся настройки соответствующего ассортимента в различных разрезах (рис. 4.2). В данном примере выбираются товары категории «салфетки, платки для личной гигиены», подкатегории «бумажные платки» и только те, которые есть в журнале управления ассортиментом. Во-вторых (рис. 4.3), это настройки компоновки товаров внутри простой планограммы. В данный момент в программе доступны три способа формирования простых планограмм:

- блочная;
- змейка;
- вертикальные блоки со змейкой.

Метод блочной выкладки основан на описанной математической модели в рамках данной диссертации. На приведенном примере логика формирования простой планограммы «бумажные платки» заключается в следующем: сначала все товары группируются в прямоугольные блоки, затем, внутри данных блоков, товары группируются по количеству платков внутри упаковки. Помимо настройки компоновки товаров в виде блоков, на данном изображении можно заметить список вариант «Тип сжатия», в котором выбирается алгоритм поиска оптимальной планограммы, описание одного из них также приведено в этой математической модели.

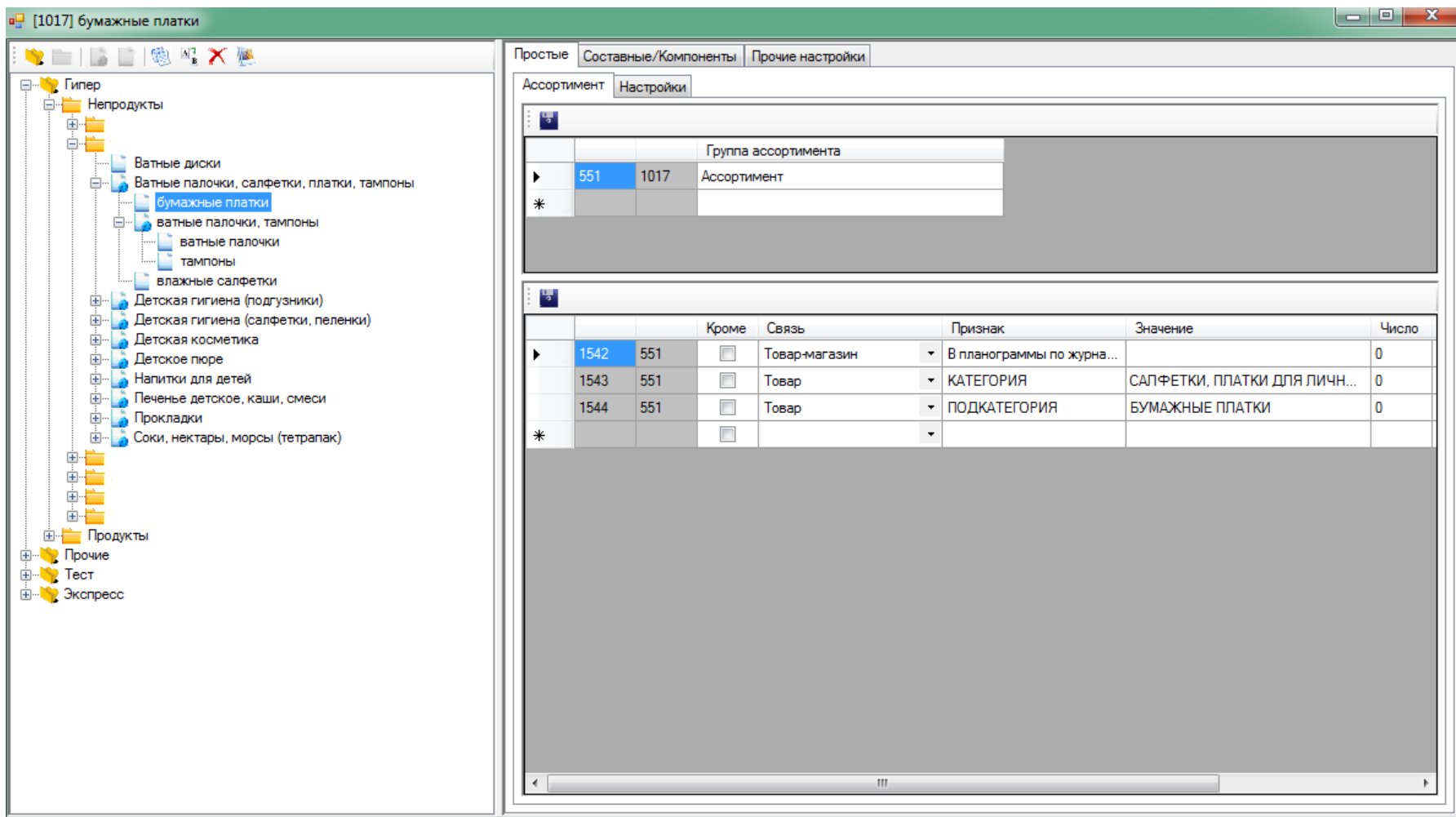


Рис. 4.2. Внешний вид интерфейса модуля настройки формирования
 планеграмм выкладки товаров с настройками ассортимента

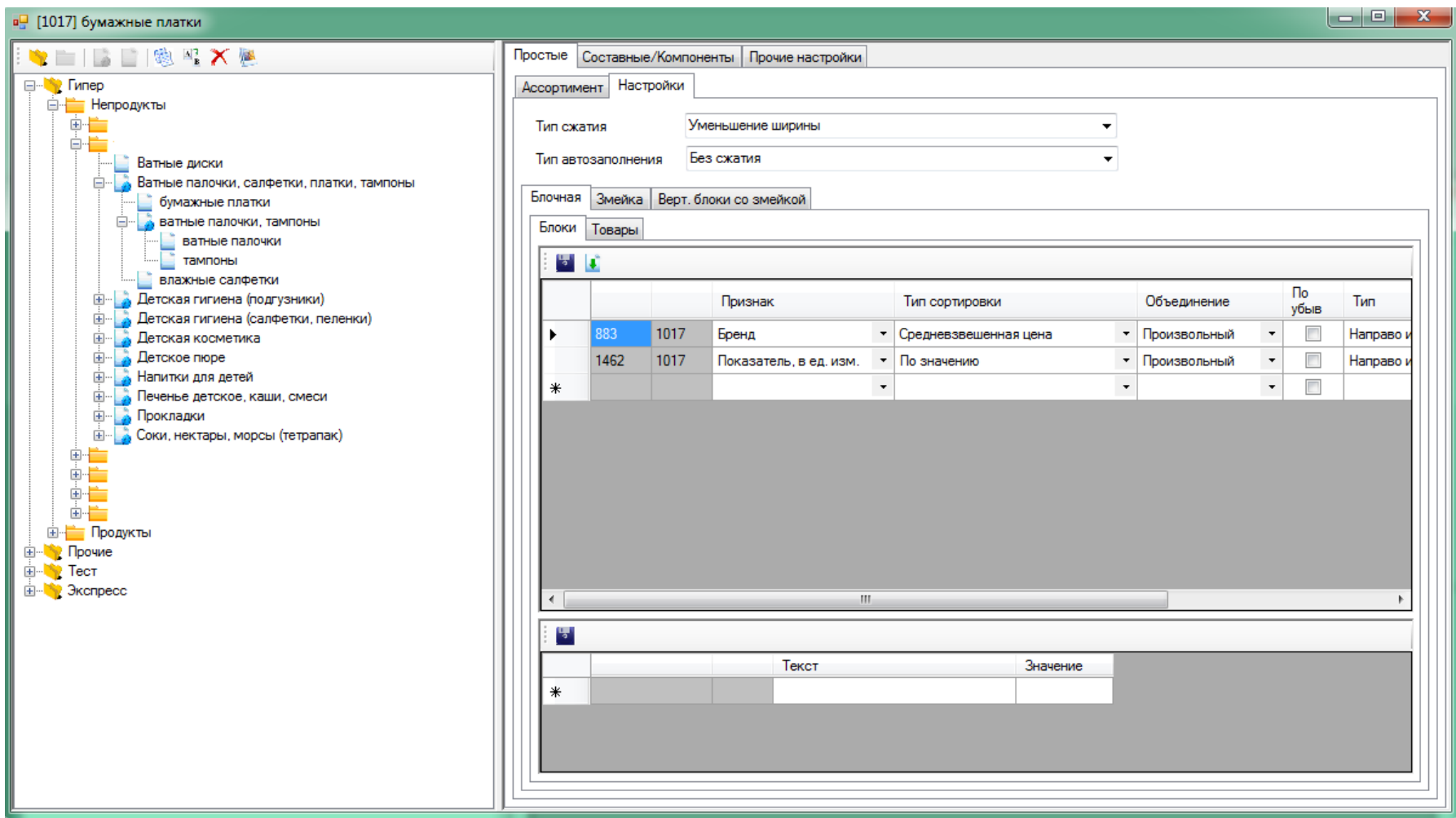


Рис. 4.3. Внешний вид интерфейса модуля настройки формирования
 планов выкладки товаров с настройками компоновки

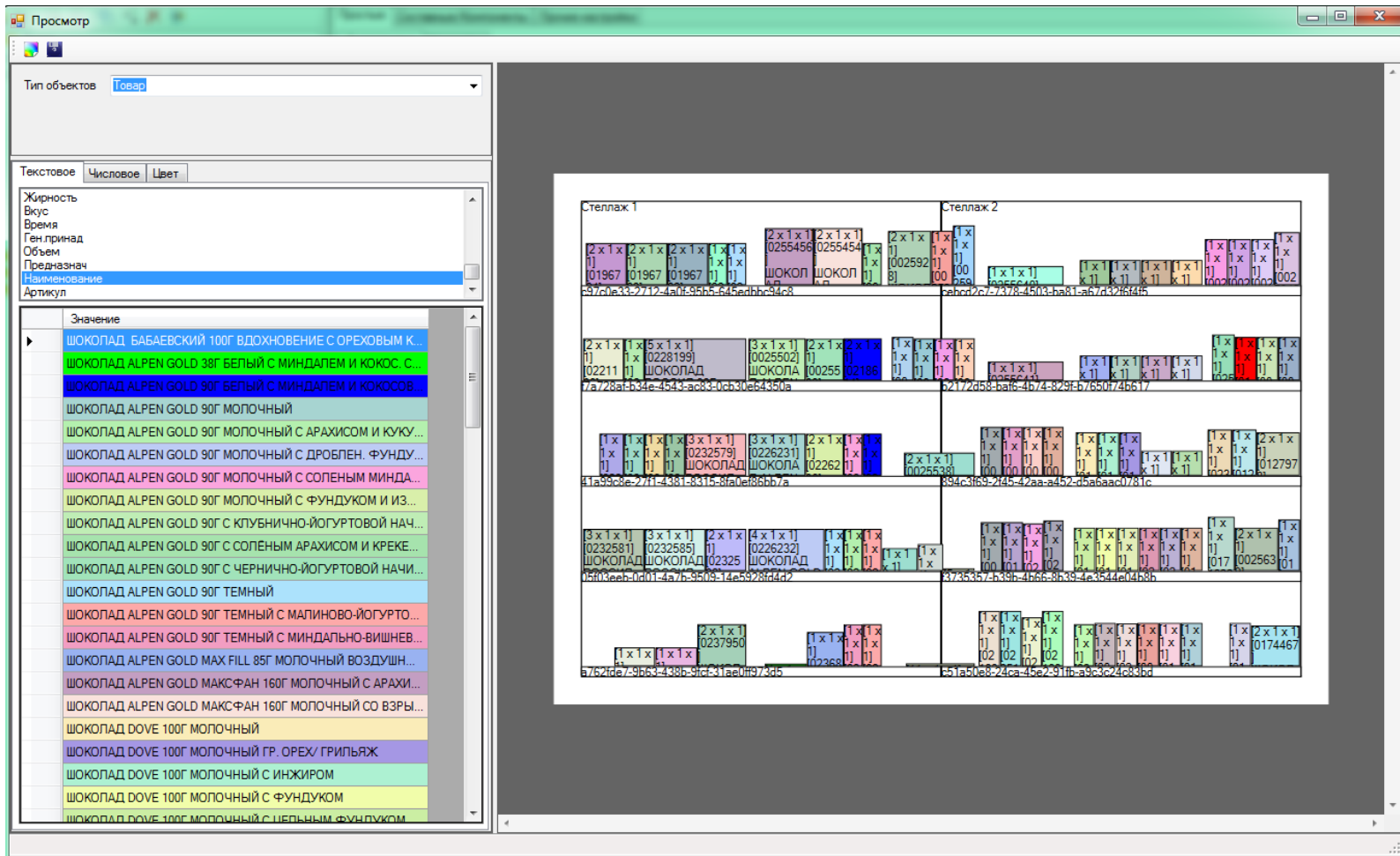


Рис. 4.4. Внешний вид модуля визуализации готовых планограмм выкладки товаров

Модуль настройки оборудования

Под оборудованием в терминах данной программы понимается совокупность настроек стеллажей и полок. Настройка оборудования производится по следующим параметрам:

- настройки полок:
 - номер снизу-вверх;
 - расстояние снизу;
 - толщина полки;
 - высота, до которой могут располагаться товары;
- настройки стеллажей:
 - номер слева-направо;
 - идентификатор;
 - ширина;
 - глубина;
 - высота.

Помимо этого, для всей настройки указывается направление покупательского потока (прямой или обратный).

Модуль визуализации готовых планограмм выкладки

На рис. 4.4 показан внешний вид модуля для просмотра сформированных планограмм выкладки товаров. Он позволяет:

- выделить отдельные блоки товаров на основании любого выбранного потребительского свойства контрастной расцветкой (набор цветов для нее может как задаваться вручную, так и формироваться динамически);
- выделить все товары методом условного форматирования (или «тепловой карты») на основании какого-либо показателя, либо, в общем случае, некоторой формулы. Это позволяет оценить качество планограммы в различных разрезах, таких как:
 - корректность расположения дорогих/дешевых товаров;
 - корректность расположения легких/тяжелых товаров;

- корректность рассчитанного количества фейсов (товаров в ширину/высоту);
- выделить все товары на основании их настоящего цвета (под ним может пониматься как цвет упаковки, так и содержимого).

Интеграция с корпоративной информационной системой

На рис 4.5 показана общая схема интеграции программы формирования планogramм выкладки товаров с корпоративной информационной системой.



Рис. 4.5. Схема интеграции программы формирования планogramм выкладки товаров с КИС

Потоки данных, представленные на рис. 4.5:

- 1) базовые справочники:
 - а) справочник товаров, со следующей информацией:
 - i) объемно-весовые характеристики;
 - ii) классификатор;
 - iii) потребительские свойства;
 - б) справочник магазинов;
- 2) данные в разрезе товар-магазин, такие как:
 - а) действующая розничная цена;

- b) среднедневные продажи, в рублях;
 - c) среднедневные продажи, в штуках;
 - d) вхождение в ассортимент;
- 3) значения презентационного товарного запаса, в разрезе товар-магазин.

Программа на основе модели динамического выбора товаров для проведения физической инвентаризации

Выбор платформы для создания программы

В качестве платформы для программной реализации была выбрана комбинация Visual Basic for Applications для создания пользовательского интерфейса и T-SQL для реализации разработанных в рамках данной диссертационной работы математической модели динамического выбора товаров для проведения физической инвентаризации. Данный выбор обусловлен следующими причинами:

- простотой требуемых интерфейсов ввода-вывода данных;
- необходимостью обработки больших массивов информации;
- достаточной мощностью языка T-SQL для реализации разработанных алгоритмов.

Основные модули программы

В рамках данной программы создано два модуля:

- модуль ввода-вывода данных;
- модуль поиска товаров для проведения физической инвентаризации.

Модуль ввода-вывода данных

В рамках данного модуля для каждого магазина выводится список товаров, который ему следует подвергнуть инвентаризации. После ее проведения, ответственный сотрудник отмечает в программе, действительно ли товар требовал пересчета (а также отмечает причину ошибки, если ее возможно установить) или это был ложный сигнал программы.

Модуль поиска товаров для проведения физической инвентаризации

С помощью полученной обратной связи от ответственных сотрудников на магазинах программа регулярно обновляет коэффициенты, по которым она осуществляет поиск товаров. Следует отметить, что для эффективного функционирования данного модуля требуется тщательно контролировать корректность заполнения данных.

Интеграция с корпоративной информационной системой

На рис . показана общая схема интеграции программы формирования планogramм выкладки товаров с корпоративной информационной системой.

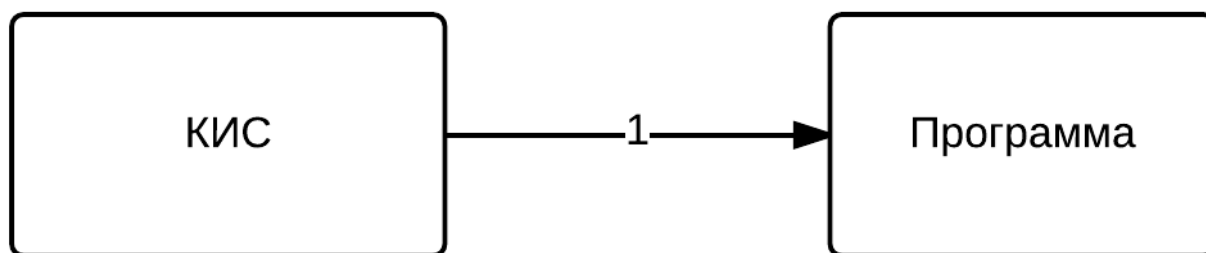


Рис. Схема интеграции программы динамического поиска товаров для проведения физической инвентаризации с КИС

Обозначенный поток на рисунке включает в себя следующие данные:

- справочник товаров;
- справочник магазинов;
- история продаж и остатков.

Программа на основе модели задачи заказов товаров, характеризующихся высокой оборачиваемостью и низкими сроками годности

Выбор платформы для создания программы

В качестве платформы для программной реализации была выбрана комбинация Visual Basic for Applications для создания пользовательского интерфейса и T-SQL для реализации разработанных в рамках данной диссертационной работы модели задачи заказов товаров, характеризующихся высокой оборачиваемостью и низкими сроками годности. Данный выбор обусловлен следующими причинами:

- простотой требуемых интерфейсов ввода-вывода данных;

- необходимостью обработки больших массивов информации;
- достаточной мощностью языка T-SQL для реализации разработанных алгоритмов.

Основные модули программы

В рамках данной программы было разработан модуль прогнозирования спроса на основе восстановленного спроса по часам.

Модуль прогнозирования на основе восстановленного спроса по часам

В пользовательском интерфейсе данного модуля настраиваются основные параметры расчета, такие как:

- коэффициенты для доверительных интервалов;
- используемый период для расчета;
- таблица приоритетов.

Интеграция с корпоративной информационной системой

Схема интеграции данной программы с корпоративной информационной системой розничной сети показана на рис. 3.1.

4.3. Выводы по главе 4

1. Осуществлено успешное практическое внедрение математической модели формирования планogramм выкладки товаров и разработанных на ее основе программных средств.

2. Осуществлено успешное практическое внедрение математической модели заказа товаров, характеризующихся высокой оборачиваемостью и низкими сроками годности и разработанных на ее основе программных средств.

3. Осуществлено успешное практическое внедрение математической модели динамического выбора товаров для проведения физической инвентаризации и разработанных на ее основе программных средств.

4. Приведено обоснование выбора использованных сред разработки для программных средств, описание их основных интерфейсов и способы интеграции с корпоративной информационной системой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Диссертационное исследование позволило решить важную научно-практическую задачу повышения эффективности управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях с помощью разработанных методических положений, математических моделей, алгоритмов и компьютерных программ, их реализующих.

Основные выводы и результаты диссертационного исследования состоят в следующем:

1. Проведен анализ существующих и применяемых на практике в мультиформатных продуктовых розничных сетях методов и моделей управления товарными запасами. В ходе проведенного анализа была выполнена классификация методов управления товарными запасами на основе назначения его компонентов. В рамках каждого из блоков управления товарными запасами, согласно данной классификации, были изучены и описаны наиболее распространенные методы и математические модели, указаны их основные преимущества, недостатки и применимость в тех или иных случаях, а также отмечены особенности управления товарными запасами в мультиформатных розничных сетях. Помимо этого, было выявлено, что в нынешних условиях, характеризующихся резко возросшей нестабильностью, прежние подходы к управлению торговых организаций, основанные в первую очередь на экстенсивном характере развития, перестали удовлетворять требованиям времени. В связи с этим, наиболее важное значение приобретает повышение эффективности всех процессов и, в частности, управления товарными запасами. Таким образом, необходима разработка новых методов и математических моделей управления товарными запасами в торговых организациях, которые бы позволили повысить эффективность и результативность при подготовке и формировании управленческих решений.

2. Разработаны новые математические модели управления товарными запасами и программные средства для их практической эксплуатации в мультиформатных продуктовых розничных сетях:

- a. Математическая модель задачи заказов товаров, характеризующихся высокой оборачиваемостью и низкими сроками годности. Модель базируется на расчете восстановленного спроса по часам, на основании исходных данных по чекам. Программная реализация данной модели выполнена с использованием Transact-SQL, интерфейсы для настройки параметров на Visual Basic for Applications.
- b. Математическая модель расчета планogramм товаров на основе принципа блочной выкладки. Модель основана на поиске наиболее оптимальной конфигурации расположения блоков товаров за счет перебора вариантов. Программная реализация данной модели выполнена с использованием C#, версия 5.0.
- c. Математическая модель динамического подбора товаров для проведения физической инвентаризации. Модель базируется на предположении о том, что чем дольше товар не продается, по сравнению с некоторым контрольным значением, тем больше вероятность того, что требуется проведение инвентаризации. Программная реализация данной модели выполнена с использованием Transact-SQL, интерфейсы для настройки параметров на Visual Basic for Applications.

3. Сформированы методические положения для управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях, базирующиеся на разработанных в диссертации методах и математических моделях.

4. Разработаны следующие рекомендации по изменению и дополнению информационной системы торговых организаций с учетом

разработанных в диссертации новых моделей и программных средств для их эксплуатации:

- a. использование специализированного решения для прогнозирования спроса;
- b. применение прогнозирования спроса для имитационного моделирования в целях сценарного анализа;
- c. информирование поставщиков о планируемых объемах закупок;
- d. автоматизированное освобождение зоны отбора в распределительном центре;
- e. автоматизированное создание планограмм выкладки товаров;
- f. контроль соблюдения стандартов мерчендайзинга;
- g. создание и поддержка справочников товаров и оборудования;
- h. интеллектуальный подход к выбору товаров для проведения физической инвентаризации;
- i. корректировка текущих остатков при расчете количества к заказу на величину неучтенных продаж;

5. Осуществлено внедрение основных научных положений и разработок диссертационного исследования, в том числе методических положений, математических моделей и программных средств управления товарными запасами в практику работы розничной сети «МОЛЛ» в Челябинской области, позволяющие существенно улучшить ряд наиболее важных показателей деятельности торговых организаций, в частности, продажи, прибыль, уровень сервиса. Согласно акта внедрения результатов диссертации в ООО «МОЛЛ», экономический эффект от использования математической модели формирования планограмм выкладки товара составляет 1,4-1,6 млн. руб. в год, экономический эффект от внедрения математической модели заказа товаров, характеризующихся высокой оборачиваемостью и низкими сроками годности, составил 6 тыс. руб. в день, повышение эффективности проведения инвентаризации более чем в два раза за счет внедрения математической модели динамического выбора товаров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баконина Л., Одинакова М. Информационные технологии в бизнесе / Под ред. М. Желены. – СПб.: Питер, 2002. –1120 с.
2. Баль, А.В. Динамический подбор товаров для проведения физической инвентаризации / А.В. Баль // Вестник ЮурГУ. Серия “Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника”. – Челябинск. – 2015. – №1. – С. 108-112.
3. Баль, А.В. Методы и модели оптимизации управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях / А.В. Баль // Вестник Владимирского Государственного Университета – Владимир: Издательский центр ВГУ, 2015. – Вып. 1. –С. 37-45.
4. Баль, А.В. Автоматический заказ высокооборотчиваемых товаров с низкими сроками годности с использованием почасовых продаж / А.В. Баль, О.В. Логиновский // Вестник ЮурГУ. Серия “Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника”. – Челябинск. – 2015. – №1. – С. 21-25.
5. Баль, А.В. Автоматический расчет планограммы товаров на основе принципа блочной выкладки / А.В. Баль, С.Л. Егоров // Вестник ЮурГУ. Серия “Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника”. – Челябинск. – 2015. – №1. – С. 62-68.
6. Баль, А. В. Вычисление потребности в проведении пересчета остатков товаров на складе розничного магазина / А.В. Баль, А.Н. Шурыгин, В.В. Шурыгина // Сборник научных трудов «Управление в социальных и экономических системах» под редакцией д. т. н., профессора О.В. Логиновского, Издательство ЮУРГУ. – 2013. – С 83-87.
7. Баль, А.В. Оптимизация управления товарным запасом на основе новой методики расчета планограмм выкладки товарных категорий/ А.В. Баль // Научный журнал «Известия ВУЗов. Уральский регион». – 2015. – №1. – С.
8. Баль, А.В. Методика динамического изменения розничных цен и прогнозов спроса, ориентированная на выполнение заданных планов / А.В. Баль, О.В.Логиновский // Управление в социальных и экономических

системах: сборник научных трудов / под ред. д.т.н., проф., засл. деят. науки РФ, О.В. Логиновского. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – Вып. 3. –С. 77 – 81.

9. Баль, А.В. Методика автоматизированного пополнения товаров на основе модели учета данных из чеков / А.В. Баль // Управление в социальных и экономических системах: сборник научных трудов / под ред. д.т.н., проф., засл. деят. науки РФ, О.В. Логиновского. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – Вып. 3. –С. 72 – 76.

10. Баль, А.В. Обзор основных методов формирования планogramм выкладки товаров, используемых в продуктовых розничных сетях / А.В. Баль // Управление в социальных и экономических системах: сборник научных трудов / под ред. д.т.н., проф., засл. деят. науки РФ, О.В. Логиновского. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – Вып. 3. –С. 82 - 86.

11. Баль, А.В. Внедрение новых методов управления товарными запасами на ООО «МОЛЛ» и его результаты / А.В. Баль, А.Н. Шурыгин, В.В. Шурыгина // Управление в социальных и экономических системах: сборник научных трудов / под ред. д.т.н., проф., засл. деят. науки РФ, О.В. Логиновского. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – Вып. 3. –С. 58 - 65.

12. Баль, А.В. Рекомендации по развитию корпоративных информационных систем розничных сетей / А.В. Баль, А.Н. Шурыгин // Управление в социальных и экономических системах: сборник научных трудов / под ред. д.т.н., проф., засл. деят. науки РФ, О.В. Логиновского. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – Вып. 3. –С. 66 – 71.

13. Бир С. Мозг фирмы. – М.: Едиториал УРСС, 2005. – 416 с.

14. Боумен К. Стратегия на практике. – СПб.: Питер, 2003. – 251 с.

15. Бурков В.Н., Агеев И.А., Баранчикова Е.А. и др. Механизмы корпоративного управления. – М.: ИПУ РАН, 2004. – 73 с.

16. Бурков, В.Н. Введение в теорию управления организационными системами: Учебник /В.Н.Бурков, Н.А. Коргин, Д.А.Новиков; под ред. Д.А. Новикова. - М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2009 - 264 с.

17. Бурков, В.Н. Механизмы управления: Управление организацией: планирование, организация, стимулирование, контроль: Учебное пособие/В.Н. Бурков, И.В. Буркова, М.В.Губко и др./ под ред. Д.А. Новикова. – М.: ЛЕНАНД, 2013. - 216 с.
18. Вебер А.В., Данилов А.Д., Шифрин С.И. Knowledge-технологии в консалтинге и управлении предприятием. – СПб: Наука и Техника, 2003. – 176 с.
19. Винокуров, Л.Л. Технологии управления современным предприятием / Л.Л. Винокуров // Приложение к журналу «Информационные технологии». – 2005. – №1.
20. Гамильтон, С. Управление цепочками поставок с Microsoft Axapta / С. Гамильтон, пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 349 с.
21. Глазьев, С.Ю. Развитие российской экономики в условиях глобальных технологических сдвигов: научный доклад / С.Ю. Глазьев. – М.: НИР, 2007. – 134 с.
22. Гринспен А. Эпоха потрясений: Проблемы и перспективы мировой финансовой системы /Алан Гринспен; пер. с англ. - М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. - 496 с.
23. Данилин В. И. Операционное и финансовое планирование в корпорации. Модели и методы. М.: Наука, 2006. – 504 с.
24. Детмер У. Теория ограничений Голдратта: Системный подход к непрерывному совершенствованию / У. Детмер, пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – 444 с.
25. Друкер П. Энциклопедия менеджмента. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 432 с.
26. Елисеева, И.И. Эконометрика / под ред. И.И. Елисеевой. – Москва: Проспект, 2013. - 288 с.
27. Карминский, С.А., Нестеров В. П. Информатизация бизнеса: Концепции, технологии, системы / Под ред. А.М. Карминского: 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 624 с.

28. Казаринов, Л.С. Системные исследования и управление, когнитивный подход / Л.С. Казаринов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ: Издатель Т. Лурье, 2011. – 524 с.
29. Калянов Г.Н. Консалтинг: от бизнес-стратегии к корпоративной информационно-управляющей системе. – М.: Издательство «Горячая Линия – Телеком», 2004. – 208 с.
30. Канаян, К. Мерчандайзинг / К. Канаян, Р. Канаян. – М.: РИП-холдинг, 2007. – 234 с.
31. Классики менеджмента /Под ред. М. Уорнера. – СПб.: «Питер», 2001. – 1168 с.
32. Кобелев, Н.Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем: Учеб. пособие. – М.: Дело, 2003. – 336 с.
33. Ковени, М. Стратегический разрыв: технологии воплощения корпоративной стратегии в жизнь / Майкл Ковени, Денис Гэнстер, Брайан Хартлен, Дэйв Кинг; пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. – 232 с.
34. Костров А.В. Основы информационного менеджмента. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2009. – 528 с.
35. Кох Р. Стратегия. Как создавать и использовать эффективную стратегию. 2-е изд. / Р. Кох. – СПб.: Питер, 2003. – 320 с.
36. Кукура С.П. Теория корпоративного управления /С.П. Кукура. – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2004. – 478 с.
37. Линдерс, М.Р. Управление закупками и поставками / М.Р. Линдерс, Ф. Джонсон, А.Е. Флинн, Х.Е. Фирон // М.: Юнити-Дана. – 2007. – 752 с.
38. Логиновский О.В., Максимов А.А. Управление промышленным предприятием: Научное издание. Т.1. – Москва: издательство «Машиностроение-1», 2006. – 576 с.
39. Логиновский, О.В. Корпоративное управление: Научное издание. Т.2./ Логиновский О.В., Максимов А.А. – Москва: издательство «Машиностроение-1», 2007. – 624 с.

40. Логиновский, О.В. Управление и стратегии / О.В. Логиновский. – Челябинск: Изд-во Оренбургского университета и Южно-Уральского государственного университета, 2001. – 704 с.
41. Логиновский О.В., Динамика глобального мира. – М.: Изд-во «Машиностроение», 2011. – 1152 с.
42. Логиновский, О.В. Математическая модель для расчета розничных цен, позволяющая корректировать спрос на товары/ О.В. Логиновский, А.В. Баль // Вестник ЮурГУ. Серия “Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника”. – Челябинск. – 2015. – №1. – С. 123-127.
43. Логиновский, О.В. Моделирование. Учебное пособие. / О.В. Логиновский, И.В. Емельянова // Челябинск: Изд. ЮурГУ, 2001. – 115 с.
44. Лукашин, Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 416 с.
45. Магнус, Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А. Эконометрика. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Дело, 2004. – 576 с.
46. Мазур, И.И. Корпоративный менеджмент: Справочник для профессионалов. – М.: Высшая школа, 2003. – 1076 с.
47. Масютин С.А. Механизмы корпоративного управления: Научная монография. – М.: ЗАО «Финстатинформ», 2002. – 240 с.
48. Мерчандайзинг. Сборник статей по теории и практике мерчандайзинга / Е. Ромат, В. Затейкин, А. Мясников и др. – М.: Студцентр. – 2003. – 264 с.
49. Методы и модели информационного менеджмента/ Александров Д.В., Костров А. В., Макаров Р.И., Хорошева Е.Р. // Финансы и статистика, 2007. - 336 с.
50. Мильнер Б.З. Теория организации. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 720 с.
51. Монахов А.В. Математические методы анализа экономики. – СПб: Питер, 2002. – 176 с.

52. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами/Д.А. Новиков. – 3-е изд. М.: Издательство физико-математической литературы, 2012. – 604 с.
53. Новиков, Д.А., Рефлексия и управление: математические модели. / Д.А.Новиков, А.Г. Чхартишвили - М.: Издательство физико-математической литературы, 2013. – 412 с.
54. Офицеров, П. Поставщик – розничные сети / П. Офицеров. – М.: Рарус. – 2014. – 288 с.
55. Офицеров, П. Построение региональной дистрибуции / П. Офицеров. – М.: Рарус. – 2015. – 368 с.
56. Паклин, Н.Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям / Н.Б. Паклин, В.И. Орешков. – СПб.: Питер, 2009. – 706 с.
57. Перминов, С.М. Построение розничных и дистрибьюторских сетей. / С.М. Перминов – СПб.: Питер, 2014. – 640 с.
58. Просветов Г. Управление запасами. Задачи и решения. / Г. Просветов. – М.: Альфа-Пресс, 2009. – 192 с.
59. Рамперсад, К. Хьюберт. Универсальная система показателей деятельности: Как достигать результатов, сохраняя целостность / Хьюберт К. Рамперсад; пер с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. – 352 с.
60. Рогов С.Ф. Математические модели в теории принятия решений / С.Ф. Рогов / М. Компания Спутник+, 2007.
61. Синюк В.Г., Шевырев А.В. Использование информационно-аналитических технологий при принятии управленческих решений/ В.Г. Синюк, А.В. Шевырев. – М.: Издательство «Экзамен», 2003. – 160 с.
62. Стерлигова, А.Н. Логистика / В.В. Дыбская, Е.И. Зайцев, В.И. Сергеев, А.Н. Стерлигова. – М.: Эксмо, 2014. – 944 с.
63. Стерлигова А.Н. Управление запасами в цепях поставок: Учебник / А.Н. Стерлигова. – М.:ИНФРА-М, 2008. – 430 с.
64. Сысоева, С.В. Мерчандайзинг. Курс управления ассортиментом в рознице. / С.В. Сысоева, Бузукова Е.А. – СПб.: Питер, 2009. - 256 с.

65. Сысоева, С.В. Управление ассортиментом в рознице. Категорийный менеджмент / С.В. Сысоева, Бузукова Е.А. – СПб.: Питер, 2010. - 288 с.
66. Толмачева, И.А. Эффективный мерчендайзинг. Взгляд поставщика. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 160 с.
67. Тихонов, Э.Е. Методы прогнозирования в условиях рынка: учебное пособие. – Невинномысск, 2006. – 221 с.
68. Фомин Г.П. Математические методы и модели в коммерческой деятельности. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 544 с.
69. Хаммер М, Чампи Дж. Реинжиниринг корпорации. Манифест революции в бизнесе. М.: Манн. 2008.- 288с.
70. Ханк Д.Э., Уичерн Д.У., Райтс А.Дж. Бизнес-прогнозирование, 7-е издание / Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 656 с.
71. Черноруцкий, И.Г. Методы оптимизации в теории управления / И.Г. Черноруцкий. – СПб: Питер, 2004. – 104 с.
72. Шеер Август-Вильгельм. Моделирование бизнес-процессов. – М.: «Весть-МетаТехнология», 2000. – 205 с.
73. Шелдрейк, Дж. Теория менеджмента: от тейлоризма до японизации / Дж.Шелдрейк; пер. с англ. – СПб: Питер, 2001. – 352 с.
74. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе: Учебное пособие. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 367 с.
75. Ширяев, В.И. Принятие решений. Прогнозирование в глобальных системах. / В.И. Ширяев, Е.В. Ширяев. //Книжный дом, ЛИБРОКОМ, 2010. – 176 с.
76. Ширяев, В.И. Управление бизнес-процессами / В.И. Ширяев, Е.В. Ширяев. – М.: Издательский дом «ИНФРА-М», «Финансы и статистика», 2009. – 463 с.
77. Шрайбфедер, Д. Эффективное управление запасами / Д. Шрайбфедер. пер. с англ.- М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. – 304 с.
78. Artley, M. Oracle Retail Demand Forecasting [Электронный ресурс] / M. Artley. - Oracle. - 2013. Режим доступа:

http://docs.oracle.com/cd/E12475_01/rdf/pdf/134/rdf-134-03-ccug.pdf,

свободный.

79. Bartlett, K. Store Replenishment (Retail Supply Chain in the Real World) / K. Bartlett. - Amazon Digital Services, Inc., 2013. – 110 p.

80. Chaffey, D. Business Information Management: Improving Performance Using Information Systems / D. Chaffey. - Harlow: Financial Times Prentice Hall, 2011. – 688 p.

81. Charles, W. Demand-Driven Forecasting: A Structured Approach to Forecasting / W. Charles. – Wiley. – 2013. – 384 p.

82. Crandall, R. Principles of Supply Chain Management (Key Cases) / Crandall R., Crandall W., Charlie C. // CRC Press. – 2009. – 645 p.

83. Christopher, M. Developing Market Specific Supply Chain Strategies / M. Christopher, D. R. Towill // International Journal of Logistics Management. – 2002. – №1. – P. 1-14.

84. Fernie, J. Logistics and Retail Management: Emerging Issues and New Challenges in the Retail Supply Chain Paperback / J. Fernie, Sparks. L // Kogan Page. – 2009. – 256 p.

85. Fisher M. The New Science of Retailing: How Analytics are Transforming the Supply Chain and Improving Performance / M. Fisher, A. Raman // Harvard Business Review Press. – 2010. – 272 p.

86. Fox, W. M. Effective Group Problem Solving / W. M. Fox. - Charlotte: IAP, 2000. – 224 p.

87. Kamat, S. Oracle Retail Merchandising System [Электронный ресурс] / S. Kamat. - Oracle. - 2014. Режим доступа: http://docs.oracle.com/cd/E12448_01/rms/pdf/141/rms-141-ug.pdf, свободный.

88. Hevner, A.R. Design Science in Information Systems Research / A.R. Hevner, S.T. March, J. Park, S. Ram, // MIS Quarterly. - 2004. – №1. - P. 75-105.

89. Hubner, A. Retail Category Management: Decision Support Systems for Assortment, Shelf Space, Inventory and Price Planning / A. Hubner. – Springer. – 2011. – 153 p.

90. Hugos, M. Supply Chain Management in the Retail Industry / M. Hugos, C. Thomas // Wiley. – 2005. – 256 p.
91. Hyndman, R. Forecasting with Exponential Smoothing: The State Space Approach / R. Hyndman, A.B. Koehler, J. Keith, R.D. Snyder // Springer. – 2008. – 362 p.
92. Lehrer, M. Retail Detailed: Secrets to Selling Retail Chain Stores / M. Lehrer. – AuthorHouse. – 2002. – 156 p.
93. Levesque, P. The Shipping Point: The Rise of China and the Future of Retail Supply Chain Management / P. Levesque. – Wiley. – 2011. – 300 p.
94. Martin, A. Flowcasting the Retail Supply Chain / A. Martin, M. Doherty, J. Harrop // Factory. – 2006. – 304 p.
95. Narendra, A. Retail Supply Chain Management: Quantitative Models and Empirical Studies (International Series in Operations Research & Management Science) / A. Narendra, Smith S. // Springer. – 2009. – 340 p.
96. Sharp, J.M. Working Towards Agile Manufacturing in the UK Industry / J.M. Sharp, Z. Irani, S. Desai // International Journal of Production Economics. – 1999. - №5. – P. 155-169.
97. Spyros, G. Forecasting: Methods and Applications / G. Spyros, S.C. Wheelwright, R. Hyndman // Wiley. – 1997. – 656 p.
98. Thomopoulos, N. Demand Forecasting for Inventory Control / N. Thomopoulos. – Springer. – 2014. – 183 p.
99. Winters P.R. Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Averages / P.R. Winters // Management Science. – 1960. - №3. – P. 324-342.
100. Xu, L. Introduction to Multi-Criteria Decision Making and the Evidential Reasoning Approach / L. Xu, J. Yang. - Manchester: Manchester School of Management, 2001. – 21 p.

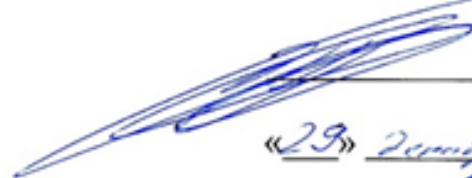
ПРИЛОЖЕНИЕ

УТВЕРЖДАЮ

Коммерческий директор

ООО «МОЛЛ»

Бобин И.Н.



«29» декабря 2014 г.



АКТ

внедрения результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Баля Александра Вячеславовича на тему «Методы и модели оптимизации управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях»

г. Челябинск

«29» декабря 2014 г.

Комиссия в составе: в лице председателя руководитель отдела товародвижения ООО «МОЛЛ» Малахова Юрия Владимировича, и членов комиссии: доцент кафедры «Информационно-аналитическое обеспечение управления в социальных и экономических системах» («ИАОУ»), к.т.н., доцент, Коровин Александр Михайлович; начальник управления технического развития Министерства информационных технологий и связи Челябинской области, к.т.н., Макаренко Константин Викторович; аналитик отдела товародвижения ООО «МОЛЛ», Ситников Вячеслав Эдуардович, рассмотрела результаты диссертационного исследования А.В. Баля на тему «Методы и модели оптимизации управления товарными запасами в мультиформатных продуктовых розничных сетях» (Специальность: 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах) и их внедрение в практику управления товарными запасами в ООО «МОЛЛ».

Комиссия констатирует, что А.В. Балем в ходе диссертационного исследования были выполнены следующие работы и получены важные и актуальные научные результаты:

1. Осуществлен анализ существующих методов управления товарными запасами в мультиформатных розничных сетях и особенности их применения в отечественной практике. В рамках проведенного анализа была разработана классификация методов управления товарным запасом, основанная на назначении его компонентов;

2. По результатам проведенного анализа был выявлен ряд методов управления товарными запасами, которые нуждаются в корректировке или дополнении.

3. Разработаны новые математические модели, позволяющие усовершенствовать ряд методов управления товарными запасами, для применения которых была разработана методика:

- математическая модель автоматизированного расчета планограмм выкладки товаров;

- математическая модель динамического подбора товаров для проведения физической инвентаризации;
- математическая модель автоматизированного пополнения товаров на основе данных по чека;
- математическая модель динамического изменения розничных цен и прогнозов спроса.

4. Разработаны рекомендации по изменению и дополнению информационной системы торговых организаций на основе методов и математических моделей управления товарными запасами.

5. Осуществлено внедрение основных научных положений и разработок диссертационного исследования, в том числе методики, математических моделей и программных средств управления товарными запасами в практику работы розничной сети «МОЛЛ» в Челябинской области, позволившие существенно улучшить ряд наиболее важных показателей деятельности торговых организаций.

Комиссия пришла к выводу, что использование основных научных положений диссертационной работы, предложенных математических моделей и программных средств, позволяющих их использовать, обеспечило значительное увеличение качества управления товарными запасами в розничной сети ООО «МОЛЛ», что, в свою очередь, позволило улучшить ряд наиболее важных показателей деятельности, что в абсолютных цифрах выражается в следующем:

- математическая модель автоматизированного формирования планограмм выкладки обеспечивает потенциальную экономию затрат на фонд оплаты труда 1,4-1,6 млн. руб. в год;
- математическая модель заказа товаров, характеризующихся высокой оборачиваемостью и низкими сроками годности, обеспечила рост продаж на 6 тыс. рублей в день при неизменном уровне списаний;

- математическая модель динамического выбора товаров позволила увеличить эффективность проведения локальных инвентаризаций более чем в два раза;

Все научные положения, математические модели и программные средства, представленные в диссертационной работе, разработаны лично соискателем. Комиссия отмечает, что данные разработки могут успешно применяться в других розничных сетях в рамках управления товарными запасами.

Председатель комиссии:



Малахов Ю.В.

Члены комиссии:



Коровин А.М, к.т.н.



Макаренко К.В., к.т.н.



Ситников В.Э.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2014662778

Автогенерация планограмм выкладки

Правообладатель: *Баль Александр Вячеславович (RU)*Автор: *Баль Александр Вячеславович (RU)*

Заявка № 2014660627

Дата поступления 20 октября 2014 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 08 декабря 2014 г.

Врио руководителя Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий