

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Санкт-Петербургский государственный университет

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКИ НА СКЛАДЕ IC  
КОМПАНИИ UNILEVER**

Выпускная квалификационная работа студента 4 курса направление 38.03.02 – Менеджмент, шифр образовательной программы СВ.5070.2015

**Фишер Софьи Эдуардовны**

---

Подпись

**Рецензент:**

**Ассистент кафедры операционного менеджмента,  
Левченко Анна Владимировна**

---

Подпись

**Научный руководитель:**

**Профессор, д.э.н. Казанцев Анатолий Константинович**



04.06.2021

Отметка научного руководителя  
о соответствии работы требованиям, датированная подпись  
научного руководителя

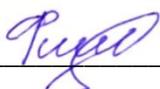
**Санкт-Петербург**

**2021**

### **Заявление о самостоятельном выполнении выпускной квалификационной работы**

Я, Фишер Софья Эдуардовна, студентка 4 курса направления 080200 «Менеджмент» (профиль подготовки – логистика), заявляю, что в моей выпускной квалификационной работе на тему «Совершенствование складской логистики на складе ИС компании Unilever», представленной в службу обеспечения программ бакалавриата для публичной защиты, не содержится элементов плагиата. Все прямые заимствования из печатных и электронных источников, а также из защищённых ранее курсовых и выпускных квалификационных работ, кандидатских и докторских диссертаций имеют соответствующие ссылки.

Мне известно содержание п. 6.3 Правил обучения по основным образовательным программам высшего и среднего профессионального образования в СПбГУ о том, что «Требования к выполнению выпускной квалификационной устанавливаются рабочей программой учебных занятий», п. 3.1.4 Рабочей программы учебной дисциплины «Выпускная квалификационная работа по менеджменту» о том, что «Обнаружение в ВКР студента плагиата (прямое или контекстуальное заимствование текста из печатных и электронных источников, а также и защищенных ранее выпускных квалификационных работ, кандидатских и докторских диссертаций без соответствующих ссылок) является основанием для выставления комиссией по защите курсовых работ оценки «незачтено (F)», и п. 51 Устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет» о том, что «студент подлежит отчислению из Санкт-Петербургского университета за представление курсовой или выпускной квалификационной работы, выполненной другим лицом (лицами)».



\_\_\_\_\_ (Подпись студента)

\_\_\_\_\_ 04.06.2021 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (Дата)

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Глава 1. Анализ условий деятельности и организации складской логистики компании.....	6
1.1 Общая характеристика компании и ее структура. ....	6
1.2 Организация складской логистики компании.....	11
1.3. Проблемы и направления совершенствования организации складской логистики .....	19
Выводы по главе 1 .....	21
Глава 2. Теоретические основы и инструменты совершенствования бизнес-процессов складской логистики в компании.....	22
2.1 Анализ и выбор инструментов имитационного моделирования бизнес-процессов.....	22
2.2. Современные методы структуризации складских запасов. ....	27
2.3 Принципы и порядок рационального пространственного размещения продукции на складе .....	33
2.4. Блок-схема регулярного совершенствования бизнес-процессов склада.....	38
Выводы по главе 2 .....	40
Глава 3 Экспериментальные расчеты по совершенствованию бизнес-процессов на складе ИС компании .....	42
3.1 Структурный анализ запасов и рекомендации по их пространственному расположению .....	42
3.2 Построение имитационной модели бизнес-процессов склада ИС .....	51
3.3. Экономическое обоснование реализации рекомендаций.....	55
Выводы по главе 3 .....	60
Заключение.....	61
Список использованных источников .....	62
Приложения .....	64

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время управление цепями поставок рассматривается как возможность снизить затраты на логистику, увеличить прибыль компании, улучшить уровень обслуживания клиентов и повысить эффективность всей деятельности компании.

Складские услуги - один из важнейших элементов цепи поставок<sup>1</sup>. Они позволяют реализовать хранение необходимых запасов, сформированных в процессе производства и распределения, и рационально управлять материальным потоком по всей цепи поставок. Эффективное управление складскими бизнес-процессами при их регулярном анализе и совершенствовании позволяет значительно снизить затраты компании и добиться конкурентного преимущества за счет высокой эффективности складских мощностей. Выбранным форматом выпускной квалификационной работы является консультационный проект для компании «Unilever». Актуальность темы объясняется значительным ростом роли складской деятельности и управления складской логистикой в связи с тем, что функция хранения была существенно расширена для удовлетворения потребностей компаний и потребителей. С расширением функций складской системы возрастает и потребность в тщательном планировании складских операций, человеческих ресурсов и технического оснащения склада, а также в планомерной оптимизации этих ресурсов. Эффективность логистических процессов на складе становится все более критичной для бесперебойной работы всех звеньев цепи поставок и организации в целом. Таким образом, цель дипломной работы определена как «Повышение эффективности логистических процессов на складе ИС компании «Unilever»». Для достижения данной цели необходимо последовательное решение следующих задач:

1. Аналитический обзор ситуации на складе;
2. Разработка методической схемы регулярного совершенствования складских бизнес-процессов;
3. Структурный анализ номенклатуры хранимых грузов;
4. Пространственное проектирование складских площадей, их зонирование и адресное расположений категорий структурного анализа;
5. Построение имитационной модели действующих и рекомендованных бизнес-процессов;
6. Экономическая оценка рекомендаций.

---

<sup>1</sup> A definition and Basic Explanation of Warehousing in Supply Chain [Electronic resource] URL:

<https://www.logisticsbureau.com/about-warehousing/>

Предполагаемыми результатами работы выступает составление методической схемы регулярного совершенствования бизнес-процессов склада и её дальнейшее применение для совершенствования складских процессов ИС компании «Unilever», в результате которого будет проведен структурный анализ ассортимента, а также будут составлены и сопоставлены имитационные модели действующих и рекомендованных складских бизнес-процессов, на основе которых будет возможна к реализации экономическая оценка рекомендаций.

Предполагаемый инструментарий, который позволяет решить поставленные в работе задачи, включает в себя следующие инструменты:

1. Имитационное моделирование складских бизнес-процессов;
2. Оптимизационный эксперимент в среде имитационного моделирования;
3. Аналитические формулы для расчета использования складских площадей;
4. Аналитические формулы для расчета потребности в персонале;
5. Аналитические формулы для расчета потребности в технологическом оборудовании;
6. Аналитические модели для осуществления процесса зонирования и стыковки.

# ГЛАВА 1. АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОРГАНИЗАЦИИ СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКИ КОМПАНИИ.

## 1.1 Общая характеристика компании и ее структура.

Unilever – одна из крупнейших международных компаний, действующая на рынке продуктов питания и бытовой химии. Компания производит более 400 брендов для более чем 170 стран мира. Среди всемирно известных брендов - «Axe», «Dove», «Domestos», «Lipton», «Calve» и другие.

Компания Unilever – это результат слияния голландской компании «Margarine Uni», производящей маргарин и мыловаренной компании «Lever Brothers», расположенной в Великобритании. Становление компании было осложнено непростой экономической обстановкой, что позволило компании выработать ряд адаптивных практик, позволяющих ей приспосабливаться к постоянно меняющимся условиям внешней среды. Начиная с послевоенного периода компания сконцентрировала свое внимание на инновациях, технологиях и исследованиях, а также планомерно расширяла линейку производимых брендов, следуя стратегии диверсификации портфеля.

С 1990 года компания сменила стратегию своего развития: было принято решение сконцентрировать внимание и ресурсы компании на ключевых продуктах, их качестве и эффективности производства и сократить товарную линейку выпускаемой продукции. Также компания сформулировала кодекс корпоративных принципов, в котором определила границы своей социальной и экологической ответственности. Сегодня продукция Unilever представлена в четырех основных категориях: уходовые средства, бытовая химия и другие товары для ухода за домом, продукты питания и освежающие продукты (мороженое и напитки). На данный момент компания ставит своей целью увеличение качества и количества производимой продукции, при этом Unilever планирует значительное снижение нагрузки на окружающую среду. Помимо этого, компания Unilever – мировой лидер в области инноваций.

Миссия компании включает в себя четыре направления развития и сформулирована следующим образом<sup>2</sup>:

- Делать будущее лучше каждый день;

---

<sup>2</sup> Видение компании [сайт]: URL: <https://www.unilever.ru/about/who-we-are/our-vision/>

- Помогать людям выглядеть и чувствовать себя хорошо, получать от жизни максимум удовольствия и использовать продукты и бренды, которые приносят пользу им и окружающим их людям;

- Вдохновлять людей на маленькие достижения, тем самым помогая изменить общее состояние мира;

- Разрабатывать новые способы ведения бизнеса, чтобы увеличивать компанию вдвое, сводя к минимуму негативное воздействие на окружающую среду.

Компания придерживается плана устойчивого развития и называет своими целями улучшение здоровья и благополучия населения, снижение воздействия на окружающую среду, а также повышение уровня жизни населения.

Компания Unilever вышла на российский рынок 30 лет назад. Компания обладает производственными, складскими и транспортными мощностями на территории страны. Среди производственных мощностей три завода по производству мороженого в Туле и Омске, производственный косметический концерн в Екатеринбурге, а также чайное производство и завод косметики и бытовой химии в городе Санкт-Петербурге. Складские мощности компании рассредоточены по всей территории страны и расположены в Санкт-Петербурге, Магнитогорске, Краснодаре, Екатеринбурге, Омске, Новосибирске, Иркутске, Красноярске и еще двадцати пяти городах России. Компания обладает значительными транспортными мощностями (автомобильный транспорт). При этом компания использует как собственные, так и наемные транспортные мощности.

### ***Структура компании Unilever***

Исторически в компании развилась уникальная корпоративная структура: во время Второй мировой войны некоторые географические подразделения оказались изолированы. Это послужило толчком к развитию независимости подразделений, которая сохранилась и в настоящее время: власть и управление компании разделены по географическому принципу.

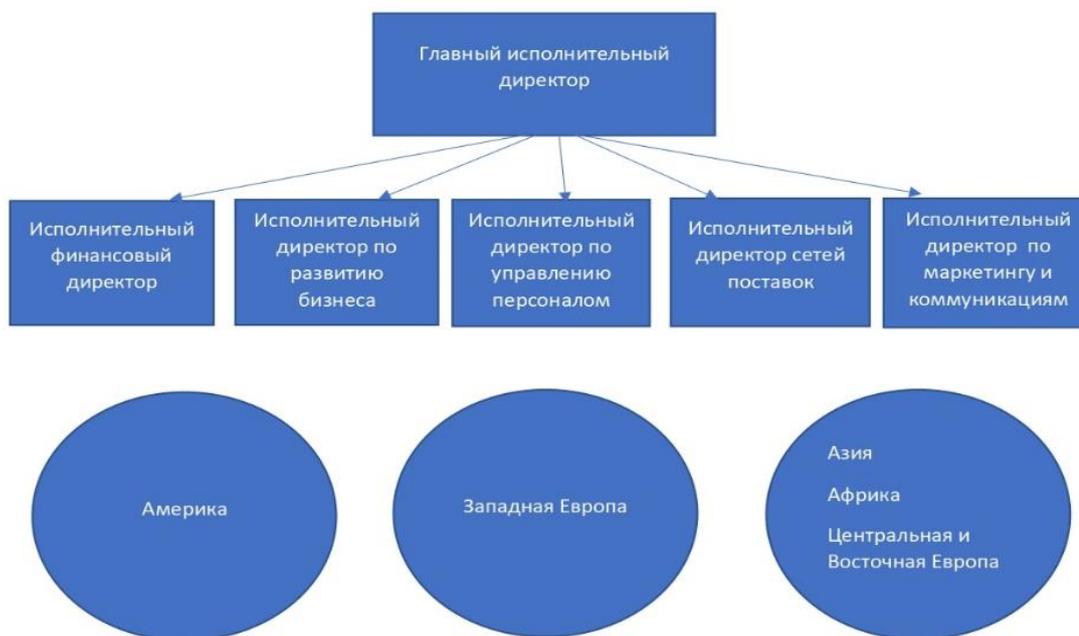
Стратегическое управление компанией осуществляется главным исполнительным директором, а также директорами, власть которых разделена по продуктовому, географическому и функциональному принципу<sup>3</sup>. Так, на функциональном уровне существует пять исполнительных директоров: директор финансов, директор подразделения Research and Development, директор HR, директор по цепям поставок, а также директор по маркетингу и коммуникациям. Продуктовое разделение управления осуществлено

---

<sup>3</sup> Руководство компанией [сайт]: URL: <https://www.unilever.ru/about/who-we-are/our-leadership/>

следующим образом: четыре директора ответвлены за четыре основных направления (уходные средства, бытовая химия и другие товары для ухода за домом, продукты питания и освежающие продукты).

Также управление компанией разделено на три основных географических сегмента: Америка, Западная Европа, а также объединенный сегмент для Африки, Азии, Центральной и Восточной Европы. Главой каждого сегмента является региональный президент и его совет директоров. Ниже приведено изображение региональной структуры стратегического управления (рис. 1,2).



**Рис. 1** Структура стратегического управления

Источник: составлено автором

Для дальнейшего управления подразделениями каждый сегмент подразделяется на менее крупные структуры: Рынки России, Украины и Беларуси.



**Рис. 2** Региональная структура управления

Источник: составлено автором

Российский дивизион объединен в единую организационную матричную структуру. Разделение осуществляется по основным функциональным областям (департамент по развитию отношений с клиентами, департамент производства планирования и логистики, департамент маркетинга) и сопряжено с вспомогательными департаментами (департамент финансов, департамент управления персоналом, департамент информации и технологий, департамент связей с общественностью). Структура управления представлена на рисунке ниже (рис. 3).



**Рис. 3** Структура управления российского подразделения компании «Unilever»

Источник: составлено автором

Таким образом, компания «Unilever» - это крупнейшая международная компания, располагающая производственными, складскими, транспортными и информационными мощностями по всему миру, эффективное функционирование которой в значительной степени зависит от грамотного логистического управления и в частности от управления и организации складских мощностей компании.

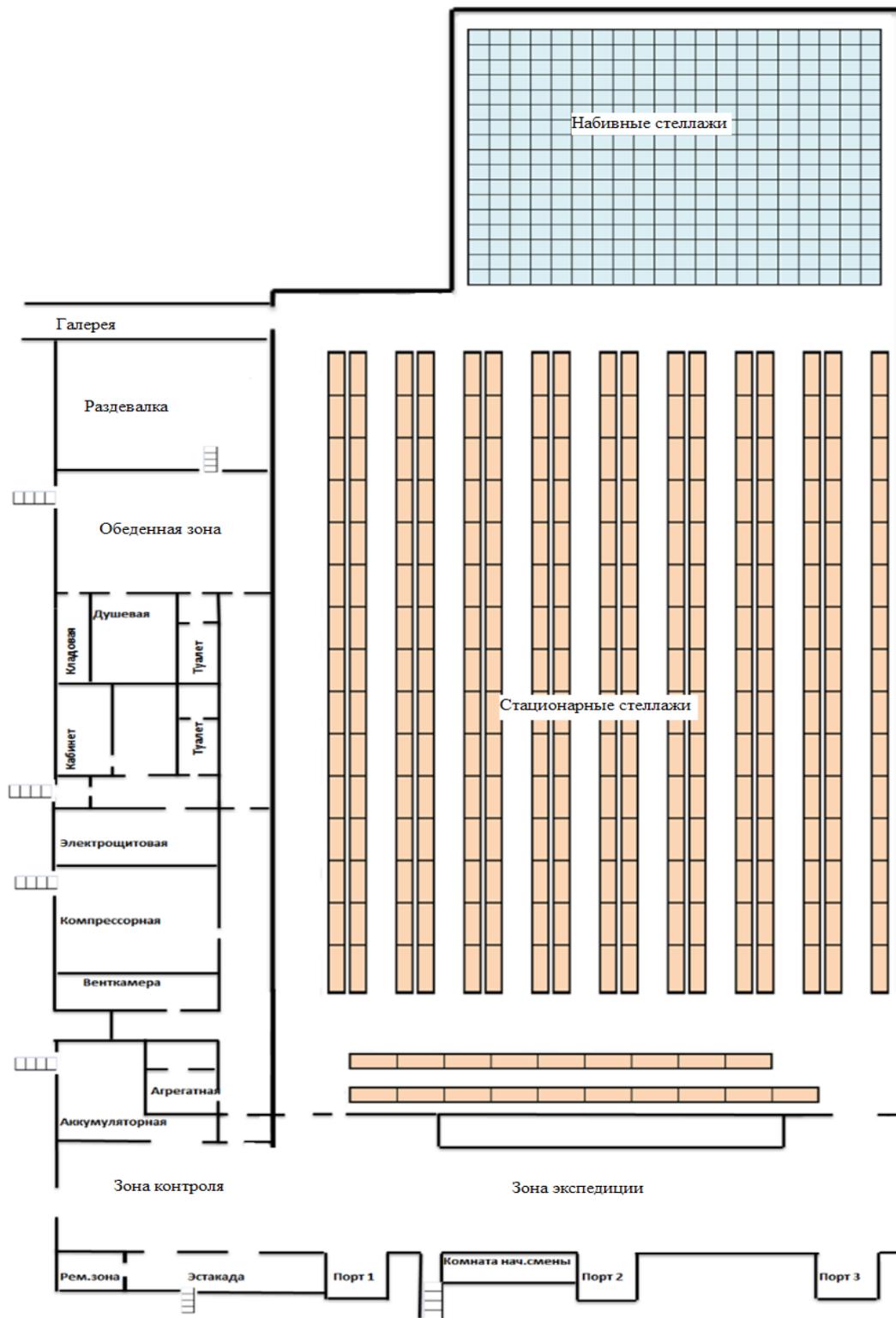
## 1.2 Организация складской логистики компании

Компания обладает собственными центральными распределительными складами, где осуществляется хранение и сортировка продукции для последующей отправки в регионы назначения, а также собственными региональными дистрибьютерскими центрами (распределительными складами). Также в непосредственной близости от фабрик расположены небольшие склады для краткосрочного хранения готовой продукции компании.

Некоторые клиенты компании обладают достаточными складскими мощностями для размещения заказов на собственных складах. В этом случае продукция доставляется до склада клиента непосредственно с фабрики Unilever.

Для хранения и распределения компания также использует наемные склады 3-PL провайдеров. Это в свою очередь обусловлено сравнительно небольшими объемами продаваемой продукции, что делает нецелесообразным содержание собственных складских мощностей. Помимо этого, компания активно пользуется кросс-докинговыми операциями, которые подразумевают доставку продукции в промежуточную точку, где товары перезагружают в менее габаритный транспорт и доставляют в конечные розничные точки, таким образом минуя необходимость хранения и сортировки на распределительном складе.

Данная дипломная работа сфокусирована на внутрискладских процессах собственного регионального распределительного склада мороженого компании Unilever, расположенного в городе Новосибирске. Вместимость данного склада – 5500 паллет, а его средний годовой грузооборот – 10,5 тысяч тонн. Ниже представлена пространственная модель склада (рис. 4).



**Рис. 4** Пространственная модель склада мороженого в Новосибирске

Источник: предоставлено компанией Unilever

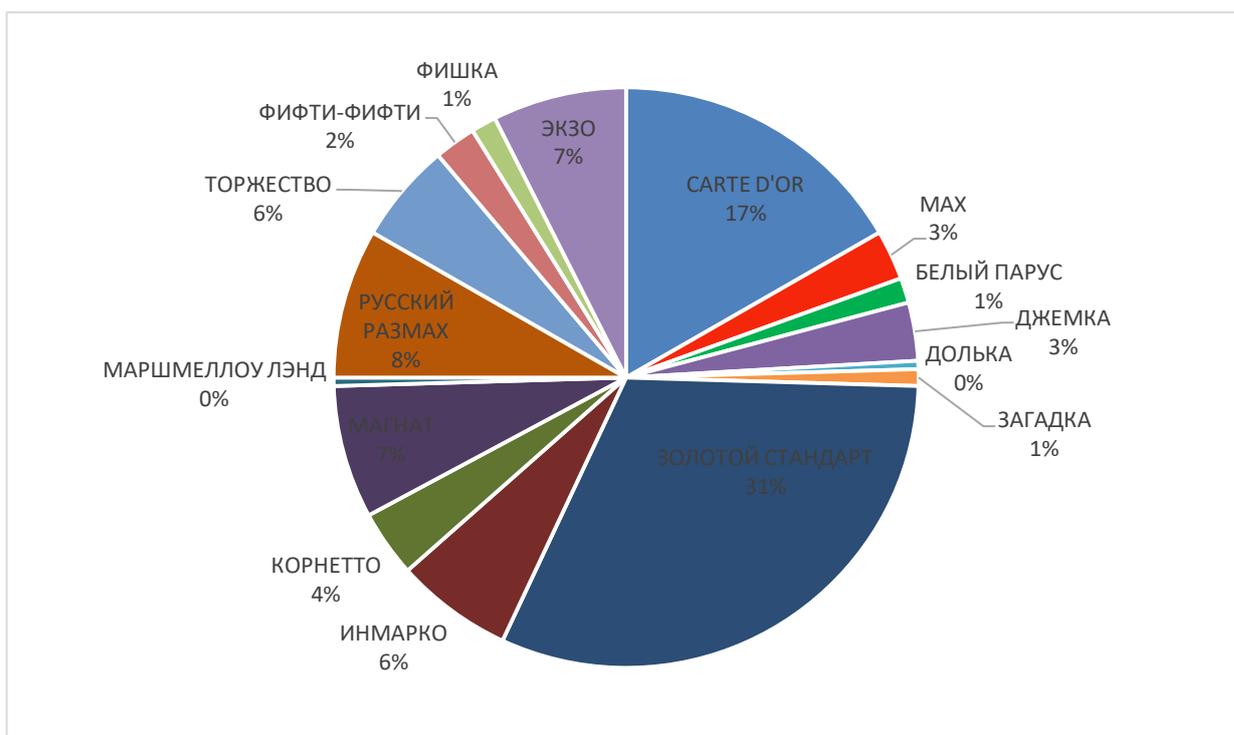
Складская логистика регионального распределительного склада мороженого включает в себя функции хранения, распределения и сортировки товаров для последующего их распределения по розничным точкам клиентов компании. Специфика

складских процессов заключается в необходимости постоянного поддержания особого температурного режима в зонах хранения (-18 градусов по Цельсию), а также высокой скоростью складских операций, выполняющихся вне холодильных зон.

### ***Продуктовая структура товаров склада***

Продуктовая структура товаров, размещенных на складе, является достаточно однородной – склад предназначен для хранения мороженого, его составляющих (стаканчики, ложечки и крышки для мороженого), а также замороженных напитков, произведенного компанией Юнилевер. При этом доля мороженого среди всех товаров, хранящихся на складе, составляет более 99 процентов. Номенклатурное разнообразие продукции достаточно велико: по информации на 2020 год на складе компании были размещены товары 222 различных номенклатурных позиций, относящихся к 20 брендам, производимых компанией Unilever (Инмарко, Мах, Золотой стандарт, CARTE D'OR и другие бренды).

Структура брендов компании, размещенных на складе, представлена на диаграмме ниже (рис. 5):

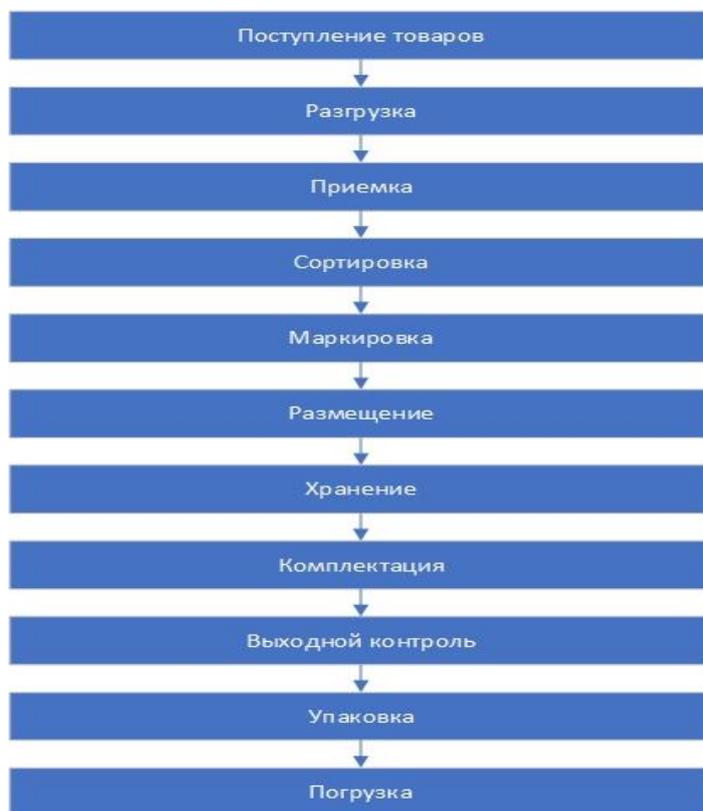


**Рис. 5** Структура брендов продукции, присутствующей на складе

Источник: составлено автором

### ***Складские бизнес-процессы***

Складские бизнес-процессы организованы следующим образом: продукция поступает на склад преимущественно с фабрики мороженого, расположенной в Омске, ряд номенклатурных позиций доставляется с фабрики мороженого в Туле. По прибытии продукция грузится в зону экспедиции, где проходит процедуру приемки, в рамках которой осуществляется входной контроль качества и количества товара, проверка сопроводительной документации, загрузка необходимой информации о продукции в WMS систему, а также уведомление WMS системы о поступлении. По окончании процедуры приемки товар с помощью погрузчика перемещается в буферную зону или зону экспедиции, где проходит процесс сортировки и маркировки и далее ожидает назначения и размещения в зоне хранения. Всю необходимую информацию о текущем местоположении, а также месте назначения каждого товара кладовщики и водители погрузчиков и электроштабеллеров получают с помощью WMS системы, в которую данные сведения загружает ответственный за размещение работник (кладовщик, начальник смены, начальник склада и другие). После получения задания водитель погрузчик забирает необходимый товар с буферной зоны и размещает его в назначенных ячейках зоны хранения. Далее по мере поступления заказов в зоне пикинга осуществляется комплектация товаров на основе ведомости коробочного отбора WMS. По окончании комплектации продукция перемещается в зону экспедиции, проходит выходной контроль и покидает склад. Ниже представлено графическое изображение последовательности складских бизнес-процессов (рис. 6).



**Рис. 6** Последовательность складских бизнес-процессов на складе ИС компании «Unilever»

Источник: составлено автором

Для непрерывной работы распределительный склад функционирует круглосуточно. Все складские процессы разделены на дневную и ночную смены. Дневная смена длится с 9:00 до 20:00 и включает в себя следующие складские бизнес-процессы:

- Отгрузка оптовых заказов, объем которых возможен к перемещению автотранспортом емкостью 82 метров кубических, а также нестандартных оптовых заказов, объем которых не кратен одной стандартной паллете.
- Приемка товаров на склад, объем которых возможен к перемещению автотранспортом емкостью 82 метров кубических
- Комплектация товаров для отгрузки клиентам, расположенных в пределах Новосибирской области, суммарным объемом от 1 до 82 метров кубических
- Пополнение ячеек пикинга, пространственное перераспределение товаров по принципу по FIFO в ячейках пикинга;
- прием и обработка возвратов товаров из торговых точек.

Ночная смена длится с 20:00 до 9:00 и включает в себя перечисленные ниже бизнес-процессы:

- Комплектация и подготовка заказов для последующей отгрузки агентам компании «Unilever» и субдистрибуторам;
- Отгрузка экспедиторов агентов компании «Unilever» заказов, суммарным объемом от 1 до 150 метров кубических
- Подготовка товаров, объем которых возможен к перемещению автотранспортом емкостью 82 метров кубических для последующей отгрузки оптовым клиентам компании «Unilever».

### ***Техническое оснащение***

Складские мощности компании Unilever по степени оснащенности соответствуют стандартам склада класса А и оснащены погрузчиками, холодильными зонами хранения, автоматизированной системой пожаротушения, на территории склада также находятся офисные помещения. Также компания использует WMS систему для автоматизированного управления складскими мощностями. Ниже приведена подробная характеристика технического оборудования склада:

#### **Оборудование для хранения**

Склад Unilever оснащен паллетными стеллажами двух видов: набивные и стационарные стеллажи. Набивные стеллажи состоят из 5-ти ярусов, каждая ячейка хранения имеет глубину 14 паллето мест. При хранении товаров в набивных паллетных стеллажах однородная продукция располагается вплотную друг другу. При этом размещение и выбытие товаров осуществляется лишь с одной стороны стеллажа по технологии LIFO (Last In First Out). При погрузке или разгрузке товаров электроштабеллеры заезжают внутрь системы хранения. Ниже на рисунке представлено изображение набивного паллетного стеллажа (рис. 7).



**Рис. 7** Набивной паллетный стеллаж

Источник: [URL: <https://stroy-podskazka.ru/stellazh/osobennosti-nabivnyh/>]

Стационарные стеллажи состоят из пяти ярусов. Каждая ячейка стандартного стационарного стеллажа вмещает в себя одно палето-место и доступна независимо от наполнения остальных. Проход для движения электроштабеллеров, погрузчиков и персонала расположен вдоль стеллажа. Некоторые стационарные стеллажи располагаются между двух проходов и доступны одновременно для операций размещения и выбытия. Ниже представлена трехмерное изображение стационарного паллетного стеллажа (рис. 8).



**Рис. 8** Стационарный паллетный стеллаж

Источник: [URL: <https://stroy-podskazka.ru/stellazh/osobennosti-nabivnyh/>]

#### **Грузоподъемное и транспортное оборудование**

Для транспортировки грузов из экспедиции в буферную зону компания использует вилочные погрузчики. Погрузчики используются для перемещения товаров на протяженное расстояние (рис. 9).



**Рис. 9** Вилочный погрузчик

Источник: [URL: <https://renewableenergy-world.com/category/inzhenernoe-oborudovanie/>]

Для перемещения грузов из буферной зоны в зону хранения и в обратном направлении и размещения на стеллажах используются электроштабеллеры. Электроштабеллер оснащен транспортером, который позволяет полностью исключить ручной труд при размещении или выбытии товара со склада (рис. 10).



**Рис. 10** Электроштабеллер

Источник: [URL: <https://renewableenergy-world.com/category/inzhenernoe-oborudovanie>]

Порядок и методы управление складскими мощностями осуществляются следующим образом:

### **1. Предварительное присвоение категорий системам хранения**

На основе статистических данных об интенсивности спроса на различные категории и месторасположения стеллажей относительно прочих складских помещений различным ячейкам системы хранения присваиваются классы из категорий ABC анализа.

На данный момент на складе действует следующая логика размещения: первый ярус стационарных стеллажей занимает коробочная зона или зона пикинга (зона, используемая для отбора товаров, соответствующих номенклатуре заказа, их подготовки и упаковки). Второй ярус данного типа стеллажей содержит товары класса AA, следующий за ним третий ярус занимает соответственно класс AB, на четвертом ярусе располагаются товары класса AC. Пятый ярус стационарных стеллажей занят товарами класса B. При этом подкатегории (BA, BB, BC) располагаются согласно приоритетности подкатегории ближе к выходу из зоны хранения. Набивные стеллажи используются в роли накопителя. Первый и второй ярус наполняется товарами класса B, а четвертый и пятый ярусы содержат товары класса C.

### **2. Присвоение категорий ABC анализа каждой категории товаров**

На основе статистических данных за предыдущие периоды для позиций номенклатуры, реализуемых на рынке более одного года и на основе плановых значений объемов продаж для новых продуктов каждой отдельной номенклатурной позиции присваивается категория и подкатегория ABC-анализа (AA, AB, AC, B, C). Далее в WMS

системе начальником склада создаётся сопоставление номенклатурных позиций и ячеек хранения.

### **3. Координация с помощью WMS системы.**

Значительная часть складских процессов происходит с помощью посредничества WMS системы. WMS система позволяет вести учёт товаров на складе. С помощью нее осуществляется приёмка имеющихся товаров и их выбытие. Система содержит данные о количестве, времени прибытия и хранения каждой позиции номенклатуры. Начальник склада создаёт назначения для персонала и техники для выполнения конкретных операций. В свою очередь исполнители получают задание на мини-компьютер, синхронизированный с WMS системой, с помощью диалогового интерфейса сообщает системе данные о статусе операции, времени начала и конца выполнения задания.

## **1.3. Проблемы и направления совершенствования организации складской логистики**

В ходе системного анализа складской деятельности и отдельных складских процессов компании было выделено три основных проблемных направления в управлении складскими мощностями:

### **1. Недостаточность существующего структурного анализа ассортимента товаров**

На данный момент для структурного анализа и рационального размещения товаров компания Unilever использует ABC анализ с использованием подкатегорий. Структурный анализ ассортимента проводится на основе потребляемых объемов продукции и позволяет выделить наиболее популярные товары (относительно объема отгрузки) и напротив товары со сравнительно небольшим объемом потребления. Однако данная систематизация номенклатурных позиций не даёт понимания временных границ и скорости потребления установленных объемов. Так, товару, отгруженному в наибольшем объеме в рамках оптовой поставки единовременно за период, будет присвоена категория AA и как следствие, товар будет размещен на наиболее доступных ячейках стеллажей стационарного типа и займет места наиболее удобные для ежедневного использования, что не является рациональным размещением.

### **Рекомендация**

Для большей репрезентативности структурного анализа ассортимента, размещаемого на складе, было рекомендовано использовать комплексный структурный анализ ассортимента. Для определения необходимого метода структуризации должна быть проведена сравнительная характеристика, в ходе которой станет возможным выбор,

наиболее соответствующий специфике деятельности компании вид комплексного структурного анализа.

## **2. Нерациональное использование грузовых площадей склада**

В настоящее время за каждой категории структурного анализа закреплен отдельный ярус всего комплекса стеллажей. Так, например, под категорию AA ABC анализа ассортимента выделен второй ярус каждого стационарного стеллажа. Данный подход не является эффективным для размещения номенклатурных позиций, так как стеллажи имеют разное расположение относительно выхода со склада и, следовательно, доступность товаров одной категории значительно варьируется. Также объемы поступающих и отгружаемых товаров различных категорий структурного анализа значительно варьируются, что означает, что ярус стеллажной системы не является подходящей единицей зонирования.

### **Рекомендация**

Необходимо пересмотреть закрепление категорий структурного анализа за грузовыми площадями склада в соответствии с оперативными результатами комплексного структурного анализа товарной программы. Это потребует внесения дополнительных изменений с имитационную бизнес-модель складских процессов. В частности, предлагается рассматривать ярус одного конкретного стационарного стеллажа (3 паллето-места) как единицу распределения грузовых площадей. Это позволит более гибко распределять зоны для различных категорий структурного анализа.

## **3. Отсутствие четкого алгоритма действий для актуализации бизнес-процессов**

Компания постоянно обновляет перечень производимых номенклатурных позиций, что напрямую влияет на структуру потребления товаров. Основной объем товаров, присутствующих на рынке более одного года, распределяется в системе хранения с помощью ABC анализа ретроспективных данных за предыдущие периоды. Для новых позиций номенклатуры существуют лишь плановые объемы, которые не учитываются при проведении ABC анализа. На данный момент новые товары автоматически попадают в категорию AA ABC анализа и подлежат размещению в ячейках с соответствующей категорией. Однако не все позиции номенклатуры несмотря на повышенный интерес потребителей к новым товарам соответствуют данному классу классификации. Данное несоответствие может быть причиной неэффективного использования мощностей, так как ячейки класса AA являются наиболее доступными и удобными для частого обращения к товарам и должны быть использованы лишь для наиболее востребованных и быстро оборачиваемых позиций.

## **Рекомендация**

Рекомендуется разработка и регулярное применение методики совершенствования бизнес-процессов (блок-схемы актуализации бизнес-процессов склада), содержащей информацию о последовательности анализа бизнес-процессов, применения сопутствующих расчетов и других инструментов. Регулярное использование алгоритма позволит внести уточнения в действующую модель управления складскими бизнес-процессами, необходимые в связи с изменениями характеристик продукции, структуры спроса и других внешних факторов.

## **Выводы по главе 1**

Таким образом, компания Unilever является одним из абсолютных лидеров в отрасли продуктов питания и бытовой химии. Компания использует свое преимущество для повышения эффективности своей деятельности. В частности, компания обладает значительным количеством собственных складских мощностей и уделяет достаточное количество ресурсов и внимания для координации и управления складами различного назначения. Так, уже на данный момент существует ряд методов и принципов управления складской логистикой, внедренных в ежедневную работу складских мощностей. Принципы складского управления, а также техническое оснащение склада позволяют достичь высокого уровня обслуживания. Складской менеджмент компании является передовым для региона присутствия, однако при высокой эффективности складских процессов было выделено два основных направления для возможного повышения эффективности деятельности складских мощностей компании. Таким образом, для решения существующих недостатков в управлении необходимо пересмотреть методы проведения структурного анализа, а также сформулировать алгоритм для систематизации продукции, выходящей на рынок впервые.

Для теоретического обоснования и реализации данных рекомендаций необходим подробный анализ инструментов моделирования и совершенствования складских бизнес-процессов, а также исследование современных методов структуризации номенклатурных позиций и использование данных методов для эффективного зонирования и оптимизации складских операций.

## ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ИНСТРУМЕНТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКИ В КОМПАНИИ

### 2.1 Анализ и выбор инструментов имитационного моделирования бизнес-процессов

Для анализа и последующего выбора системы имитационного моделирования, инструментарий которой позволит проанализировать складские бизнес-процессы и найти оптимальное значение заданных параметров, были рассмотрены четыре наиболее используемых<sup>4</sup> инструментов имитационного моделирования. Так, согласно материалам международной конференции «Winter Simulation Conference 2018»<sup>5</sup> системы «Arena», «AnyLogic», «NetLogo», «Simio» являются лидерами по суммарному количеству академических публикаций и частоте использования коммерческими предприятиями для анализа производственных, организационных и финансовых моделей. Ниже приведено описание каждого инструмента имитационного моделирования.

#### *Arena*

Система имитационного моделирования Arena<sup>6</sup> является продуктом компании System Modeling Corporation. С помощью системы возможны создание дискретных динамических моделей и их последующая оптимизация. Посредством программы возможно построение модели из программных модулей в виде блок-схемы, ее визуализация и анимация. Также доступны расширенные возможности моделирования с использованием языка моделирования SIMAN. Ниже представлено изображение, демонстрирующее процесс моделирования в системе Arena с использованием стандартных программных модулей (рис. 11).

---

<sup>4</sup> Сравнение инструментов имитационного моделирования [сайт]: URL: <https://www.anylogic.ru/blog/statya-sravnenie-instrumentov-imitatsionnogo-modelirovaniya/>

<sup>5</sup> WSC 2018 Proceedings [сайт]: URL: [https://informs-sim.org/wsc18papers/by\\_area.html](https://informs-sim.org/wsc18papers/by_area.html)

<sup>6</sup> Arena Simulation [сайт]: URL: <https://www.arenasimulation.com>

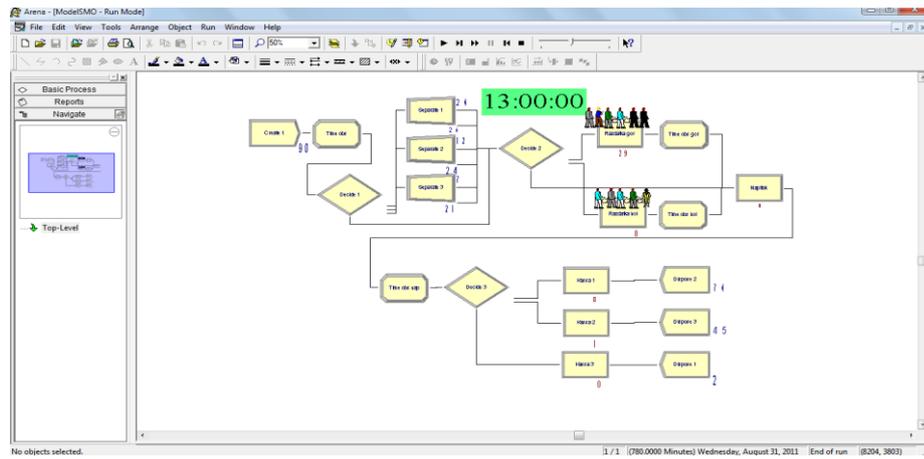
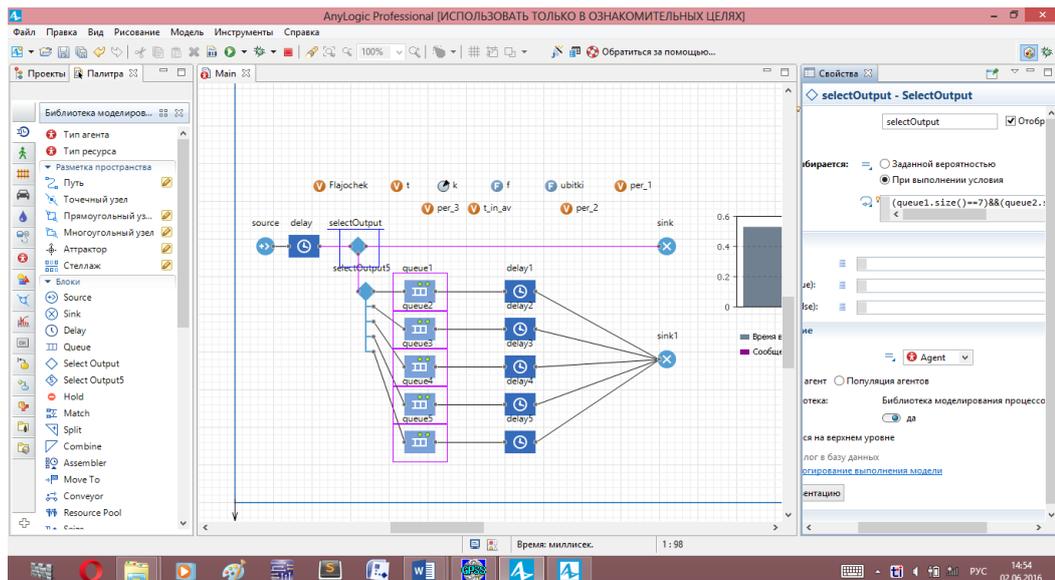


Рис. 11 Моделирование в системе Arena

Источник: [URL: <http://www.interface.ru/sysmod/arena.htm>]

### AnyLogic

Программа Any Logic применяется для моделирования <sup>7</sup> бизнес-процессов компании. Система позволяет сочетать дискретно-событийный и агентный подходы, а также подход системной динамики. Для создания имитационной модели доступны различные виды программных блоков. При этом их построение в модели возможно в различных визуальных конструкторах: блок-схемах, диаграммах процессов и состояний, а также диаграммах потоков и накопителей. Расширенные возможности моделирования используются с применением языка программирования Java. Помимо этого, Any Logic предоставляет большое количество библиотек для визуализации созданных моделей (рис. 12).



<sup>7</sup> Библиотека моделирования процессов [сайт]: URL: <https://www.anylogic.ru/resources/libraries/process-modeling-library/>

## Рис. 12 Построение имитационной модели в среде AnyLogic

Источник: [URL: <https://www.anylogic.ru/resources/libraries/process-modeling-library/>]

### *NetLogo*<sup>8</sup>

Система имитационного моделирования NetLogo базируется на языке программирования NetLogo и представляет собой программу, предназначенную для моделирования дискретных процессов и событий. Программа в значительной степени сфокусирована на методе агентного моделирования. Как и большинство современных систем NetLogo предполагает использование стандартных программных блоков для моделирования типовых процессов и применение языка NetLogo для расширения функционала программы. Ниже приведено изображение готовой модели, созданной в среде NetLogo (рис. 13).

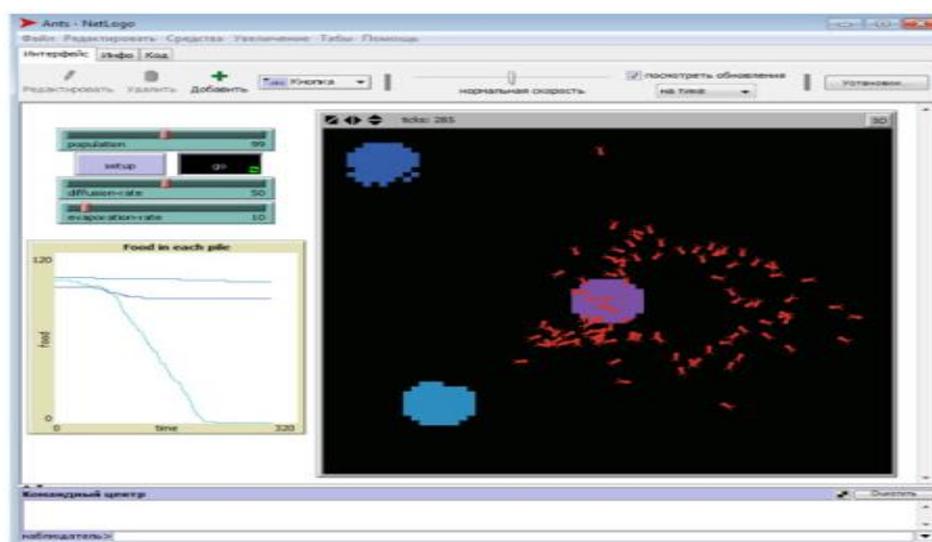


Рис. 13 Имитационное моделирование в системе NetLogo

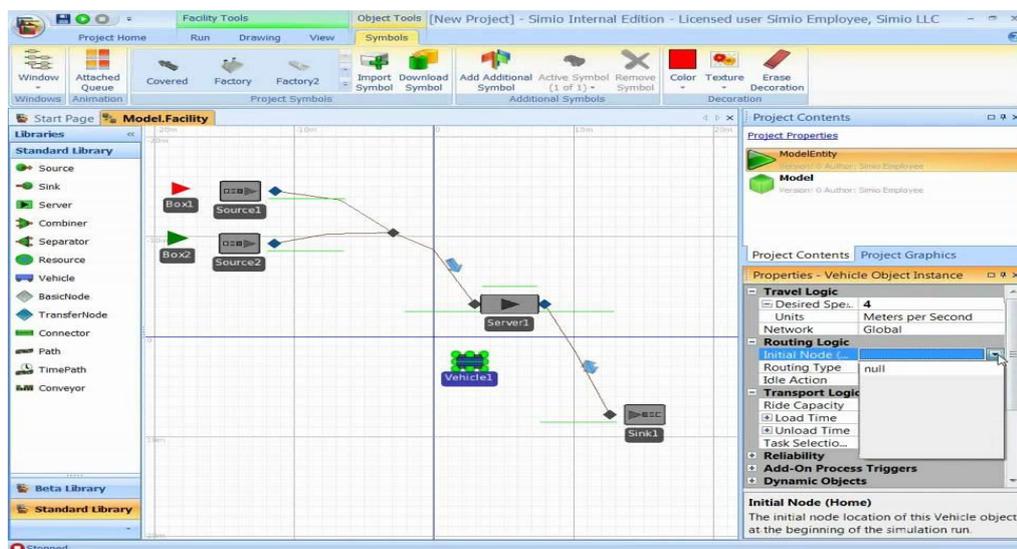
Источник: [URL: <https://ccl.northwestern.edu/netlogo/>]

### *Simio*

Система имитационного моделирования Simio является продуктом компании Simio LLC и предполагает построение объектных моделей (моделей объектов). Значительная часть имитационного моделирования в программе не требует программирования. Логика модели строится из программных блоков, отражающих взаимосвязь объектов модели. Некоторые стандартные модели объектов доступны в библиотеке, а также возможны для самостоятельного построения. Также в Simio доступны оптимизационные эксперименты,

<sup>8</sup> NetLogo [сайт]: URL: <https://ccl.northwestern.edu/netlogo/>

библиотека элементов для визуализации модели и вычисление большого набора экономических характеристик (рис. 14).



**Рис. 14** Имитационное моделирование с помощью объектов в Simio

Источник: [URL: <https://www.simio.com/>]

### *Сравнительная характеристика*

Все выбранные и описанные ранее программы имитационного моделирования обладают широким спектром инструментов для построения бизнес-моделей, и складских процессов, в частности. В каждой из систем присутствуют все необходимые программные блоки для построения подробной модели склада без использования программирования, а также ее последующей визуализации. Таким образом, решение задач совершенствования бизнес-процессов складской деятельности на складе возможно с использованием каждой из описанных систем моделирования. Однако существуют некоторые различия систем, позволяющие упростить процесс моделирования и получить более наглядный конечный результат. Данные различия были проанализированы ниже. Для проведения сравнительной характеристики были рассмотрены следующие параметры: язык интерфейса, операционные системы, поддерживающие систему моделирования, возможность экспорта модели, возможность создания 3D анимации, наличие учебной версии и ее стоимость.

**Таблица 1**

### **Сравнительная характеристика систем имитационного моделирования**

	<b>Arena</b>	<b>AnyLogic</b>	<b>NetLogo</b>	<b>Simio</b>
<b>Язык интерфейса</b>	Английский	Русский	Английский	Английский

<b>Возможность интеграции с базой данных (выгрузка WMS)</b>	Да	Да	Нет	Да
<b>Наличие обучающих материалов для работы в системе</b>	Нет	Да	Нет	Нет
<b>Операционные системы, поддерживающие систему моделирования</b>	Windows	Windows, Mac, Linux	Windows, Linux	Windows
<b>Возможность экспорта модели</b>	Да	Да	Нет	Да
<b>Возможность создания 3D анимации</b>	Да	Да	Нет	Да
<b>Наличие специализированных инструментов моделирования складских процессов</b>	Да	Да	Нет	Нет
<b>Наличие учебной версии и ее стоимость</b>	Платная учебная версия	Бесплатная учебная версия	Бесплатная учебная версия	Нет учебной версии. Возможно предоставление индивидуального гранта

Источник: составлено автором

Таким образом, в ходе сравнения характеристик различных программ имитационного моделирования было выявлено, что система моделирования AnyLogic в большей степени соответствует целям моделирования складских процессов. Главным ее преимуществом, обусловившим выбор, является наличие широкого выбора инструментов для моделирования складских процессов (программные блоки для стеллажей, сортировки, наборов ресурсов) и возможность доступа к большому количеству обучающих материалов

и сопроводительных курсов, размещенных в свободном доступе, что позволяет значительно повысить качество конечной модели. Также достоинством программы можно считать наличие бесплатной учебной версии с полноценным функционалом, доступность программы на любой операционной системе и наличие русского языка интерфейса.

## 2.2. Современные методы структуризации складских запасов.

Для эффективного управления запасами и складскими бизнес-процессами необходим определенный подход для каждой отдельной группы товаров. Для объединения товаров в группы по различным признакам используется структуризация имеющихся запасов. Структурный анализ складских запасов предполагает классификацию товаров на основе выбранных характеристик (объем потребления товара, колебания потребительского спроса, частота обращений к товару на складе, степень важности товара для потребителя и другое). Анализ позволяет определить политику размещения, частоту инвентаризации и глубину планирования для различных классов продукции. Существует множество методов структуризации в зависимости от рассматриваемых характеристик. Ниже представлена сравнительная таблица, содержащая информацию о видах структурного анализа, учитываемых характеристиках и необходимых данных, а также о категориях каждого анализа (Таблица 2).

Таблица 2

Сравнительная характеристика видов структурного анализа

Название структурного анализа	Характеристика для анализа	Необходимые данные	Категории анализа	Критерий
ABC	Объем потребления	Данные о расходе продукции на складе	A	80% объема потребления
			B	15% объема потребления
			C	5% объема потребления

XYZ	Колебания спроса	Детальные данные о спросе продукции	X	20% товаров ранжированного по возрастанию коэф. вариации номенклатурного списка
			Y	30% товаров ранжированного по возрастанию коэф. вариации номенклатурного списка
			Z	20% товаров ранжированного по возрастанию коэф. вариации номенклатурного списка
FNSD	Частота обращений	Данные о количестве отгрузок товаров со склада	F	80% от общего количества обращений
			N	15% от общего количества обращений
			S	5% от общего количества обращений
			D	«мертвые товары», нет обращений

VED	Степень жизненной важности для конечного потребителя	Данные о потребительской ценности товара, его свойствах и качествах	VED	V жизненно важные товара или свойства товара, без которых система не может функционировать E могут повысить эффективность системы или ценность для потребителя, однако не являются необходимостью D желательные товары или характеристики
-----	--	---	-----	---

Источник: составлено автором

### **ABC анализ**

ABC анализ ассортимента применяется для выявления наиболее значимых позиций ассортимента относительно параметров анализа (выручка, прибыль, объемы продаж, оборачиваемость, закупочная цена и другие параметры).

Ниже представлен алгоритм проведения ABC-анализа складских запасов:

1. Определение объекта и параметров структурного анализа
2. Ранжирование различных наименований товара по убыванию значения выбранного параметра
3. Вычисление доли отдельной позиции с накоплением в общей сумме
4. Определение классов для каждого отдельного наименования:
  - Товары класса А составляют 20% ассортимента и являются наиболее ценными (80% ценности относительно выбранного параметра)
  - Товары класса В составляют 30% ассортимента и обеспечивают 15% ценности по выбранному параметру

- Товары класса С составляют 50% ассортимента и являются наименее ценными (5% ценности по выбранному параметру)

### ***XYZ анализ***

XYZ анализ ассортимента используется для классификации товаров по трем группам (X, Y, Z) относительно их стабильности. Параметрами данного анализа могут выступать прибыль, выручка, объем продаж, закупочная стоимость и материальные затраты. Наиболее распространенный способ применения данного анализа заключается в определении групп товаров с различным характером спроса (стабильный, сезонный, неравномерный).

Для проведения XYZ анализа необходимо следовать алгоритму, описанному ниже:

1. Выбор цели, объекта и параметров структурного анализа
2. Вычисление коэффициента вариации выбранного параметра для каждой группы товаров
3. Ранжирование номенклатурных позиций по коэффициенту вариации выбранного параметра в порядке возрастания
4. Определение классов структурного анализа

Относительный подход:

- 20% товарных позиций с наименьшим коэффициентов вариации - категория X
- 23% товарных позиций с наименьшим коэффициентов вариации - категория Y
- 50% товарных позиций с наименьшим коэффициентов вариации - категория Z

Абсолютный подход:

- Коэффициент вариации менее 10% - категория X
- Коэффициент вариации более 10% и менее 25% - категория Y
- Коэффициент вариации более 25% - категория Z

### ***FNSD анализ***

FNSD анализ является частным случаем ABC анализа и применяется для структуризации товаров на четыре категории (F, N, S, D) в зависимости от количества обращений. Параметрами данного анализа могут выступать конкретные виды обращений (обращения для отгрузки, обращения для размещения и другое), а также общее число обращений к отдельному виду продукции.

Для проведения FNSD анализа используется алгоритм, описанный ниже:

1. Определение объекта и параметров структурного анализа
2. Ранжирование различных наименований товара по убыванию значения выбранного параметра
3. Вычисление доли отдельной позиции с накоплением в общей сумме
4. Определение классов для каждого отдельного наименования:
  - Товарами класса F являются товары с наибольшей частотой обращений и с долей с накоплением до 80%
  - Товары класса N соответствуют доле с накоплением более 80% и менее 95% и обладают средней частотой обращений
  - Товары класса S являются наименее популярными относительно частоты обращений и составляют от 95% до 100% доли с накоплением
  - Товары класса D – это товары, обращений к которым в анализируемый период не наблюдалось

### ***VED анализ***

VED анализ используется для классификации товаров по мере их критичности. В качестве параметров анализа часто используются неколичественные характеристики. Данный вид анализа наиболее популярен в фармацевтике, однако также применим для структуризации в производстве.

При использовании анализа товары подразделяются на три категории:

- Товары категории V (vital) наиболее критичные или жизненно важные товары
- Товары категории E (essential) необходимые товары
- Товары категории D (desirable) неважные или желаемые товары

### ***Комплексный структурный анализ***

Также применяются комплексные методы структуризации складских запасов, которые заключаются в составлении сводной таблицы двух различных видов структурного анализа ассортимента. Наиболее показательные и часто применимые виды анализа описаны ниже.

### ***ABC XYZ анализ***

ABC XYZ анализ является одним из наиболее часто применяемых комплексных структурных анализов для структуризации складских запасов. В результате классификации товары на складе разделяются на девять классов. При этом категории AX, BX, AY

размещаются в непосредственной доступности техники и наиболее близко относительно выхода со склада. Доступность категорий CX, BY, AZ средняя относительно других запасов. Категории CY, CZ, BZ размещаются в зонах наименьшей доступности склада.

### ***ABC FNS анализ***

В результате систематизации складских запасов с помощью ABC FNS анализа товары также подразделяются на девять классов. При этом категория D FNSD анализа (товары, которые не были отгружены со склада ни разу за анализируемый период) в сводной матрице ABC FNS анализа не используются. Это связано с тем, что для товаров категории D независимо от категории ABC анализа применяется стратегия изъятия со склада.

### ***ABC VED анализ***

Комплексный структурный ABC VED анализ значительно редко применяется для структуризации складских запасов и наиболее репрезентативен в фармацевтической отрасли. Так, категории AV, BV, BC, AE всегда должны присутствовать на складе и быть доступны в независимости от объемов грузооборота. Категории AE, BE, AD размещаются в средней доступности. А категориям BD, CD анализа отводится наименьшая из возможных доступность.

### ***Определение вида комплексного структурного анализа для структуризации запасов на складе компании Unilever***

В современной действительности наблюдается рост уровня неопределённости и числа факторов, влияющих на спрос и, как следствие, частоту обращения складских запасов. Таким образом, эффективность распределения площадей склада, трудовых, временных и других ресурсов складской системы напрямую зависит от грамотной структуризации запасов, учитывающей все ключевые факторы, заданные спецификой функционирования склада мороженого.

Используемый компанией в настоящее время структурный ABC анализ ассортимента недостаточен для полной и емкой структуризации. В первую очередь, это связано с тем, что данный вид анализа номенклатурных позиций сконцентрирован исключительно на отгруженных объемах товаров за период, однако не отражает интенсивности потребления установленных объемов, что в значительной мере влияет на складские затраты и, как следствие, критично для определения структурных групп товаров. Решение данной проблемы предполагает расширение существующего ABC анализа

посредством его сопряжения с другим видом структурного анализа и проведение комплексного структурного анализа номенклатурных позиций.

Для формирования наиболее релевантного комплексного структурного анализа была составлена сводная таблица, содержащая критерии оценки и виды анализов. Для сравнения были выбраны следующие критерии: адекватность целям структурного анализа складских запасов, отражает интенсивность спроса, возможность оценить трудозатраты и интенсивность использования техники, возможность оценить регулярность поставок и отгрузок товарных категорий, возможность оценить количество обращений к товару за период. Сравнительная таблица была предоставлена пяти сотрудникам склада, которыми были выставлены экспертные оценки для каждого критерия по десятибалльной шкале.

Так, по результатам опроса сотрудников склада (таблицы 1,2, 3 в приложениях) для комплексного структурного анализа ассортимента склада наиболее подходящим для структуризации запасов на складе мороженого компании «Unilever» является ABC FNSD анализ. Данный вид анализа позволит систематизировать товары относительно их значимости для компании, выраженной в объеме продаж, а также оценить трудоемкость складских процессов для каждой категории комплексного структурного анализа номенклатурных позиций в зависимости от количества обращений к ним. Помимо этого, данный способ структуризации запасов является хорошей базой для последующего пространственного размещения категорий структурного анализа и зонирования грузовых площадей склада.

### **2.3 Принципы и порядок рационального пространственного размещения продукции на складе**

Для рационального размещения товаров на складе необходимо учитывать специфику хранимой продукции, которая может быть отражена в ряде таких характеристик как объем отгрузок, частота обращений, объем запасов и вид продукции, хранимой на складе, взаимосвязанность номенклатурных позиций, тип упаковки, условия хранения и другие. Ниже приведены основные принципы рационального размещения и хранения товаров с учетом некоторых перечисленных ранее характеристик продукции.

#### **Размещение в зависимости от объема отгрузок**

Контроль данной характеристики в первую очередь предполагает выявление товаров с низкой ликвидностью и их последующее минимизация или же устранение. Продукция с низкими показателями оборачиваемости может значительно влиять на эффективность функционирования склада и быть причиной погрешности в распределении площадей и ресурсов складских мощностей. Также отслеживание данной характеристики позволяет

скорректировать величину потребных грузовых площадей, выделенную на ту или иную категорию товаров.

#### **Размещение в зависимости от частоты обращений**

Расчет частоты обращения критичен для пространственного размещения продукции. Так, А.М. Гаджинский<sup>9</sup> предлагает разделение потоков товаров на «горячие» и «холодные» линии. «Горячие» линии подразумевают максимально короткие из возможных потоки, объединяющие наиболее доступные и близкие к выходам со склада места хранения. Вдоль данных линий размещают товары, которые отгружаются со склада наиболее часто. «Холодные» линии в свою очередь объединяют менее используемые номенклатурные позиции. Данная логика размещения позволяет сократить временные издержки при размещении, комплектации и отгрузке, сократить пробег складских погрузчиков, а также снизить трудовые издержки.

#### **Размещение в зависимости от объема запасов и однородности продукции**

Способ укладки продукции на складе напрямую зависит от объема запасов в целом и отдельных партий, а также от однородности продукции, хранимой на складе. При хранении товаров большими однородными партиями используется штабельное хранение. При использовании данного способа укладки блоки товаров размещаются друг на друге без использования специализированных систем хранения. Стеллажный способ укладки используется для хранения широкого перечня продукции. При этом товары размещаются на стеллажах выбранного типа.

#### **Размещение в зависимости от вида продукции**

В зависимости от вида продукции определяется способ учета и укладки. Сортовое хранение предполагает размещение товаров одного вида в единой зоне, отведенной для их хранения вне зависимости от партии поступления. Напротив, при партионном хранении каждая отдельно прибывшая партия товаров размещается отдельно.

#### **Размещение в зависимости от взаимосвязанности номенклатурных позиций**

Выявленные взаимосвязи в отгрузках разных сортов продукции также могут быть использованы для размещения товаров на складе. Так, рекомендуется размещать в непосредственной близости друг от друга товары, часто отгружаемые вместе. Такое

---

<sup>9</sup> Гаджинский, А.М. Современный склад. Организация, технологии, управление и логистика: учебным практическое пособие. — М.: ТТК Велби, издательство Проспект, 2005.-176 с.

размещение значительно сокращает трудовые и временные издержки при комплектации заказов.

### Размещение в зависимости от условий хранения

К условиям хранения относят температуру хранения, влажность, безопасный способ укладки и другие физико-химические условия. При хранении на складе товаров с разными требованиями к условиям хранения необходимо зонирование складских мощностей, обеспечение условий хранения в каждой отдельной зоне и совместное хранение товаров со схожими условиями хранения и сроком годности.

В значительной мере с задачей выявления схожих по заданным в начале исследования параметрам номенклатурных групп справляется структурный анализ ассортимента. Следующий шаг, логично следующий из целей и задач структурного анализа, предполагает грамотное размещение товаров каждой группы. Для этого предлагается последовательное выполнение этапов, описанных в блок-схеме, представленной ниже (рис. 15).



**Рис. 15** Порядок расчетов при пространственном размещении товаров

**Источник:** составлено автором

## **Этап 1. Определение среднего товарного запаса каждой категории комплексного структурного анализа ассортимента**

Для определения среднего товарного запаса каждой категории комплексного структурного анализа ассортимента необходимо проанализировать входящие и выходящие товаропотоки товаров, относящихся к каждой категории структурного анализа. Данные расчеты возможны лишь на базе документов ежедневного складского учета. Так, средний товарный запас может быть найден с использованием следующего алгоритма:

1. Расчет среднего товарного запаса каждого отдельной номенклатурной позиции по формуле, приведенной ниже:

$$TЗ_{cp} = \frac{\frac{1}{2} \times TЗ_1 + TЗ_2 + \dots + TЗ_{n-1} + \frac{1}{2} \times TЗ_n}{n - 1}, \quad (1)$$

Где  $TЗ_{cp}$ - средний товарный запас, (паллето-мест);

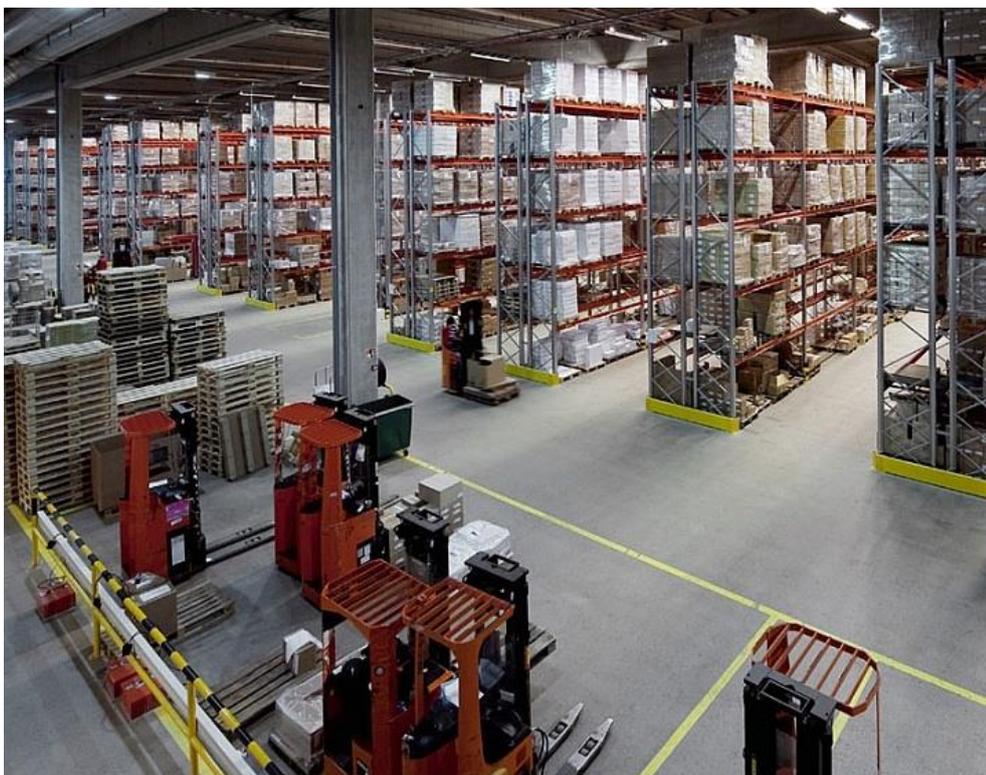
$TЗ_n$ - товарный запас в n-ый день, (паллето-мест);

n- количество дней в расчетном периоде, (дней).

2. Суммирование средних запасов товаров одной категории комплексного структурного анализа.

## **Этап 2. Определение суммарной предельной вместимости грузовых площадей склада**

Для определения суммарной предельной вместимости грузовых площадей склада необходимо проанализировать вместимость и структуру всех имеющихся на складе видов оснащения, предназначенных для хранения (стационарные, набивные, полочные и другие виды стеллажей, зоны для штабельного (напольного) хранения, емкости для хранения жидкостей, складские вешала и другие системы хранения складских товаров). Важно учитывать, что суммарная вместимость склада должна рассматриваться в разрезе максимальных вместимостей различных систем хранения (рис. 16).



**Рис. 16** Стеллажная система хранения

Источник: [URL: <https://sklad-servise.ru/catalog/>]

### **Этап 3. Определение процентного соотношения категорий комплексного структурного анализа**

Для определения процентного соотношения категорий комплексного структурного анализа необходимо:

1. Определить суммарный средний товарный запас всех категорий товаров, размещенных на складе;
2. Определить долю каждой категории структурного анализа относительно общего объема, хранящегося на складе.

При расчете процентного соотношения также необходимо систематизировать товары, размещаемые на складе в зависимости от соответствующего им вида хранения. В случае, если на складе применяются различные способы хранения товаров, необходимо рассчитывать доли хранимых на каждой из систем хранения товаров отдельно.

### **Этап 4. Определение потребных площадей (в кубических метрах) для хранения каждой категории товаров**

С использованием найденных на предыдущем шаге удельных значений занимаемой площади, необходимо определить потребные площади для хранения товаров. Расчеты осуществляются с использованием следующей формулы:

$$S_{\text{потребная}} = k \times S_{\text{доступная}}, \quad (2)$$

Где  $S_{\text{потребная}}$  - потребная площадь хранения товаров конкретной категории структурного анализа, (метров кубических);

$k$  - удельная доля товаров конкретной категории структурного анализа, (%);

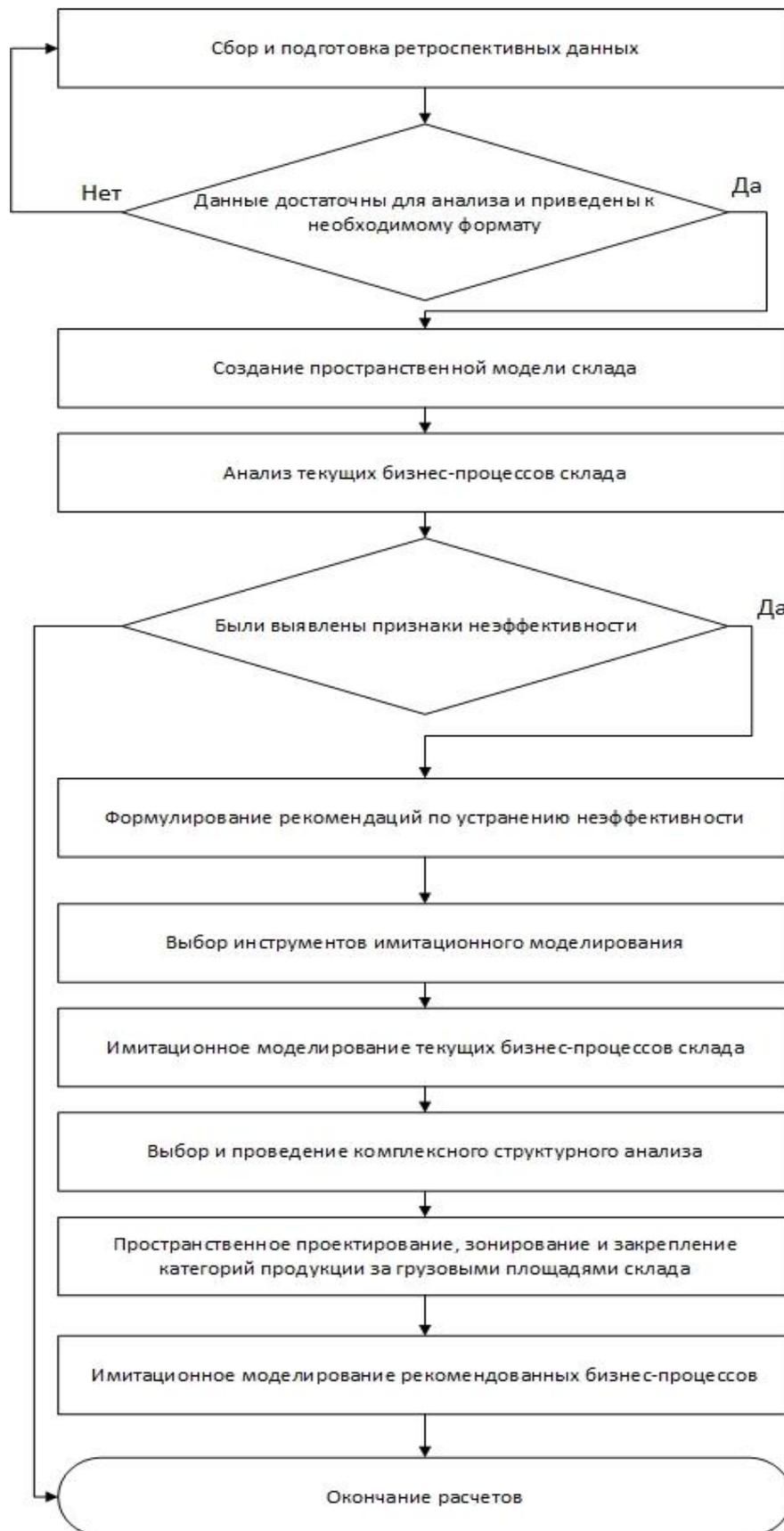
$S_{\text{доступная}}$  - суммарная вместимость склада (метров кубических).

### **Этап 5. Адресное закрепление категорий комплексного анализа за определенными зонами**

Для зонирования склада необходимо выделить зоны соответствующей вместимости для каждой категории существующего структурного анализа. Далее учитывая характеристики каждой группы, доступность различных зон, их удаленность от зон экспедиции, комплектации и контроля, а также взаимосвязанность номенклатур и правила их хранения необходимо определить конкретные места хранения для каждого вида продукции категорий комплексного структурного анализа. Для этого в последовательности от наиболее приоритетной категории структурного анализа к наименее значимой выделяется зона, необходимой вместимости и доступности. Так, например, категория А структурного ABC анализа будет закреплена за грузовыми мощностями в первую очередь и займет наиболее доступные относительно этажности и расположения к зонам экспедиции и проходам ячейки.

### **2.4. Блок-схема регулярного совершенствования бизнес-процессов склада**

Для комплексной реализации предложенных направлений совершенствования складской логистики компании и решения выявленных проблем была разработана блок-схема регулярного совершенствования бизнес-процессов склада, отражающая методику регулярного совершенствования бизнес-процессов. В ходе выполнения описанных в блок-схеме расчетов предполагается использование статистических данных, накопленных WMS системой для подтверждения выдвинутых предположений о существующих проблемах складского управления, обоснования предложенных рекомендаций, а также их реализации в виде конкретного технического задания. Ниже представлено изображение ранее описанной блок-схемы проведения анализа и расчетов (рис. 17).



**Рис. 17** Блок-схема совершенствования бизнес-процессов

Источник: составлено автором

Для анализа действующих складских бизнес-процессов необходима расчетная база, которая состоит из ретроспективных данных как минимум за три учетных периода. Данные должны содержать информацию о времени, содержании и количественных характеристиках внесенных изменений (поступление, выбытие, рокировка и другие). На основе полученной информации становится возможным создание пространственной модели склада, анализ последовательности и содержания действующих бизнес-процессов склада, а также формулирование рекомендаций в случае, если при анализе складских процессов были выявлены признаки неэффективности. Для детального анализа бизнес-процессов также строится имитационная модель действующих бизнес-процессов. Для этого предварительно осуществляется выбор наиболее актуального для специфики конкретного склада инструментов имитационного моделирования. Далее необходимы выбор и проведение комплексного структурного анализа ассортимента, который позволит учесть характеристики хранимой продукции. На основе проведенного структурного анализа осуществляется закрепление категорий анализа за грузовыми площадями склада. После этого происходит построение новой логики бизнес-процессов с помощью инструментов имитационного моделирования, на основе которого становится возможной экономическая оценка составленных ранее рекомендаций.

## **Выводы по главе 2**

Таким образом, для грамотного и эффективного управления складскими запасами необходим учет индивидуальных свойств и характеристик товаров, размещаемых на складе. Для выделения групп товаров со схожими характеристиками и отражения их особенностей может быть применен комплексный структурный анализ ассортимента. На базе систематизации товаров становится возможным эффективное размещение ассортимента на складских мощностях, которое также проводится с учетом специфики каждого отдельного вида продукции и выделенных структурных групп.

Для проверки и обоснования выбранных методов структуризации и размещения рационально использование имитационного моделирования складских бизнес-процессов. С помощью правильно подобранного программного обеспечения возможно качественное и сравнения действующих и рекомендуемых бизнес-процессов, их экспериментальное изменение и отладка.

Помимо этого, для регулярного совершенствования бизнес-процессов компании необходимо с периодичностью раз в сезон анализировать принципы складского управления с помощью предложенных в данной главе инструментов анализа (комплексный структурный анализ, имитационное моделирование регламентных бизнес-процессов,

пространственное проектирование и зонирование) и обновлять полученные расчетные данные анализа деятельности склада, на которых базируются управленческие решения.

## **ГЛАВА 3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РАСЧЕТЫ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НА СКЛАДЕ ИС КОМПАНИИ**

### **3.1 Структурный анализ запасов и рекомендации по их пространственному расположению**

#### *Данные и их подготовка*

Для проведения структурного анализа компанией «Unilever» были предоставлены данные, накопленные WMS системой. Выгруженные данные содержали информацию о времени, проведенной операции, названии номенклатурной позиции и ее коде, программ-регистраторе операции, объемах начального остатка (объема запасов на складе до начала операции), объемах поступивших и отгруженных товарах, а также о конечном остатке (объеме запасов на складе по окончании операции). Объем каждой позиции был выражен в коробках для товаров, поступивших или отгруженных в объеме, кратном одной коробке, и в штуках для нестандартных поступлений и отгрузок.

Также компания предоставила данные о габаритах (длина, ширина, высота и объем), весе и вместимости в коробку и паллету каждой отдельной номенклатурной позиции. Все данные были получены и проанализированы с помощью Microsoft Excel.

Для приведения данных к необходимому формату были предприняты шаги, описанные ниже:

1. Приведение информации об объеме к единой системе измерения (единицы измерения – штуки).
2. Составление списка уникальных номенклатурных позиций (товаров, хранящихся на складе) для последующего комплексного структурного анализа.
3. Составление сводной таблицы с информацией о физическом объеме (в сантиметрах кубических) единицы продукции каждой номенклатурной позиции
4. Удаление из перечня товаров тех номенклатурных позиций, отгрузки которых прекратились в 2019 году.

#### *ABC анализ*

Для проведения ABC анализа был рассчитан суммарный объем отгрузок для каждой номенклатурной позиции. Далее для возможности сопоставления разных товарных позиций объем, выраженный в единицах продукции был конвертирован в физический объем в метрах кубический. Единицы измерения были выбраны исходя из запроса компании. Далее товары были ранжированы в порядке убывания, была рассчитана доля и доля с накоплением

каждой номенклатурной позиции в общем объеме отгрузок, а также доля одного товара в общем списке номенклатур. Первые 20% позиций, аккумулирующие 80% объема отгрузок, получили категорию А структурного анализа. Следующим 30% номенклатурным позициям, аккумулирующим 15% объема, была присвоена категория В. Оставшиеся 50% номенклатурных позиций, аккумулирующие лишь 5% объема отгрузок были определены в категорию С.

Также по запросу компании ABC анализ были выделены подкатегории ABC (AA, AB, AC и так далее). Выделение подкатегорий необходимо для более детальной структуризации внутри категорий. Для этого каждая отдельная категория ABC анализа вновь разделена была разделена по принципу Парето. Таблица, содержащая результаты ABC анализа, находится в приложении к работе.

### ***FNSD анализ***

Для проведения FNSD анализа была вычислена сумма количества обращений к каждой номенклатурной позиции, как в случае поступления, так и при отгрузке товаров со склада. Далее перечень номенклатур был ранжирован по количеству обращений в порядке убывания. Составленный перечень был разделен на четыре категории (F,N,S,D). Первые 20% позиций, иницирующие 80% обращений, были определены в категорию F. Далее последующие 30% товаров, обращения к которым составили 15% от общего количества обращений, были определены в категорию N структурного анализа. Последние 50% номенклатурных позиций, обращения к которым не превышали 5% объема отгрузок были определены в категорию S. В категорию D FNSD анализа ассортимента были определены те товарные позиции, обращений к которым за анализируемый период не было выявлено. Ниже представлено изображение с результатами FNSD анализа и информацией о номенклатурных кодах ассортимента. Подробная информация о результатах FNSD анализа приведена в таблице в приложении.

### ***Сводная матрица с рекомендациями***

Для проведения комплексного структурного анализа ассортимента проведенные ранее ABC и FNSD анализы были сопряжены в единую матрицу. Результаты ABC FNSD анализа представлены на приведены в приложении.

Для каждой группы проведенного комплексного структурного анализа был сформулирован ряд управленческих рекомендаций, приведенных в таблице 3.

## Управленческие рекомендации ABC FSN анализа

Категория комплексного структурного анализа	Управленческие рекомендации
AF	Размещение в непосредственной близости к зоне погрузки
AN	Размещение в доступности относительно зоны погрузки
AS	Размещение в отдалении от зоны погрузки
BF	Размещение в доступности относительно зоны погрузки
BN	Средняя доступность зоны погрузки
BS	Размещение в отдалении от зоны погрузки
CF	Размещение в доступности относительно зоны погрузки
CN	Средняя доступность зоны погрузки
CS	Максимальное отдаление от зоны отгрузки

Источник: составлено автором

**Размещение**

Далее на основе проведенного структурного анализа и сформулированных рекомендаций стало возможно пространственное закрепление выделенных категорий за грузовыми площадями склада.

Логика размещения товаров, используемая на складе на данный момент подробно описана в первой главе работы. Так, каждой категории товаров ABC анализа отведен отдельный ярус каждого стеллажа склада. Данный подход не является оптимальным, так как не учитывает предельные границы объемов каждой категории, а также не позволяет разделить грузовые площади склада на различные зоны, обладающие различной доступностью относительно выхода со склада.

Первым этапом для осуществления пространственного анализа был найден средний запас каждой категории на складе. Для этого в первую очередь был суммирован конечный остаток продукции при поступлении или отгрузке для каждого отдельного продукта. Далее

суммированный конечный остаток был разделен на общее количество отгрузок и поступлений, а также конвертирован в паллето-места. После этого был найден средний суммарный запас в паллето-местах для каждой категории товаров. Результат вычисления среднего запаса представлен в таблице 4 ниже:

**Таблица 4**

**Средний запас продукции категорий ABC FNSD анализа**

<b>Категория</b>	<b>Средний запас (единиц паллето-мест)</b>
AF	937
BF	420
CF	98
AN	312
BN	294
CN	392
AS	147
BS	567
CS	490

Источник: составлено автором

Далее с использованием вычисленных ранее данных о среднем запасе каждой категории структурного анализа, исходя из имеющихся площадей склада (5 500 паллет), было рассчитано необходимое для размещения каждой категории количество паллет. При этом, так как компания использует набивные стеллажи емкостью 1120 паллет для хранения товаров категории С и стационарные стеллажи емкостью 3825 паллет для товаров категорий А и В структурного анализа ассортимента. Данная логика была сохранена для нового пространственного распределения. Таким образом расчеты потребных площадей для каждой категории ABC FNSD анализа производились следующим образом:

Была найдена удельная доля для каждой категории структурного анализа с учетом использования разных видов складских площадей (стационарные и набивные стеллажи). Результаты представлены в таблицах ниже:

**Таблица 5**

**Доля занимаемой общей площади стационарных стеллажей различными категориями ABC FNSD анализа**

<b>Категория структурного FNSD анализа</b>	<b>Доля занимаемой площади (%)</b>
AF	31%

AN	10%
AS	5%
BF	27%
BN	9%
BS	18%

Источник: составлено автором

**Таблица 6**

**Доля занимаемой общей площади набивных стеллажей различными категориями  
ABC FNSD анализа**

<b>Категория структурного FNSD анализа</b>	<b>Доля занимаемой площади(%)</b>
CF	5%
CN	40%
CS	51%

Источник: составлено автором

С использованием удельной доли продукции и данных о располагаемых грузовых площадях разных типов было найдены потребные грузовые площади. Результаты вычислений представлены в таблице.

**Таблица 7**

**Потребные площади для различных категорий комплексного структурного анализа**

<b>Категория комплексного структурного анализа</b>	<b>Потребные грузовые площади (единиц паллето-мест)</b>
AF	$3825 \cdot 0,31 = 1185,75$
AN	$3825 \cdot 0,1 = 382,5$
AS	$3825 \cdot 0,05 = 191,25$
BF	$3825 \cdot 0,27 = 1032,75$
BN	$3825 \cdot 0,09 = 344,25$
BS	$3825 \cdot 0,18 = 688,5$
CF	$1120 \cdot 0,05 = 56$
CN	$1120 \cdot 0,4 = 448$
CS	$1120 \cdot 0,51 = 571,2$

Источник: составлено автором

Далее с использованием полученных значений потребных площадей было осуществлено зонирование склада:

- Категория АF характеризуется высоким объемом продаж и наибольшим количеством обращений, поэтому была размещена в наиболее доступных стеллажах склада, расположенных в непосредственной близости от зоны экспедиции и портов прибытия и отгрузки на втором, третьем и четвертом ярусе.
- Категория АN также отгружается в больших объемах, однако число обращений относительно категории АF значительно ниже. Данной категории был присвоен пятый ярус стеллажей, также используемых для хранения товаров категории АF на других ярусах.
- Категория АS несмотря на высокие объемы отгрузок характеризуется низким числом обращений, что означает, что товары данной категории отгружаются преимущественно большими партиями (оптом), а значит не требуют высокой степени доступности. Данная категория была размещена в относительном отдалении от зоны экспедиции и портов прибытия и отгрузки на четвертом ярусе выбранных стеллажей.
- Категория ВF является наиболее используемой после категории АF, а потому требует размещения в наиболее доступных, не занятых более приоритетной категорией зонах. Данная категория была размещена на втором и третьем ярусе стеллажей, расположенных за зоной хранения товаров категории АF.
- Категория ВN была размещена на втором и третьем ярусе стеллажей, находящихся в относительном отдалении от зоны экспедиции и портов. Это объясняется средними относительными значениями объема отгрузок и количества обращений.
- Согласно приоритетности структурного анализа категории ВS было отведено место на пятом и четвертом ярусах свободных стеллажей.

Ниже представлена схема пространственного распределения категорий и таблица с подробным описанием используемых зон (рис. 18):



**Рис. 18** Зонирование складских площадей, занятых стационарными стеллажами  
 Источник: составлено автором

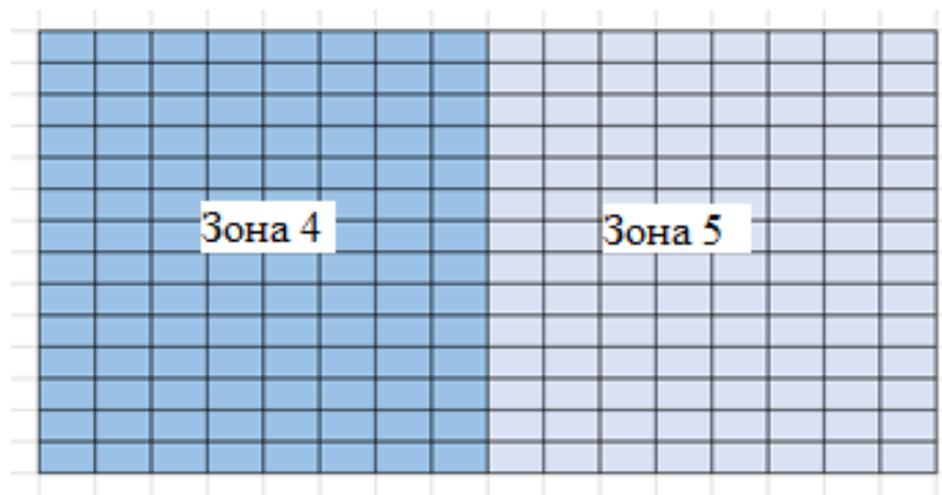
**Таблица 8**

**Описание зон пространственного распределения стационарного склада**

<b>Категория структурного анализа</b>	<b>Зона для размещения</b>	<b>Ярус стеллажа</b>	<b>Вместимость при предложенном зонировании (единиц паллето-мест)</b>
AF	Зона 1	2,3,4	1071
AN	Зона 1	5	357
BF	Зона 2	2,3	480
BS	Зона 2	4,5	480
BN	Зона 3	2,3	336
BS	Зона 3	5	168
AS	Зона 3	4	168

Источник: составлено автором

Для размещения категорий CF, CN, CS комплексного структурного анализа ассортимента общая площадь набивных стеллажей была разделена на две равные части, обладающие одинаковой доступностью. Схема пространственного распределения категорий и таблица с подробным описанием используемых зон представлены ниже (рис. 19):



**Рис. 19** Зонирование складских площадей, занятых набивными стеллажами

Источник: составлено автором

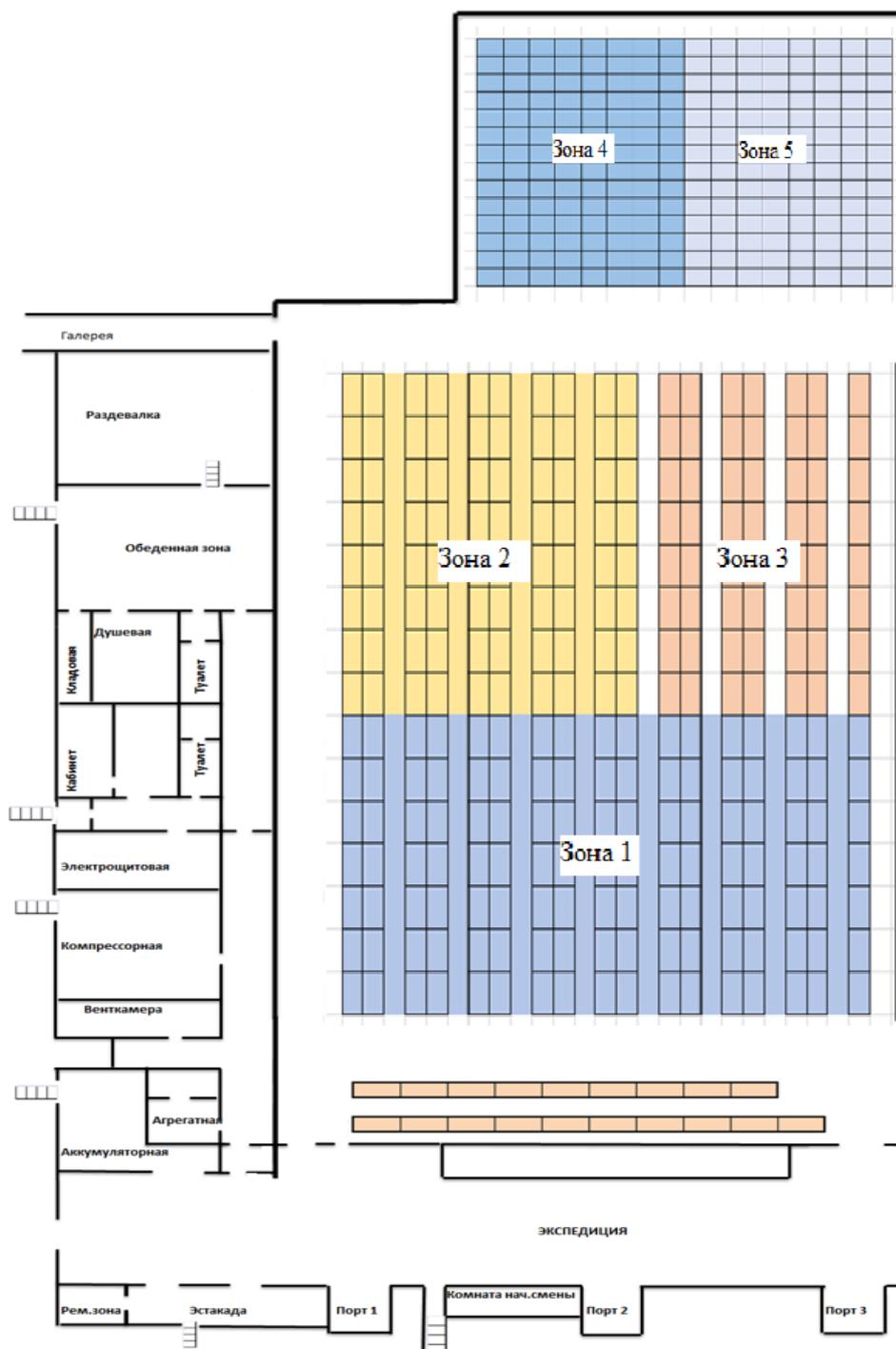
**Таблица 9**

**Описание зон пространственного распределения стационарного склада**

Категория структурного анализа	Зона для размещения	Ярус стеллажа	Вместимость при предложенном зонировании (единиц паллето-мест)
CF	Зона 4	1	112
CN	Зона 4	2,3	224
	Зона 5	1,2	224
CS	Зона 4	4,5	224
	Зона 5	3,4,5	336

Источник: составлено автором

Таким образом, с учетом описанных выше изменений общая рекомендованная пространственная модель склада приняла вид, представленный на изображении ниже (рис. 20).



**Рис. 20** Рекомендуемое зонирование склада

Источник: составлено автором

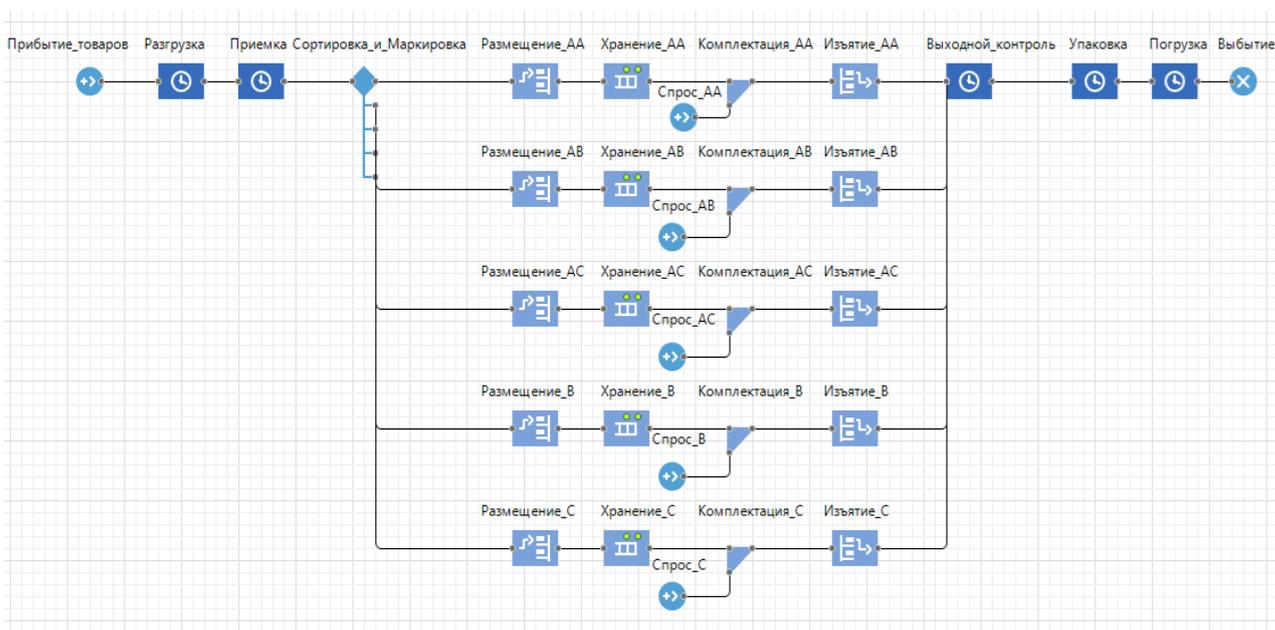
Как видно из изображения зона 1 распределительного склада расположена в максимальной доступности от зоны экспедиции, что позволит быстро и с наименьшими затратами техники и персонала разместить товары, отгрузки которых отличаются наибольшей частотой и объемом (категории AF и AN комплексного структурного анализа ассортимента). Зона 2 и зона 3 склада обладают меньшей доступностью и расположены за зоной 1 относительно зоны экспедиции. В данных зонах размещены товары, характеризующиеся средним объемом отгрузок (категории BF, BN, BS комплексного

структурного анализа ассортимента) или же сравнительно низким количеством обращений (категория AS комплексного структурного анализа). В зонах 4 и 5 распределительного склада расположены набивные стеллажи. Данные зоны предназначены для хранения товаров, отгрузки которых минимальны (категории CF, CN, CS комплексного структурного анализа ассортимента). Таким образом, рекомендованное зонирование учитывает специфику всех категорий комплексного анализа ассортимента и позволяет сократить временные, трудовые издержки и технические затраты. Подробнее экономические выгоды предложенного зонирования описаны в следующем параграфе данной дипломной работы.

### 3.2 Построение имитационной модели бизнес-процессов склада IC

#### *Модель текущей логики функционирования склада*

Для детального анализа существующих проблем управления складскими запасами и формулирования новых принципов управления складскими площадями процесс функционирования склада необходимо рассмотреть как совокупность отдельных и последовательных складских операций. Так, при построении имитационной модели функционирования склада рассмотрены процессы разгрузки, приемки, сортировки и маркировки товаров, их размещение на грузовых складских площадях, последующее хранение, комплектация по мере поступления заказа, выходной контроль, упаковка и погрузка на транспортные средства. Ниже представлена логика имитационной модели, построенной в программе Any Logic (рис. 21).



**Рис. 21** Имитационная модель действующих складских процессов

Источник: составлено автором

## **Приёмка грузов от поставщиков**

В рамках данной операции происходит сбор необходимой информации о количестве прибывших товарных позиций, их нормативном весе, а также заявленном качестве продукции и последующая сверка этих данных с реальным состоянием прибывших на склад грузов <sup>10</sup>. Обязательными этапами процесса разгрузки являются проверка сопроводительной документации, первичная визуальная проверка, идентификация и сопоставление товарных наименований, выгрузка грузов в зону приемки, а также окончательная качественная и количественная проверка, включающие контроль веса прибывшей продукции и проверку целостности товаров.

## **Нанесение маркировок**

Данная стадия включает в себя размещение на товаре информации о месте его хранения (шестизначный код, в котором первые две цифры номер стеллажа, две следующие – номер секции, а две последние – номер полки стеллажа), весе, наименовании, а также может содержать необходимую информацию о возврате, в случае если качество товара не соответствует нормативному. Маркировка товаров осуществляется с помощью наклеек, на которых кладовщик с помощью принтера печатает всю необходимую информацию согласно установленной форме. Компания «Unilever» также использует систему WMS, которая предполагает использование штриховых кодов и сканеров.

## **Сортировка**

На данном этапе товары подразделяются на группы и подгруппы структурного ABC анализа (AA, AB, AC, B, C) для последующего размещения в соответствующей зоне хранения.

## **Размещение товаров на складе**

На данном этапе осуществляется перевозка грузов к месту хранения, а также их размещение на складских площадях. Место для хранения определяется кладовщиком на основе структурного ABC анализа до непосредственного поступления товаров на склад и тщательно планируется для достижения наиболее рационального использования грузовой площади.

---

<sup>10</sup> Регламент приемки товара на складе [сайт]: URL: <https://www.lobanov-logist.ru/library/352/61191/>

## **Хранение**

В рамках данного вида деятельности осуществляется хранение запасов с учетом всех требований и условий хранения, в частности большое внимание уделяется температуре в зоне хранения (не выше -18 градусов по Цельсию), что объясняется спецификой замороженной продукции (мороженое).

## **Комплектация**

Во время этапа комплектации в первую очередь грузы отбираются с мест хранения непосредственно на грузовых площадях. Первый ярус склада отведен для зоны пикинга или коробочной зоны, что позволяет комплектовать нестандартные заказы не кратные одной паллете или даже коробке. Далее следует транспортировка выбранных товаров с зоны хранения до зоны экспедиции. После этого товары формируются в отдельные партии, определяемые заказами для различных потребителей, и далее в случае небольшого размера заказов комплектуются в более крупные партии к доставке одним транспортным средством, для которого назначен определенный маршрут или же в случае большого объема отдельных заказов, напротив, разбиваются на несколько партий к доставке.

## **Выходной контроль**

Выходной контроль осуществляется посредством качественной и количественной проверки, контролем качества упаковки товаров, проверкой заранее подготовленных сопроводительных документов для каждого маршрута.

## **Упаковка**

В рамках данной операции товары, размещенные на паллетах, упаковываются полиэтиленовой пленкой. Нестандартные заказы, не кратные одной паллете могут также быть упакованы в коробки. Упаковка обеспечивает целостность товара во время транспортировки.

## **Перемещение на участок погрузки**

После того, как товарная партия прошла качественную и количественную проверку, была упакована и снабжена всеми необходимыми сопроводительными документами, она отправляется на участок погрузки, где ожидает размещения в транспортном средстве и отправки в пункт конечного назначения.

## Погрузка на транспортные средства

Данная операция осуществляется с помощью погрузочного оборудования (электрических погрузчиков) и заключается в помещении отдельной партии груза в специальное транспортное средство, оборудованное рефрижератором.

### Модель с учетом рекомендованных изменений

Текущая логика управления запасами и функционирования складских площадей включает в себя ряд существенных проблем таких как недостаточность существующего структурного анализа и нерациональное использование грузовых площадей склада. Таким образом, для решения данной проблемы предлагается использование комплексного ABC-FNSD структурного анализа ассортимента. Использование данного метода структуризации запасов позволит упростить процессы размещения и комплектации, а также оптимизировать использование грузовых площадей склада.

Ниже представлена логика модели рекомендованных складских бизнес-процессов (рис. 22).

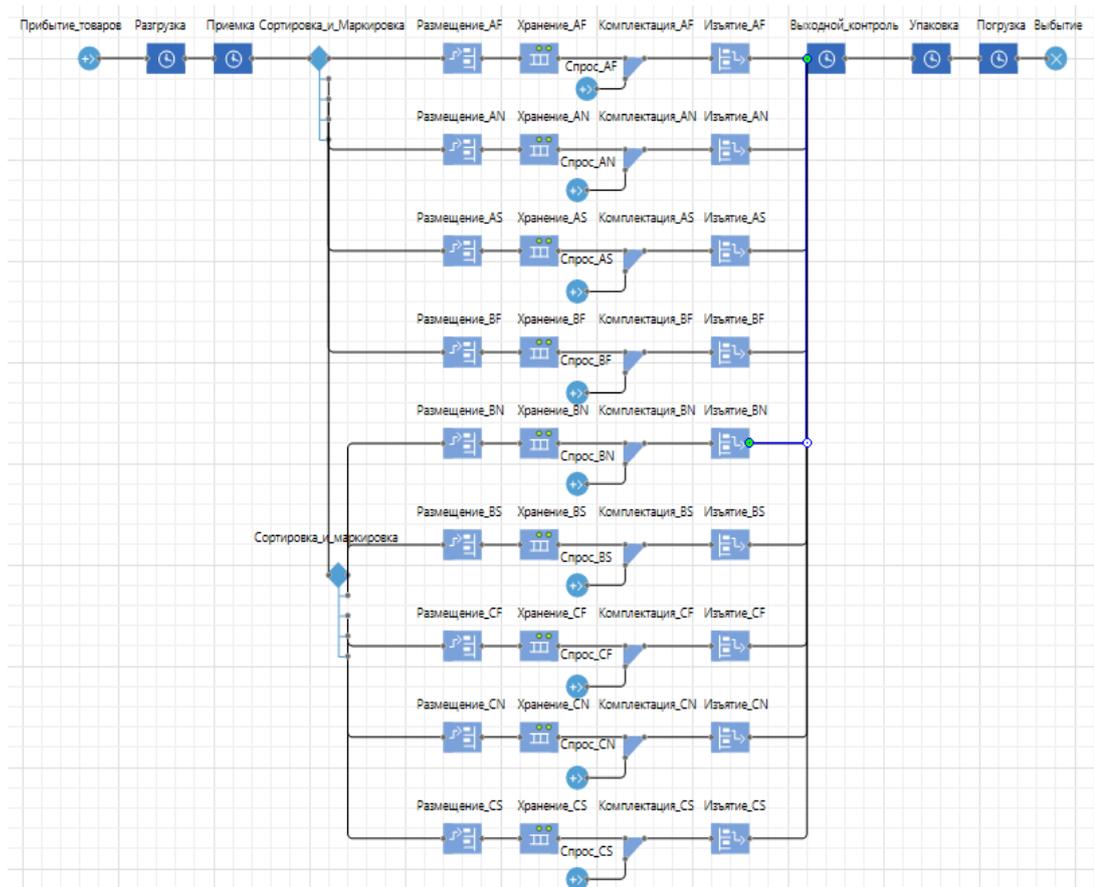


Рис. 22 Имитационная модель рекомендованных бизнес-процессов

Источник: составлено автором

Как видно из представленной модели алгоритм размещения, хранения и комплектации с учетом предложенных изменений становится более конкретным и учитывает индивидуальные характеристики групп товаров комплексного структурного FN3D анализа. Несмотря на визуальное усложнение модели по сравнению с действующими на данный момент процессами, дополнительная систематизация способствует более грамотному зонированию и размещению, что в свою очередь способно сократить суммарный пробег складского транспорта, а значит сэкономить временные и человеческие ресурсы.

### **3.3. Экономическое обоснование реализации рекомендаций**

Использование комплексного структурного анализа ассортимента позволило более детально рассмотреть характеристики различных групп товаров, а также провести на основе структурного анализа зонирование грузовых площадей склада. Рекомендованное пространственное распределение позволяет разместить товары с учетом частоты и объема их потребления, а также учитывает доступность различных участков зоны хранения.

Всесторонний учет характеристик различных номенклатурных групп позволяет улучшить ряд складских процессов (размещение, хранение, комплектация, снятие с зоны хранения), что в свою очередь существенно снижает затраты на складской транспорт и персонал, а также сокращает длительность некоторых складских операций.

Для выявления количественных выгод рекомендаций был использован оптимизационный эксперимент в среде Any Logic, который был выполнен на основе построенной ранее имитационной модели. В процессе выполнения оптимизационного эксперимента программа Any Logic выполняет запуск модели с каждым из допустимых значений параметра и на выходе каждого запуска получает значение целевой функции. В результате перебора всех возможных значений система определяет оптимальное значение параметра.

Оптимизационный эксперимент позволил рассчитать необходимую численность персонала и техники для обеспечения максимальной скорости процессов размещения и снятия товаров с зон хранения при действующих и рекомендованных способах структуризации и размещения складских запасов.

Входные данные о среднем времени проведения складских операций и нормативной скорости движения погрузчика, на которых базируется оптимизационный эксперимент, были предоставлены компанией «Unilever». В модели учтена информация о средней скорости движения погрузчика (1 км/ч), время размещения и изъятия товаров на грузовых площадях (5 минут), время поднятия или понижения на уровень стеллажной системы (3

минуты). Изменяемым параметром модели является необходимое количество погрузчиков. Целью оптимизации является минимизация среднего времени размещения и изъятия товаров.

Программные результаты оптимизационных экспериментов для действующих и рекомендованных складских бизнес-процессов представлены на изображениях ниже (рис. 23, 24).

### Оптимизация при размещении ABC

	Текущее	Лучшее
Итерация:	100	61
Функционал↓	21.389	21.114
Параметры		Copy best
loaders_amount	59	22

**Рис. 23** Оптимизация среднего времени действующих бизнес-процессов

Источник: составлено автором

### Оптимизация при размещении ABC FNSD

	Текущее	Лучшее
Итерация:	20	10
Функционал↓	12.015	11.994
Параметры		Copy best
loaders_amount	7	18

**Рис. 24** Оптимизация среднего времени действующих бизнес-процессов

Источник: составлено автором

Таким образом, при размещении товаров на основе комплексного структурного ABC FNSD анализа среднее время размещения и снятия товаров почти в два раза меньше, чем при действующем размещении. При этом для достижения данных значений целевой

функции в случае размещения на основе ABC FNSD анализа понадобится меньше (18 вместо 22) количество погрузчиков.

Также на основе предоставленных компанией данных о входящих и выходящих грузопотоках и действующей системе, и принципах хранения были определены коэффициенты загруженности каждой зоны хранения для действующей и рекомендованной моделей складских бизнес-процессов. Загруженность складских площадей была определена по формуле:

$$K_{\text{Загруж}} = \frac{Q_{\text{факт}}}{Q_{\text{норм}}}, \quad (3)$$

Где  $K_{\text{Загруж}}$  – коэффициент загруженности складских зон, (ед);

$Q_{\text{факт}}$  – средний запас товаров, (паллето-мест);

$Q_{\text{норм}}$  – вместимость зоны хранения, (паллето-мест).

Ниже в таблице 10 представлены данные о среднем запасе каждой категории структурного анализа и непосредственные расчеты коэффициентов загруженности для каждой зоны, отведенной под хранение продукции определенного класса структурного анализа.

**Таблица 10**

**Данные для расчета загруженности склада для действующих бизнес-процессов**

<b>Категория структурного ABC анализа</b>	<b>Средний запас</b>	<b>Вместимость зоны хранения</b>	<b>Коэффициент загруженности склада</b>
AA	1116,8	765	1,46
AB	209,4	765	0,27
AC	69,8	765	0,09
B	1281	1479	0,87
C	980	714	1,37

Источник: составлено автором

Согласно таблице 10 категории структурного анализа распределены по складским площадям неравномерно. Так, средний запас категорий AA и C значительно превосходит возможности размещения выделенных категорий, тогда как грузовые площади, выделенные на хранение категорий AB и AC многократно превышают потребные.

Таблица 11

Данные для расчета загруженности склада для действующих бизнес-процессов

Категория структурного ABC FNSD анализа	Средний запас	Вместимость зоны хранения	Коэффициент загруженности склада
AF	937	1071	0,87488
AN	312	357	0,87395
AS	147	168	0,87500
BF	420	480	0,87500
BN	294	336	0,87500
BS	567	648	0,87500
CF	98	112	0,87500
CN	392	448	0,87500
CS	490	560	0,87500

Источник: составлено автором

Экономическая оценка выгод, полученных в результате оптимизации складских бизнес-процессов на основе комплексного структурного ABC FNSD анализа представлена в таблице ниже (Таблица 12):

Таблица 12

Экономическая оценка реализации рекомендаций

Категория издержек	Действующие бизнес-процессы	Рекомендованные бизнес-процессы	Экономические выгоды (рубли)
Необходимое число погрузчиков	22	18	<ul style="list-style-type: none"> <li>Цена покупки (1600000)</li> <li>Содержание (ежегодно) (340000)</li> </ul>
Необходимое количество водителей погрузчиков	22	18	<ul style="list-style-type: none"> <li>Заработная плата (ежегодно) (1680000)</li> </ul>

Источник: составлено автором

Так, совокупная ежегодная экономия может быть вычислена следующим образом:

$$\begin{aligned} & \text{Ежегодная экономия} \\ &= \frac{\text{Стоимость погрузчиков}}{\text{Срок эксплуатации}} + \text{Стоимость содержания погрузчиков} \\ &+ \text{Заработная плата водителей погрузчиков} \end{aligned}$$

Таким образом, совокупная ежегодная экономия:

$$\text{Ежегодная экономия} = \frac{1600000}{6} + 340000 + 1680000 \approx 228666,5 \text{ рублей}$$

Помимо этого, в результате совершенствования были получены и другие экономические результаты, которые не могут быть оценены финансово. Так, среднее время реализации основных бизнес-процессов сократилось почти в два раза, а равномерность (измеренная средним квадратическим отклонением) использования зон хранения значительно выросла.

Таблица 13

#### Экономическая оценка реализации рекомендаций

Категория издержек	Действующие бизнес-процессы	Рекомендованные бизнес-процессы
Среднее время реализации основных бизнес-процессов (минуты)	21,11	11,94
Среднее квадратическое отклонение загруженности зон склада (%)	0,556	0,0003

Источник: составлено автором

Так, предложенные изменения в структуризации складских запасов позволяют сократить временные и материальные затраты, направленные на управление складскими бизнес-процессами (размещение, сортировка, комплектация, снятие). Рекомендации по оптимизации бизнес-процессов экономически целесообразны согласно представленным выше расчетам, проведенным с помощью оптимизационного эксперимента и расчета показателей эффективности (коэффициент загрузки зон склада).

### **Выводы по главе 3**

Применение комплексного структурного ABC FNSD анализа позволило учесть характеристики номенклатурных позиций, размещённых на складе и на его основе выполнить пространственное проектирование, зонирование и закрепление категорий анализа за грузовыми площадями склада. Последующее имитационное моделирование действующих бизнес-процессов позволило сравнить результаты деятельности без фактического внедрения рекомендаций, а также с помощью системного оптимизационного эксперимента оценить экономические выгоды предложенных изменений. Так, результаты оптимизационного эксперимента указывают на значительное преимущество комплексной структуризации номенклатурных позиций в связи с возможностью одновременного сокращения длительности складских операций, человеческих ресурсов и потребности в техническом оборудовании (вилочных погрузчиков), а также более целесообразную и точную систему использования грузовых площадей склада.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках данной выпускной квалификационной работы проанализированы инструменты и способы совершенствования управления складскими бизнес-процессами, которые напрямую влияют на эффективность управления цепью поставок компании и деятельность и конкурентоспособность компании в целом. Для достижения поставленной цели, заключающейся в повышении эффективности логистических процессов на складе IC компании «Unilever» было реализовано последовательное решение следующих задач:

1. Аналитический обзор ситуации на складе;
2. Разработка методической схемы регулярного совершенствования складских бизнес-процессов;
3. Структурный анализ номенклатуры хранимых грузов;
4. Пространственное проектирование складских площадей, их зонирование и адресное расположений категорий структурного анализа;
5. Построение имитационной модели действующих и рекомендованных бизнес-процессов;
6. Экономическая оценка рекомендаций.

Результаты, полученные в ходе решения вышеназванных задач, включают в себя следующее:

1. Разработана методическая блок-схема актуализации бизнес-процессов склада;
2. Проведен комплексный структурный анализ ассортимента, расположенного на складе IC компании «Unilever»;
3. Построены имитационные модели действующих и рекомендованных складских бизнес-процессов и проведены соответствующие им оптимизационные эксперименты;
4. Осуществлена экономическая оценка сформулированных рекомендаций.

Всесторонний учет характеристик, хранимой продукции, ее систематизация и применение проанализированной информации для пространственного проектирования и зонирования позволяет значительно упростить и повысить эффективность отдельных складских бизнес-процессов. Регулярный анализ и обновление принципов управления и применяемых инструментов призвано повысить гибкость управления складской логистики, синхронизировать работу склада и усилить конкурентные преимущества компании, повысив уровень обслуживания при одновременном снижении издержек в регионе присутствия.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гаджинский, А.М. Современный склад. Организация, технологии, управление и логистика: учебным практическое пособие. — М.: ТТК Велби, издательство Проспект, 2005.-176 с.
2. Лукинский, В. С. Логистика и управление цепями поставок: учебник и практикум для академического бакалавриата / В. С. Лукинский, В. В. Лукинский, Н. Г. Плетнева. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 359 с. — Серия : Бакалавр. Академический курс.
3. Волгин, В.В. Склад: логистика, управление, анализ: книга. М.: Издательство: Дашков и К , 2012. — 52 с.
4. Операционные и эксплуатационные расходы на складах: [сайт]. URL: <https://www.lobanov-logist.ru/library/352/63854/>
5. Склад распределительный: [сайт]. URL: <https://economy-ru.info/info/26524/>
6. Интеграция WMS системы: [сайт]. URL: [http://www.folio.ru/rody51/progy/wms\\_integer.php](http://www.folio.ru/rody51/progy/wms_integer.php)
7. Повышение эффективности работы склада и определение оптимального размера складских запасов: [сайт].URL: [https://www.profiz.ru/peo/4\\_2016/razmer\\_zapasov/](https://www.profiz.ru/peo/4_2016/razmer_zapasov/)
8. Об утверждении Межотраслевых норм времени на погрузку, разгрузку вагонов, автотранспорта и складские работы: [сайт]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901779194>
9. Склады общего пользования: [сайт]. URL: [https://logisticas.ru/133/https://www.lobanov-logist.ru/library/all\\_articles/63550/](https://logisticas.ru/133/https://www.lobanov-logist.ru/library/all_articles/63550/)
10. Современные холодильные склады: технологии и материалы: [сайт]. URL: [https://www.yr.ru/list/bazy\\_sklady/](https://www.yr.ru/list/bazy_sklady/)
11. Когда и как следует начинать маркировку товаров на складе, автоматизируемом системой WMS?: [сайт]. URL: <https://logist.ru/articles/kogda-i-kak-sleduet-nachinat-markirovku-tovarov-na-sklade-avtomatiziruemom-sistemoy-wms>
12. Процесс приемки товара на склад: [сайт]. URL: [https://www.axelot.ru/knowhow/press/detail\\_34219/](https://www.axelot.ru/knowhow/press/detail_34219/)
13. Организация рабочих мест на складе [сайт]. URL: <https://mossahar.ru/articles/organizaciya-rabochih-mest/>
14. Складская логистика [сайт]. URL: [http://www.zagorskaya.info/skladskaya\\_logistika/](http://www.zagorskaya.info/skladskaya_logistika/)
15. Нормы проектирования складов: технология, ограничения, правила [сайт]. URL: <http://warehouse-projects.ru/normy-proektirovaniya-sklada.html>

16. Нормы технологического проектирования баз и складов общего назначения предприятий ресурсного обеспечения [сайт]. URL: [https://gostbank.metaltorg.ru/data/norms\\_new/ntp/3.pdf](https://gostbank.metaltorg.ru/data/norms_new/ntp/3.pdf)
17. Видение компании Unilever [сайт]. URL: <https://www.unilever.ru/about/who-we-are/our-vision/>
18. Руководство компании Unilever [сайт]. URL: <https://www.unilever.ru/about/who-we-are/our-leadership/>
19. Регламент приемки товара на складе [сайт]. URL: <https://www.lobanov-logist.ru/library/352/61191/>
20. A definition and Basic Explanation of Warehousing in Supply Chain [Electronic resource] URL: <https://www.logisticsbureau.com/about-warehousing/>
21. 6 Primary Warehouse Processes & How to Optimize Them [Electronic resource] URL: <https://articles.cyzerg.com/warehouse-processes-how-to-optimize-them>
22. Floor Markings in Warehouse Electronic resource] URL: <https://blog.creativesafetysupply.com/floor-markings-in-warehouse/>
23. Сравнение инструментов имитационного моделирования [сайт]. URL: <https://www.anylogic.ru/blog/statya-sravnenie-instrumentov-imitatsionnogo-modelirovaniya/>
24. WSC 2018 Proceedings [сайт]. URL: [https://informs-sim.org/wsc18papers/by\\_area.html](https://informs-sim.org/wsc18papers/by_area.html)
25. Arena Simulation [сайт]. URL: <https://www.arenasimulation.com>

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Опросные листы для выбора вида структурного анализа (Таблицы 1,2,3)

**Таблица 1**

### XYZ анализ ассортимента

Критерий оценивания	Номер сотрудника					Средний балл
	1	2	3	4	5	
Адекватность целям структурного анализа номенклатурных позиций	7	9	6	7	5	6,8
Отражает интенсивность спроса	9	10	10	8	9	9,2
Позволяет оценить трудозатраты и интенсивность использования техники	2	0	3	1	0	1,2
Позволяет оценить регулярность поставок и отгрузок товарных категорий	7	5	8	6	3	5,8
Позволяет оценить количество обращений к товару за период	0	4	1	0	0	1
Сумма						23

**Таблица 2**

### FNSD анализ ассортимента

Критерий оценивания	Номер сотрудника					Средний балл
	1	2	3	4	5	
Адекватность целям структурного анализа номенклатурных позиций	8	9	7	10	9	6,8
Отражает интенсивность спроса	10	8	9	8	10	9
Позволяет оценить трудозатраты и интенсивность использования техники	8	9	7	10	8	8,4
Позволяет оценить регулярность поставок и отгрузок товарных категорий	7	8	7	9	8	7,8

Позволяет оценить количество обращений к товару за период	10	10	10	10	10	10
Сумма						42

**Таблица 3**

**VED анализ ассортимента**

Критерий оценивания	Номер сотрудника					Средний балл
	1	2	3	4	5	
Адекватность целям структурного анализа номенклатурных позиций	0	3	1	0	0	0,8
Отражает интенсивность спроса	5	7	2	6	3	4,6
Позволяет оценить трудозатраты и интенсивность использования техники	3	3	0	2	3	2,2
Позволяет оценить регулярность поставок и отгрузок товарных категорий	0	0	0	1	0	0,2
Позволяет оценить количество обращений к товару за период	0	0	0	0	0	0
Сумма						7,8

## Рекомендательное письмо от компании Юнилевер (Рисунок 1)

<b>ООО "ЮНИЛЕВЕР РУСЬ"</b>	Российская Федерация	 Unilever
ИНН 7705183476	123022 Москва	
ОГРН 1027739039240	ул. Сергея Макеева 13	
тел.: +7 (495) 745 7500	<a href="http://www.unilever.ru">www.unilever.ru</a>	
факс: +7 (495) 745 7502	<a href="mailto:moscow.reception@unilever.ru">moscow.reception@unilever.ru</a>	

31 мая 2021 года

Исх. №

Фишер Софье Эдуардовне

### РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЕ ПИСЬМО

ООО «Юнилевер Русь» подтверждает, что Фишер Софья Эдуардовна студент Высшей школы менеджмента СПбГУ 4 курса программы бакалавриата «Менеджмент» по направлению 38.03.02 «Менеджмент» успешно осуществила проект «Оптимизация складской логистики на складах ИС (мороженое)» в рамках выпускной квалификационной работы.

Основные задачи, решенные в рамках проекта:

1. Структурный анализ номенклатуры хранимых грузов (ABC FNSD анализ);
2. Пространственное проектирование грузовых мощностей;
3. Построение имитационной модели действующих и рекомендованных бизнес-процессов;
4. Экономическая оценка выгод проекта.

С уважением, Руководитель региональной складской службы

  
Сясин А.Г.

Исп. [А.Г. Сясин ], [anton.syasin@unilever.com](mailto:anton.syasin@unilever.com); моб. тел.: +7 [913] 965 94 46

**Рис. 1**

Источник: компания Юнилевер