

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА С. П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

На правах рукописи

УВАРОВА ЛАДА АЛЕКСЕЕВНА

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И
ТОРГОВО-СБЫТОВЫХ СЕТЕЙ**

5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике

Диссертация на соискание учёной степени

кандидата экономических наук

Научный руководитель:

Иванов Дмитрий Юрьевич

доктор экономических наук, профессор

Самара – 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1 АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТОРГОВО-СБЫТОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	10
1.1 Теоретические особенности организации торгово-сбытовой деятельности производственных предприятий.....	10
1.2 Особенности организации распределения продукции при взаимодействии с торгово-сбытовыми сетями.....	23
1.3 Содержательная постановка задачи организации взаимодействия производственных предприятий и торгово-сбытовых сетей.....	42
ГЛАВА 2 РАЗРАБОТКА ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ТОРГОВО-СБЫТОВЫХ СЕТЕЙ	52
2.1 Экономико-математическая модель взаимодействия производственных предприятий и маркетплейсов по схеме FBO (Fulfillment by Operator).....	52
2.2 Экономико-математическая модель взаимодействия производственного предприятия и маркетплейсов по схеме FBS (Fulfillment by Seller).....	78
2.3 Экономико-математическая модель взаимодействия производственных предприятий и розничных торговых сетей.....	88
ГЛАВА 3 МЕХАНИЗМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ТОРГОВО-СБЫТОВЫХ СЕТЕЙ .	97
3.1 Формирование алгоритмов оптимизации объёма продаж при взаимодействии с маркетплейсами по схеме FBO (Fulfillment by Operator).....	97
3.2 Формирование алгоритмов оптимизации объёма продаж при взаимодействии с маркетплейсами по схеме FBS (Fulfillment by Seller)	108
3.3 Формирование оптимальных параметров взаимодействия производственных предприятий с розничными торговыми сетями	120
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	132
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	134

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В современных условиях развития экономики России перед производственными предприятиями возникает задача повышения эффективности деятельности за счёт оптимизации производственной и торгово-сбытовой деятельности для устойчивого развития организаций. В настоящее время в сфере торговли и сбыта готовой продукции происходят важные изменения, связанные с трансформацией рынка розничной торговли, что приводит к цифровизации каналов распределения готовой продукции и преобразованию форм сотрудничества производственных предприятий и торгово-сбытовых сетей. Структурные изменения сферы торговли определяют модификацию процессов принятия решений по организации сбыта производственных предприятий, что приводит к поиску новых торговых партнёров и площадок для реализации готовой продукции, а также выстраиванию эффективного сотрудничества с учётом специфики организаций розничной торговли и современных требований потребителей. Так, реализация готовой продукции производственными предприятиями через различные каналы распределения требует формализации отношений в системе «производитель – торгово-сбытовая сеть – потребитель». Существующие тенденции к увеличению доли рынка электронных маркетплейсов и розничных торговых сетей обуславливают актуальность разработки экономико-математических моделей, обеспечивающих повышение экономической эффективности функционирования производственных предприятий, а также оптимизации ключевых параметров взаимодействия с учётом экономических интересов участников данной системы. Несмотря на то, что разработаны теоретические подходы к исследованию процессов взаимодействия производственных предприятий и торгово-сбытовых сетей, проблема экономико-математического моделирования и оптимизации параметров их взаимодействия в настоящее время является актуальной для российских производственных предприятий вследствие значительной трансформации рынков сбыта готовой продукции, появления новых участников в

сфере торговли и цифровизации процессов сбыта, которая недостаточно исследована.

Степень научной разработанности темы исследования. Теоретические основы взаимодействия производственных предприятий и торгово-сбытовых сетей представлены в работах многих зарубежных авторов: Б. Берман, Г. Дж. Болт, Б.А. Вейтц, Д. Гилберт, М.П. Гордон, Дж. Дион, Ж.Ж. Ламбен, М. Леви, М. Салливан, Дж.Р. Эванс, Д. Эдкок, – а также российских учёных: Е.Н. Александровой, В.В. Бахарева, Л.А. Беловой, Т.Н. Голикова, Н.Ю. Никитиной, К.С. Приходько, Е.Н. Степановой, Ю.Е. Шаровой, А.В. Шеховцова, В.Е. Шкурко, А.И. Чайка, О.В. Чкаловой и других.

Исследования, посвящённые управлению в социально-экономических и организационных системах, отражены в работах авторов: В.Д. Богатырева, В.Н. Буркова, М.И. Гераськина, Ю.Б. Гермейера, М.В. Губко, В.Г. Засканова, Д.Ю. Иванова, А.П. Караваева, Д.А. Новикова, А.Г. Чхартишвили, А.В. Щепкина и других.

Моделирование процессов взаимодействия производителей и торговых посредников, а также обеспечения товародвижения представлены в работах: Н.В. Андриановой, С.Б. Беляковой, О.Н. Зязина, И.А. Калужских, Н.А. Никитина, Д.А. Полюнаса, Н.Ю. Просвиркина, А.Ю. Челнокова и других.

Необходимо отметить, что несмотря на стремительное развитие электронных каналов продаж и существенную трансформацию деятельности торгово-сбытовых сетей, в научно-практической литературе проблемы экономико-математического моделирования и оптимизации взаимодействия производственных предприятий и торгово-сбытовых сетей с учётом их специфики исследованы в недостаточной степени.

Отмеченные проблемы обусловили актуальность выбранного направления исследования и определили постановку цели и задач работы.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационного исследования является разработка экономико-математических моделей взаимодействия

производственных предприятий и торгово-сбытовых сетей для оптимизации их функционирования.

В соответствии с поставленной целью в диссертационной работе решаются следующие задачи:

1. Провести анализ специфики процессов организации сбыта готовой продукции производственных предприятий и структуры взаимодействия участников в системе «производитель – торгово-сбытовая сеть – потребитель».

2. Разработать экономико-математические модели взаимодействия производственных предприятий и маркетплейсов с учётом внешних и внутренних ограничений.

3. Разработать экономико-математическую модель взаимодействия производственных предприятий и розничных торговых сетей.

4. Сформировать алгоритмы определения оптимальных параметров взаимодействия участников системы «производитель – торгово-сбытовая сеть – потребитель» для разработанных экономико-математических моделей.

5. Провести апробацию разработанных экономико-математических моделей на конкретных числовых данных.

Объектом исследования являются производственные предприятия как участники торгово-сбытовой социально-экономической системы.

Предметом исследования являются экономические отношения и процессы, возникающие при организации торгово-сбытовой деятельности производственных предприятий, маркетплейсов и розничных торговых сетей.

Теоретической и методологической базой исследования диссертационной работы являются фундаментальные и прикладные исследования зарубежных и отечественных ученых по проблемам теории активных систем и принятия управленческих решений. Методика исследования основана на изучении и обобщении опыта и знаний зарубежной и отечественной теории маркетинга и организации сбыта.

Информационной базой исследования послужили данные Федеральной службы государственной статистики, официальные отчёты российских и

международных аналитических агентств, нормативно-правовые и законодательные акты РФ, научные издания, материалы выставок и конференций, электронные базы данных и web-ресурсы, связанные с темой исследования.

Область исследования соответствует пункту 2. Типы и виды экономико-математических и эконометрических моделей, методология их использования для анализа экономических процессов, объектов и систем, а также пункту 4. Разработка и развитие математических и компьютерных моделей и инструментов анализа и оптимизации процессов принятия решений в экономических системах паспорта научной специальности 5.2.2. «Математические, статистические и инструментальные методы в экономике».

Научная новизна диссертационной работы заключается в развитии экономико-математических методов и моделей организации торгово-сбытовой деятельности производственных предприятий и торгово-сбытовых сетей, направленных на оптимизацию их функционирования.

1. Дополнены и уточнены основные теоретические положения функционирования производственных предприятий с учётом оптимизации их взаимодействия с торгово-сбытовыми сетями, представленные:

– уточнением формулировки торгово-сбытовой деятельности, в отличие от существующих, отражающей фактор получения взаимной выгоды участниками сделки при единовременном распределении товаров и обеспечении торговли предприятиями;

– дополнением схемы процесса принятия решения производственных предприятий по организации системы сбыта готовой продукции, учитывающей в том числе торговую деятельность производственных предприятий, направленную на получение максимальной предпринимательской прибыли;

– предложением формализованной структуры взаимодействия участников в системе «производитель – торгово-сбытовая сеть – потребитель», в отличие от существующих подходов, комплексно учитывающей наличие различных каналов

распределения готовой продукции, типы, специфику и особенности функционирования торговых организаций.

2. Разработаны экономико-математические модели взаимодействия производственных предприятий и маркетплейсов по схемам FBO (Fulfillment by Operator) и FBS (Fulfillment by Seller), позволяющие обеспечивать ритмичность поставок и сбыта готовой продукции, а также своевременное и полное выполнение поступающих заказов на готовую продукцию.

3. Предложена экономико-математическая модель взаимодействия производственных предприятий и розничных торговых сетей, обеспечивающая повышение эффективности функционирования участников данной системы за счёт оптимизации параметров их взаимодействия.

4. Сформированы алгоритмы реализации разработанных экономико-математических моделей, в отличие от существующих, позволяющие рассчитывать оптимальные значения ключевых параметров взаимодействия в системе «производитель – торгово-сбытовая сеть – потребитель» с учётом экономических интересов всех участников.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии методов моделирования механизмов взаимодействия в социально-экономических системах, что позволило сформировать модели взаимодействия производственных предприятий и торгово-сбытовых сетей, расширяющие и конкретизирующие известные положения теории организации и маркетинга, в частности, каналов распределения, определить оптимальные параметры в зависимости от вида и схем организации розничной торговли и на этой основе повысить эффективность управленческих решений по выбору канала распределения готовой продукции и формирования ценовой политики.

Практическая ценность исследования заключается в разработке экономико-математических моделей взаимодействия производственных предприятий с маркетплейсами и организациями розничной торговли, позволяющих рассчитывать и определять оптимальные параметры, необходимые для эффективного ведения бизнеса для сохранения или увеличения объёма продаж.

Практические разработки могут быть использованы в управленческой деятельности производственных предприятий с целью повышения значений финансового результата и выбора оптимальной стратегии распределения товаров в торгово-сбытовых сетях.

Степень достоверности и апробация результатов исследования

Достоверность результатов и выводов исследования обеспечивается их соответствием методологическим положениям маркетинга, применением методов аналитического исследования, корректным использованием инструментария и математического аппарата теории принятия управленческих решений и теории активных систем.

Основные теоретические и практические положения работы доказывались и обсуждались на всероссийских и международных научно-практических конференциях и семинарах: II Всероссийская научно-практическая конференция «Российская экономика в условиях структурных трансформаций» (г. Кемерово, 2024); Всероссийская научно-практическая студенческая конференция «Математические модели техники, технологий и экономики» (г. Санкт-Петербург, 2024); VII Международная научно-практическая конференция «Воспроизводственный потенциал региона: проблемы измерения потенциала и конкурентоспособности» (г. Уфа, 2022); II Международный междисциплинарный молодежный форум «Человек. Знак. Техника» (г. Самара, 2022); XXII научный семинар студентов и аспирантов Института экономики и управления «Управление организационно-экономическими системами» (г. Самара, 2021); V Всероссийская конференция «Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений» (г. Уфа, 2017).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 работ, общим объёмом 5,23 п.л., из них лично автора – 3,89 п.л. Основные теоретические и прикладные результаты диссертации опубликованы в статьях, рецензируемых научных изданиях (в том числе в 3 изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ), в сборниках и материалах конференций.

Структура и объём работы. Диссертационная работа состоит из введения, трёх глав, заключения, списка литературы. Работа изложена на 145 страницах, содержит 3 таблицы и 24 рисунка. Список литературы состоит из 112 наименований работ отечественных и зарубежных авторов.

ГЛАВА 1 АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТОРГОВО-СБЫТОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

1.1 Теоретические особенности организации торгово-сбытовой деятельности производственных предприятий

В настоящее время на российском рынке происходят значимые процессы, оказывающие существенное воздействие на организацию торгово-распределительной деятельности производственных предприятий. Трансформация экономики, рост цифровизации бизнеса, преобразование потребительских предпочтений способствуют развитию розничной торговли и модификации существующих каналов распределения.

Производственные предприятия, как ключевые участники экономической деятельности, заинтересованы в поиске и налаживании новых каналов распределения и стимулировании сбытовой деятельности с целью эффективного функционирования предприятия, адаптации к трансформируемым рыночным условиям, охвата новых сегментов целевой аудитории, повышения торговой активности, получения максимального финансового результата.

В научной литературе существуют разные подходы к определению сбыта и сбытовой деятельности предприятия.

«Сбыт – это продажа, реализация предприятием, организацией, предпринимателями изготовляемой ими продукции, товаров с целью получения денежной выручки, обеспечения поступления денежных средств» [44].

«Сбыт – это реализация изготовленной продукции, целью которой является превращение товара в деньги и удовлетворения запросов покупателей» [41].

«Сбыт – это сфера деятельности предприятия, направленная на реализацию продукции на определенных рынках» [4].

«Сбыт продукции представляет собой систему отношений и мероприятий, определяющих деятельность предприятия по реализации продукции и включающих в себя осуществление распределения продукции, товародвижения, транспортировки товара, хранения, поддержания запасов на нужном уровне, контроля и регулирования данных процессов путем использования рыночной

инфраструктуры с целью удовлетворения потребностей клиентов и получения прибыли» [24].

«Сбыт товаров является третьим элементом комплекса маркетинга, то есть деятельностью, благодаря которой товар становится доступным потребителям» [5].

«Сбытовая деятельность как процесс обеспечивает продвижение готовой продукции на рынок и организацию товарного обмена с целью получения предпринимательской прибыли» [40].

«Под сбытовой деятельностью следует понимать комплекс мероприятий по доставке и реализации продукции на рынке, подготовку продукции к отправке, ее отгрузку потребителю и организацию расчетов за нее» [49].

«Сбытовая деятельность является особым видом деятельности, связанным с реализацией товаров, от которой зависят конечные результаты фирмы» [52].

«К сбытовой деятельности относится продажа продукции, а также ее хранение, сортировка, сушка, мойка, расфасовка, упаковка и транспортировка, заключение сделок, изучение рынка сбыта, организация рекламы указанной продукции и другое» [101].

Обобщая приведённые определения, можно сделать вывод о том, что понятие «сбыт» подразумевает конвертацию товара или услуги в денежный эквивалент при реализации конечному потребителю, то есть понятие рассматривается как конечный результат для производителя. Под сбытовой деятельностью понимается комплекс мероприятий, направленных на достижение финансового результата организации, то есть непосредственно процесс, необходимый для совершения продажи товара или услуги на определённом рынке.

Однако в научной литературе уделяется недостаточное внимание изучению вопроса организации сбытовой деятельности с точки зрения ведения торговой деятельности. Торговля неразрывно связана со сбытом продукции, так как осуществление торговой деятельности подразумевает осуществление продаж продукции потребителям, которые, в свою очередь, имеют возможность приобрести необходимую продукцию в различных торговых точках или через

торговых посредников, следовательно, ведение любого вида торговли подразумевает наличие рынков сбыта [71].

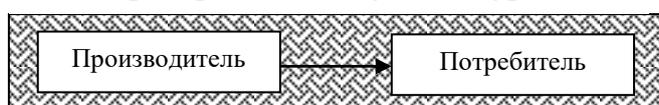
На основании определений, предложенных в [1], [4], [5], [33], [36-38], [60], [67] предлагается использовать сформулированный автором термин *торгово-сбытовая деятельность* – это комплекс мероприятий, направленных на обеспечение максимальной выгоды для участников торговой сделки при учёте запросов и требований потребителей, при которой происходит передача прав собственности на товар торговому посреднику или конечному потребителю.

В современных условиях хозяйствования предприятие участвует в повторяющемся цикле производства товаров. Согласно марксистской теории, воспроизводственный цикл представляет процесс, состоящий из четырёх основных звеньев: производство-распределение-обмен-потребление [84]. Очевидно, что фаза распределения, где непосредственно осуществляется торгово-сбытовая деятельность, имеет важное значение, так как связывает производство и потребление и охватывает как непосредственно производителя, так и другие сопутствующие организации, задействованные в торгово-сбытовой деятельности. На рисунке 1.1 представлены классические каналы распределения продукции разных уровней, определяемые в теории маркетинга [39], с выделением сферы торгово-сбытовой деятельности производителя как поставщика готовой продукции.

При организации торгово-сбытовой деятельности производственные предприятия могут использовать все доступные каналы распределения, целесообразность выбора канала может определяться такими факторами, как бюджет на торгово-сбытовую деятельность, географическое расположение производственных площадок, возможный экономический эффект от продажи продукции конечному потребителю без привлечения сторонних организаций или посреднику для его дальнейшей реализации. При многоступенчатой сети распределения, в частности, при заключении коммерческих сделок с крупно- и мелкооптовыми организациями, производитель не может отслеживать процесс товародвижения и, следовательно, повлиять на выбор розничных продавцов. С

другой стороны, при организации продаж товаров непосредственно конечному потребителю производитель должен иметь достаточное количество материальных, финансовых, временных, человеческих ресурсов для самостоятельного стимулирования торгово-сбытовой деятельности отделом сбыта. Канал первого уровня предполагает распределение товаров через розничных продавцов, что подразумевает наличие обширной базы предприятий розничной торговли и наличие капитала на поиск новых партнёров.

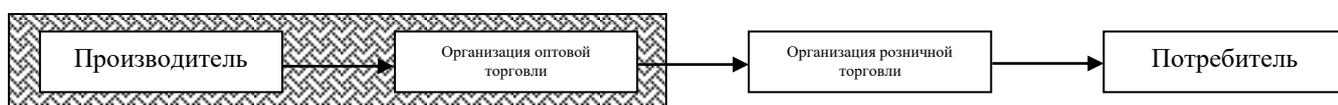
Канал распределения нулевого уровня



Канал распределения первого уровня



Канал распределения второго уровня



Канал распределения третьего уровня



 - торгово-сбытовая деятельность производственного предприятия

Источник: разработано автором на основе [41].

Рисунок 1.1 – Каналы распределения готовой продукции

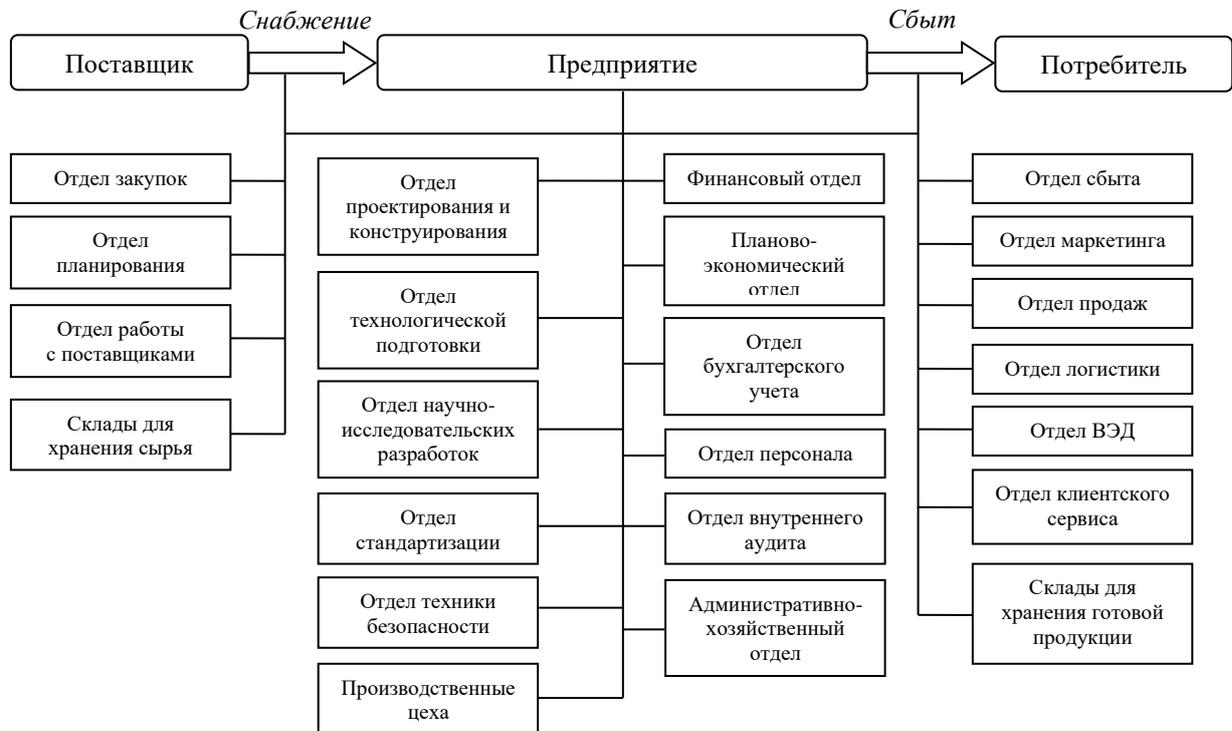
Для определения каналов распределения необходимо определить тип производственного предприятия, деятельность которого в дальнейшем будет исследоваться в диссертационной работе. В теории организации производства различают три основных типа производства: единичное (штучное), серийное и массовое [55]. При единичном производстве продукция выпускается в малом объёме или по спецзаказу для определённого потребителя, следовательно,

торгово-сбытовая деятельность направлена для конечного потребителя и расширение рынков сбыта представляется нецелесообразной задачей. При массовом производстве изготавливается ограниченная номенклатура однородной продукции в больших количествах в течение продолжительного периода времени, следовательно, в целях сбыта продукции целесообразно многоканальная сеть распределения продукции для охвата различных рынков сбыта. Серийное производство характеризуется изготовлением ограниченной номенклатуры продукции сериями, а выпуск продукции периодически повторяется. Серийное производство в зависимости от размера серии подразделяется на мелкосерийное, среднесерийное и крупносерийное производства [78]. Особенности предприятий единичного и массового производства определяют ряд специфических особенностей при организации сбыта готовой продукции, например, наличие единственного потребителя или широкой сети посредников. Серийное производство предполагает вариативность при организации торгово-сбытовой деятельности, что определяет его преимущество для изучения как объекта исследования. В частности, актуально исследование промышленных предприятий, так как промышленность производит существенную долю товаров народного потребления, удовлетворяет потребности общества, повышает его материальное благосостояние, способствует развитию экономики государства [17].

При разработке сбытовой политики предприятия необходимо принимать во внимание внутренние и внешние факторы, которые могут оказывать как положительное, так и негативное воздействие на процессы продвижения, распределения, складирования и транспортировки продукции.

Предприятие организует внутреннюю среду таким образом, чтобы обеспечить максимальную эффективность производственной и коммерческой деятельности. При организации производственного менеджмента важную роль играют непосредственно отдел сбыта как ключевой участник организации распределения готовой продукции. В зависимости от внутренней среды предприятия ряд других подразделений оказывают прямое или косвенное

содействие при реализации сбыта: отдел маркетинга, отдел продаж, отдел закупок, отдел клиентского сервиса, производственные цеха и отделы и иные подразделения. На рисунке 1.2 представлена структура функционирования промышленного предприятия в общем виде.



Источник: разработано автором на основе [17].

Рисунок 1.2 – Структура функционирования предприятия

Анализируя рисунок 2, можно сделать вывод, что процесс сбыта готовой продукции обеспечивается несколькими отделами, которые организуют тесную взаимосвязь для эффективной работы предприятия. При организации торгово-сбытовой деятельности особенно следует выделять следующие элементы внутренней среды для успешного функционирования предприятия:

1. *Система управления.* Применительно к сфере сбыта её можно рассматривать как совокупность средств и ресурсов, обеспечивающих координацию отделов предприятия и определяющих направления расширения рынков сбыта. Таким образом, сюда можно отнести разработку сбытовой политики, описание принципов организации систем управления, выстраивание механизмов управления.

2. *Товары.* Формирование и описание ассортимента товаров, их характеристик, свойств, качеств с точки зрения потребительских предпочтений, конкурентных преимуществ и недостатков.

3. *Логистика.* Организация и обеспечение складирования товаров – упаковка и хранение – и их транспортировки до торговых посредников и/или конечных потребителей. Представляет комплекс мероприятий по доставке товаров с производственных площадок до контрагентов или покупателей.

4. *Маркетинг.* Разработка маркетинговой стратегии продвижения товаров на рынке, анализ показателей эффективности реализации товаров на рынке, формирование бренда производителя. В данном

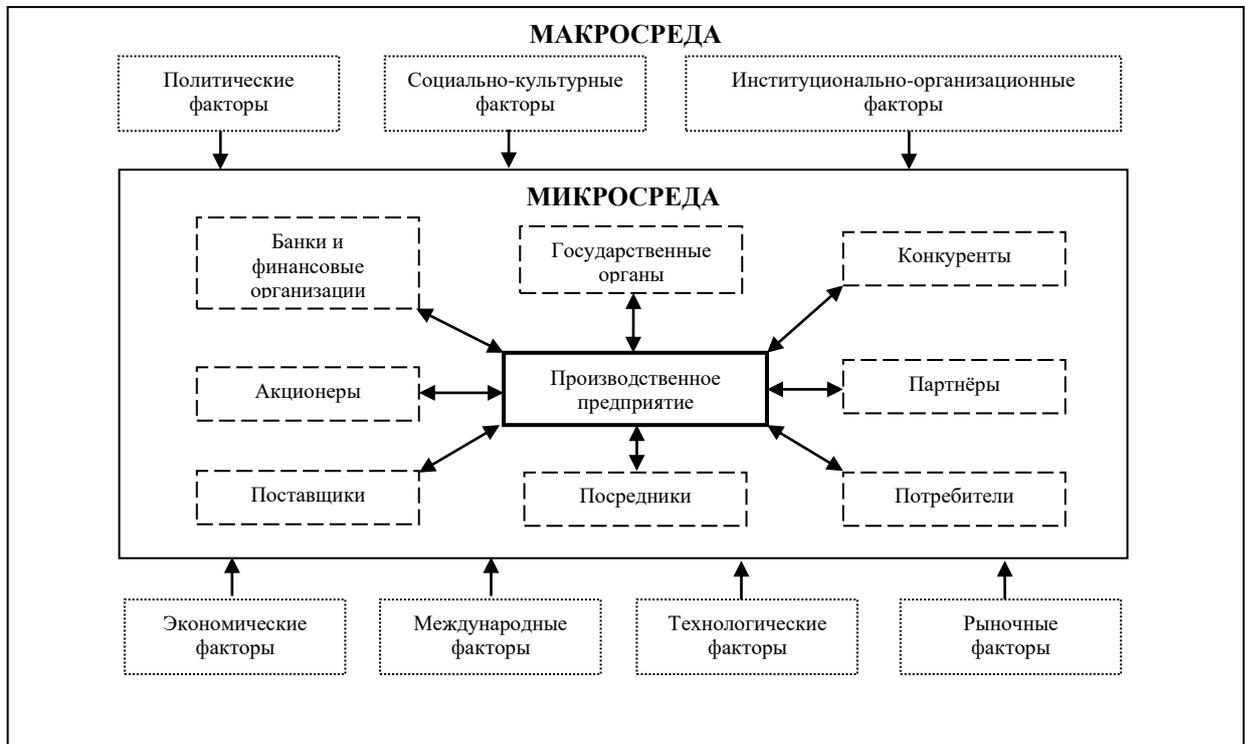
5. *Информация.* Сбор, обработка и анализ информации о продажах, посредниках, торговых показателях, использование информационных технологий для организации работы отделов, занимающихся сбытовой деятельностью.

6. *Персонал.* Человеческие ресурсы, работающие на предприятии и задействованные в решение вопросов сбыта продукции. Эффективная внутренняя коммуникация между подразделениями предприятия является важным условием заключения сделок с организациями-посредниками и распространения достоверной информации о товаре и технологиях его производства.

7. *Материально-техническая база.* Основные средства предприятия, используемые для работы сотрудников отделов, связанных со сбытом продукции, складирования и перемещения товаров (здания, склады, транспорт, оборудование и т.д.).

Указанные элементы внутренней среды предприятия находятся в тесной взаимосвязи. Изменение каждого из элемента может привести к последовательному изменению свойств других элементов и внутренней среды предприятия, связанной с организацией сбыта, в целом [33]. Данное обстоятельство необходимо принимать во внимание при осуществлении преобразований внутри предприятия с целью его адаптации к условиям внешней среды, а также при разработке соответствующих моделей.

Внешняя среда организации подразделяется на микросреду (внешняя среда прямого воздействия) и макросреду (внешняя среда косвенного воздействия) (рисунок 1.3).



Источник: разработано автором на основе [33].

Рисунок 1.3 – Схема взаимодействия предприятия с элементами внешней среды

Проведём оценку внутренних факторов, оказывающих прямое воздействие на организацию торгово-сбытовой деятельности и в целом функционирование предприятия. Акционеры имеют право голоса при принятии управленческих решений компании; банки и финансовые организации обеспечивают проведение расчётных и кассовых операций, выделяют денежные средства в форме кредитов и обеспечивают страхование товаров; государственные органы в лице муниципальных, региональных и федеральных органов исполнительной власти, судебные органы и законодательные власти оказывают регламентирующее, регулирующее и контролирующее влияние; конкуренты стимулируют развивать маркетинговые стратегии и совершенствовать уникальные торговые предложения; партнёры предоставляют необходимые услуги для организации сбытовой деятельности (например, осуществляют перевозку готовой продукции);

потребители формируют спрос на продукцию; предприятия-посредники предоставляют возможности для дистрибуции товаров и доведения их до покупателей; поставщики формируют торговые предложения для закупки сырья для изготовления продукции.

Анализ внешних факторов, оказывающих косвенное воздействие на деятельность организации можно сформировать в следующие группы факторов:

1. *Экономические факторы.* Состояние экономики страны и региона, в которых осуществляется бизнес: государственная экономическая политика, валовой внутренний продукт, уровень инфляции, стадия цикла деловой активности, инвестиционный климат, состояние налоговой системы, уровень занятости населения, изменение денежной массы, изменение ставки рефинансирования [33].

2. *Рыночные факторы.* Факторы, оказывающие воздействие на рынках сбыта: спрос на товары, рыночные ожидания, структура потребления товаров, уровень доходов населения, уровень конкуренции в товарном сегменте и сфере деятельности, формирование политики ценообразования.

3. *Политические факторы.* Действующие нормативно-правовые и законодательные акты, регулирующие деятельность предприятия и предприятий-посредников, а также осуществляющих координацию в виде надзорных органов в сфере ведения предпринимательской и производственной деятельности, охраны труда, защиты прав потребителей, рекламы, экологии, ценообразования, транспортировки.

4. *Международные факторы.* Факторы, определяющие ведение внешнеэкономической деятельности: национальная политика в отношении защиты интересов российского бизнеса, действующие санкции со стороны других государств, оформление таможенной документации, валютные операции с предприятиями-партнёрами, а также иные факторы, оказывающие регламентирующее воздействие на ведение международного бизнеса.

5. *Технологические факторы.* Состояние производственных и информационных технологий, а также технологий в сфере логистических,

маркетинговых и иных услуг: инновационные тренды изменения и развития текущих технологий, совершенствование производственных и инженерных технологий, разработка новых видов продукции, развитие технологий сбыта и продвижения, изменение законодательства в отрасли, внедрение технологий искусственного интеллекта в деятельность предприятия, совершенствование бизнес-процессов в соответствии с тенденциями научно-технического прогресса.

6. Институционально-организационные факторы. Факторы, оказывающие воздействие на формирование связей между институтами: наличие разнообразных институтов, включая фирмы и предприятия, финансовые и страховые компании, агентства по подготовке и переподготовке персонала, торговые ассоциации и союзы, инновационные центры, учебные заведения, домашние хозяйства; высокий уровень взаимосвязей и контактов между институтами, закрепившийся в общих правилах и нормах поведения, заключение соглашений и контрактов; способность институтов к согласованному реагированию, адаптации в ответ на изменяющиеся условия.

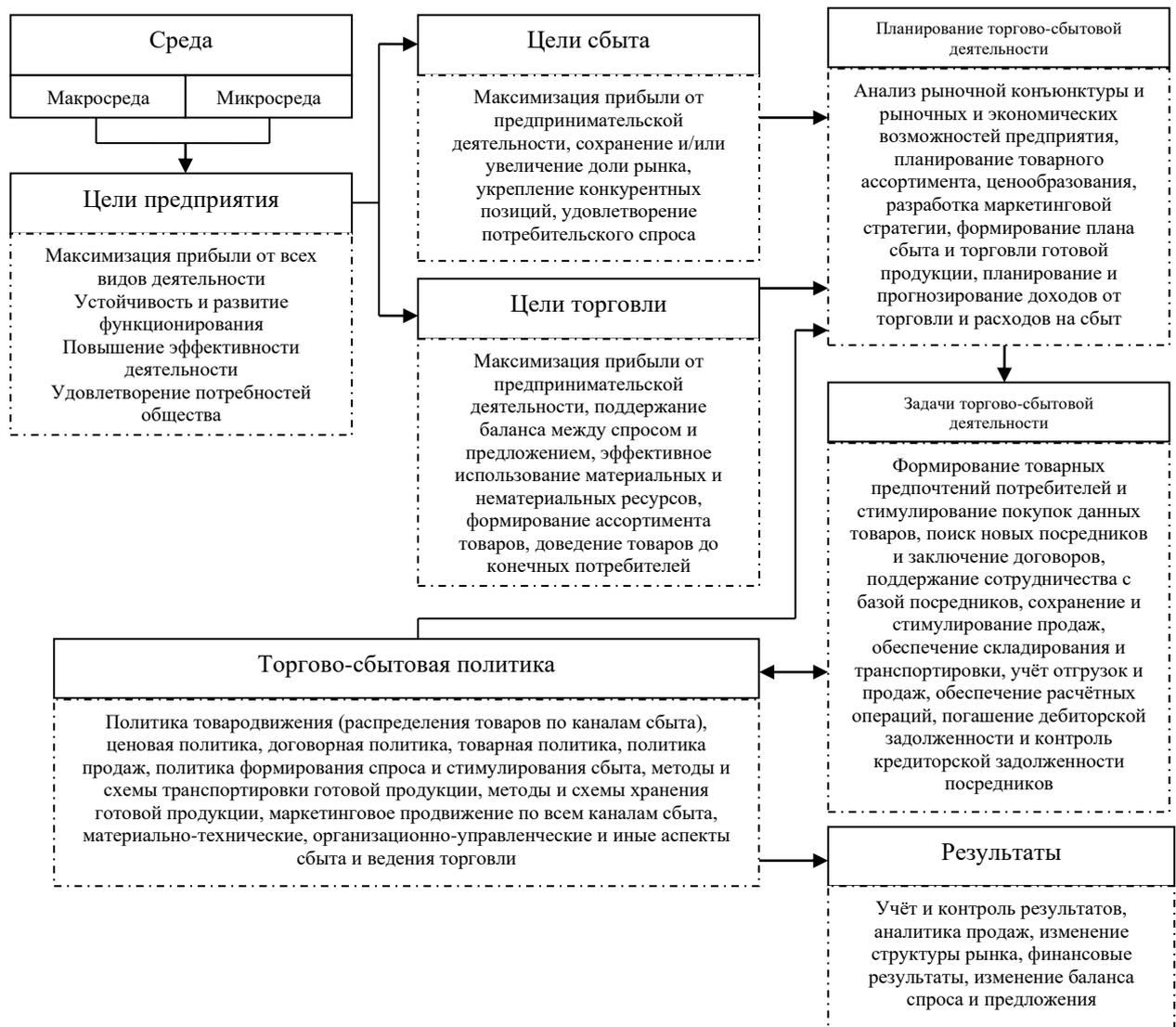
7. Социально-культурные факторы. Факторы, влияющие на общественную сферу: средний возраст потребителей, наличие трудовых ресурсов и уровень их квалификации, социальное поведение и привычки потребителей, уровень жизни граждан, социокультурные тренды в обществе, а также факторы взаимодействия с потребителями при помощи средств массовой информации и социальных сетей.

Очевидно, что наиболее существенными факторами являются экономические и рыночные факторы как ключевые условия возможного осуществления торгово-сбытовой деятельности. Все указанные факторы также находятся в тесной взаимосвязи и определяют направления изменения деятельности. Например, вследствие наложения санкций со стороны ряда государств отсутствует или затрудняется способность ведения предпринимательской деятельности в зарубежных странах, что влечёт за собой перераспределение ресурсов, товаров и рынков сбыта, а внешними факторами в данном случае будут выступать политические, международные, экономические, рыночные факторы.

Как было определено ранее, торгово-сбытовая политика играет важную роль в распределении готовой продукции и позиционировании бренда производителя. При разработке торгово-сбытовой политики необходимо определить факторы внутренней и внешней среды, общие цели организации, цели и задачи сбыта, план сбыта, а также желаемые результаты. Ключевая задача сбыта заключается в достижении и обеспечении оптимальных условий трансформации современных потребностей потенциального покупателя в реальный спрос на конкретном рынке и/или рыночной нише [42]. Так, при формировании торгово-сбытовой политики производственного предприятия необходимо обозначить: факторы внешней и внутренней среды, цели организации, цели, планирование и задачи сбыта. При структуризации и выполнении соответствующих обозначенных пунктов можно определить оптимальную торгово-сбытовую политику предприятия как конечный результат торгово-сбытовой деятельности в виде показателей эффективности и объёме продаж. На рисунке 1.4 представлен процесс формирования торгово-сбытовой политики предприятия.

Факторы внешней и внутренней среды (см. рис. 1.3) оказывают прямое и косвенное воздействие на определение целей производственного предприятия как субъекта экономической деятельности. К главным целям предприятия относятся получение максимальной прибыли от ведения всех видов деятельности в соответствии с возможностями и технологиями предприятия, обеспечение устойчивого функционирования предприятия и его развитие, совершенствование эффективности деятельности (например, автоматизация производственных процессов, контроль за товарными запасами), удовлетворение потребностей общества путём производства и распределения экономических благ, в общем виде предвидимый максимальный социально-экономический результат [27]. На основании целей предприятия формируются цели сбыта и цели торговли, которые необходимы для дальнейшего формирования торгово-сбытовой политики. Так, целью и сбыта, и торговли является получение максимальной прибыли от ведения предпринимательской деятельности, данная цель является важным критерием при оценке внедрения и исполнения торгово-сбытовой политики. Максимизация

прибыли осуществляется на основании моделирования доходов и расходов, а также необходимых ограничений, накладываемых на ведение торгово-сбытовой деятельности. Цели сбыта направлены на рыночные конкурентные условия ведения предпринимательской деятельности, цели торговли – на предложение готовой продукции конечным потребителям.



Источник: разработано автором на основе [9], [13].

Рисунок 1.4 – Схема процесса принятия решений по организации системы сбыта

Следующим этапом является планирование торгово-сбытовой деятельности, направленное на прогнозирование и формирование показателей распределения товаров в соответствии с рыночными условиями и производственными, финансовыми, материальными, трудовыми и иными возможностями предприятия.

На данном этапе формируется политика ценообразования на различных каналах распределения, в том числе устанавливаются максимально и минимально допустимые значения цен, определяется рекомендуемая розничная цена и размеры скидок для продажи продукции. Далее, после окончания процесса планирования, ставятся задачи торгово-сбытовой деятельности, направленные на разработку и отслеживание логистики товаров, стимулирование интереса потребителей к товарам и их дальнейшей покупке, поиск розничных и оптовых посредников, контроль погашения дебиторской задолженности посредниками и потребителями и кредиторской задолженности предприятия.

На основании перечисленных целей и задач разрабатывается торгово-сбытовая политика, которой необходимо руководствоваться соответствующим отделам при распределении готовой продукции. Так, торгово-сбытовая политика должна учитывать товародвижение товаров, ценообразование, товарный ассортимент, политику осуществления продаж и формирования спроса и предложения на товары, а также обеспечивать логистику товаров и учитывать иные факторы, оказывающие воздействие на предприятие. Результатом реализации данной политики являются экономические показатели эффективности, финансовые результаты предприятия и изменение структуры рынка.

Так, процесс формирования торгово-сбытовой политики состоит из нескольких этапов, каждый из которых определяет важные и необходимые цели/задачи/элементы/условия для распределения товаров и их дальнейшей продажи конечным потребителям. Данная политика особенно актуальна для электронной коммерции, где производитель может оказывать непосредственное влияние на торговую деятельность, например, при реализации товаров на торговых маркетплейсах или Интернет-магазинах.

Таким образом, торгово-сбытовая деятельность представляется комплексной деятельностью, направленной на формирование каналов распределения готовой продукции с целью доведения товаров до конечных потребителей при получении максимальной предпринимательской прибыли. На основании теоретических

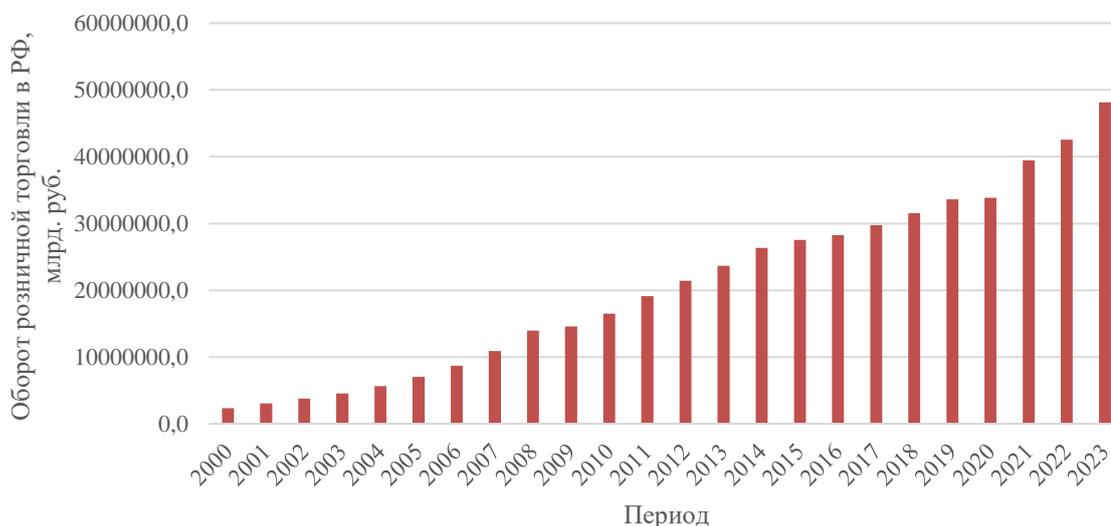
особенностей организации распределения товаров в следующем разделе изучаются особенности организации торгово-сбытовой деятельности при взаимодействии с торгово-сбытовыми сетями, в частности, маркетплейсами и розничными продавцами.

1.2 Особенности организации распределения продукции при взаимодействии с торгово-сбытовыми сетями

Распределение готовой продукции осуществляется на второй фазе общественного воспроизводства, процесс обмена осуществляется на следующей, третьей фазе, где принимают роль организации розничной торговли. Однако, при организации распределения при помощи розничных продавцов, возможно объединение указанных фаз и сокращение времени доставки товаров до потребителей, так как исключаются сторонние организации, задействованные ранее на фазе распределения. Рассмотрим организацию торгово-сбытовой деятельности при помощи организаций розничной торговли.

В национальных экономиках стран сегмент розничной торговли является одним из наиболее значимых для общества отраслей хозяйства. Розничная торговля (ритейл) – совокупность видов предпринимательской деятельности, увеличивающая ценность товаров и услуг, продаваемых потребителям и предназначенных для личного или семейного пользования [46]. Организации розничной торговли являются посредниками в сети товародвижения, как было отмечено ранее в предыдущем разделе. Объем российского рынка розничной торговли, выражаемый в совокупном обороте, существенно увеличился в период с 2000 по 2023 год, что обуславливается совершенствованием производственных мощностей производителей и, следовательно, ростом предложения товаров и услуг, повышением цен, появлением новых форм розничной торговли, развитием электронной коммерции и иными факторами [6]. На рисунке 1.5 представлена динамика изменения оборота российского рынка розничной торговли [106]. Анализируя рисунок 5, можно сделать вывод, что общий объем розничной торговли в России вырос в 20 раз с 2000 года, достигнув значения 48,15 трлн. руб.

по итогам 2023 года. Рынок показывал устойчивый рост, несмотря на внешние негативные факторы, среди которых можно выделить мировой финансовый кризис 2009 года, валютный кризис в России в 2014-2015 годах, пандемию COVID-19 в 2020 году.



Источник: составлено автором на основе данных Росстата [106].

Рисунок 1.5 – Оборот розничной торговли в России в 2000-2023 гг.

Организации розничной торговли как конечный элемент в сети распределения продукции каналов первого, второго и третьего уровней являются ключевыми посредниками сбыта готовой продукции. Конечный потребитель или потенциальные покупатели имеют возможность выбора из множества товаров на прилавках и онлайн-витринах подходящий им товар по своим свойствам, характеристикам, качествам, сроку годности и иным параметрам, которые удовлетворяют их потребностям в текущий момент времени. Розничная торговля осуществляет функции, которые играют определённую роль как для динамичного развития рынка сбыта, так и для формирования спроса. По факторам влияния на определённые сегменты розничная торговля осуществляет следующие функции [34]:

- функции, приносящие выгоду для государства (привлечение инвестиций, развитие региональной инфраструктуры);

– функции, играющие роль для потребителей (удовлетворение потребностей населения в товарах продовольственного и бытового назначения, информирование покупателей об имеющихся в наличии товарах);

– функции, несущие ключевую роль для производителей товаров (оказание транспортно-экспедиционных услуг товаров по регионам страны и доведение их до конечного потребителя, реализация товаров, ценообразование, формирование спроса и предложения на товар, предоставление аналитической информации о потребителях, формирование товарного ассортимента).

При принятии управленческих решений об организации торговой-сбытовой деятельности посредством ведения розничной торговли, то есть при использовании канала распределения первого уровня, предприятие осуществляет выбор организации-посредника для получения эффективных и гарантированных экономических показателей. Производитель как непосредственный участник торговых отношений может выбирать варианты посредников для распределения готовой продукции с целью максимизации собственной выгоды в виде получения максимальной прибыли для успешного функционирования предприятия (рисунок 1.6). Когда фирмой используются разнообразные каналы дистрибуции, не связанные между собой, это подходит под определение стратегии мультиканальной дистрибуции [72]. Преимуществами мультиканальной дистрибуции являются разнообразие и широкая сеть представления товаров для различной целевой аудитории и потребности в выбранном товаре. Например, потребитель хочет лично посмотреть и оценить внешний вид товара, для этого ему необходимо посетить розничный магазин или розничную торговую сеть; если потребителю не важно получение товара сейчас или не хочется выходить из дома для совершения покупки, то он предпочтёт сделать заказ при помощи онлайн-розницы в виде посещения сайта или приложения маркетплейса или Интернет-магазина, где может быть представлена необходимая товарная категория.



Источник: разработано автором на основе [72].

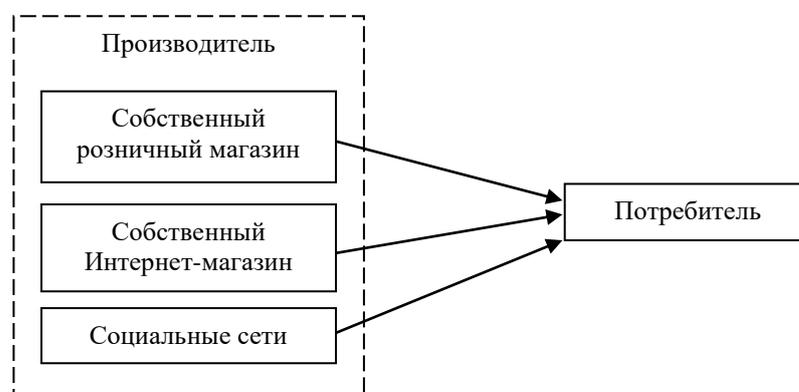
Рисунок 1.6 – Формы розничных посредников в канале распределения первого уровня

Производитель выбирает один или несколько каналов распределения продукции в зависимости от поставленных целей и задач. Например, для получения гарантированного дохода от продажи предприятие может заключать договоры о поставке с розничными магазинами и розничными торговыми сетями, для охвата различных сегментов целевой аудитории может быть выбран вариант использования Интернет-магазина другого владельца, для расширения географии продаж и продвижения бренда производителя может быть выбран маркетплейс, для увеличения рынков сбыта могут быть использованы все перечисленные посредники в совокупности.

Организации розничной торговли осуществляют не только непосредственно торговлю товарами и услугами для конечных потребителей, но и обеспечивают организацию транспортировки, хранения и распределения товара, следовательно, осуществляют сбыт. В диссертационной работе предлагается использовать авторский термин *торгово-сбытовые сети* – совокупность организаций розничной торговли, обеспечивающих распределение товаров и их торговлю конечным потребителям через собственную сеть магазинов и представительств и действующих под единым коммерческим обозначением. Таким образом, торгово-сбытовые сети осуществляют функции по приёмке товаров от производителей, их логистике, размещению на прилавках и витринах, а также предоставляют широкую географию расположения помещений для доведения товаров до потребителей. К торгово-сбытовым сетям можно отнести розничные торговые

сети (например, продовольственная торговая сеть «Пятёрочка», являющейся частью торговой компании X5 Retail Group) и маркетплейсы (например, универсальный маркетплейс Wildberries, имеющий более 41 000 пунктов выдачи заказов для покупателей). Таким образом, моделирование торгово-сбытовой деятельности предприятия через торгово-сбытовые сети представляется актуальной задачей с целью роста объёма продаж и охвата новых сегментов рынка.

Канал нулевого уровня (прямой канал) предполагает наличие собственных или заёмных средств на поддержание собственных розничных магазинов, представляемых в традиционной форме (фирменный магазин производителя) или электронной форме (Интернет-магазин, в том числе мобильное приложение, онлайн-магазины в социальных сетях) (рисунок 1.7). Целью ведения фирменной торговли является способствование формированию и росту численности лояльных потребителей, которые будут стремиться регулярно приобретать товары под фирменной торговой маркой производителя [8].



Источник: разработано автором.

Рисунок 1.7 – Формы реализации товаров по прямому каналу распределения

Аналогично структуре канала первого уровня, производитель выбирает наилучший вариант формы организации сбыта товаров в зависимости от финансовых, материальных, производственных и иных условий. Фирменный розничный магазин предполагает операционные издержки на аренду помещения, заработную плату персоналу, амортизационные и налоговые отчисления и другие

расходы. Ведение предпринимательской деятельности при помощи социальных сетей предполагает стартовый капитал на маркетинговое продвижение онлайн-магазина в Интернете. Создание и развитие собственного Интернет-магазина способствует созданию доверительных отношений с покупателями, управлению трафиком посетителей сайта.

Одним из востребованных каналов распределения на сегодняшний день являются электронные маркетплейсы вследствие активного применения и внедрения цифровых технологий и активного использования Интернета как средства продвижения товаров [47]. Существуют разные подходы к определению маркетплейсов, так как с их развитием и модернизацией менялись основные концепции функционирования. В 2000-х годах под термином понимались виртуальные рыночные площадки, где покупатели и продавцы встречаются для обмена информацией о предложениях продукта и ценах, для переговоров и бизнес-транзакций [85]. В 2010-х был предложен подход, определяющий электронный маркетплейс как конкретное агентство или инфраструктура, позволяющая участникам встречаться и осуществлять рыночные транзакции, перенесенные на электронный носитель [91]. На сегодняшний день маркетплейсы трансформировались в бизнес-модели, объединяющие продавцов и покупателей, совершающих сделки посредством онлайн-платформы, предлагающей широкий и глубокий ассортимент разных товарных категорий и комплекс услуг, с момента оформления заказа до его получения [43]. В результатах исследований маркетплейсов подчёркивается особая роль маркетплейса как посредника между участниками рынка [41], предоставляющими виртуальную витрину и объединяющими на площадке продавцов (производителей, дистрибьюторов) и конечных покупателей [89].

Впервые электронные маркетплейсы появились в середине 1990-х годов в США, где были созданы компания Amazon (1995, первоначальная функция – осуществление электронных продаж книг) и eBay (1995, выставление товаров и услуг пользователями для продажи, цена формируется по правилам аукциона). Далее аналогичные по функционалу электронные маркетплейсы были созданы в

Японии – компания Rakuten (1997, магазин электронной коммерции), Китае – Alibaba (1999, электронная площадка для продаж для малого и среднего бизнеса). Постепенно трансформируясь, изучая требования потребителей и рыночную структуру, данные маркетплейсы смогли занять ведущие позиции не только на рынке электронной коммерции, но и стать компаниями-лидерами в сфере ведения бизнеса в целом. Так, по состоянию на 2023 год чистая прибыль Amazon составляет 30 425 млрд. долл. США, а компании eBay – 2,767 млрд. долл. США. Согласно рейтингу аудиторской компании PwC “*Top 100 global companies (by market capitalisation)*”, крупнейший мировой товарный маркетплейс Amazon занимает 6-е место с рыночной капитализацией 1,058 трлн. долл. США, Alibaba – 32-е место с капитализацией 264 млрд. долл. США [109]. Так, можно сделать вывод о востребованности применения маркетплейсов для ведения торгово-сбытовой деятельности для производителей, привлекательности с точки зрения осуществления инвестиций для инвесторов, актуальности использования для потребителей.

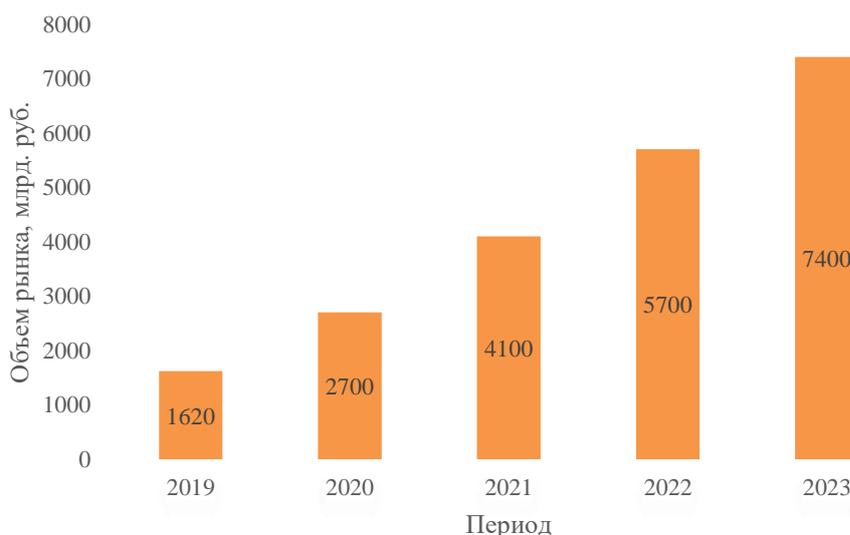
Анализируя развитие маркетплейсов в России, безусловными лидерами в категории товарных маркетплейсов выступают компании Wildberries и Ozon. Маркетплейс Ozon был создан в 1998 году по аналогии с Amazon как электронная площадка для торговли книгами и стал первой отечественной платформой e-commerce, а в 2018 году компания окончательно перешла на бизнес-модель товарного маркетплейса с собственной экосистемой, в которой компания выделяет такие четыре приоритета, как корпоративное управление, этика, кибербезопасность и конфиденциальность данных, качество обслуживания и безопасность [99]. Компания Wildberries была основана в 2004 году как Интернет-магазин по продаже одежды, в 2010 году компания перешла к модели маркетплейса и предоставила возможность производителям и дистрибьюторам осуществления продаж через площадку Wildberries. Сегодня компания занимает второе место среди самых капитализируемых компаний в сегменте Рунета, уступая лишь многофункциональной компании Яндекс. В таблице 1.1 представлены характеристики мировых маркетплейсов.

Таблица 1.1 – Характеристики мировых маркетплейсов

Маркетплейс	Страна	Сектор	Модель продаж	Количество посещений в месяц
Amazon	США	Товары всех категорий	B2C	4 790 млн.
eBay	США	Товары всех категорий	B2C, C2C	1 210 млн.
Rakuten	Япония	Товары всех категорий	B2B, B2C	563 млн.
AliExpress	Китай	Товары всех категорий	B2C, C2C	525 млн.
Etsy	США	Изделия ручной работы, одежда, аксессуары	B2C	447 млн.
Walmart	США	Товары всех категорий	B2C	408 млн.
Shopee	Сингапур	Товары всех категорий	B2C, C2C	560 млн.
Wildberries	Россия	Товары всех категорий	B2C	343 млн.
Ozon	Россия	Товары всех категорий	B2C	316 млн.

Источник: разработано на основе [70], [86].

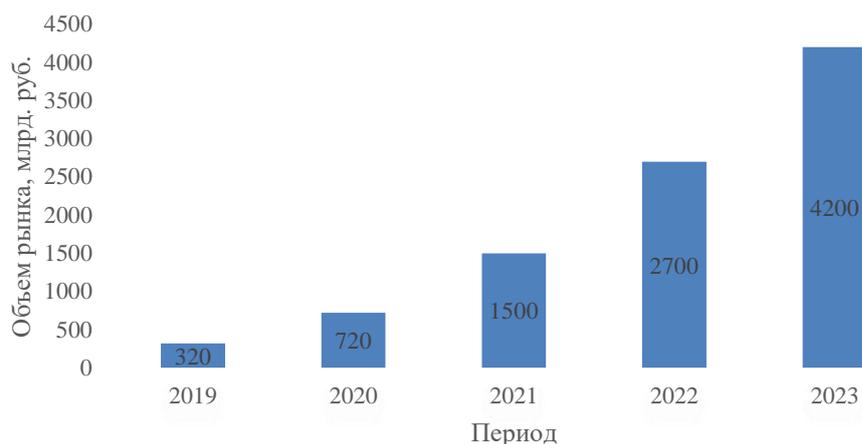
Российский рынок электронной торговли в сегменте Business-to-Customer (рисунок 1.8) показывает устойчивый рост, с 2019 по 2023 год объём рынка увеличился в 4,5 раза. В 2023 году российские пользователи совершили 5,15 млрд. заказов, а средний чек покупок на онлайн-площадках составил 1 520 руб [97].



Источник: разработано автором на основе [97].

Рисунок 1.8 – Объём российского рынка электронной торговли

Доля маркетплейсов также постепенно увеличивается в общем объёме российской электронной коммерции (рисунок 1.9). Так, доля рынка крупных универсальных маркетплейсов (Wildberries, Ozon, Яндекс Маркет и Мегамаркет) с оборотом более 100 млрд. руб. с 2019 года увеличилась с 320 млрд. руб. до 4 200 млрд. руб. в 2023 году (увеличение доли рынка более, чем в 10 раз) и составила 56% от общих продаж товаров и услуг в секторе электронной торговли [97].

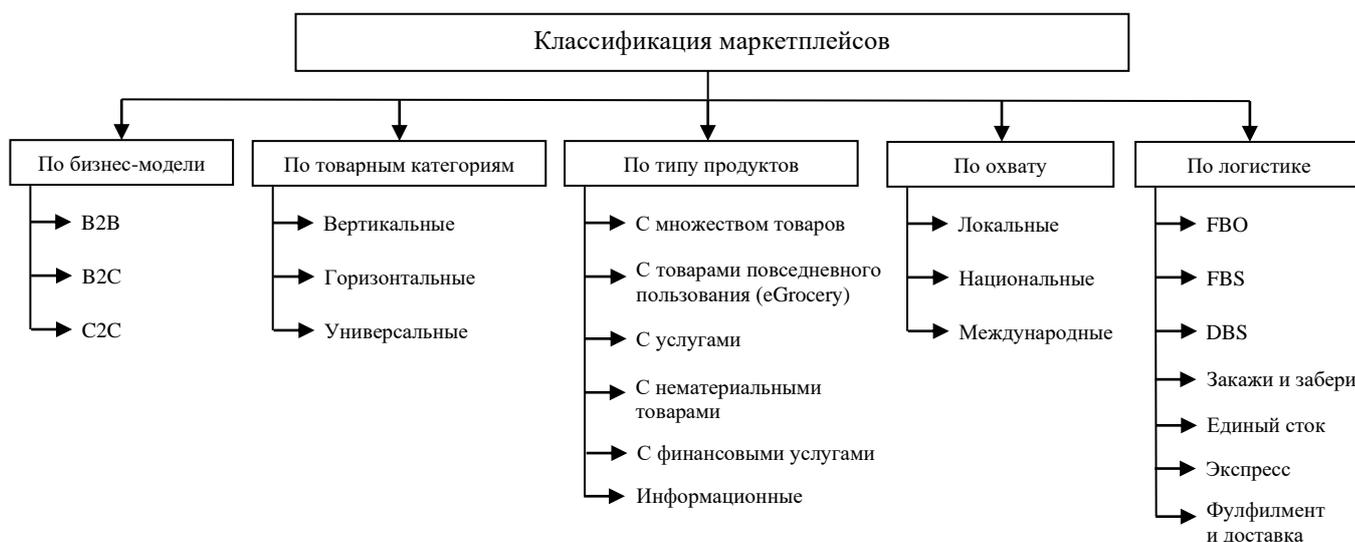


Источник: разработано автором на основе [97].

Рисунок 1.9 – Объем российского рынка универсальных маркетплейсов

Таким образом, рынок электронной коммерции расширяется за счёт увеличения продаж и роста интереса потребителей к возможности выбора товара или услуги среди множества товаров и услуг, а также вследствие возможности производителям развивать товарное и сервисное предложение [10].

Маркетплейсы могут быть классифицированы по различным основаниям [14], [25], [59], [74]. Существующее многообразие классификаций маркетплейсов можно представить в виде обобщённой классификации по ряду признаков (рисунок 1.10).



Источник: разработано автором на основе [14], [25], [59], [74].

Рисунок 1.10 – Классификация маркетплейсов

Согласно представленной классификации, в диссертационной работе рассматриваются маркетплейсы, взаимодействующие с компаниями, реализующие товары конечным потребителям (B2C); по товарным категориям – универсальные, где представлены разнообразные товары; по типу продуктов – с множеством товаров; по охвату национальные; по логистике – маркетплейсы, работающие с производителями по схемам FBO и FBS, детальная характеристика которых будет представлена далее по тексту работы.

Универсальные товарные маркетплейсы, с точки зрения торгово-сбытовой деятельности, предоставляют продавцам спектр логистических услуг и иных вспомогательных услуг для транспортировки и продвижения товаров на онлайн-площадке. Так, маркетплейсы осуществляют функции логистических компаний в совокупности с дополнительными привилегированными услугами сервиса для продвижения бренда маркетплейса среди потенциальных пользователей и рекламы товаров продавцов с целью увеличения посещений онлайн-площадки и, следовательно, стимулирования роста продаж. Маркетплейсы предоставляют продавцам возможность использования следующих услуг:

1) *складирование* – приёмка, хранение, упаковка, маркировка, сортировка, сборка заказов, комплектование отгрузки заказов, оформление сопроводительной документации;

2) *транспортировка* – использование собственного автотранспортного парка для распределения заказов по постаматам, пунктам выдачи заказов и сортировочным/распределительным центрам, курьерской доставки до потребителя;

3) *реклама* – продвижение маркетплейса на цифровых площадках, продвижение отдельных товаров на маркетплейсе, продвижение отдельных товаров на цифровых площадках, информирование потребителей об акциях, распродажах и специальных предложениях при помощи уведомлений в мобильных приложениях, размещение информации об акциях, распродажах и специальных предложениях на отдельные категории товаров или конкретные товары на маркетплейсе;

4) *личный кабинет продавца* – предоставление отчётной и аналитической информации о заказах, продажах, возвращённых товарах, отгрузках, запасах, рейтинге товаров, рейтинге продавца, количественных и финансовых показателях эффективности организации продаж, загруженности складов маркетплейса, географии заказов и покупателей и иных сведений, спросе покупателей;

5) *ассортимент товаров* – размещение разнообразного ассортимента товаров в различных товарных категориях, неограниченных условиями маркетплейса, то есть предоставление возможности размещения всего товарного ассортимента производителя на онлайн-площадке и его самостоятельное управление через личный кабинет продавца;

6) *клиентский сервис* – предоставление возможности оставлять отзывы пользователям маркетплейсов и реагировать/давать обратную связь продавцам в целях клиентоориентированности, решения конфликтных ситуаций, запросов, ответов на вопросы, а также возможности оформления возвратов товаров и компенсации денежных средств ввиду брака товаров, задержки доставки по вине продавца;

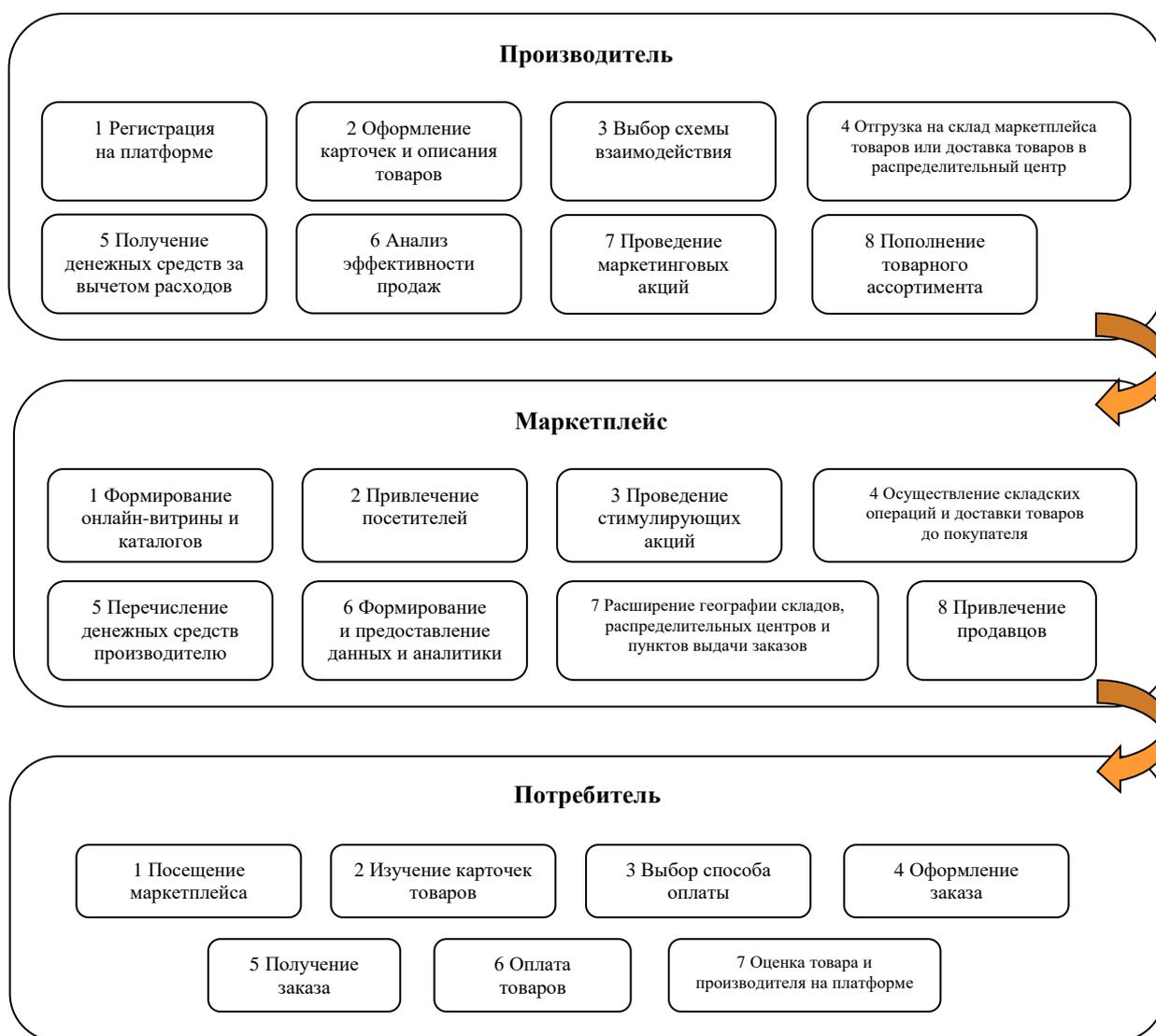
7) *ценообразование* – установление конкурентных цен, соответствующих товарной категории, самостоятельное управление ценами путём проведения акций и распродаж; однако, маркетплейс вследствие собственной политики ведения деятельности может самостоятельно снижать цены на товары вследствие предоставления скидок постоянным покупателям, оплаты бонусами, проведения самостоятельных акций маркетплейса;

8) *география доставок и продаж* – производитель может выбрать регионы доставки товаров, таким образом, товары, не выбранные для отображения на онлайн-площадке в отдельном регионе, не будут отображаться пользователям и, следовательно, осуществление продаж будет недоступно, так как производитель не имеет возможности доставить товары в данный регион самостоятельно, либо стоимость доставки товаров маркетплейсом намного больше стоимости самого товара.

Таким образом, маркетплейсы привлекают производителей выгодными условиями размещения товаров с целью увеличения числа продавцов и трафика пользователей на онлайн-площадках. Наличие множества различных продавцов и разнообразия товаров на маркетплейсе представляется важным фактором для бизнес-модели функционирования товарных маркетплейсов, иначе потребители не будут заинтересованы в их использовании, а сама бизнес-модель потеряет смысл [87]. С другой стороны, производители принимают решение об использовании определённого маркетплейса на основании ряда факторов, среди которых можно выделить технологические, организационные и факторы внешней среды [76].

В общем виде маркетплейсы являются посредниками между производителем и потребителем или между компанией-посредником, реализующей продукцию, и потребителем. Так, в системе производитель-маркетплейс-потребитель каждый из участников осуществляет ряд действий для формирования благоприятных условий на рынке электронной коммерции и осуществления товародвижения. На рисунке 1.11 представлена обобщённая структура взаимодействия участников в системе «производитель – маркетплейс – потребитель» (в зависимости от особенностей ведения деятельности и характеристик работы маркетплейса с продавцами и покупателями структура может изменяться).

Так, сформированная структура описывает три уровня, внутри и между которыми взаимодействуют производители, маркетплейс и потребители. Производитель размещает товары на платформе маркетплейса и отгружает товар либо на склад маркетплейса, либо привозит в распределительный центр, либо в пункт выдачи заказов. Маркетплейс привлекает посетителей для того, чтобы представленные товары были проданы, проводит маркетинговые акции для стимулирования спроса потребителей. Потребители выбирают из множества товаров подходящий под их требования товар, оформляют заказ и оплачивают его при получении товара.



Источник: разработано автором.

Рисунок 1.11 – Структура взаимодействия участников в системе производитель-маркетплейс-потребитель

Российские маркетплейсы в большинстве работают по бизнес-модели Business-to-Customer (B2C), сущность которой, применительно к электронной коммерции, заключается в использовании Интернета (онлайн-площадки маркетплейса) производителями и продавцами для продвижения своих товаров и услуг непосредственно конечным покупателям [88].

Рассмотрим подробнее наиболее распространённые схемы работы производителей («продавцов», «селлеров») и маркетплейсов (классификация маркетплейсов по логистике) [45], [53], [83], [92], [98], [103], [107-108], [112].

1. *Продажа со склада маркетплейса (Fulfillment by Operator, FBO)* – это схема взаимодействия между продавцом и маркетплейсом, при которой маркетплейс на своём складе принимает, хранит, сортирует и маркирует товары; собирает, упаковывает и отгружает заказы; осуществляет транспортировку товаров до пунктов выдачи заказов и постаматов и курьерскую доставку до потребителей; а также осуществляет услуги по сбору и обработке возвратов товаров, продвижению товаров продавца на маркетплейсе и иные вспомогательные услуги для стимулирования продаж товаров продавца. При данной схеме все логистические операции осуществляет маркетплейс, а задачей продавца является отгрузка необходимой партии товаров на склад маркетплейса. Является одной из двух самых популярных и распространённых схем взаимодействия. В частности, данной моделью пользуются такие крупные игроки на рынке маркетплейсов, как Wildberries, Ozon, Яндекс.Маркет, Мегамаркет и другие.

2. *Продажа со склада продавца (Fulfillment by Seller, FBS)* – это схема взаимодействия между продавцом и маркетплейсом, при которой продавец хранит товары, собирает и отправляет заказы в пункты приема или распределительные центры, а маркетплейсы доставляют заказы покупателям (выполнение «последней мили»). Отличительной особенностью данной схемы является необходимость совершения заказа покупателем, то есть если покупатель выбрал товар производителя и сделал заказ на маркетплейсе, то продавец самостоятельно обрабатывает поступившую заявку, формирует заказ на собственном складе и передаёт заказ маркетплейсу для дальнейшей доставки покупателю. Наряду со схемой FBO, активно применяется в Wildberries (в меньшей степени), Ozon, Яндекс.Маркет, Мегамаркет и другие.

3. *Доставка продавцом (Delivery by Seller, DBS)* – это схема взаимодействия между продавцом и маркетплейсом, при которой маркетплейс выполняет функцию витрины для размещения, продвижения и продажи товара, а продавец полностью обеспечивает логистику товаров и их упаковку, маркировку и сборку заказов и осуществление функции «последней мили» до потребителя. При

применении данной модели продавец должен самостоятельно контролировать логистические и вспомогательные процессы, задача маркетплейса представляется в обеспечении трафика на онлайн-площадке, обработке заказов на платформе и осуществлении расчётных операций с продавцом. Данная схема в меньшей степени применяется российскими маркетплейсами: используется Яндекс.Маркетом, Avito и другими.

4. *«Закажи и забери»* – это схема взаимодействия между продавцом и маркетплейсом, при которой маркетплейс выполняет функцию витрины для размещения, продвижения и продажи товара, а продавец осуществляет выдачу заказов в своих розничных магазинах или розничных точках партнёров, где также представлена продукция производителя; при данной схеме все логистические функции осуществляет продавец. Модель имеет сходство с DBS, однако ключевой особенностью является выдача заказов покупателю не в ПВЗ и постамате маркетплейса или партнёра, а в розничном магазине продавца или сетевого партнёра. Известно применение модели маркетплейсом МегаМаркет.

5. *Единый сток* – это схема взаимодействия между продавцом и маркетплейсом, при которой маркетплейс осуществляет полный спектр услуг для сбыта товаров при условии заказа товаров через маркетплейс или интернет-магазин продавца. Также для применения данной схемы необходимо соответствие следующим ограничениям:

1) количество артикулов товаров, реализуемых продавцом, должно быть не менее определённого маркетплейсом количества артикулов;

2) объём заказов в интернет-магазине продавца должен быть не менее определённого маркетплейсом количества заказов за определённый период.

Модель «Единый сток» подразумевает фулфилмент товаров с обеспечением дополнительных функций по продвижению, позиционированию и продаже товаров. Данная модель применяется нишевым российским маркетплейсом Lamoda.

6. *Экспресс* – это схема взаимодействия между продавцом и маркетплейсом, при которой при поступлении заказа через маркетплейс продавец в течение не

более 3-х часов самостоятельно, при помощи партнёрских транспортных компаний или услугами маркетплейса доставляет заказ до покупателя со своего склада или розничных магазинов, где представлена продукция продавца. Данная схема доступна для использования в маркетплейсе Яндекс.Маркет (доставка в течение трёх часов) и Ozon (доставка в течение двух часов).

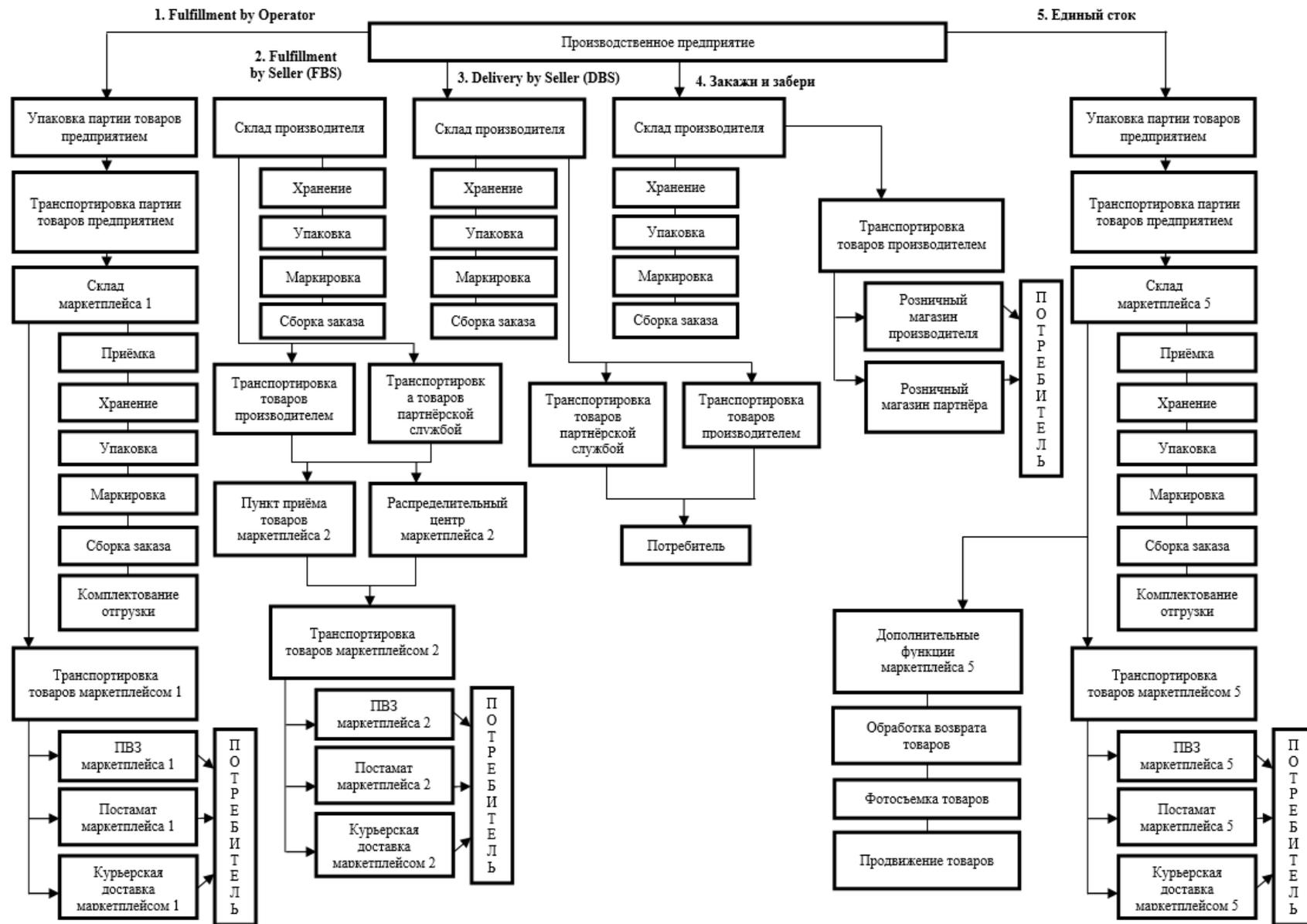
7. «*Фулфилмент и доставка*» (*Fulfillment and Delivery*)—это схема взаимодействия между продавцом и маркетплейсом, при которой маркетплейс осуществляет функции логистического оператора, а реализация товаров происходит на других маркетплейсах и онлайн-платформах, то есть продукция производителя не реализуется на данном маркетплейсе. При данной схеме взаимодействия маркетплейс предлагает продавцу два варианта сотрудничества:

- маркетплейс как транспортно-логистическая компания обеспечивает хранение товаров, сборку и доставку заказов до покупателя;
- маркетплейс осуществляет «последнюю милю», то есть доставку заказа до покупателя, при этом все складские операции выполняет продавец.

На рисунках 1.12-1.13 представлены схемы работы в схематичном виде.

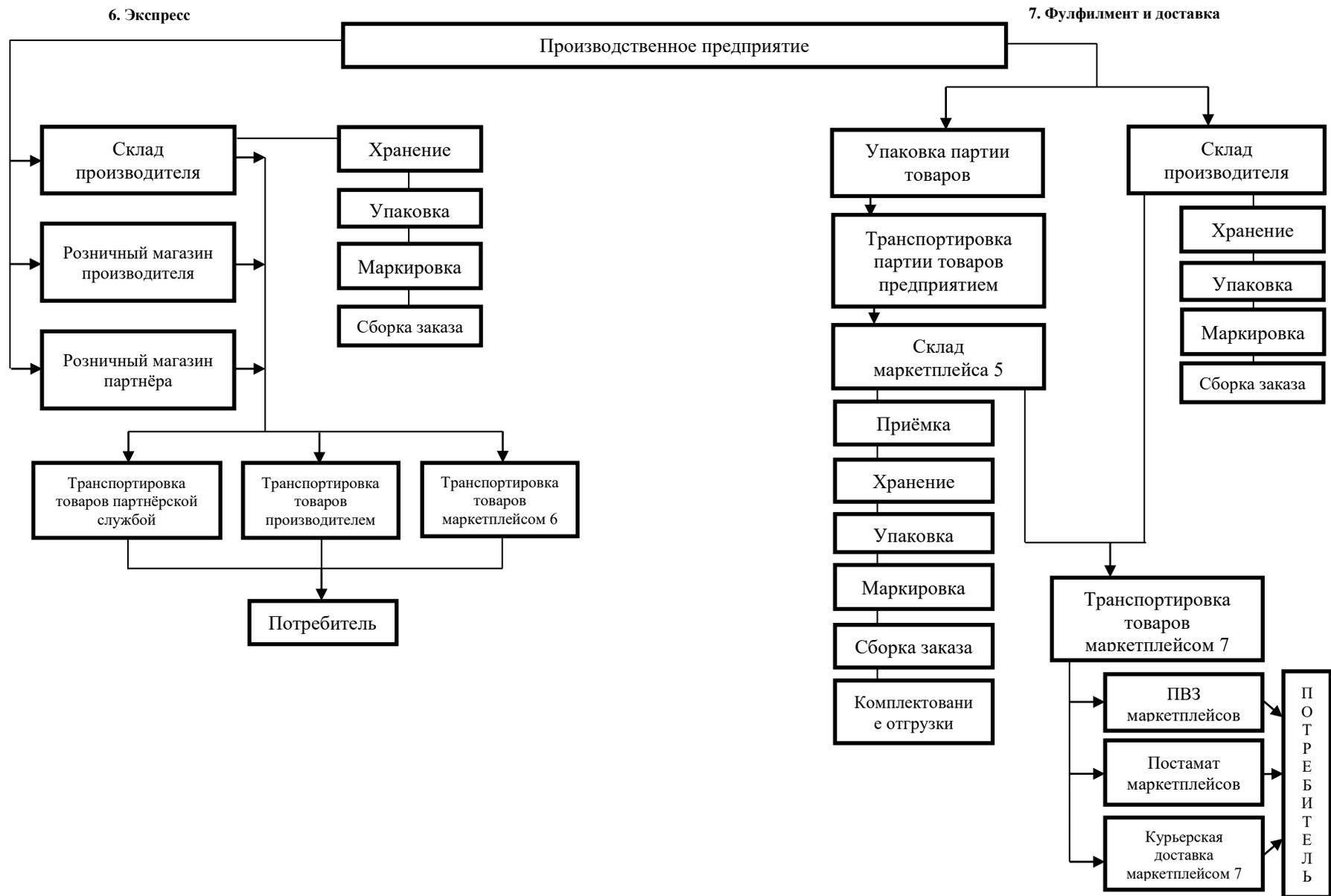
Как было отмечено ранее, крупнейшие российские универсальные товарные маркетплейсы предлагают разнообразные логистические схемы, однако самыми востребованными и распространёнными являются схемы FBO и FBS. Следовательно, в работе необходимо разработать модели сотрудничества производителей и маркетплейсов по данным схемам с учётом специфических особенностей каждой из схем касательно складирования товаров и их доставки.

Несмотря на стремительный рост электронных маркетплейсов, их отличительной особенностью является необходимость ожидания товаров, в то время как «офлайн» розничные организации предлагают возможность приобретения товаров «здесь и сейчас», исходя из представленного товарного ассортимента. Как следствие, моделирование взаимодействия производителей и розничных организаций представляет актуальную задачу, так как позволяет определить параметры взаимовыгодного взаимодействия участников.



Источник: разработано автором на основе [42], [68].

Рисунок 1.12 – Схемы сотрудничества продавцов и маркетплейсов (1-5)



Источник: разработано автором на основе [42], [68].

Рисунок 1.13 – Схемы сотрудничества продавцов и маркетплейсов (6-7)

Розничным продавцам необходимо конкурировать с электронным сегментом бизнеса, который, в свою очередь, предлагает ряд преимуществ (большой ассортимент, акции, распродажи и промокоды, персонализированные предложения, варианты совершения оплаты и т.д.), то задачей производителя становится выбор таких розничных посредников, которые были бы заинтересованы в совершении оптимальных заказов (так как заказ розничного продавца напрямую зависит от объёма продаж магазинами данной розничной организации).

Проблемы изучения и моделирования взаимодействия предприятий и организаций розничной торговли представлены в работах [48], [58], [61], [62], [82]. Однако, в представленных работах не отражены вопросы оптимизации заказов организации розничной торговли исходя из максимизации прибыли производственного предприятия. Таким образом, в диссертационной работе ставится задача разработка экономико-математической модели взаимодействия предприятия и розничных продавцов с целью оптимизации прибыли предприятия.

Таким образом, вследствие трансформации рынка розничной торговли и развития рынка электронной коммерции, производственные предприятия изучают новые каналы распределения готовой продукции. Одним из востребованных каналов становятся универсальные электронные маркетплейсы, представляющие онлайн-площадки, где представлены товары производителей и которые посещают потенциальные потребители. Также традиционный канал распределения при помощи розничных организаций остаётся необходимым ввиду представления товаров в данный момент времени для потребителей. На основании представленных особенностей, ставится проблема оптимизации торгово-сбытовой деятельности производственного предприятия, исходя из задачи максимизации предпринимательской прибыли, так как вследствие направленности развития социально-экономических систем на конечные результаты, формулирование и взаимоувязка целей по конечным результатам приобретают исключительную значимость для организаций [7].

1.3 Содержательная постановка задачи организации взаимодействия производственных предприятий и торгово-сбытовых сетей

Реализация товаров на маркетплейсах представляется производителям лёгким и доступным способом продажи товаров без принятия дополнительных мер по поиску организаций-посредников, где производитель сам регулирует ценовую и товарную политику. Однако, на практике торгово-сбытовая деятельность на электронных маркетплейсах представляет собой сложную систему, где маркетплейс предъявляет ряд обязательных требований к продавцам, потребители проводят анализ аналогичных товаров среди множества товаров, реализуемых множеством продавцов, а сами производители вынуждены проводить клиентскую политику, контролировать товародвижение, расходовать резервные денежные средства на оплату штрафов, хранение, логистику, выбирать конкурентные стратегии для продвижения товаров вверх каталога и, как следствие, стимулировать спрос и продажи [54].

Тем не менее, потребители склонны отдавать предпочтения покупке товаров, представленных производителям, так как не доверяют «перекупам» и дистрибьюторам, реализующих аналогичные товары. Также важно отметить, что вследствие расширения числа продавцов на электронных маркетплейсах, закономерно увеличение числа проблем, связанных с ведением торговли. В работе [30] отмечается увеличение случаев продажи контрафактных товаров, бракованных товаров, товаров из «серой зоны», нелегальная продажа товаров под другим брендом, проблемы демпинга цен, кражи карточек других производителей, конфликты вследствие платной доставки и платного вывоза товаров со склада маркетплейса, высокий уровень комиссий маркетплейсу. Обозначенные проблемы вынуждают производителей тщательно планировать ведение деятельности на маркетплейсах и использовать различные методы для сохранения текущего уровня продаж и стимулирования продаж с целью увеличения доли рынка и максимизации предпринимательской прибыли.

Создание и продвижение бренда производителя, которому доверяют, требует дополнительных финансовых, временных, материальных и человеческих

ресурсов, которые принесут результат только через определённый промежуток времени, вызывая у потребителей уверенность в качестве товаров производителя. Выбирая между товаром одного производителя, но продаваемых непосредственно производителем и иными дистрибьюторами, очевидно преимущество производителя как бренда, которому можно доверять. Так, принятие решения о старте продаж на маркетплейсах выглядит целесообразным и обоснованным.

До выхода на маркетплейс, каждый продавец должен не только разработать стратегию по ведению продаж, но и рассчитать unit-экономику – способ проведения планирования и прогнозирования деятельности компании на основе расчётов [64]. С помощью unit-экономики можно понять, прибыльна или убыточна та или иная единица товара. Однако, несмотря на доступность её применения, unit-экономика обладает рядом недостатков: длительное время для проведения расчётов, учёт всех возможных рекламных каналов, чувствительность к точности данных, желание бизнесменов соотнести желаемые значения с реальными, учёт различных временных промежутков, включение в расчёты всех данных вместо данных о проданных товарах. Тем не менее, для понимания необходимых средств для ведения предпринимательской деятельности возможно применение оптимизационных экономико-математических моделей, отражающих реальную или прогнозируемую ситуацию. На основании стратегии или цели производителя возможна оптимизация различных параметров, требуемых в данный период времени. На современных предприятиях объектами прогнозирования и оптимизации являются цены, доли и сегменты рынка, собственные объемы продаж, продажи конкурентов и иные параметры [19]. Целовальников А.А. в своей работе [79] отмечает, что в основе стратегии управления бизнесом на маркетплейсе лежит комплексное понимание особенностей платформы, потребностей клиентов и конкурентов на товарном рынке. Выбор оптимальной стратегии управления бизнесом на маркетплейсе зависит от многих факторов, таких как потребности клиентов, конкуренция на рынке, особенности маркетплейса. Автор выделяет шесть стратегий, которые могут быть использованы для оптимизации продаж (таблица 1.2) [79].

Таблица 1.2 – Возможные стратегии управления бизнесом на маркетплейсах

Стратегия	Описание
Конкуренция	Производитель стремится превзойти конкурентов на маркетплейсе. Данная стратегия включает в себя такие элементы, как установление более низких цен на товары, предоставление более высокого качества товаров или более быстрой доставки.
Диверсификация	Расширение бизнеса на маркетплейсе за счет добавления новых продуктов или услуг с целью расширения целевой аудитории и увеличения выручки.
Сотрудничество	Производитель стремится установить партнёрские отношения с другими продавцами на маркетплейсе с целью привлечения новых клиентов, снижения стоимости рекламы и маркетинга.
Дифференциация	Производитель стремится выделиться на фоне конкурентов на маркетплейсе путем предоставления уникальных продуктов или услуг и создания уникального бренда.
Ценообразование	Установление оптимальной цены на товары или услуги, что позволяет компании увеличить свою конкурентоспособность и привлечь больше клиентов.
Фокусирование	Компания сосредотачивается на узкой нише товаров или услуг на маркетплейсе и предоставляет наиболее качественные и уникальные предложения для данной аудитории.

Источник: [79].

Наиболее целесообразной и применимой стратегией ведения деятельности на маркетплейсах представляется стратегия ценообразования, то есть установления оптимальных цен на товары. Маркетплейсы устанавливают тарифную сетку на размер комиссии от стоимости товаров, принадлежащих к отдельной товарной категории. С учётом выбора схемы сотрудничества, производители также оплачивают складирование, транспортировку, рекламу и иные расходы. Очевидно, что с масштабированием бизнеса на маркетплейсе (увеличением доли рынка) возрастают как комиссионные издержки на вознаграждение маркетплейсу, так и прочие расходы ввиду большего числа товаров на складах, к перевозке и рекламе. Также окончательная цена товара формируется с учётом разнообразных акций, распродаж, промокодов, скидок, которые уменьшают стоимость товара. С одной стороны, сниженная стоимость товаров может привлечь внимание потребителей к товару и быть проданным, с другой стороны, производители могут нести убытки ввиду дополнительных понижающих цену факторов и условий. Таким образом, установление оптимальных цен, удовлетворяющих покупателей и покрывающих расходы производителей, является приоритетной задачей для всех продавцов маркетплейсов. Увеличение объёмов продаж в

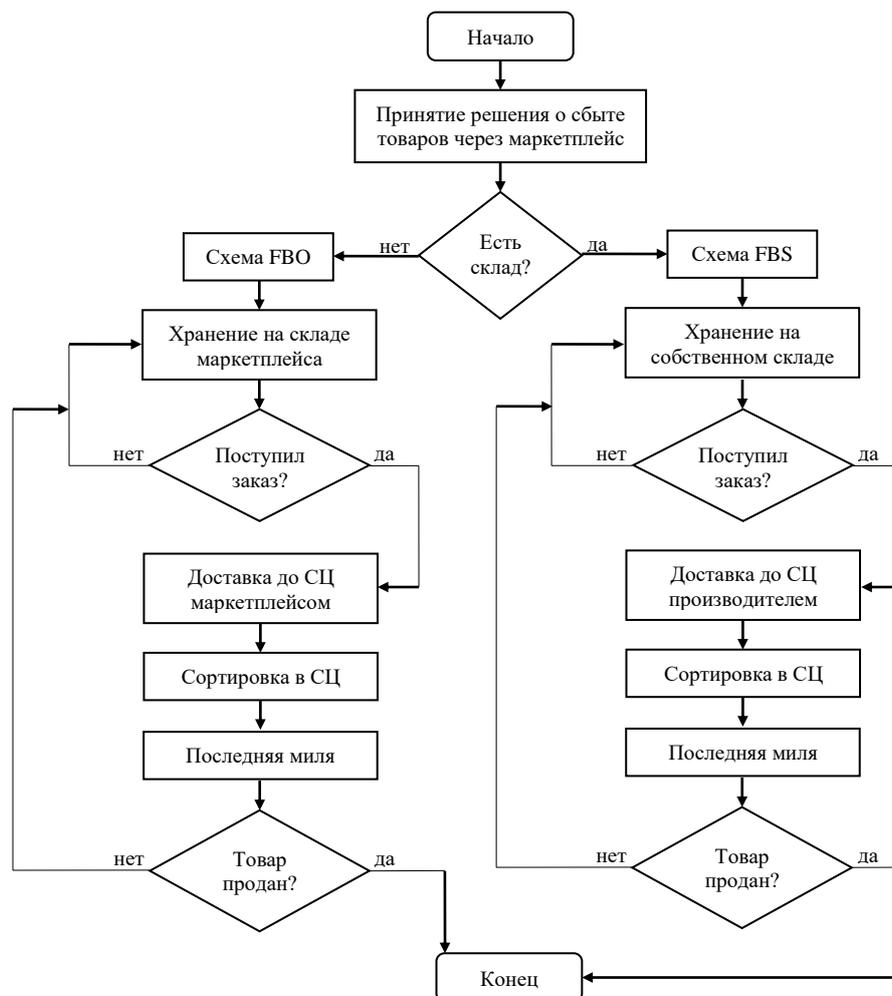
стоимостном выражении учитывает как цену, так и количество проданных товаров. Вследствие данного утверждения, необходимо разработать экономико-математические модели, которые учитывают сохранение текущего уровня продаж с учётом оптимальных цен и количества проданных товаров и которые учитывают увеличение объёмов продаж с учётом снижения цен и увеличения количества проданных товаров.

Как было ранее отмечено в предыдущем разделе, производители в большинстве реализовывают продукцию по двум основным схемам сотрудничества, предполагающим хранение товаров на складах маркетплейса и предоставление фулфилмента (FBO) и предоставлением фулфилмента при условии хранения товаров на складах производителя (FBS). На рисунке 1.14 представлен алгоритм реализации товара потребителю маркетплейса продавцом при выбранной схеме взаимодействия [76].

Анализируя блок-схему, можно сделать вывод, что предоставление фулфилмента представляет собой расширенные логистические операции, то есть товар доставляется до конечного потребителя полностью или частично маркетплейсом.

Большинство производителей используют различные каналы распределения продукции. Так, производители могут реализовывать свои товары так же при помощи организаций розничной торговли, например, розничных торговых сетей, имеющих значительное количество магазинов на всей территории России.

Существенным преимуществом предприятий розничной торговли является их направленность на потребителя, в то время как оптовые предприятия расположены ближе к производителям [62]. Следовательно, розничные продавцы не только предоставляют возможность выбора товара, но и стимулируют потребителей к совершению покупок при помощи систем лояльности, акций, скидок и иных способов.



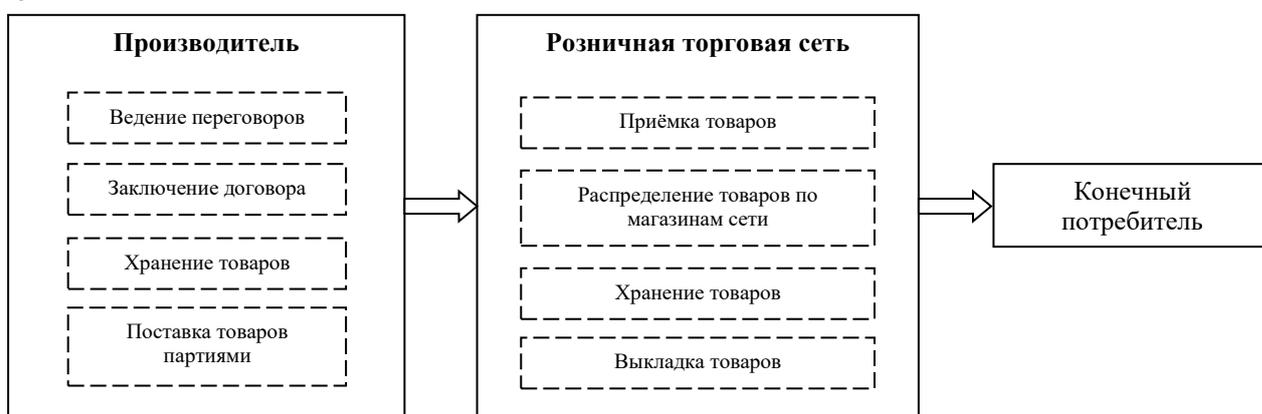
Источник: разработано автором.

Рисунок 1.14 – Алгоритм реализации товара на маркетплейсе по схемам сотрудничества FBO и FBS

При этом если данные мероприятия оказывали существенное влияние на итоговую цену продажи на маркетплейсе, то в данном случае для производителя итоговая цена в магазине оказывает лишь косвенное воздействие на образ производителя, так как производитель продаёт условно оптовую партию продукцию розничному продавцу по заранее установленной договором цене и в указанных количествах товаров. В зависимости от размера партии заказа, производители могут устанавливать оптовые скидки розничным продавцам, таким образом отгружая необходимый товар, высвобождая площадь на собственном складе и получая гарантированную прибыль от сделки. Также широкое распространение получило предложение рекомендуемой розничной цены для её установления в розничной продаже. Так, производители могут

регулировать в том числе и ценообразование на маркетплейсах, чтобы цены во всех конечных точках продажи был и в одном диапазоне без значительных повышений и снижений. Для установления оптимального размера продаж и оптимальных цен необходимо разработать экономико-математические модели, которые учитывали бы особенности взаимодействия производителей и организаций розничной торговли.

Схема реализации товара организации розничной торговли представлена на рисунке 1.15.



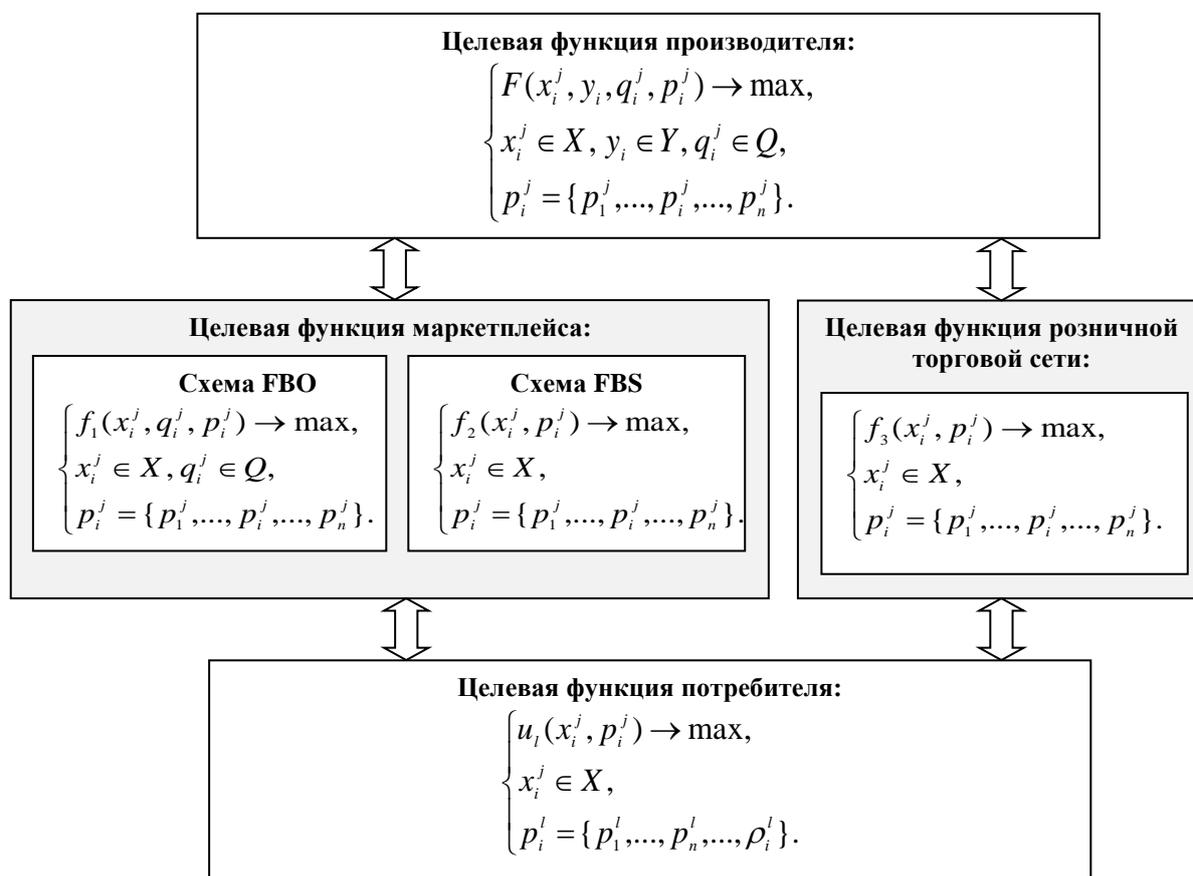
Источник: разработано автором.

Рисунок 1.15 – Схема реализации товаров розничной торговой сети

Так, производитель после заключения договора поставляет товар партиями на склад или в магазины розничной сети, а розничный продавец, в свою очередь, распределяет товары по магазинам сети с целью пополнения и формирования товарного ассортимента. После процедур проверки количества поступления товаров в соответствии с накладными документами, розничный магазин выкладывает товары на витрины и полки, где конечный потребитель может оценить внешний вид и состав товара.

В соответствии с представленными положениями можно сделать вывод, что структура взаимодействия производственных предприятий с торгово-сбытовыми сетями включает в том числе и конечных потребителей, как благополучателей, покупающих производимые товары для удовлетворения собственных нужд с целью получения полезности. Данную структуру можно представить в качестве

социально-экономической системы «производитель – торгово-сбытовая сеть – потребитель» [20], где каждый из участников стремится максимизировать свою выгоду от сделки. Обобщённо структура взаимодействия представлена на рисунке 1.16.



Источник: разработано автором.

Рисунок 1.16 – Структура взаимодействия участников в системе
«производитель – торгово-сбытовая сеть – потребитель»

На рисунке 1.16:

$F(x_i^j, y_i, q_i^j, p_i^j)$ – целевая функция производителя;

$f_1(x_i^j, q_i^j, p_i^j)$ – целевая функция маркетплейса, предлагающего схему сотрудничества FBO;

$f_2(x_i^j, p_i^j)$ – целевая функция маркетплейса, предлагающего схему сотрудничества FBS;

$f_3(x_i^j, p_i^j)$ – целевая функция розничной торговой сети;

i – номер товарной позиции ($i = 1, \dots, n$);

j – номер торгово-сбытовой сети ($j = 1, \dots, m$);

x_i^j – количество проданных i -х товаров j -й сети;

y_i – объём производства i -го товара; q_i^j – количество поставленных i -х товаров на склады j -й сети;

p_i^j – цена i -го товара в j -й сети; $p_i^j = \{p_1^j, \dots, p_i^j, \dots, p_n^j\}$ – вектор цен производителя на i -й товар в j -х сетях; $p_i^l = \{p_1^l, \dots, p_n^l, \dots, \rho_i^l\}$ – вектор цен на i -й товар для l -го потребителя ($l = 1, \dots, L$);

ρ_i^l – максимальное значение цены на i -й товар для l -го потребителя;

X – множество проданных производителем товаров; Y – множество произведённых товаров; Q – множество поставленных производителем товаров.

В укрупнённом виде структуру взаимодействия участников в системе «производитель – торгово-сбытовая сеть – потребитель» можно формализовать в следующем виде. Производственное предприятие (производитель) принимает решение о выборе розничного канала распределения исходя из максимизации целевой функции $F(x_i^j, y_i, q_i^j, p_i^j)$, которая может быть представлена в виде предпринимательской прибыли от объёма продаж готовой продукции с учётом количества произведённой продукции и поставок товаров в торгово-сбытовые сети.

При реализации готовой продукции на маркетплейсах производитель выбирает схему сотрудничества в зависимости от условия хранения товаров. Так, ключевой целью маркетплейса является максимизация прибыли, формирующейся в основном за счёт доходов от комиссионного вознаграждения производителями за организацию продаж готовой продукции и доходов за предоставление товарно-сбытовых услуг для обеспечения бесперебойной работы маркетплейса. В общем виде, целевая функция маркетплейса, предоставляющего услуги по хранению товаров (FBO) $f_1(x_i^j, q_i^j, p_i^j)$, определяется объёмом продаж и количеством поставок товаров на склады маркетплейса; целевая функция маркетплейса, предоставляющего услуги фулфилмента без складирования товаров (FBS),

$f_2(x_i^j, p_i^j)$ определяется объёмом продаж производителя на электронной площадке. При взаимодействии с розничными торговыми сетями производители продают товары на основании договора поставки, следовательно, целью контрагента является максимизация прибыли $f_3(x_i^j, p_i^j)$, которая формируется за счёт объёма продаж приобретённой у производителя готовой продукции конечным потребителям.

Маркетплейсы размещают информацию о товарах на собственной электронной площадке, а розничные торговые сети выкладывают товары на витрину розничных магазинов или размещают информацию в электронных каталогах. Товар как экономическое благо имеет определённую полезность, которая выражается в виде функции полезности $u_l(x_i^j, p_i^j)$ для каждого l -го потребителя. Таким образом, формируется взаимосвязанная структура в системе «производитель – торгово-сбытовая сеть – потребитель», представляющая экономические интересы каждого из участников данной системы.

Исходя из условий и структуры взаимодействия производителей и торгово-сбытовых сетей, можно сделать вывод о многоступенчатой системе реализации продукции, где задействовано не менее трёх участников. Так, данное взаимодействие можно рассматривать как активную систему. Изучение свойств механизмов функционирования социально-экономических систем, обусловленных проявлениями активности их участников, представлено в теории активных систем в работах В.Н. Буркова [11], М.И. Гераськина [16-17], Ю.Б. Гермейера [18], М.В. Губко [12], В.Г. Засканова [28], Д.Ю. Иванова [29], А.П. Караваева [35], Д.А. Новикова [56-57], А.Г. Чхартишвили [81], А.В. Щепкина [21].

Таким образом, проблема диссертационного исследования заключается в сохранении текущего объёма продаж и возможном увеличении объёма продаж на маркетплейсах и розничным продавцам с целью максимизации прибыли производителя с учётом специфики деятельности маркетплейсов и организаций розничной торговли и ограничений, накладываемых на различные параметры взаимодействия. Для решения поставленной проблемы предлагается разработка

экономико-математических моделей, формализующих и описывающих специфику взаимодействия производителя и контрагента с учётом отдельных параметров, и алгоритмов оптимизации объёма продаж и оптимального решения для увеличения объёмов продаж производителя на каждом из каналов распределения. При этом

Выводы по главе 1: в данной главе изучены теоретические особенности организации сбыта производственного предприятия, определён вид исследуемого предприятия, рассмотрены теоретические особенности организации торгово-сбытовой деятельности предприятия с учётом целей, задач и планирования торгово-сбытовой деятельности. Во втором разделе изучены каналы распределения продукции, рассмотрены маркетплейсы как актуальные каналы продаж, проведён анализ российского рынка электронной коммерции розничной торговли, приведены классификация маркетплейсов, структура взаимодействия с ними, схемы сотрудничества с маркетплейсами, также обосновано сотрудничество с организациями розничной торговли. В третьем разделе обозначена проблема ценообразования на маркетплейсах и с розничными продавцами, поставлена проблема сохранения текущего объёма продаж и увеличения объёма продаж по всем каналам распределения, формализована структура взаимодействия участников в системе «производитель – торгово-сбытовая сеть – потребитель» с учётом экономических интересов всех участников.

ГЛАВА 2 РАЗРАБОТКА ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ТОРГОВО- СБЫТОВЫХ СЕТЕЙ

2.1 Экономико-математическая модель взаимодействия производственных предприятий и маркетплейсов по схеме FBO (Fulfillment by Operator)

Допустим, что производственное предприятие (производитель) реализует продукцию через несколько каналов сбыта первого уровня, в том числе через маркетплейс. Производитель заинтересован в размещении и продаже товаров на площадке маркетплейса без посредников (дистрибьюторов), следовательно, производитель будет являться самостоятельным продавцом собственной готовой продукции. Рассмотрим случай сотрудничества по схеме FBO («продажи со склада маркетплейса»), когда производитель делегирует хранение части готовой продукции маркетплейсу, а маркетплейс также осуществляет обработку товаров на собственных складах. Так, можно охарактеризовать предоставление услуг маркетплейсом как фулфилмент, так как логистические операции по доставке товаров до конечного потребителя и часть маркетинговых мероприятий осуществляется непосредственно маркетплейсом без привлечения сторонних организаций.

Прибыль производителя от реализации продукции на маркетплейсе можно определить как целевую функцию производителя, которая стремится к максимизации [2], и представить как разность между доходами от объёма продаж на маркетплейсе $R(x_i^j, p_i^j)$ и расходами на производственную $C_1(y_i)$ и сбытовую деятельность $C_2(q_i^j, x_i^j, p_i^j)$:

$$\pi(x_i^j, y_i, q_i^j, p_i^j) = R(x_i^j, p_i^j) - C_1(y_i) - C_2(q_i^j, x_i^j, p_i^j) \rightarrow \max, \quad (1)$$

где i – номер товарной позиции (товара) производителя ($i = 1, \dots, n$);

j – порядковый номер торгово-сбытовой сети ($j = 1, \dots, m$);

$\pi(x_i^j, y_i, q_i^j, p_i^j)$ – целевая функция прибыли производителя от реализации товаров на маркетплейсах по схеме FBO;

$R(x_i^j, p_i^j)$ – функция доходов, определяемая количеством проданных товаров x_i^j по цене p_i^j ;

$C_1(y_i)$ – функция расходов на организацию производства количества товаров y_i ;

$C_2(q_i^j, x_i^j, p_i^j)$ – функция расходов на обеспечение торгово-сбытовой деятельности при объёме поставляемых товаров q_i^j , количестве продаж x_i^j и ценах p_i^j .

Функция расходов на обеспечение торгово-сбытовой деятельности включает расходы на организацию складирования товаров, их транспортировки, оплату вознаграждения маркетплейсам, проведение маркетинговых мероприятий и иные сопутствующие расходы [76]:

$$C_2(q_i^j, x_i^j, p_i^j) = C^{ware}(q_i^j, x_i^j, p_i^j) + C^{tr}(q_i^j, x_i^j, p_i^j) + C^{com}(x_i^j, p_i^j) + C^{adv}(p_i^j) - C^{other}(x_i^j, p_i^j), \quad (2)$$

где $C^{ware}(q_i^j, x_i^j, p_i^j)$ – функция расходов на организацию складирования q_i^j товаров для продажи x_i^j товаров по цене p_i^j ;

$C^{tr}(q_i^j, x_i^j, p_i^j)$ – функция расходов на организацию транспортировки проданных товаров x_i^j по цене p_i^j ;

$C^{com}(x_i^j, p_i^j)$ – функция расходов на выплату вознаграждения маркетплейсам за x_i^j проданных товаров по цене p_i^j ;

$C^{adv}(p_i^j)$ – функция расходов на маркетинговое продвижение товаров, изменяемая в зависимости от цены p_i^j ;

$C^{other}(x_i^j, p_i^j)$ – функция иных сопутствующих расходов, зависящая от количества проданных товаров x_i^j по цене p_i^j .

Подставим выражение (2) в формулу (1) и получим целевую функцию прибыли производителя при определении составляющих функции сбыта:

$$\begin{aligned} \pi(x_i^j, y_i, q_i^j, p_i^j) = & R(x_i^j, p_i^j) - C_1(y_i) - C^{ware}(q_i^j, x_i^j, p_i^j) - C^{tr}(q_i^j, x_i^j, p_i^j) - \\ & - C^{com}(x_i^j, p_i^j) - C^{adv}(p_i^j) - C^{other}(x_i^j, p_i^j) \rightarrow \max \end{aligned} \quad (3)$$

Функцию доходов предприятия-производителя представим в виде объёма продаж товаров на маркетплейсе за период времени t :

$$R(x_i^j, p_i^j) = \sum_{i=1}^n p_i^j x_i^j, \quad (4)$$

где x_i^j – количество продаж i -го товара на j -м маркетплейсе;

p_i^j – цена i -го товара на j -м маркетплейсе.

Функция расходов производителя на производство готовой продукции формируется как сумма себестоимостей производства одной единицы продукции:

$$C_1(y_i) = \sum_{i=1}^n c_i(y_i) y_i, \quad (5)$$

где c_i – себестоимость производства i -го товара;

y_i – объём производства i -го товара.

Торгово-сбытовая деятельность включает ряд направлений, которые требуют детальной формализации, так как в предыдущей главе были определены ключевые направления деятельности по организации сбыта на маркетплейсе. В общем виде издержки на сбыт продукции на маркетплейсе по схеме «продажи со склада маркетплейса» представим в следующем виде:

$$C_2(q_i^j) = \sum_{i=1}^n s_i^j(q_i^j) q_i^j, \quad (6)$$

где q_i^j – количество поставки i -х товаров на склады j -го маркетплейса;

$s_i^j(q_i^j)$ – удельные затраты производителя на сбыт i -го товара на j -й маркетплейс, определяемые в зависимости от количества поставляемых товаров.

Функция расходов на сбыт содержит удельные затраты на сбыт, которые, в свою очередь, могут быть представлены в виде функций затрат на различные составляющие сбытовой деятельности, зависящие от различных параметров деятельности производителя и маркетплейса.

Маркетплейс предоставляет фулфилмент производителю в виде хранения товаров на собственном складе, их приёмке, обработке, маркировке и сборке C^{ware} . Определим функцию расходов производителя на оплату складирования товаров:

$$C^{ware}(q_i^j, x_i^j, p_i^j) = C_1^j + C_2^j + C_3^j, \quad (7)$$

где C_1^j – расходы на приёмку товаров на складах j -го маркетплейса;

C_2^j – расходы на хранение товаров на складах j -го маркетплейса;

C_3^j – расходы на обработку товаров на складах j -го маркетплейса.

Запишем функцию расходов на приёмку товаров производителя на складах j -го маркетплейса:

$$C_1^j(q_i^j) = \sum_{i=1}^n [q_i^{jplan} z_1^j (1-\alpha) + q_i^j z_1^j (1-\beta)] = \sum_{i=1}^n z_1^j [q_i^{jplan} (1-\alpha) + q_i^j (1-\beta)], \quad (8)$$

где q_i^{jplan} – плановое количество поставки i -го товара на склады j -го маркетплейса;

z_1^j – базовый тариф за приёмку единицы товара на складах j -го маркетплейса;

α – доля авансового платежа за планируемую поставку товара q_i^{jplan} ;

β – доля основного платежа за фактическую поставку товара q_i^j .

Исходя из выражения $\alpha + \beta = 1$ (сумма авансового и основного платежей составляют стоимость оплаты приёмки), можно определить долю авансового платежа за планируемый объём поставки на склад. Как правило, маркетплейсы взимают не более 40% суммы планируемой поставки на склад. Соответственно, в зависимости от объёма поставки, можно определить расходы на приёмку товара на складе в следующем виде:

$$C_1^j(q_i^j) = \begin{cases} \sum_{i=1}^n q_i^j z_1^j, & \text{если } q_i^j = q_i^{jplan}; \\ \sum_{i=1}^n z_1^j [q_i^{jplan} (1-\alpha) + q_i^j (1-\beta)], & \text{если } q_i^j < q_i^{jplan}; \\ \sum_{j=1}^n q_i^{jplan} z_1^j (1-\alpha), & \text{если } q_i^{jplan} > 0, q_i^j = 0. \end{cases} \quad (9)$$

Выражение $\sum_{i=1}^n q_i^j z_1^j$ означает, что в случае соответствия планового значения количества поставляемого i -го товара на склад j -го маркетплейса авансовый и основные платежи будут оплачены в полном объёме, то есть платёж за поставку товаров будет полностью совершён. Сумма $\sum_{i=1}^n z_1^j [q_i^{jplan} (1-\alpha) + q_i^j (1-\beta)]$ определяет долю авансового платежа $(1-\alpha)$, который будет исполнен производителем за

планируемую поставку товаров на склад, и основного платежа $(1-\beta)$, который будет перечислен производителем маркетплейсу в случае меньшего количества отгруженных товаров на склад. Если производитель ввиду различных причин не осуществит поставку товаров, то выражение $\sum_{j=1}^n q_i^{iplan} z_1^j (1-\alpha)$ будет учитывать издержки маркетплейса на освобождение складских площадей для планируемой приёмки товаров производителя в виде перечисления авансового платежа за приёмку товаров на складе.

Функцию расходов на хранение i -го товара на складах j -го маркетплейса представим в следующем виде:

$$C_2^j(q_i^j) = \sum_{i=1}^n [q_i^j (z_2^j V^{norm} + z_3^j (V_i - V^{norm}))] \kappa^{turn}, \quad (10)$$

где z_2^j – базовый тариф за суточное хранение одного литра товара на складе j -го маркетплейса;

z_3^j – базовый тариф за суточное хранение одного литра товара сверх нормативного объёма на складе j -го маркетплейса;

V_i – объём i -го товара;

V^{norm} – нормативный объём товара, устанавливаемый j -м маркетплейсом;

κ^{turn} – коэффициент оборачиваемости товаров.

Издержки на хранение $C_2^j(q)$ учитывают объём i -го товара, поступившего на склад, его отклонение от нормативного значения объёма единицы товара, установленного j -м маркетплейсом, базовые тарифы на хранение одного литра товара и каждого литра товара сверх нормы в сутки, период хранения товаров на складе, а также коэффициент оборачиваемости товаров на складе. В диссертационной работе делается предположение, что производитель изготавливает i -й товар, который является нескоропортящимся, с продолжительным сроком хранения и не требующим специальных условий хранения на складе.

Согласно анализу источников информации и организации деятельности маркетплейсов, на складах приоритетной величиной при определении характеристик товара является объём товара в литрах ($1 \text{ м}^3 = 1000 \text{ л}$) [95]. Далее будем рассматривать объём i -го товара в литрах. Объём $V_i = \frac{a_i b_i h_i}{1000}$ определяется маркетплейсом как частное произведения длины a_i , ширины b_i и высоты h_i товара в см и 1000 (произведение 10 см длины, 10 см ширины и 10 см высоты для получения одного литра товара).

Предположим, что базовый тариф за суточное хранение одного литра товара на складе z_2^j и нормативный объём товара V^{norm} устанавливаются маркетплейсом, где $1 \leq V^{norm} \leq 5$. То есть нормативное значение объёма товара должно быть не менее 1 литра и не более 5 литров. Если объём товара менее 1 литра, то маркетплейс считает объём данного товара как минимально допустимое возможное значение, равное одному литру. В случае превышения максимально допустимых нормативных значений объёма товара, маркетплейс назначает базовый тариф z_3^j за превышение каждого литра объёма товара ($V_i - V^{norm}$).

Предположим, что маркетплейс устанавливает коэффициент оборачиваемости для контроля хранения товаров на складе и их отгрузки со склада в связи осуществлением заказа покупателем. Соответственно, чем меньше времени товар хранится на складе, тем больше заказов данного товара поступает с витрины и отгружается на дальнейшую доставку. Следовательно, товар не занимает объём склада длительное время, а значит, полезную площадь склада можно заполнить другими товарами с целью его полного укомплектования. Таким образом, маркетплейс вправе уменьшить предлагаемый коэффициент для производителя. Коэффициент оборачиваемости принимает нормативные значения, устанавливаемые маркетплейсом, в соответствии с рассчитываемым индексом оборачиваемости. Данный индекс определяет количество дней, необходимых для продажи товара со склада j -го маркетплейса. Представим формулу расчёта индекса оборачиваемости:

$$i^{turn} = \frac{\sum_{i=1}^n (q_i^j - x_i^j)}{\sum_{i=1}^n x_i^j} T_i, \quad (11)$$

где T_i – рассматриваемый период времени продажи i -го товара (сутки / неделя / месяц / квартал / год).

Производитель заинтересован в ускорении времени продажи товара, следовательно, суммарный объём остатков i -х товаров на складе $\sum_{i=1}^n (q_i^j - x_i^j)$ необходимо отнести к количеству проданных товаров на маркетплейсе $\sum_{i=1}^n x_i^j$ за период времени T_i . В зависимости от полученных значений индекса в днях, предлагается ввести шкалу нормативных значений коэффициента оборачиваемости:

$$\kappa^{turn} = \begin{cases} 1, & \text{если } t^{turn} \leq 60; \\ 1,2, & \text{если } 60 < t^{turn} \leq 180; \\ 1,5, & \text{если } t^{turn} > 180; \\ 2, & \text{если } x_i^j(T_i) = 0. \end{cases} \quad (12)$$

В соответствии с выражением (11), коэффициент оборачиваемости будет равен единице в том случае, если товар продаётся в среднем в течение 60 дней, то есть можно считать, что товар продаётся лучше аналогичных товаров данной товарной категории; κ^{turn} равен 1,2, если средняя оборачиваемость товара от 61 до 180 дней, то есть товар продаётся так же, как аналогичные товары данной категории; κ^{turn} равен 1,5, если средняя оборачиваемость товара более 180 дней, то есть товар редко продаётся; κ^{turn} равен 2, если продаж товара за период времени T_i нет (как правило, маркетплейсы учитывают количество продаж за последние 60 дней).

Предлагаемые значения будут увеличивать стоимость хранения товаров на складе маркетплейса, однако в то же время благодаря учёту данного коэффициента производители могут отслеживать необходимую дату и количество

отгрузки следующей партии товаров для осуществления продаж товаров со склада маркетплейса без перебоев во времени. Следовательно, производителю следует контролировать оборачиваемость товаров на маркетплейсе и стимулировать продажи товаров с сохранением количества товаров на складе маркетплейса или с их постепенным сокращением на складе и своевременной отгрузкой.

Определим функцию расходов на обработку товаров. Расходы устанавливаются в соответствии с универсальной ставкой на упаковку, маркировку, сборку единицы товара в заказе:

$$C_3^j(x_i^j, p_i^j) = \sum_{i=1}^n r_k^{jpack} p_i^j x_i^j, \quad (13)$$

где k – номер товарной категории ($k = 1, \dots, K$), для $\forall i \in K$;

r_k^{jpack} – базовая ставка на обработку товаров k -й товарной категории на складе j -го маркетплейса.

Обработка товаров на складе осуществляется в зависимости от принадлежности к k -й товарной категории, при этом на каждом складе устанавливаются такие процентные ставки r_k^{jpack} в зависимости от полезной площади и пропускной способности склада, что $r_k^{jpack} \leq 1$, то есть ставка за обработку товаров не должна превышать значение цены за единицу i -го товара.

Определив расходы на приёмку (8), хранение (10) и обработку товаров (13) на складе маркетплейса, запишем функцию расходов на складирование товаров по схеме FBO:

$$C^{ware}(q_i^j, x_i^j, p_i^j) = \sum_{i=1}^n z_1^j [q_i^{jplan}(1-\alpha) + q_i^j(1-\beta)] + \sum_{i=1}^n [q_i^j (z_2^j V^{nom} + z_3^j (V_i - V^{nom}))] \kappa^{turn} + \sum_{i=1}^n r_k^{jpack} p_i^j x_i^j. \quad (14)$$

Производитель должен самостоятельно или при помощи партнёрских служб и транспортных компаний доставить партию товаров на склад маркетплейса. По окончании отгрузки товаров со склада при оформлении заказа потребителем, маркетплейсу необходимо доставить товар до распределительного /

сортировочного центра или в случае его отсутствия в пункт вывоза заказов маркетплейса, постапат или до потребителя курьерской доставкой. В случае отказа от товара потребителем, маркетплейсу необходимо обеспечить транспортировку товара обратно на склад. Таким образом, функцию расходов на транспортировку товаров $C^r(x, p)$ можно представить в следующем виде:

$$C^r(q_i^j, x_i^j, p_i^j) = C_4^j + C_5^j + C_6^j + C_7^j, \quad (15)$$

где C_4^j – расходы производителя на транспортировку товаров до складов j -го маркетплейса;

C_5^j – расходы маркетплейса на транспортировку товаров со склада j -го маркетплейса;

C_6^j – расходы маркетплейса на обеспечение «последней мили» со склада j -го маркетплейса;

C_7^j – расходы маркетплейса за возврат товаров на склад j -го маркетплейса.

В данной модели предполагается, что производитель может осуществлять транспортировку товаров на склад маркетплейса либо при использовании собственного транспортного парка (автомобильного парка), либо при использовании автопарка сторонних транспортных компаний, оказывающих услуги по перевозке грузов, либо использовать собственные транспортные мощности в совокупности с привлечением сторонних транспортных компаний для доставки i -х товаров. Таким образом, в модели, как было указано ранее, не учитываются сторонние поставщики товаров производителя, то есть производитель является единственным поставщиком собственных товаров. При учёте данных особенностей, функцию расходов производителя на доставку товаров можно представить в следующем виде:

$$C_4^j(q_i^j) = C_4^{j'}(q) + C_4^{j''}, \quad (16)$$

где $C_4^{j'}(q)$ – функция расходов на доставку товаров до склада средствами сторонней компании;

$C_4^{j''}$ – расходы на доставку товаров до склада собственным автопарком.

При принятии решения о доставке продукции сторонними транспортными компаниями, производитель сравнивает предложения по стоимости доставки различных производителей и выбирает вариант с наименьшей стоимостью. Предположим, что транспортные компании предлагают стоимостные варианты в зависимости от расчётного веса i -го товара. Тогда расчётный вес может определяться по плотности груза, по погрузочным метрам или по фактическому весу, а каждое из полученных значений умножается на тариф за перевозку одного килограмма груза за 1 км пути, расстояние перевозки и количество рейсов. Запишем функцию транспортировки товаров до складов j -го маркетплейса при помощи транспортных компаний:

$$C_4^j(q_i^j) = \min\{w_1(q_i^j), w_2(q_i^j), w_3(q_i^j)\}, \quad (17)$$

где $w_1(q_i^j)$ – функция расходов на перевозку из расчёта плотности q_i^j ;

$w_2(q_i^j)$ – функция расходов на перевозку из расчёта погрузочных метров q_i^j ;

$w_3(q_i^j)$ – функция расходов на перевозку из расчёта фактического веса q_i^j ;

Запишем функцию расходов на перевозку из расчёта плотности q_i^j :

$$w_1(q_i^j) = \begin{cases} 2L\eta z_1'' \sum_{i=1}^n q_i^j m_i, & \text{если } \frac{m_i}{V_i} > 250 \text{ кг;} \\ 2L\eta z_2'' \sum_{i=1}^n 250V_i q_i^j, & \text{если } \frac{m_i}{V_i} \leq 250 \text{ кг,} \end{cases} \quad (18)$$

где m_i – фактическая масса i -го товара;

$2L$ – расстояние от склада производителя до склада j -го маркетплейса и обратно («полный круг автотранспорта»);

η – количество рейсов автотранспорта, $\eta = (1, \dots, \mu)$;

z_1'' – тариф за перевозку 1 кг груза за 1 км пути при расчёте стоимости по массе груза;

z_2'' – тариф за перевозку 1 кг груза за 1 км пути при расчёте стоимости по объёму груза.

Согласно анализу предложений транспортных компаний, для выбора метода расчёта определяется отношение массы груза к объёму груза $\frac{m_i}{V_i}$. По нормативам 1 м^3 вмещает в себя 250 кг/м^3 . Если плотность $\frac{m_i}{V_i}$ выше 250 кг/м^3 , то груз считается тяжёлым и расчёт производится по его массе. Так, суммарная масса i -х товаров умножается на тариф перевозки по массе, расстояние перевозки и количество рейсов автотранспорта. Для расчёта стоимости перевозки грузов предлагается учитывать расстояние перевозки, а именно полный круг автотранспорта $2L$, так как после отгрузки товаров автотранспорт должен вернуться на стоянку производителя с порожним грузом. Если плотность $\frac{m_i}{V_i}$ меньше 250 кг/м^3 , то груз считается объёмным, а расчётный вес при этом определяется умножением суммарного объёма i -го товара на 250 ($1 \text{ м}^3 \approx 250 \text{ кг}$), а затем на тариф по объёму, расстояние и количество рейсов.

Запишем функцию расходов на перевозку из расчёта погрузочных метров q_i^j :

$$w_2(q_i^j) = 1544\eta 2Lz^{3tr} \frac{\sum_{i=1}^n q_i^j S_i}{2,4} = 1287\eta Lz^{3tr} \sum_{i=1}^n q_i^j S_i, \quad (19)$$

где z^{3tr} – тариф за перевозку 1 кг груза за 1 км пути при расчёте стоимости по погрузочным метрам;

S_i – площадь i -го товара.

При расчёте стоимости перевозки по погрузочным метрам за основу берётся размер стандартной автомобильной фуры площадью $2,4 \text{ м}^2$, которые используются большинством транспортных компаний. Далее определяется количество занимаемых грузом погрузочных метров путём деления суммарной

площади груза на площадь автофуры $\frac{\sum_{i=1}^n q_i^j S_i}{2,4}$. Для определения расчётного веса

полученное значение умножается на 1544 – значение среднего веса,

приходящегося на один погрузочный метр, тариф перевозки исходя из погрузочных метров, расстояние перевозки и количество рейсов.

Запишем функцию расходов на перевозку из расчёта фактического веса q_i^j ;

$$w_3(q_i^j) = 2L\eta z^{1tr} \sum_{i=1}^n q_i^j m_i. \quad (20)$$

Выражение (20) аналогично выражению (18) для расчёта стоимости по массе груза, так как в данном случае поставка q_i^j определяется как тяжёлая.

Так, исходя из получаемых значений выражений (18-20), выбирается наименьшее значение как удовлетворяющее выбору производителя по стоимости перевозки i -х товаров.

Расходы производителя на транспортировку i -х товаров при использовании собственного автопарка определяются следующим образом:

$$C_4^{j''} = 2L \sum_{\eta=1}^{\mu} (F_{\eta}^{auto} + C_{\eta}^{auto}), \quad (21)$$

где $\sum_{\eta=1}^N (F_{\eta}^{auto} + C_{\eta}^{auto})$ – совокупные издержки производителя на 1 км пути, исходя из затрат на топливо в соответствии с расходом топлива F_{η}^{auto} и издержек на обеспечение ГСМ, оплату труда водителя, техническое обслуживание и ремонт автотранспорта, амортизацию основных средств и иные сопутствующие расходы C_{η}^{auto} .

Расходы на доставку собственным автопарком формируются исходя из количества рейсов η , включающих расстояние полного круга автотранспорта $2L$.

По схеме FBO маркетплейсы обеспечивают логистические операции – перевозку товаров со склада хранения до сортировочного/логистического центра региона (СЦ), с которого товар будет далее на этапе последней мили доставляться до покупателя. Данные сортировочные центры маркетплейсов располагаются в крупных городах федеральных округов для оптимизации процесса доставки заказов. Доставка заказов в СЦ осуществляется в большинстве случаев

автомобильным транспортом маркетплейсов. Функцию расходов на доставку товаров до СЦ можно представить в следующем виде:

$$C_5^j(x_i^j) = \sum_{i=1}^n [x_i^j (z_4^j + z_5^j (V_i - V^{fix}))] \kappa^{tr} x_i^j \sigma, \quad (22)$$

где z_4^j – базовый тариф за транспортировку одного литра товара со склада j -го маркетплейса;

z_5^j – базовый тариф за транспортировку одного литра товара сверх нормы со склада j -го маркетплейса;

V^{fix} – фиксированный объём товаров на погрузку в автотранспорт, определяемый j -м маркетплейсом;

κ^{tr} – коэффициент логистики маркетплейса;

σ – индекс локализации.

Маркетплейсы обеспечивают транспортировку товаров в соответствии с тарифами на перевозку, которые определяются в соответствии с объёмом товаров. Предположим, что базовый тариф на перевозку одного литра товара со склада z_4^j и фиксированный объём товара V^{fix} устанавливаются j -м маркетплейсом исходя из общего объёма грузового транспорта. Если объём товара менее одного литра, то маркетплейс считает объём данного товара как минимально допустимое возможное значение, равное одному литру аналогично расчёту на хранение на складе. В случае превышения фиксированного значения объёма товара, маркетплейс назначает базовый тариф z_5^j за превышение каждого литра объёма товара $(V_i - V^{fix})$. Таким образом, производитель обязан оплатить услуги по логистике товаров в соответствии с общим объёмом в литрах отгруженных товаров.

Маркетплейсы вправе измерять объём партии товаров, подлежащих отгрузке, для установления их соответствия требованиям перевозки и определения максимально возможной загруженности прицепа транспорта. Предположим, что маркетплейс измеряет объёмы произвольного количества единиц i -го товара, относящихся к k -ой товарной категории, и сверяет их на соответствие данным по

объёму, указанным в карточках товаров на маркетплейсе. В зависимости от отклонения фактического объёма товара от указанного в карточке, варьируется коэффициент логистики:

$$\kappa^{tr} = \sum_{k=1}^K \left| \frac{V_{ik}}{V_{ik}^{card}} \right| \text{ для } \forall i \in K, \quad (23)$$

где $\left| \frac{V_{ik}}{V_{ik}^{card}} \right|$ – отклонение фактического объёма i -го товара k -й товарной категории от указанного объёма в карточке товара на маркетплейсе.

В зависимости от степени отклонения объёма будет происходить увеличение стоимости транспортировки товаров, где коэффициент будет равен 1 в случае соответствия заявленных и фактических объёмов для любой случайно выбранной маркетплейсом i -ой товарной позиции из k -ой товарной категории, при отклонении заявленного объёма и фактически измеряемого стоимость транспортировки автотранспортом маркетплейса будет возрастать.

Ввиду больших расстояний в стране, маркетплейсы располагают склады в нескольких крупных городах страны, СЦ формируются также вблизи крупных городов регионов федеральных округов. Каждый склад маркетплейса относится к кластеру, который представляет географию работы маркетплейса для ускорения доставки в регион и населённый пункт потребителя [96]. Так, маркетплейс может ограничить зону доставки вне зоны кластера или увеличить стоимость товара на витрине, если товар находится на складе в одном кластере, а заказ оформляет потребитель в другом кластере дальнего направления. Для оптимизации материальных и финансовых потоков и транспортных издержек маркетплейсы предлагают производителям индекс локализации, который позволяет снижать издержки на логистику в случае доставки товара из того же кластера, из которого поступил заказ, и соответственно, увеличивать оплату логистики, если товар со склада в одном кластере необходимо доставить потребителю в другой кластер. Индекс локализации можно представить в следующем виде:

$$t^{local} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^{jlocal}}{\sum_{i=1}^n x_i^j} 100\%, \quad (24)$$

где x_i^{jlocal} – количество продаж внутри кластера.

Так, процентное соотношение локальных заказов (продаж) из одного кластера ко всем продажам производителя в идеальной ситуации должно стремиться к 100%, то есть чтобы большинство (или все) продажи были локальными. В данном случае маркетплейс предоставляет скидку производителям на логистику, так как отсутствует необходимость транспортировки грузов в другой кластер, что составляет значительную долю расходов маркетплейса на доставку. С другой стороны, маркетплейс повышает стоимость логистики, если товары приходится транспортировать между кластерами. Важно отметить, что производитель может сам выбирать кластеры, в которых планирует открывать продажи. Например, если производитель находится в условном кластере «Урал», то транспортировка в кластер «Дальний Восток» увеличит как скорость доставки, так и её стоимость как для производителя, так и для маркетплейса. Представим возможные нормативные значения коэффициента логистики в соответствии с актуальной практикой российских маркетплейсов:

$$\sigma = \begin{cases} 1,5, \text{ если } t^{local} < 59\%; \\ 1,2, \text{ если } 59\% \leq t^{local} \leq 64\%; \\ 1, \text{ если } 65\% \leq t^{local} \leq 74\%; \\ 0,9, \text{ если } 75\% \leq t^{local} \leq 79\%; \\ 0,8, \text{ если } 80\% \leq t^{local} \leq 84\%; \\ 0,7, \text{ если } 85\% \leq t^{local} \leq 89\%; \\ 0,6, \text{ если } 90\% \leq t^{local} \leq 94\%; \\ 0,5, \text{ если } 95\% \leq t^{local} \leq 100\%. \end{cases} \quad (25)$$

Стоимость логистики увеличится в полтора или 1,2 раза, если индекс локализации составит не более 64%; останется неизменной, если индекс локализации лежит в диапазоне от 65% до 74%; снизится (то есть будет предоставлена скидка), если индекс локализации будет более 75%, причём

производителю будет предоставлена скидка в размере 50% при локализации более 95% продаж. Так, маркетплейсы стимулируют продавцов грамотно определять географию распределения товаров по складам с целью доступности продаж для потребителей из различных кластеров.

Подставим выражение (23) в выражение (22) и определим функцию расходов производителя на оплату транспортировки товаров маркетплейсом со складов до сортировочных центров:

$$C_5^j(x_i^j) = \sum_{i=1}^n [x_i^j (z_4^j + z_5^j (V_i - V^{fix}))] x_i^j \sum_{k=1}^K \left| \frac{V_{ik}}{V_{ik}^{card}} \right| \sigma, \quad (26)$$

После отгрузки товаров с СЦ, товары передаются на доставку последней мили, то есть на завершающий этап транспортировки до потребителя. Расходы на последнюю милю можно представить в следующем виде:

$$C_6^j(x_i^j, p_i^j) = \sum_{i=1}^n r^{jmile} p_i^j x_i^j, \quad (27)$$

где r^{jmile} – базовая ставка на доставку товаров на последней миле.

Маркетплейс устанавливает единую ставку на доставку единицы товара до потребителя, которая влияет на расходы на последнюю милю в зависимости от цены товара. Так, r^{jmile} устанавливается маркетплейсами на уровне не более 5% от стоимости товара.

Покупатели имеют право отказаться от товара согласно статье 26.1 Федерального закона N 2300-1 «О защите прав потребителей» [94]. Следовательно, издержки на возврат товара в СЦ или на склад маркетплейса будут возлагаться на производителя:

$$C_6^j(x_i^j) = \sum_{i=1}^n r_i^{return} x_i^j z_6^j, \quad (28)$$

где $r_i^{return} x_i^j$ – количество i -х товаров, возвращённых покупателями и подлежащих доставке до СЦ/склада;

z_6^j – базовый тариф на доставку возвращённых товаров.

Подставив (17), (21), (26-28) в выражение (15), определим функцию расходов на транспортировку товаров:

$$\begin{aligned}
C^{tr}(q_i^j, x_i^j, p_i^j) = & \min\{w_1(q_i^j), w_2(q_i^j), w_3(q_i^j)\} + 2L \sum_{\eta=1}^{\mu} (F^{auto} + C_{\eta}^{auto}) + \\
& + \sum_{i=1}^n [x_i^j (z_4^j + z_5^j (V_i - V^{fix}))] x_i^j \sum_{k=1}^K \left| \frac{V_{ik}}{V_{ik}^{card}} \right| \sigma + \sum_{i=1}^n r^{imile} p_i^j x_i^j + \sum_{i=1}^n r_i^{return} x_i^j z_5^j.
\end{aligned} \tag{29}$$

За размещение товаров на витрине маркетплейса и обеспечение условий для продажи товаров маркетплейсы устанавливают комиссию за вознаграждение в зависимости от количества проданных товаров из различных товарных категорий производителя [104]. Маркетплейсы как агрегаторы заказов при установлении стоимости вознаграждения учитывают различные факторы, которые влияют на конечную стоимость товаров по инициативе маркетплейса и которые оказывают воздействие на рейтинг производителя, определяемого маркетплейсом. Представим функцию расходов производителя на выплату вознаграждения маркетплейсу в зависимости от объёма продаж и факторов, оказывающих воздействие на конечную комиссию маркетплейсу:

$$C^{com}(x_i^j, p_i^j) = \sum_{i=1}^n p_i^j x_i^j (r_k - r^{pers} + \kappa^{rate}), \tag{30}$$

где r_k – базовая ставка комиссии маркетплейсу за продажу товара из k -ой товарной категории по схеме FBO;

r^{pers} – скидка покупателя, участвующего в программе лояльности маркетплейса;

κ^{rate} – коэффициент рейтинга производителя, определяемый маркетплейсом.

Базовая ставка комиссии маркетплейсу r_k варьируется в зависимости от принадлежности проданного товара к k -ой товарной категории. Согласно анализу организации деятельности маркетплейсов, базовая ставка варьируется следующим образом: $r_k^{MIN} \leq r_k \leq r_k^{MAX}$. Минимально допустимое значение ставки комиссии равняется r_k^{MIN} (как правило, не менее 7%) от стоимости товаров из наименее популярных на маркетплейсе k -х товарных категорий, и r^k может достигать r_k^{MAX} (не более 30%) от стоимости товара для наиболее популярных категорий среди покупателей и посетителей маркетплейса.

Большинство маркетплейсов использует программы лояльности для стимулирования посещений и покупок посетителями площадки [90]. Данные программы позволяют снизить стоимость товаров для конкретного покупателя в зависимости от различных факторов: скидки постоянного покупателя, процента выкупа покупателя, подписки на премиум-аккаунт маркетплейса, осуществлении первого заказа в приложении, использовании промокодов на скидку, оплате части стоимости товара бонусами или баллами и другие. Таким образом, конечная стоимость товара для отдельного покупателя может уменьшаться при использовании выше указанных средств. Следовательно, комиссия за продажу товара с площадки принимает вид $(r_k - r^{pers})$, где маркетплейс уменьшает размер комиссии в зависимости от применения покупателем различных скидок, которые предоставляет непосредственно маркетплейс.

Коэффициент рейтинга производителя при схеме FBO отражает качество доставки товаров на склад маркетплейса с учётом опозданий отгрузок или пропуска поставок на склад:

$$k^{rate} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i^j}{\sum_{i=1}^n q^{jplan}} k^{delay}, \quad (31)$$

где k^{delay} – коэффициент опоздания отгрузки товаров на склад.

Выражение $\frac{\sum_{i=1}^n q_i^j}{\sum_{i=1}^n q^{jplan}}$ представляет отношение всех фактически отгруженных

товаров производителя на склад к плановому количеству поставки товаров за период времени t . В зависимости от средней длительности опоздания отгрузки товаров на склад, их отмены или пропуска предлагается введение понижающих нормативных значений коэффициента опоздания k^{delay} в соответствии с анализом существующей деятельности российских маркетплейсов [92]:

$$k^{delay} = \begin{cases} 1, \text{ если } 0 \leq \bar{t}^{delay} \leq 3; \\ 2, \text{ если } 3 < \bar{t}^{delay} \leq 6; \\ 4, \text{ если } 6 < \bar{t}^{delay} \leq 12; \\ 6, \text{ если } 12 < \bar{t}^{delay} \leq 24; \\ 8, \text{ если } 24 < \bar{t}^{delay} \leq 48; \\ 10, \text{ если } \bar{t}^{delay} > 48. \end{cases} \quad (32)$$

Таким образом, маркетплейсы учитывают среднее время опоздания отгрузки, начиная с задержки в три часа и более. В случае неосуществления отгрузки в течение 48 часов, маркетплейс использует минимально допустимое значение коэффициента опоздания $k^{delay} = 1$, следовательно, κ^{rate} будет так же принимать минимальное значение. При совершении поставок вовремя, коэффициент производителя будет увеличиваться в 10 раз, что будет соответствовать лидирующим позициям производителя в разрезе своевременного обеспечения поставок на склады.

Подставим (31) в выражение (30) и получим функцию расходов производителя на вознаграждение маркетплейсу:

$$C^{com}(x_i^j, p_i^j) = \sum_{i=1}^n p_i^j x_i^j \left(r_k - r^{pers} + \frac{\sum_{i=1}^n q_i^j}{\sum_{i=1}^n q^{iplan}} \kappa^{delay} \right). \quad (33)$$

При принятии решения о сбыте продукции на маркетплейсах производители закладывают в бюджет расходы на маркетинговое продвижение товаров или бренда производителя как на самой площадке, так и на сторонних ресурсах (например, в сети Интернет, на телевидении и т.д.). Осуществлять маркетинговое продвижение производитель может самостоятельно и/или при помощи маркетинговых инструментов маркетплейса. Функцию расходов на маркетинговое продвижение товаров производителя можно представить как:

$$C^{adv}(p_i^j) = C_8^j(p_i^j) + C_9^j(p_i^j) + C_{10}^j(p_i^j) + C_{11}^j(p_i^j), \quad (34)$$

где C_8^j – суммарные издержки на продвижение товаров на витрине маркетплейса;

C_9^j – суммарные издержки на продвижение товаров в k -й категории товаров;

C_{10}^j – суммарные издержки на оформление карточек товаров;

C_{11}^j – суммарные издержки на продвижение товаров на сторонних ресурсах.

Сумма $(C_8^j + C_9^j)$ представляет расходы на оплату услуг маркетплейсу, сумма $(C_{10}^j + C_{11}^j)$ формализует собственные расходы на обеспечение продаж товаров на маркетплейсах.

Витрина маркетплейса представляет главную страницу онлайн-площадки, которая отображается для всех пользователей маркетплейса при прямом заходе на онлайн-площадку. Следовательно, витрина является самой просматриваемой страницей маркетплейса. Запишем расходы на продвижение товаров на витрине j -го маркетплейса:

$$C_8^j(p_i^j) = \begin{cases} \sum_{i=1}^n r_\varphi p_i^j \varphi_i^j, & \text{если } \varphi_i^j \leq \varphi^{fix}; \\ \sum_{i=1}^n r_\varphi^{fix} p_i^j \varphi_i^j, & \text{если } \varphi_i^j > \varphi^{fix}. \end{cases}$$

(35)

где r_φ – ставка стоимости продвижения на витрине, определяемая в долях от цены i -го товара;

r_φ^{fix} – ставка фиксированной стоимости продвижения на витрине, определяемая в долях от цены i -го товара;

φ_i^j – количество показов карточки i -го товара на витрине j -го маркетплейса.

Стоимость стандартного продвижения товаров на витрине (при количестве показов карточки менее фиксированного количества показов, установленного j -м маркетплейсом $\varphi_i^j \leq \varphi^{fix}$), определяется долей цены i -го товара $r_\varphi p_i^j$. Стоимость расширенного продвижения (при количестве показов карточки более фиксированного количества показов, установленного j -м маркетплейсом $\varphi_i^j > \varphi^{fix}$), определяется аналогично долей от цены i -го товара $r_\varphi^{fix} p_i^j$, однако ставка стоимости продвижения $r_\varphi^{fix} < r_\varphi$, так как подразумевает стимулирование кликов на карточку и, как следствие, увеличение объёма продаж и снижение общей стоимости показов [93].

В целях продвижения i -го товара среди аналогичных товаров конкурентов, представленных на j -м маркетплейсе, производителю предоставляется возможность показа карточек товаров в «топе», то есть наверху каталога товаров. Представим расходы на

$$C_9^j(p_i^j) = \begin{cases} \sum_{i=1}^n r_\theta p_i^j \theta_i^j, & \text{если } \theta_i^j \leq \theta^{\text{fix}}; \\ \sum_{i=1}^n r_\theta^{\text{fix}} p_i^j \theta_i^j, & \text{если } \theta_i^j > \theta^{\text{fix}}. \end{cases}$$

(36)

где r_θ – ставка стоимости продвижения в товарной категории, определяемая в долях от цены i -го товара;

r_θ^{fix} – ставка фиксированной стоимости продвижения в товарной категории, определяемая в долях от цены i -го товара;

θ_i^j – количество показов карточки i -го товара в товарной категории j -го маркетплейса.

Аналогично определения стоимости продвижения на витрине, стоимость продвижения в k -й товарной категории формируется исходя из количества показов карточки в каталоге товарной категории.

Необходимым условием для осуществления продаж на маркетплейсе является размещение характеристик, фото и видео товара в карточке, которая доступна для просмотра посетителями маркетплейса. Грамотное оформление карточки может привлечь внимание посетителей маркетплейса и, как следствие, привести к увеличению продаж i -го товара. Следовательно, производитель должен заполнить карточки для всех доступных для продажи товаров, а также для повышения лояльности покупателей отвечать на вопросы, комментировать мнение покупателей в каждой имеющейся карточке товара. Расходы производителя на оформление карточек могут быть представлены в следующем виде:

$$C_{10}^j(p) = r_v p_i^j v_i^j, \quad (37)$$

где r_v – ставка стоимости оформления карточки, определяемая в долях от цены i -го товара;

v_i^j – количество карточек i -го товара для размещения на j -м маркетплейсе.

Стоимость оформления карточек формируется исходя из стоимости разработки карточки $r_v p_i^j$, определяемой как доля от цены i -го товара, и общего количества карточек.

Оптимизация количества продаваемых товаров возможна за счёт использования маркетинговых инструментов продвижения на сторонних ресурсах. При этом могут быть использованы как самостоятельные инструменты продвижения, так и участие в рекламных и иных акциях маркетплейса. Расходы на продвижение на сторонних ресурсах могут быть представлены в следующем виде:

$$C_{11}^j(p_i^j) = \begin{cases} \sum_{i=1}^n r_\phi p_i^j \phi_i^j, & \text{если } \phi_i^j \leq \phi^{fix}; \\ \sum_{i=1}^n r_\phi^{fix} p_i^j \phi_i^j, & \text{если } \phi_i^j > \phi^{fix}. \end{cases} \quad (38)$$

где r_ϕ – ставка стоимости продвижения товара на стороннем ресурсе, определяемая в долях от цены i -го товара;

r_ϕ^{fix} – ставка стоимости продвижения товара на стороннем ресурсе, определяемая в долях от цены i -го товара;

ϕ_i^j – количество показов i -го товара на j -м маркетплейсе на сторонних ресурсах.

Аналогично определению расходов на внутреннее продвижение, стоимость продвижения на сторонних ресурсах (например, на телевидении, социальных сетях, Интернете и т.д.) формируется исходя из количества показов карточки в каталоге товарной категории.

Производитель также несёт расходы на прочие услуги: эквайринг банку-оператору, уплату штрафов, утилизацию и возврат товаров, страхование, налоговые отчисления, оформление электронного документооборота и иные

сопутствующие расходы. Представим прочие расходы производителя в следующем виде:

$$C^{other}(x_i^j, p_i^j) = \sum_{i=1}^n (d^j p_i^j (x_i^j)^2 + e^j p_i^j x_i^j), \quad (39)$$

где d^j, e^j – коэффициенты вариации расходов.

Так, иные сопутствующие расходы производителя могут быть представлены нелинейной функцией вида $d^j p_i^j (x_i^j)^2 + e^j p_i^j x_i^j$ как расходы, отражающие стоимость выплат и штрафов при учёте коэффициентов вариации соответствующих расходов. Нелинейность функции обуславливается непостоянством расходов, которые изменяются в различном стоимостном диапазоне в зависимости от начисленных налогов, зависящих от дохода производителя, штрафов, отчислений банку-оператору за эквайринг, выплаченной заработной платы и других факторов.

Таким образом, определены функции доходов и расходов производителя при организации производственно-сбытовой деятельности через маркетплейсы по схеме FBO (продажи со склада маркетплейса). Формализация экономико-математической модели сотрудничества производителя и маркетплейса позволяет формализовать важные параметры, необходимые для определения объёма продаж на маркетплейсе.

Формализуем ограничения, описывающие модель взаимодействия производителя и маркетплейса по схеме FBO.

1) Ограничение на количество товаров, готовых к поставке на склад:

$$\sum_{i=1}^n y_i > \sum_{i=1}^n q_i^j. \quad (40)$$

Количество поставок i -х товаров производителя на склад маркетплейса не может превышать объём производства. Производитель всегда должен иметь запасы готовой продукции для отгрузки с производства для пополнения складских помещений.

2) Ограничение на количество товаров, готовых к продаже:

$$\sum_{i=1}^n q_i^j \geq \sum_{i=1}^n x_i^j. \quad (41)$$

Количество продаж i -х товаров на маркетплейсе не может превышать запасов готовой продукции на складе. Производитель должен своевременно осуществлять отгрузки товаров на склад для их доступности к продаже. Товар не сможет быть продан на маркетплейсе, если его поставка на склад не планируется.

С учётом первого ограничения, можно записать следующее выражение:

$$\sum_{i=1}^n y_i > \sum_{i=1}^n q_i^j \geq \sum_{i=1}^n x_i^j. \quad (42)$$

Объём продаж производителя на маркетплейсе должно быть не менее товаров на складе, готовых к продаже, а общий объём производства должен быть не менее товаров, готовых к отгрузке на склад.

При этом должна соблюдаться ритмичность поставок на складские помещения маркетплейса: $0 < \sum_{i=1}^n q_i^j \leq \sum_{i=1}^n q^{jplan}$, то есть поставка i -х товаров должна осуществляться с такой периодичностью, что производитель должен не допустить дефицит i -х товаров на складах маркетплейса и регулировать оборачиваемость i -х товаров

3) Ограничение на объём товаров на складах маркетплейсов:

$$\sum_{i=1}^n q_i^j V_i < \sum_{j=1}^m V_j^{ware}, \quad (43)$$

где V_j^{ware} – объём складов j -го маркетплейса, доступных для хранения товаров.

Совокупный объём отгруженных товаров производителя должен быть менее объёмов складов, доступных для хранения товаров. Производственные мощности склада должны быть распределены среди разных производителей и поставщиков, следовательно, склад маркетплейса не может быть заполнен продукцией только одного производителя для диверсификации товарного ассортимента маркетплейса и привлечения производителей, готовых взаимодействовать по схеме FBO.

Товары на складе имеют разные условия хранения в зависимости от товарной группы [33]. При определении объёма товаров необходимо учитывать выполнение следующего условия:

$$\frac{1}{T} \sum_{k=1}^K \lambda_k \left[\sum_{i=1}^n q_i^j V_i \right] < \sum_{j=1}^m V_j^{ware}, \quad (44)$$

где λ_k – коэффициент перераспределения складских объёмов в зависимости от объёмов i -й продукции k -й товарной группы, хранимой на складах j -го маркетплейса.

Товары разных товарных категорий имеют особые условия хранения, которые могут быть одинаковыми или схожими с условиями хранения других товарных категорий, но совокупный объём хранимых товаров не может превышать максимально доступный для хранения объём склада.

4) Ограничение на рейтинг производителя на маркетплейсе:

$$\kappa^{rate}(t) > \kappa^{\min}, \quad (45)$$

где κ^{\min} – минимально допустимый коэффициент рейтинга производителя на маркетплейсе.

Данный коэффициент устанавливается каждым маркетплейсом в зависимости от количества допустимых опозданий отгрузки товаров на склад маркетплейса. Если значение фактических поставок производителя менее среднего значения плановых поставок, и данные поставки были совершены с систематическими задержками, опозданиями или отменами поставок, то маркетплейс может приостановить возможность осуществления продаж товаров на маркетплейсе на срок, необходимый для налаживания процесса отгрузок необходимого количества товаров. Таким образом, данное условие можно представить в расширенном виде:

$$\frac{\sum_{i=1}^n q_i^j}{\sum_{i=1}^n q_i^{jplan}} \kappa^{delay} > \kappa^{\min}. \quad (46)$$

Коэффициент рейтинга производителя стимулирует производителей осуществлять поставки товаров в соответствии с расписанием поставок и плановым количеством отгрузки для распределения полезного объёма склада среди всех производителей на складе.

Таким образом, экономико-математическая модель примет следующий вид:

$$\begin{cases}
 \pi(x_i^j, y_i, q_i^j, p_i^j) = R(x_i^j, p_i^j) - C_1(y_i) - C_2(q_i^j, x_i^j, p_i^j) \xrightarrow{p_i^j, x_i^j, q_i^j, y_i} \max, \\
 R(x_i^j, p_i^j) = \sum_{i=1}^n p_i^j x_i^j, \\
 C_1(y_i) = \sum_{i=1}^n c_i(y_i) y_i, \\
 C_2(q_i^j, x_i^j, p_i^j) = C^{ware}(q_i^j, x_i^j, p_i^j) + C^{tr}(x_i^j, p_i^j, q_i^j) + C^{com}(x_i^j, p_i^j) + C^{adv}(p_i^j) + C^{other}(x_i^j, p_i^j), \\
 C^{ware}(q_i^j, x_i^j, p_i^j) = \sum_{i=1}^n z_1^j [q_i^{jplan} (1 - \alpha) + q_i^j (1 - \beta)] + \sum_{i=1}^n [q_i^j (z_2^j V^{norm} + z_3^j (V_i - V^{norm}))] \kappa^{turn} + \\
 + \sum_{i=1}^n r_k^{jpack} p_i^j x_i^j, \\
 C^{tr}(q_i^j, x_i^j, p_i^j) = \min\{w_1(q_i^j), w_2(q_i^j), w_3(q_i^j)\} + 2L \sum_{\eta=1}^{\mu} (F^{auto} + C_{\eta}^{auto}) + \\
 + \sum_{i=1}^n [x_i^j (z_4^j + z_5^j (V_i - V^{fix}))] x_i^j \sum_{k=1}^K \left| \frac{V_{ik}}{V_{card}} \right| \sigma + \sum_{i=1}^n r^{jmile} p_i^j x_i^j + \sum_{i=1}^n r_i^{return} x_i^j z_6^j, \\
 C^{com}(x_i^j, p_i^j) = \sum_{i=1}^n p_i^j x_i^j \left(r_k - r^{pers} + \frac{\sum_{i=1}^n q_i^j(t)}{\sum_{i=1}^n q^{jplan}(t)} \kappa^{delay} \right), \\
 C^{adv}(p_i^j) = C_8^j(p) + C_9^j(p) + C_{10}^j(p) + C_{11}^j(p), \\
 C^{other}(x_i^j, p_i^j) = \sum_{i=1}^n (d^j p_i^j (x_i^j)^2 + e^j p_i^j x_i^j), \\
 \sum_{i=1}^n y_i > \sum_{i=1}^n q_i^j \geq \sum_{i=1}^n x_i^j; 0 < \sum_{i=1}^n q_i^j \leq \sum_{i=1}^n q^{jplan}, \\
 \frac{1}{T} \sum_{k=1}^K \lambda_k \left[\sum_{i=1}^n q_i^j V_i \right] < \sum_{j=1}^m V_j^{ware}; \sum_{i=1}^n q_i^j V_i < \sum_{j=1}^m V_j^{ware}, \\
 \frac{\sum_{i=1}^n q_i^j}{\sum_{i=1}^n q^{jplan}} \kappa^{delay} > \kappa^{\min}.
 \end{cases}$$

Таким образом, сформирована экономико-математическая модель взаимодействия производителя и маркетплейсов по схеме FBO (продажи со склада маркетплейса), описывающая целевую функцию производителя в виде прибыли от продаж на маркетплейсе и ограничения, которые необходимо учитывать при организации торгово-сбытовой деятельности предприятия, заключающейся в получении максимальной прибыли при выстраивании каналов продаж таким образом, чтобы производитель получал максимальный финансовый

результат с учётом организации торговой деятельности на маркетплейсах при предоставлении фулфилмента со стороны маркетплейса.

2.2 Экономико-математическая модель взаимодействия производственного предприятия и маркетплейсов по схеме FBS (Fulfillment by Seller)

При выборе схемы взаимодействия с маркетплейсом производитель опирается не только на прогнозный объём затрат на хранение, транспортировку, вознаграждение маркетплейсу, но и на объём продукции, которую производитель планирует реализовывать на маркетплейсе. Если у производителя имеются необходимые складские помещения, оборудование, специалисты для хранения на собственном складе, или затраты на аренду склада по прогнозируемым значениям будут меньше затрат на складирование маркетплейсом, или прогнозируемый объём продаж на площадке будет незначительным для хранения товаров на складе, производитель может выбрать схему FBS (продажи со склада производителя). При данной схеме производитель самостоятельно обеспечивает складирование товаров на складе, маркетплейс выполняет доставку товаров непосредственно до потребителя.

Прибыль производителя от реализации продукции на маркетплейсе можно определить как целевую функцию производителя, которая стремится к максимизации, и представить как разность между доходами от объёма продаж на маркетплейсе $R(x_i^j, p_i^j)$ и расходами на производственную $C_1(y_i)$ и сбытовую деятельность $C_2(q_i, x_i^j, p_i^j)$:

$$\pi(x_i^j, y_i, q_i^j, p_i^j) = R(x_i^j, p_i^j) - C_1(y_i) - C_2(q_i, x_i^j, p_i^j) \rightarrow \max, \quad (47)$$

где $\pi(x_i^j, y_i, q_i, p_i^j)$ – целевая функция прибыли производителя от реализации товаров на маркетплейсах по схеме FBS;

$R(x_i^j, p_i^j)$ – функция доходов, определяемая количеством проданных товаров x_i^j по цене p_i^j ;

$C_1(y_i)$ – функция расходов на организацию производства количества товаров y_i ;

$C_2(q_i, x_i^j, p_i^j)$ – функция расходов на обеспечение торгово-сбытовой деятельности при объёме поставляемых товаров q_i , количестве продаж x_i^j и ценах p_i^j .

Функция расходов на обеспечение торгово-сбытовой деятельности включает расходы на организацию складирования товаров, их транспортировки, оплату вознаграждения маркетплейсам, проведение маркетинговых мероприятий и иные сопутствующие расходы:

$$C_2(q_i, x_i^j, p_i^j) = C^{ware}(q_i, x_i^j) + C^{tr}(q_i, x_i^j, p_i^j) + C^{com}(x_i^j, p_i^j) + C^{adv}(p_i^j) + C^{other}(x_i^j, p_i^j), \quad (48)$$

где $C^{ware}(q_i, x_i^j, p_i^j)$ – функция расходов на организацию складирования q_i товаров для продажи x_i^j товаров на складе производителя;

$C^{tr}(q_i, x_i^j, p_i^j)$ – функция расходов на организацию транспортировки проданных товаров x_i^j по цене p_i^j ;

$C^{com}(x_i^j, p_i^j)$ – функция расходов на выплату вознаграждения маркетплейсам за x_i^j проданных товаров по цене p_i^j ;

$C^{adv}(p_i^j)$ – функция расходов на маркетинговое продвижение товаров, изменяемая в зависимости от цены p_i^j ;

$C^{other}(x_i^j, p_i^j)$ – функция иных сопутствующих расходов, зависящая от количества проданных товаров x_i^j по цене p_i^j .

Подставим выражение (48) в формулу (47) и получим целевую функцию прибыли производителя при определении составляющих функции сбыта:

$$\begin{aligned} \pi(x_i^j, y_i, q_i, p_i^j) = R(x_i^j, p_i^j) - C_1(y_i) - C^{ware}(q_i, x_i^j) - C^{tr}(q_i, x_i^j, p_i^j) - \\ - C^{com}(x_i^j, p_i^j) - C^{adv}(p_i^j) - C^{other}(x_i^j, p_i^j) \rightarrow \max \end{aligned} \quad (49)$$

Функции доходов и расходов на производство готовой продукции определяются аналогично схеме FBO, следовательно, определяются выражениями (4) и (5) соответственно.

Запишем функцию расходов на складирование товаров по схеме FBS:

$$C^{ware}(q_i^j, x_i^j) = \sum_{i=1}^n \left[\frac{(\bar{c}_i^{ware})}{V_i q_i} \right] V_i x_i^j T, \quad (50)$$

где \bar{c}_i^{ware} – среднесуточные расходы на складирование i -х товаров;

q_i – количество запасов i -х товаров на складе производителя, готовых к отгрузке.

Выражение $\frac{(\bar{c}_i^{ware})}{V_i q_i}$ представляет удельные среднесуточные затраты на складирование i -х товаров производителя (объём затрат на единицу складской мощности в единицу времени), включающие среднесуточные операционные издержки производителя на хранение, отгрузку, маркировку, упаковку товаров и комплектование товаров. Произведение $V_i x_i^j T$ определяет фактический объём проданных товаров со склада в m^3 (литрах) за период времени T . В общем виде сумма $\sum_{i=1}^n \left[\frac{(\bar{c}_i^{ware})}{V_i q_i} \right] V_i x_i^j T$ представляет затраты на складирование i -х товаров на складе производителя.

Транспортировка товаров подразделяется на несколько этапов: доставка производителем до СЦ или пункта приёма заказов, транспортировка товаров маркетплейсом до потребителя (последняя миля) и доставка возвращённых товаров маркетплейсом, – и записывается в следующем виде:

$$C^w(q_i, x_i^j, p_i^j) = C_4 + C_6^j + C_7^j, \quad (51)$$

где C_4 – расходы производителя на транспортировку товаров до СЦ или пункта приёма заказов маркетплейса;

C_6^j – расходы j -го маркетплейса на обеспечение «последней мили»;

C_7^j – расходы j -го маркетплейса за возврат товаров.

Функция расходов производителя на доставку грузов до СЦ или пункта приёма заказов от продавцов маркетплейса C_4 будет представлять собой функцию расходов на транспортировку, аналогичную выражению (16) работы:

$$C_4(q_i^j) = \min\{w_1(q_i), w_2(q_i), w_3(q_i)\} + 2L \sum_{\eta=1}^{\mu} (F^{auto} + C_{\eta}^{auto}). \quad (52)$$

При данной схеме взаимодействия полным кругом будет считаться расстояние от предприятия до сортировочного центра j -го маркетплейса и обратно. Данные издержки являются переменными расходами производителя. Важно отметить, что производитель может отгрузить товары на j -й маркетплейс только в том случае, если покупатель сделает заказ на площадке $\sum_{i=1}^n o_i > 0$. Соответственно, если потребители не совершают заказы на j -м маркетплейсе, то объём отгрузок и расходы на доставку до СЦ будут снижаться.

Функция расходов маркетплейса на обеспечение «последней мили» рассчитываются по формуле (27) аналогично схеме FBO, так как у маркетплейсов, как правило, действуют одинаковые тарифы на доставку на последней миле в зависимости от объёма продаж $\sum_{i=1}^n p_i^j x_i^j$.

Функция расходов на возврат товаров в СЦ в случае брака или иных обстоятельств рассчитывается так же, как и по схеме FBO, согласно выражению (28) вне зависимости от применяемой схемы взаимодействия.

Таким образом, функцию расходов на транспортировку товаров можно представить в следующем виде:

$$C^{tr}(q_i, x_i^j, p_i^j) = \min\{w_1(q_i), w_2(q_i), w_3(q_i)\} + 2L \sum_{\eta=1}^{\mu} (F^{auto} + C_{\eta}^{auto}) + \sum_{i=1}^n r^{jmile} p_i^j x_i^j + \sum_{i=1}^n r_i^{return} x_i^j z_6^j. \quad (53)$$

Аналогично схеме FBO, маркетплейс размещает товары на онлайн-площадке, а производитель, в свою очередь, обязуется оплатить размещение в зависимости от объёма продаж на маркетплейсе. Однако, при схеме FBS важную роль играет скорость доставки заказов до СЦ для их дальнейшего распределения по пунктам выдачи заказов, постаматам и курьерским службам. Так, предлагается рассчитывать вознаграждение с учётом коэффициента продаж на маркетплейсе.

Функцию расходов на выплату вознаграждения маркетплейса представим в следующем виде:

$$C^{com}(x_i^j, p_i^j) = \sum_{i=1}^n p_i^j x_i^j (r_k - r^{pers} + \kappa^{deli} + \kappa^{rate}), \quad (54)$$

где κ^{deli} – коэффициент скорости доставки заказов.

Так как товары не размещаются на складе маркетплейса, следовательно, производитель должен самостоятельно контролировать запасы товаров на собственных складах и быстро доставлять товары до СЦ для их дальнейшей доставки последней милей. Следовательно, чем меньше будет скорость доставки заказов до маркетплейса, тем оперативнее маркетплейс доставит заказ непосредственно до потребителя, что в дальнейшем может положительно отразиться на товарообороте на складе производителя, логистике производителя, лояльности покупателей на маркетплейсе, взаимодействии с маркетплейсом и других процессах.

Коэффициент скорости доставки заказов предлагается рассчитать по следующей формуле:

$$\kappa^{deli} = (\bar{t}^{deli} - t^{fix}) \kappa^{low}, \quad (55)$$

где \bar{t}^{deli} – среднее время доставки заказов производителем;

t^{fix} – фиксированное время доставки заказов, определяемое как максимально возможное, маркетплейса;

κ^{low} – понижающий коэффициент доставки.

Среднее время доставки товаров до маркетплейса определяется как среднее время доставки товаров производителем до СЦ за период времени T . Фиксированное время t^{fix} определяется маркетплейсом как максимальное время доставки товаров, j -й маркетплейс вправе сам установить время доставки. Для $\forall i \in N \ 1 \leq t^{fix} \leq 24$, если $(\bar{t}^{deli} - t^{fix}) < 0$, то $\kappa^{deli} = 0$. Диапазон фиксированного времени доставки предполагается от 1 часа с момента возникновения заказа до 24 часов, то есть производителю предоставляются сутки для поставки товаров в СЦ. Выбранный диапазон времени доставки обуславливается рыночными условиями конкуренции среди маркетплейсов, в ассортименте которых представлены множество товаров в разных товарных группах, так как потребители склонны

выбирать товары со схожими характеристиками, которые могут быть доставлены в короткий срок. Таким образом, производители должны соблюдать время доставки заказов с момента оформления заказа в информационной системе маркетплейса до его поступления в СЦ маркетплейса и регистрации о его отгрузке.

Понижающий коэффициент κ^{low} необходим для оплаты ожидания маркетплейса, так как поставку производителя необходимо отсортировать в СЦ и передать на дальнейшую доставку до потребителя. Следовательно, если СЦ вынужден ожидать поставку производителя, то иные производители не могут осуществить поставку в данное время ввиду ожидаемой отгрузки рассматриваемого производителя, и в дальнейшем возможно формирование очередей на поставку и задержки доставки на последней миле, что может привести к снижению рейтинга продавца и негативным отзывам покупателей. Согласно анализу деятельности маркетплейсов, российские площадки устанавливают коэффициент в следующем диапазоне: $\kappa^{lowMIN} < \kappa^{low} \leq \kappa^{lowMAX}$, где $\kappa^{lowMIN} = 0$ и $\kappa^{lowMAX} = 1$. Таким образом, коэффициент скорости доставки может принимать следующие значения:

$$\kappa^{deli} = \begin{cases} 0, \text{ если } \kappa^{low} = 0 \vee \bar{t}^{deli} \leq t^{fix}; \\ (\bar{t}^{deli} - t^{fix})\kappa^{low}, \text{ если } 0 < \kappa^{low} < 1 \wedge \bar{t}^{deli} \neq t^{fix}; \\ 1, \text{ если } \kappa^{low} = 1, \text{ если } \bar{t}^{deli} = t^{fix} + 1. \end{cases} \quad (56)$$

Согласно выражению (56), κ^{deli} равен нулю, если производитель привозит заказ раньше или в срок фиксированного времени поставки, или маркетплейс не использует понижающий коэффициент при учёте времени поставки в СЦ. В иных случаях коэффициент может принимать значения от нуля до единицы.

Коэффициент рейтинга производителя на j -м маркетплейсе κ^{rate} при схеме FBS зависит не от количества товаров, хранимых на складе, а от количества заказов, совершённых потребителями:

$$\kappa^{rate} = \sum_{i=1}^n \left[\frac{x_i^j}{o_i^j} \right], \quad (57)$$

где o_i^j – количество заказов i -х товаров на j -м маркетплейсе.

На рейтинг продавца в системе j -го маркетплейса будет оказывать влияние количество доставленных (проданных) заказов (товаров) x_i^j ко всем оформленным заказам o_i за период времени t .

Подставив (55) и (57) в выражение (54), получим функцию расходов производителя на вознаграждение маркетплейса:

$$C^{com}(x_i^j, p_i^j) = \sum_{i=1}^n p_i^j x_i^j \left[r_k - r^{pers} + (\bar{t}^{deli} - t^{fix}) \kappa^{low} + \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i^j}{o_i^j} \right) \right]. \quad (58)$$

Расходы на маркетинговое продвижение товаров на площадке маркетплейса и на иных ресурсах рассчитывается аналогично расходам по схеме FBO по формуле (34) с учётом выражений (35-38):

$$C^{adv}(p_i^j) = C_8^j(p_i^j) + C_9^j(p_i^j) + C_{10}^j(p_i^j) + C_{11}^j(p_i^j), \quad (59)$$

где C_8^j – суммарные издержки на продвижение товаров на витрине маркетплейса;

C_9^j – суммарные издержки на продвижение товаров в k -й категории товаров;

C_{10}^j – суммарные издержки на оформление карточек товаров;

C_{11}^j – суммарные издержки на продвижение товаров на сторонних ресурсах.

Также по формуле (39) рассчитываются иные сопутствующие расходы производителя, так как структура расходов остаётся неизменной для всех возможных схем взаимодействия с маркетплейсом:

$$C^{other}(x_i^j, p_i^j) = \sum_{i=1}^n (d^j p_i^j (x_i^j)^2 + e^j p_i^j x_i^j), \quad (60)$$

где d^j, e^j – коэффициенты вариации расходов.

Таким образом, определены функции доходов и расходов производителя при организации производственно-сбытовой деятельности через маркетплейсы по схеме FBS (продажи со склада производителя). Формализуем ограничения, описывающие модель взаимодействия производителя и маркетплейса по схеме FBS.

1) Ограничение на количество товаров, готовых к отгрузке в СЦ:

$$\sum_{i=1}^n y_i > \sum_{i=1}^n q_i. \quad (61)$$

Количество поставок i -х товаров производителя в сортировочный центр маркетплейса в определённый период времени не может превышать объём производства. Производитель всегда должен иметь запасы готовой продукции для отгрузки с производства в случае увеличения спроса покупателей на i -е товары производителя.

2) Ограничение на количество доставленных и выкупленных заказов:

$$\sum_{i=1}^n o_i^j \geq \sum_{i=1}^n x_i^j. \quad (62)$$

Количество доставленных заказов i -х товаров должно быть не менее количества продаж i -х товаров на маркетплейсе. Производитель должен доставить до потребителей все оформленные заказы и продать по возможности все доставленные товары покупателю.

При этом количество заказов должно быть не менее количества запасов i -х товаров на складе производителя: $\sum_{i=1}^n q_i \geq \sum_{i=1}^n o_i^j$.

3) Ограничение на объём товаров на складе производителя:

$$\sum_{i=1}^n q_i V_i < V^{ware}, \quad (63)$$

где V^{ware} – суммарный объём складов производителя.

Совокупный объём хранимых товаров производителя должен быть менее объёма склада производителя, доступного для хранения товаров. Полезный объём склада производителя может быть частично или полностью заполнен запасами готовой к отгрузке продукции при условии, что часть запасов регулярно отгружается в сортировочный центр маркетплейса: $\sum_{i=1}^n o_i^j > 0$.

Товары на складе имеют разные условия хранения в зависимости от товарной группы. При определении объёма товаров необходимо учитывать выполнение следующего условия:

$$\frac{1}{T} \sum_{k=1}^K \lambda_k \left[\sum_{i=1}^n q_i V_i \right] < V^{ware}. \quad (64)$$

Товары разных товарных категорий имеют разные условия хранения, которые могут быть одинаковыми или схожими с условиями хранения других товарных категорий, но совокупный объём хранимых товаров не может превышать максимально доступный для хранения объём склада производителя.

4) Ограничение на рейтинг производителя на маркетплейсе:

$$\kappa^{rate}(t) > \kappa^{min}. \quad (65)$$

Данный коэффициент устанавливается каждым маркетплейсом в зависимости от соотношения проданных товаров и общего количества заказов производителя на маркетплейсе. Если производитель в среднем за промежуток времени t продаёт меньшее количество заказов, чем все оформленные заказы на маркетплейсе, то маркетплейс может приостановить возможность осуществления продаж товаров на маркетплейсе на срок, необходимый для налаживания процесса поставок товаров в СЦ маркетплейса необходимого количества товаров в соответствии с количеством заказов, оформляемых на площадке, или устранения причин несоответствия требованиям маркетплейса. Таким образом, данное условие можно представить в расширенном виде:

$$\sum_{i=1}^n \left[\frac{x_i^j}{o_i^j} \right] > \kappa^{min}. \quad (66)$$

Коэффициент рейтинга производителя стимулирует производителей стремиться к осуществлению продаж всех поступивших заказов через маркетплейс.

Таким образом, сформирована экономико-математическая модель взаимодействия производственного предприятия и маркетплейсов по схеме FBS (продажи со склада производителя), описывающая целевую функцию производителя и ограничения, которые необходимо учитывать при организации производственно-сбытовой деятельности предприятия, заключающейся в получении максимальной прибыли при выстраивании каналов продаж таким образом, чтобы производитель получал максимальный финансовый результат с учётом организации торговой деятельности на маркетплейсах при предоставлении

частичного фулфилмента со стороны маркетплейса и обеспечении складирования товаров на складских площадях производственного предприятия.

Так, общий вид экономико-математической модели взаимодействия производителя и маркетплейса по схеме FBS можно представить в следующем виде:

$$\left\{ \begin{array}{l}
 \pi(x_i^j, y_i, q_i, p_i^j) = R(x_i^j, p_i^j) - C_1(y_i) - C_2(q_i, x_i^j, p_i^j) \xrightarrow{p_i^j, x_i^j, q_i, y_i} \max, \\
 R(x_i^j, p_i^j) = \sum_{i=1}^n p_i^j x_i^j, \\
 C_1(y_i) = \sum_{i=1}^n c_i(y_i) y_i, \\
 C_2(q_i, x_i^j, p_i^j) = C^{ware}(q_i, x_i^j) + C^{tr}(q_i, x_i^j, p_i^j) + C^{com}(x_i^j, p_i^j) + C^{adv}(p_i^j) + C^{other}(x_i^j, p_i^j), \\
 C^{ware}(q_i, x_i^j) = \sum_{i=1}^n \left[\frac{(\bar{c}_i^{ware})}{V_i q_i} \right] V_i x_i^j T, \\
 C^{tr}(x_i^j, p_i^j, q_i) = \min\{w_1(q_i), w_2(q_i), w_3(q_i)\} + 2L \sum_{\eta=1}^{\mu} (F^{auto} + C_{\eta}^{auto}) + \\
 + \sum_{i=1}^n r^{jmile} p_i^j x_i^j + \sum_{i=1}^n r_i^{return} x_i^j z_6^j, \\
 C^{com}(x_i^j, p_i^j) = \sum_{i=1}^n p_i^j x_i^j \left[r_k - r^{pers} + (\bar{t}^{deli} - t^{fix}) K^{low} + \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i^j(t)}{o_i^j(t)} \right) \right], \\
 C^{adv}(p_i^j) = C_8^j(p_i^j) + C_9^j(p_i^j) + C_{10}^j(p_i^j) + C_{11}^j(p_i^j), \\
 C^{other}(x_i^j, p_i^j) = \sum_{i=1}^n (d^j p_i^j x_i^{2j} + e^j p_i^j x_i^j), \\
 \sum_{i=1}^n y_i(t) > \sum_{i=1}^n q_i(t) \geq \sum_{i=1}^n o_i^j(t) \geq \sum_{i=1}^n x_i^j(t), \sum_{i=1}^n o_i^j(t) > 0, \\
 \frac{1}{T} \sum_{k=1}^K \lambda_k \left[\sum_{i=1}^n q_i V_i \right] < V^{ware}; \sum_{i=1}^n q_i^j V_i < V^{ware}, \\
 \sum_{i=1}^n \left[\frac{x_i^j(t)}{o_i^j(t)} \right] > K^{\min}.
 \end{array} \right.$$

Представленная модель аналогично модели по схеме FBO позволяет максимизировать коммерческую прибыль предприятия от реализации готовой продукции на маркетплейсах с учётом внешних и внутренних ограничений.

2.3 Экономико-математическая модель взаимодействия производственных предприятий и розничных торговых сетей

Канал первого уровня предполагает реализацию продукции через организации розничной торговли. Розничные точки продаж осуществляют ряд функций, которые позволяют увеличивать ценность продаваемых ими товаров и/или услуг: обеспечение товарного ассортимента, дробление поступающих партий товаров, хранение запасов, обеспечение сервиса. Осуществление данных функций составляет от 20% до 50% стоимости продаваемых в розницу товаров [46].

Главной целью сбытовой политики практически всех организаций является расширение рынка сбыта и укрепление рыночных позиций [50]. Необходимость поиска рынков и каналов сбыта может быть обусловлена расширением географии продаж, охватом новых целевых групп покупателей, изучением потребительского поведения, стимулированием продаж, производством и тестированием новых видов продукции. Как было определено ранее в первой главе, розничные торговые сети являются приоритетными организациями-посредниками вследствие широкого представительства сети на территории России.

Таким образом, реализация продукции через розничные торговые сети представляется одним из важнейших каналов сбыта производителя, который обеспечивает возможность совершения покупки товара покупателем в данный момент времени.

При организации сбыта готовой продукции производитель и розничная точка заключают договор поставки, согласно которому производитель поставляет товары на склады или непосредственно в розничные точки продажи [77].

Прибыль производителя от реализации продукции розничной торговой сети можно определить как целевую функцию производителя, которая стремится к максимизации, и представить как разность между доходами от объема продаж розничной торговой сети $R(x_i^j, p_i^j)$ и расходами на производственную $C_1(y_i)$ и сбытовую деятельность $C_2(q_i, x_i^j, p_i^j)$:

$$\pi(x_i^j, y_i, q_i, p_i^j) = R(x_i^j, p_i^j) - C_1(y_i) - C_2(q_i, x_i^j, p_i^j) \rightarrow \max, \quad (67)$$

где $\pi(x_i^j, y_i, q_i, p_i^j)$ – целевая функция прибыли производителя от реализации товаров розничной торговой сети;

$R(x_i^j, p_i^j)$ – функция доходов, определяемая количеством проданных товаров x_i^j по цене p_i^j ;

$C_1(y_i)$ – функция расходов на организацию производства количества товаров y_i ;

$C_2(q_i, x_i^j, p_i^j)$ – функция расходов на обеспечение торгово-сбытовой деятельности при объёме поставляемых товаров q_i^j , количестве продаж x_i^j и ценах p_i^j .

Функция расходов на обеспечение торгово-сбытовой деятельности включает расходы на организацию складирования товаров, их транспортировки, проведение маркетинговых мероприятий и иные сопутствующие расходы:

$$C_2(q_i^j, x_i^j, p_i^j) = C^{ware}(q_i^j, x_i^j) + C^{tr}(q_i^j, x_i^j, p_i^j) + C^{adv}(p_i^j) + C^{other}(x_i^j, p_i^j), \quad (68)$$

где $C^{ware}(q_i^j, x_i^j, p_i^j)$ – функция расходов на организацию складирования q_i товаров для продажи x_i^j товаров на складе производителя;

$C^{tr}(q_i^j, x_i^j, p_i^j)$ – функция расходов на организацию транспортировки проданных товаров x_i^j по цене p_i^j ;

$C^{adv}(p_i^j)$ – функция расходов на маркетинговое продвижение товаров, изменяемая в зависимости от цены p_i^j ;

$C^{other}(x_i^j, p_i^j)$ – функция иных сопутствующих расходов, зависящая от количества проданных товаров x_i^j по цене p_i^j .

Цена продажи товаров по договору поставки ниже рыночной цены, так как при заключении договора, как правило, предоставляются розничные скидки продавцам, которые при ведении предпринимательской деятельности установят цену на товары с наценкой для соответствия рекомендуемым розничным ценам на

аналогичные товары производителя, реализуемые через других розничных продавцов и каналы продаж.

Издержки производителя на складирование, доставку до розничного продавца и иные сопутствующие расходы рассчитываются, соответственно, по формулам (50), (52) и (60), так как аналогично взаимодействию с маркетплейсами по схеме FBS складирование товаров осуществляется на складах производителя, транспортировка обеспечивает доставку товаров до розничных магазинов или складов розничных торговых сетей, а иные сопутствующие расходы могут быть представлены в виде нелинейной функции, зависящей от объёма продаж розничной торговой сети.

Особенности рекламы в розничной торговле стимулируют решать стоящие перед ней задачи: поддержание и увеличение товарооборота, привлечение новых клиентов, снижение влияние сезонности спроса на доходы, формирование благоприятного отношения к продаваемым товарам и их производителям или продавцам. В то же время, реклама в розничной торговле помогает покупателям выбрать наиболее приемлемую для себя торговую точку, исходя из присущих ей преимуществ и особенностей [69].

Реклама играет огромную роль в формировании отношения к торговой сети, как надёжной организации, реализующей товары конечным потребителям [32]. Однако, важно также формировать положительное отношение потребителя продукции производителя путём проведения собственных рекламных акций и применения маркетинговых инструментов для улучшения позиционирования товаров в торговой конкурентной среде и стимулирования продаж через различные каналы сбыта продукции. Запишем расходы на маркетинговое продвижение товаров через розничные торговые сети:

$$C^{adv}(p_i^j) = C_{11}^j(p_i^j) + C_{12}^j(p_i^j) + C_{13}^j(p_i^j) + C_{14}^j(p_i^j) + C_{15}^j(p_i^j), \quad (69)$$

где $C_{11}^j(p_i^j)$ – функция издержек производителя на Интернет-продвижение;

$C_{12}^j(p_i^j)$ – функция издержек производителя на печатную рекламу;

$C_{13}^j(p_i^j)$ – функция издержек производителя на наружную рекламу;

$C_{14}^j(p_i^j)$ – функция издержек производителя на email-рассылку потребителям;

$C_{15}^j(p_i^j)$ – функция издержек производителя обеспечения работы с различными торговыми сетями.

Производитель как коммерческая организация заинтересована в продвижении бренда и непосредственно товаров как на новых рынках сбыта, так и среди потенциальной целевой аудитории. Одним из актуальных способов воздействия на потребителя любой рекламной кампании является эффективная Интернет-реклама, которая может быть реализована в форме контекстной, медийной и медийно-контекстной рекламы [63]. Функция расходов на продвижение в сети Интернет может быть представлена аналогично функции расходов на продвижение на сторонних ресурсах на маркетплейсах (38).

Печатная реклама является одним из традиционных видов продвижения продукции путём размещения текстов и изображений с информацией о предлагаемых товарах или непосредственно производителе на листовках, плакатах, каталогах, брошюрах, печатных СМИ и т.д. Функцию расходов на печатную рекламу можно представить следующим образом:

$$C_{12}^j(p_i^j) = \sum_{i=1}^n r_i^g p_i^j g_i, \quad (70)$$

где r_i^g – ставка стоимости размещения печатной рекламы, определяемая в долях от цены i -го товара;

g_i – количество размещений печатной рекламы.

Сумма $\sum_{i=1}^n r_i^g p_i^j g_i$ предполагает вариацию стоимости размещения печатной рекламы в зависимости от цены i -го товара, то есть итоговая стоимость размещения рекламы определяется от вида дизайна и структуры рекламной кампании i -го вида как доля от цены продажи i -го товара розничной торговой сети.

При размещении наружной рекламы используется принцип запоминания: рекламный щит действует на обывателя, если за несколько секунд визуального контакта с представителем целевой аудитории рекламная информация оставила

след в памяти потенциального покупателя. Иными словами, если покупатель запомнил наименование товара, номер размещённый на уличном билборде, или же просто запомнил место продажи товара, услуги, то реклама, размещённая на наружной части города «сработала» [26]. Следовательно, данный вид продвижения направлен на распространение бренда производителя и запоминание рекламного вида товара. Функцию расходов на наружную рекламу можно представить следующим образом:

$$C_{13}^j(p_i^j) = \sum_{i=1}^n r_i^{\Delta} p_i^j \Delta_i + \sum_{i=1}^n r_i^{\Delta^*} p_i^j \Delta_i T \kappa^{area}, \quad (71)$$

где r_i^{Δ} – ставка стоимости разработки наружной рекламы, определяемая в долях от цены i -го товара;

Δ_i – количество объектов наружной рекламы;

$r_i^{\Delta^*}$ – ставка стоимости размещения наружной рекламы, определяемая в долях от цены i -го товара;

κ^{area} – коэффициент размещения рекламы.

Слагаемое $\sum_{i=1}^n r_i^{\Delta} p_i^j \Delta_i$ представляет суммарные издержки производителя на дизайн, создание, печать и установку рекламного баннера в зависимости от вида баннера. Выражение $\sum_{i=1}^n r_i^{\Delta^*} p_i^j \Delta_i T \kappa^{area}$ представляет суммарные издержки на размещение наружной рекламы в населённых пунктах с учётом срока размещения рекламы и коэффициента размещения рекламы κ^{area} , который изменяется в зависимости от размеров и вида баннеров и может устанавливаться муниципальными органами власти.

Email-рассылка является основным элементом для эффективной длительной коммуникации с потенциальным и/или реальным клиентом. Регулярное напоминание о компании может (и должно) привести к непрямому воздействию на уровень продаж [51]. Следовательно, необходимо и важно использовать email-маркетинг при реализации продукции в розничных торговых сетях как один из

начальных этапов развития воронки продаж. Функцию расходов на email-рассылку представим в следующем виде:

$$C_{14}^j(p_i^j) = \sum_{l=1}^n r_i^l p_i^j N^l M^l, \quad (72)$$

где r_i^l – ставка за продвижение i -го товара l -му потребителю;

N^l – количество контактов l -х потребителей в базе покупателей для рассылки;

M^l – количество писем для рассылки l -м потребителям.

Стоимость email-рассылки может варьироваться в зависимости от требуемого числа писем, изменения количества контактов покупателей и значения цены продажи i -го товара в j -й сети.

Для поиска новых партнёров Business-to-Business и поддержания работы с текущими розничными торговыми сетями необходимо вкладывать финансовые, материальные, трудовые и иные ресурсы. На B2B-рынке работает принцип Парето: 20 % клиентов приносят 80 % дохода [102]. Следовательно, рекомендуется налаживать долгосрочное партнёрство с несколькими крупными и надёжными клиентами, чем с десятками маленьких организаций. Таким образом, производителю необходимо регулярно поддерживать контакт с постоянными клиентами и в меньшей степени заниматься поиском новых партнёров. Расходы на работу с клиентами можно записать следующим образом:

$$C_{15}^j(p_i^j) = \sum_{i=1}^n \gamma^j p_i^j, \quad (73)$$

где γ^j – понижающий коэффициент ресурсозатратности работы с j -й торговой сетью.

В случае начала партнёрства с новой розничной торговой сетью коэффициент ресурсозатратности будет возрастать как следствие использования дополнительных ресурсов производителя на заключение выгодной сделки с целью дальнейшего сотрудничества. Если розничная торговая сеть является постоянным партнёром компании, то предлагаемый коэффициент будет принимать меньшие значения как эффект от налаживания взаимодействия с

представителем сети, причём коэффициент варьируется от нуля до единицы $0 < \gamma^j \leq 1$.

Подставим выражения (38, 70-73) в формулу (69) и получим:

$$C^{adv}(p_i^j) = C_{11}^j(p_i^j) + \sum_{i=1}^n r_i^g p_i^j g_i + \sum_{i=1}^n r_i^{\Delta} p_i^j \Delta_i + \sum_{i=1}^n r_i^{\Delta''} p_i^j \Delta_i T \kappa^{area} + \sum_{i=1}^n r_i^l p_i^j N^l M^l + \sum_{i=1}^n \gamma^j p_i^j. \quad (74)$$

По формуле (39) определяются иные совокупные расходы производителя.

Формализуем ограничения, описывающие реализацию сбыта готовой продукции производителя через розничные торговые сети:

1) Ограничение на количество продаваемых товаров:

$$\sum_{i=1}^n y_i > \sum_{i=1}^n x_i^j. \quad (73)$$

Количество продаж i -х товаров производителя розничному продавцу должно быть меньше объёма производства i -х товаров. Производитель сбывает товары нескольким розничным торговым сетям, следовательно, количество проданных товаров одному розничному продавцу должно быть меньше общего объёма производства i -х товаров.

2) Ограничение на объём товаров на складе производителя (63).

Совокупный объём хранимых товаров производителя должен быть менее объёма склада производителя, доступного для хранения товаров. Полезный объём склада производителя может быть частично или полностью заполнен запасами готовой к отгрузке продукции при условии, что часть запасов регулярно отгружается розничному продавцу, так как условиями контракта предусматривается периодичная отгрузка готовой продукции розничному продавцу, а общее количество всех отгруженных товаров в момент времени t является объёмом продаж производителя в момент времени t :

$$\sum_{i=1}^n q_i = \sum_{i=1}^n x_i^j. \quad (74)$$

Товары на складе имеют разные условия хранения в зависимости от товарной группы. При определении объёма товаров необходимо учитывать выполнение условия (64).

Таким образом, сформирована экономико-математическая модель организации сбыта продукции через розничную торговую сеть, описывающая целевую функцию производителя и ограничения, которые необходимо учитывать при организации производственно-сбытовой деятельности предприятия, заключающейся в получении максимальной прибыли при заключении договора с розничным партнёром.

Так, можно представить экономико-математическую модель организации сбыта готовой продукции через розничные торговые сети в общем виде:

$$\left\{ \begin{array}{l} \pi(x_i^j, y_i, q_i, p_i^j) = R(x_i^j, p_i^j) - C_1(y_i) - C_2(q_i, x_i^j, p_i^j) \xrightarrow{x_i^j, y_i, q_i, p_i^j} \max, \\ R(x_i^j, p_i^j) = \sum_{i=1}^n p_i^j x_i^j, \\ C_1(y_i) = \sum_{i=1}^n c_i(y_i) y_i, \\ C_2(q_i, x_i^j, p_i^j) = C^{ware}(q_i, x_i^j) + C^{tr}(q_i, x_i^j, p_i^j) + C^{adv}(p_i^j) + C^{other}(x_i^j, p_i^j), \\ C^{ware}(q_i, x_i^j) = \sum_{i=1}^n \left[\frac{(\bar{c}_i^{ware})}{V_i q_i} \right] V_i x_i^j T, \\ C^{tr}(x_i^j, p_i^j, q_i) = \min\{w_1(q_i), w_2(q_i), w_3(q_i)\} + 2L \sum_{\eta=1}^{\mu} (F^{auto} + C_{\eta}^{auto}), \\ C^{adv}(p_i^j) = C_{11}^j(p_i^j) + \sum_{i=1}^n r_i^g p_i^j \vartheta_i + \sum_{i=1}^n r_i^{\Delta} p_i^j \Delta_i + \sum_{i=1}^n r_i^{\Delta''} p_i^j \Delta_i T \kappa^{area} + \sum_{i=1}^n r_i^l p_i^j N^l M^l + \sum_{i=1}^n \gamma^j p_i^{2j}, \\ C^{other}(x_i^j, p_i^j) = \sum_{i=1}^n (d^j p_i^j x_i^{2j} + e^j p_i^j x_i^j), \\ \sum_{i=1}^n y_i(t) > \sum_{i=1}^n x_i^j(t), \\ \sum_{i=1}^n q_i(t) = \sum_{i=1}^n x_i^j(t), \\ \frac{1}{T} \sum_{k=1}^K \lambda_k \left[\sum_{i=1}^n q_i V_i \right] < V^{ware}; \sum_{i=1}^n q_i^j V_i < V^{ware}. \end{array} \right.$$

Разработанная модель позволяет определить параметры сотрудничества таким образом, чтобы поставки товаров по договору поставки осуществлялись своевременно для стабильного функционирования предприятия и, как следствие, увеличение прибыли от продажи товаров розничной торговой сети.

Выводы по главе 2: в данной главе сформированы модели функционирования производственного предприятия при организации торго-

сбытовой политики через маркетплейсы (рассмотрены две схемы сотрудничества – FBO, «продажи со склада маркетплейса», и FBS, «продажи со склада производителя»). Экономико-математические модели описывают целевую функцию деятельности предприятия в виде возможной прибыли, выручки от продаж и расходов на обеспечение складирования, транспортировки, маркетингового продвижения товаров, вознаграждения маркетплейсу и иных сопутствующих расходов, ограничений, которые необходимо учитывать при оптимизации деятельности предприятия, заключающейся в получении максимальной прибыли как финансового результата торгово-сбытовой деятельности, необходимого для эффективного функционирования производственного предприятия. Также разработан экономико-математическая модель торгово-сбытовой деятельности производственного предприятия при организации деятельности при взаимодействии с розничными торговыми сетями. Экономико-математическая модель описывает целевую функцию деятельности предприятия в виде прибыли и ограничений, которые необходимы при оптимизации деятельности предприятия, заключающейся в получении максимальной прибыли как финансового результата распределительной деятельности, необходимого для успешного функционирования производственного предприятия.

ГЛАВА 3 МЕХАНИЗМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ТОРГОВО-СБЫТОВЫХ СЕТЕЙ

Как было отмечено ранее во второй главе, производители могут выбирать схемы сотрудничества с маркетплейсами в зависимости от условий хранения готовой продукции. Также при продаже партий товаров организациям розничной торговли производители могут предлагать различные условия по договору поставки.

Таким образом, для разработанных экономико-математических моделей функционирования производителя необходимо сформировать алгоритмы для оптимизации параметров при сохранении текущего объёма продаж и стимулировании количестве продаж в целях максимизации прибыли производителя при реализации готовой продукции на маркетплейсах и розничных торговых сетях.

3.1 Формирование алгоритмов оптимизации объёма продаж при взаимодействии с маркетплейсами по схеме FBO (Fulfillment by Operator)

Для решения приведённой в разделе 2.1 экономико-математической модели функционирования производственного предприятия при организации продаж на маркетплейсах по схеме сотрудничества FBO («продажи со склада маркетплейса») сформирован *алгоритм оптимизации объёма продаж, направленный на сохранение текущего объёма продаж и доли рынка.*

Шаг 1. Формируется целевая функция производственного предприятия.

Целевой функцией производителя является прибыль от реализации i -го товара на маркетплейсе по схеме FBO (3):

$$\begin{aligned} \pi(x_i^j, y_i, q_i^j, p_i^j) = & R(x_i^j, p_i^j) - C_1(y_i) - C^{ware}(q_i^j, x_i^j, p_i^j) - C^{tr}(q_i^j, x_i^j, p_i^j) - \\ & - C^{com}(x_i^j, p_i^j) - C^{adv}(p_i^j) - C^{other}(x_i^j, p_i^j) \rightarrow \max. \end{aligned} \quad (75)$$

Максимизация прибыли производителя зависит от количества проданных i -х товаров, совокупных издержек на производство i -х товаров и торгово-сбытовую деятельность на j -м маркетплейсе.

Шаг 2. Формируется целевая функция для l -го потребителя по i -му товару:

$$u_i^l = \rho_i^l f(x_i^j) - p_i^j x_i^j, \quad (76)$$

где u_i^l – полезность l -го конечного потребителя от приобретённого на j -м маркетплейсе i -го товара;

ρ_i^l – максимальная цена, которую l -й потребитель готов заплатить за i -й товар;

$f(x_i^j)$ – функция полезности l -го потребителя.

Отношение предпочтения считается базовой, наиболее фундаментальной характеристикой предпочтений потребителей, в то время как функция полезности обобщает передаваемую потребителем информацию [22]. Функция полезности потребителя $f(x_i)$ может быть представлена как $f(x_i^j) = a_l x_i^{2j} + b_l x_i^j$, таким образом полезность и предельная полезность l -го потребителя возрастают и являются выпуклыми для $\forall \rho_i^l$. Следовательно, целевая функция полезности l -го потребителя может быть представлена следующим образом:

$$u_i^l = \rho_i^l (a_l x_i^{2j} + b_l x_i^j) - p_i^j x_i^j. \quad (77)$$

Коэффициент a_l является отрицательным, а коэффициент b_l – положительным.

Шаг 3. Формируется условие первого порядка для целевой функции потребителя по x_i^j для l -го потребителя. В результате решения уравнения находится оптимальный объём продаж i -го товара на j -м маркетплейсе.

$$\frac{\partial u_i^l}{\partial x_i^j} = 2\rho_i^l a_l x_i^j + \rho_i^l b_l - p_i^j = 0, i = (1, \dots, n) \quad (78)$$

Из выражения (78) выразим оптимальное количество продаж x_i^j для l -го потребителя:

$$x_i^j = \frac{p_i^j - \rho_i^l b_l}{2\rho_i^l a_l}. \quad (79)$$

Шаг 4. Определяется плановый объём отгрузок i -го товара q^{jplan} на склады j -го маркетплейса в зависимости от оптимального объёма продаж x_i^j :

$$q^{jplan} = \frac{p_i^j - \rho_i^l b_l}{2\rho_i^l a_l} + r_i^{return} \frac{p_i^j - \rho_i^l b_l}{2\rho_i^l a_l} = (1 + r_i^{return}) \frac{p_i^j - \rho_i^l b_l}{2\rho_i^l a_l}. \quad (80)$$

Количество плановых поставок i -х товаров определяется количеством проданных товаров и возвращённых покупателями i -х товаров.

Шаг 5. Определяется фактический объём отгрузок i -го товара q_i^j на склады j -го маркетплейса:

$$q_i^j = q^{iplan} - q^{jreject} = (1 + r_i^{return}) \frac{p_i^j - \rho_i^l b_l}{2\rho_i^l a_l} - q^{jreject}, \quad (81)$$

где $q^{jreject}$ – количество испорченных i -х товаров при транспортировке до складов j -го маркетплейса.

В ходе транспортировки товаров существует вероятность их порчи вследствие неправильных условий хранения, приёмки, упаковки и иных операций.

Шаг 6. Проверяется выполнение условий по производству продукции и их отгрузках на склад маркетплейса (40):

$$y_i > q_i^j. \quad (82)$$

Производитель осуществляет периодические поставки i -х товаров на склады j -го маркетплейса с целью их хранения на складских площадях маркетплейса, причём размер поставок менее объёма произведённой i -й продукции (40).

Шаг 7. Проверяется условие (44) на фактический объём i -го товара на складе маркетплейса:

$$\frac{1}{T} \lambda_k V_i \left((1 + r_i^{return}) \frac{p_i^j - \rho_i^l b_l}{2\rho_i^l a_l} - q^{jreject} \right) < V_j^{ware}, \quad (83)$$

Объём (в литрах) i -х товаров должен быть менее максимально допустимого полезного объёма склада j -го маркетплейса для приёмки всех поставляемых i -х товаров.

Шаг 8. Проверяется условие (46) на значение рейтинга производителя на маркетплейсе:

$$\left(\kappa^{delay} - \frac{2\rho_i^l a_l \kappa^{delay} q^{jreject}}{(1 + r_i^{return})(p_i^j - \rho_i^l b_l)} \right) > \kappa^{min}. \quad (84)$$

Производитель должен вовремя осуществлять поставки товаров на склад во избежание дефицита i -х товаров на складах маркетплейса и задержек в логистической цепи маркетплейса. В случае неосуществления поставки, рейтинг

производителя будет снижаться, а маркетплейс запретит осуществлять новые отгрузки, пока не будут распроданы остатки со всех складов.

Шаг 9. Оптимальные значения продаж x_i^j и отгрузок на склад q_i^j i -го товара подставляются в формулу индекса оборачиваемости (11).

$$i^{turn} = T_i r_i^{return} - \frac{2\rho_i^l a_i T_i q_i^{reject}}{p_i^j - \rho_i^l b_i}. \quad (85)$$

Индекс оборачиваемости отражает количество дней хранения i -го товара на складах маркетплейса до момента его продажи. Чем быстрее оборачивается i -й товар (чем меньшее количество дней необходимо для отгрузки товара покупателю), тем больше поставок q_i^j должно осуществляться для недопустимости дефицита товаров на складах маркетплейса. С другой стороны, если товар не продаётся со склада маркетплейса, то индекс оборачиваемости увеличивается, что повышает стоимость хранения для производителя. Вследствие этого, производителю необходимо отслеживать и контролировать оборачиваемость i -х товаров.

Шаг 10. Определяется значение коэффициента оборачиваемости по формуле (12), исходя из рассчитанного индекса оборачиваемости i -го товара по формуле (11):

$$k^{turn} = \begin{cases} 1, & \text{если } t^{turn} \leq 60; \\ 1,2, & \text{если } 60 < t^{turn} \leq 180; \\ 1,5, & \text{если } t^{turn} > 180; \\ 2, & \text{если } x_i^j(T_i) = 0. \end{cases} \quad (86)$$

Производитель должен контролировать изменения индекса оборачиваемости товаров для недопущения удорожания стоимости хранения товаров. Оптимальное значение коэффициента оборачиваемости достигается при оборачиваемости товара в среднем менее, чем за 60 дней. Иные значения оборачиваемости будут увеличивать стоимость хранения.

Шаг 11. Оптимальные значения продаж x_i^j и отгрузок на склад q_i^j i -го товара подставляются в целевую функцию производителя. Выполняется условие первого порядка для прибыли производителя по p_i^j для каждого l -го потребителя:

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial p_i^j} = x_i^j \left(1 - r_k^{jpack} - r^{jmile} - r_k + r^{pers} - \frac{q_i^j}{q^{jplan}} \kappa^{delay} \right) - r_\phi \phi_i^j - r_\theta \theta_i^j - r_\nu \nu_i^j - r_\phi \phi_i^j - x_i^j (2b^j p_i^j + e^j) = 0, i = (1, \dots, n). \quad (87)$$

В результате решения уравнения находится оптимальное значение цены i -го товара на маркетплейсе:

$$p_i^j = \frac{x_i^j \left(1 - r_k^{jpack} - r^{jmile} - r_k + r^{pers} - \frac{q_i^j}{q^{jplan}} \kappa^{delay} - e^j \right) - r_\phi \phi_i^j - r_\theta \theta_i^j - r_\nu \nu_i^j - r_\phi \phi_i^j}{2b^j x_i^j}. \quad (88)$$

При установлении производителем оптимальной цены p_i^j будет достигаться оптимальное количество продаж x_i^j , то есть оптимальный объём продаж i -го товара на j -м маркетплейсе за некоторый период времени.

Доля рынка, которую занимает производитель на j -м маркетплейсе, будет считаться неизменной и соответствующей текущим целям компании при сохранении объёмов производства:

$$H = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^j x_i^j}{\sum_{i=1}^n p_i^{\Sigma j} x_i^{\Sigma j}} 100\%. \quad (89)$$

Доля рынка, занимаемая производителем, определяется как суммарный объём продаж производителя на j -м маркетплейсе в денежном выражении отнесённый к суммарному объёму продаж всех конкурирующих производителей $\sum_{i=1}^n p_i^{\Sigma j} x_i^{\Sigma j}$ на j -м маркетплейсе в процентном соотношении.

Шаг 12. Проверяется условие соответствия значения цены, устанавливаемой на i -й товар на маркетплейсе, максимальному значению цены, которую готов заплатить l -й потребитель:

$$\rho_i^l \geq p_i^j \quad (90)$$

Цена i -го товара на j -м маркетплейсе должна быть не более максимальной цены, которую l -й потребитель готов заплатить за i -й товар.

На рисунке 3.1 представлена блок-схема разработанного алгоритма.

Таким образом, в соответствии с представленным алгоритмом определяются оптимальные значения цен для сохранения оптимального количества продаж при соблюдении необходимых и достаточных условий при ведении торгово-сбытовой деятельности на маркетплейсах.

Производитель в целях продажи залежавшегося товара и привлечения внимания к новому товару, а также роста объёмов продаж и прибыли организации обеспечивает стимулирование продаж [64]. Стимулирование продаж охватывает различные приемы, которыми организации могут воспользоваться как частью своих общих маркетинговых усилий [73]. Среди приёмов стимулирования продаж одним из востребованных способов является снижение цены на товар, что может оказывать положительное воздействие на потребительское продвижение продукции [23]. Однако, сниженная цена должна соответствовать конкурентной, так как посетителям маркетплейсов доступна аналитика по изменению цены, резкое изменение цены может негативно сказаться на желании потребителя приобрести товар. Следовательно, производителю следует снизить цену таким образом, чтобы новая цена была выше демпинговой цены и соответствовала рыночным ценам на аналогичные товары в товарной категории.

В целях стимулирования продаж на маркетплейсах по схеме FBO для сформированной экономико-математической модели в разделе 2.1 работы разработан *алгоритм оптимизации объёма продаж, направленный на стимулирование объёма продаж и увеличение доли рынка.*

Шаг 1. Формируется целевая функция производственного предприятия.

Целевой функцией производителя является прибыль от реализации i -го товара на маркетплейсе по схеме FBO (3):

$$\begin{aligned} \pi(x_i^j, y_i, q_i^j, p_i^j) = & R(x_i^j, p_i^j) - C_1(y_i) - C^{ware}(q_i^j, x_i^j, p_i^j) - C^{tr}(q_i^j, x_i^j, p_i^j) - \\ & - C^{com}(x_i^j, p_i^j) - C^{adv}(p_i^j) - C^{other}(x_i^j, p_i^j) \rightarrow \max. \end{aligned} \quad (91)$$

Максимизация прибыли производителя зависит от количества проданных i -х товаров, совокупных издержек на производство i -х товаров и торгово-сбытовую деятельность на j -м маркетплейсе.

Шаг 2. Формируется плановый объём отгрузок i -го товара q^{jplan} на склады j -го маркетплейса в зависимости от оптимального объёма продаж x_i^j :

$$q^{jplan} = q_i^j = x_i^j, \quad (92)$$

В целях поставки необходимого количества i -х товаров для обеспечения оптимального количества продаж x_i^j , плановое количество поставки в период времени t должно соответствовать фактическому количеству поставки, равное оптимальному объёму продаж, за тот же период времени t . При этом для исключения дефицита товаров на складе j -го маркетплейса, следующая поставка в период времени (промежуточная плановая поставка до основной поставки) должна быть равна половине количества проданных товаров: $q^{jplan} = q_i^j = \frac{x_i^j}{2}$.

Шаг 3. Формируется целевая функция маркетплейса:

$$\begin{aligned} \pi_j(x_i^j, q_i^j, p_i^j) = & R_j^{com}(x_i^j, p_i^j) + R_j^{ware}(q_i^j, x_i^j, p_i^j) + R_j^{tr}(q_i^j, x_i^j, p_i^j) + \\ & + R_j^{adv}(p_i^j) - C_j^{other} \rightarrow \max. \end{aligned} \quad (93)$$

где $R_j^{com}(x_i^j, p_i^j)$ – функция доходов j -го маркетплейса от комиссионного вознаграждения производителя;

$R_j^{ware}(q_i^j, x_i^j, p_i^j)$ – функция доходов j -го маркетплейса от складирования i -х товаров производителя;

$R_j^{tr}(q_i^j, x_i^j, p_i^j)$ – функция доходов j -го маркетплейса от транспортировки i -х товаров производителя;

$R_j^{adv}(p_i^j)$ – функция доходов j -го маркетплейса от маркетингового продвижения i -х товаров производителя;

C_j^{other} – совокупные расходы j -го маркетплейса.

Прибыль маркетплейса в большей степени формируется за счёт доходов от вознаграждения, складирования, транспортировки и продвижения, описанных в разделе 2.1 с точки зрения производственного предприятия, расходы маркетплейса можно считать постоянной величиной. Очевидно, что чем больше объём продаж производителя, тем больше прибыль маркетплейса. Представим

функцию прибыли j -го маркетплейса от реализации i -х товаров расширенном виде:

$$\begin{aligned} \pi_i^j(x_i^j, q_i^j, p_i^j) = & p_i^j x_i^j \left(r_k - r^{pers} + \frac{q_i^j(t)}{q^{jplan}(t)} \kappa^{delay} \right) + z_1^j \left[q_i^{jplan} (1 - \alpha) + q_i^j (1 - \beta) \right] + \\ & + q_i^j \left[z_2^j V^{norm} + z_3^j (V_i - V^{norm}) \right] \kappa^{turn} + r_k^{jpack} p_i^j x_i^j + \left[x_i^{2j} (z_4^j + z_5^j (V_i - V^{fix})) \right] \left| \frac{V_i}{V_i^{card}} \right| \sigma + \\ & + r^{jmile} p_i^j x_i^j + r_i^{return} x_i^j z_6^j + r_\varphi p_i^{2j} \varphi_i^j + r_\theta p_i^{2j} \theta_i^j - c_j^{other} x_i^j \rightarrow \max, \end{aligned} \quad (94)$$

где $c_j^{other} x_i^j$ – расходы j -го маркетплейса на реализацию i -го товара.

Шаг 4. Формируется условие первого порядка для целевой функции j -го маркетплейса по количеству проданных товаров x_i^j . В результате решения уравнения находится оптимальный объём продаж i -го товара на j -м маркетплейсе:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_i^j}{\partial x_i^j} = & p_i^j (r_k - r^{pers} + \kappa^{delay}) + z_1^j + \kappa^{turn} (z_2^j V^{norm} + z_3^j V_i - z_3^j V^{norm}) + r_k^{jpack} p_i^j + \\ & + 2x_i^j \left| \frac{V_i}{V_i^{card}} \right| \sigma (z_4^j + z_5^j (V_i - V^{fix})) + r^{jmile} p_i^j + r_i^{return} z_6^j - c_j^{other} = 0, i = (1, \dots, n) \end{aligned} \quad (95)$$

Из выражения (95) выразим оптимальное количество продаж x_i^j производителя на j -м маркетплейсе:

$$\begin{aligned} x_i^j = & \frac{\left[c_j^{other} - p_i^j (r_k - r^{pers} + \kappa^{delay}) - z_1^j - \kappa^{turn} (z_2^j V^{norm} + z_3^j V_i - z_3^j V^{norm}) \right]}{2\sigma \left| \frac{V_i}{V_i^{card}} \right| (z_4^j + z_5^j V_i - z_5^j V^{fix})} + \\ & + \frac{r_k^{jpack} p_i^j + r^{jmile} p_i^j + r_i^{return} z_6^j}{2\sigma \left| \frac{V_i}{V_i^{card}} \right| (z_4^j + z_5^j V_i - z_5^j V^{fix})}. \end{aligned} \quad (96)$$

Шаг 5. Проверяется выполнение условий по производству продукции и их отгрузках на склад маркетплейса.

Производитель осуществляет периодические поставки i -х товаров на склады j -го маркетплейса с целью их хранения на складских площадях маркетплейса, объём произведённых товаров y_i должен быть много больше размера поставок q_i^j :

$$y_i \gg q_i^j. \quad (97)$$

Шаг 6. Проверяется условие (44) на фактический объём i -го товара на складе маркетплейса:

$$\frac{1}{T} \lambda_k V_i^{card} \left[\frac{c_j^{other} - p_i^j (r_k - r^{pers} + \kappa^{delay}) - z_1^j - \kappa^{turn} (z_2^j V^{norm} + z_3^j V_i - z_3^j V^{norm})}{2\sigma \left| \frac{V_i}{V_i^{card}} \right| (z_4^j + z_5^j V_i - z_5^j V^{fix})} + \frac{r_k^{jpack} p_i^j + r^{jmile} p_i^j + r_i^{return} z_6^j}{2\sigma (z_4^j + z_5^j V_i - z_5^j V^{fix})} \right] < V_j^{ware}, \quad (98)$$

Объём (в литрах) i -х товаров должен быть менее максимально допустимого полезного объёма склада j -го маркетплейса для приёмки всех поставляемых i -х товаров.

Шаг 7. Проверяется условие (46) на значение рейтинга производителя на маркетплейсе.

$$\kappa^{delay} > \kappa^{min} \quad (99)$$

Вследствие равенства плановых и фактических поставок i -х товаров, коэффициент рейтинга формируется исходя из времени задержки доставки товаров на склады маркетплейса. Оптимальным вариантом является минимальное значение $\kappa^{delay} = 1, 0 < \bar{t}^{delay} \leq 3$. Так, время задержки поставки товаров на склад производителя должно быть до 3-х часов для исключения удорожания комиссионных издержек маркетплейсу.

Шаг 8. Оптимальные значения продаж x_i^j и отгрузок на склад q_i^j i -го товара подставляются в формулу индекса оборачиваемости (11).

$$i^{turn} = \frac{(q_i^j - x_i^j)}{x_i^j} T_i = 0 \quad (100)$$

Так как количество поставок равно значению продаж, то индекс оборачиваемости равняется нулю, и, следовательно, $\kappa^{turn} = 1$.

Шаг 9. Определяется значение цены продажи i -го товара p_i^j .

Цена продажи i -го товара на j -м маркетплейсе представим в виде вектора цен $p_i^j = \{p_1^j, \dots, p_i^j, \dots, p_n^j\}$, так как механизмы ценообразования на маркетплейсах соответствуют рыночным, а снижение цен обуславливается программами лояльности маркетплейсов, фактор действия которых учитывается в целевых

функциях производителя и маркетплейса. При этом оптимальное значение цены p_i^j проверяется на условие соответствия рыночной цене:

$$p^{demping} < p_i^j \leq p_i^{MAX}, \quad (101)$$

где $p^{demping}$ – демпинговая цена продажи; p_i^{MAX} – максимальная цена на i -й товар, установленная производителем-конкурентом.

Так, оптимальное значение цены реализации i -го товара должно быть выше демпинговой цены и не более максимальной цены, установленной производителем-конкурентом на аналогичный товар.

При установлении производителем оптимальной цены p_i^j будет достигаться оптимальное количество продаж x_i^j , то есть оптимальный объём продаж i -го товара на j -м маркетплейсе за некоторый период времени.

Доля рынка, которую занимает производитель на j -м маркетплейсе, будет увеличена в соответствии с наращиванием объёма продаж при условии сохранения объёма производства:

$$H' = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^j x_i^j}{\sum_{i=1}^n p_i^{\Sigma j} x_i^{\Sigma j}} 100\%. \quad (102)$$

Шаг 10. Планируемые расходы производственного предприятия на обеспечение торгово-сбытовой деятельности проверяются на соответствие бюджету производителя исходя из оптимальной цены p_i^j :

$$\begin{cases} C^{ware}(q_i^j, x_i^j, p_i^j) < C_{MAX}^{ware}, \\ C^{tr}(x_i^j, p_i^j) < C_{MAX}^{tr}, \\ C_i^{j com}(x_i^j, p_i^j) < C_{MAX}^{com}, \\ C^{adv}(p_i^j) < C_{MAX}^{adv}, \\ C^{other}(x_i^j, p_i^j) < C_{MAX}^{other}. \end{cases} \quad (103)$$

В случае несоответствия значения рассчитанных издержек в связи с увеличением количества проданных товаров, производителю следует пересмотреть увеличение объёма продаж для сохранения финансовой устойчивости предприятия.

Шаг 11. Определяется значение прибыли производителя в соответствии с экономическими интересами j -го маркетплейса и оптимальным объёмом продаж. Выражения (96) и (101) подставляются в формулу (91), откуда определяется прибыль производителя от продажи товаров.

Таким образом, в соответствии с представленным алгоритмом определяются оптимальные значения цен для стимулирования количества продаж при соблюдении необходимых и достаточных условий при ведении торгово-сбытовой деятельности на маркетплейсах при схеме сотрудничества FBO.

На рисунке 3.2 представлена блок-схема разработанного алгоритма.

Применение предлагаемых алгоритмов целесообразно при выборе стратегии ценообразования. Так, объём продаж в количественном выражении зависит от выбора оптимальных цен, которые, в свою очередь, стимулируют потребителей к покупке товаров. В зависимости от поставленной цели производителя, возможно использование алгоритма при сохранении объёма продаж и удержании доли рынка или стимулирования объёма продаж с целью увеличения доли рынка.

3.2 Формирование алгоритмов оптимизации объёма продаж при взаимодействии с маркетплейсами по схеме FBS (Fulfillment by Seller)

Аналогично реализации товаров по схеме FBO, при реализации товаров по схеме «продажи со склада производителя» рассматриваются два случая: сохранение текущего уровня продаж и их стимулирование для максимизации предпринимательской прибыли.

Для решения приведённой в разделе 2.2 экономико-математической модели функционирования производственного предприятия при организации продаж на маркетплейсах по схеме сотрудничества FBS («продажи со склада производителя») сформирован *алгоритм оптимизации объёма продаж*.

Шаг 1. Формируется целевая функция производственного предприятия.

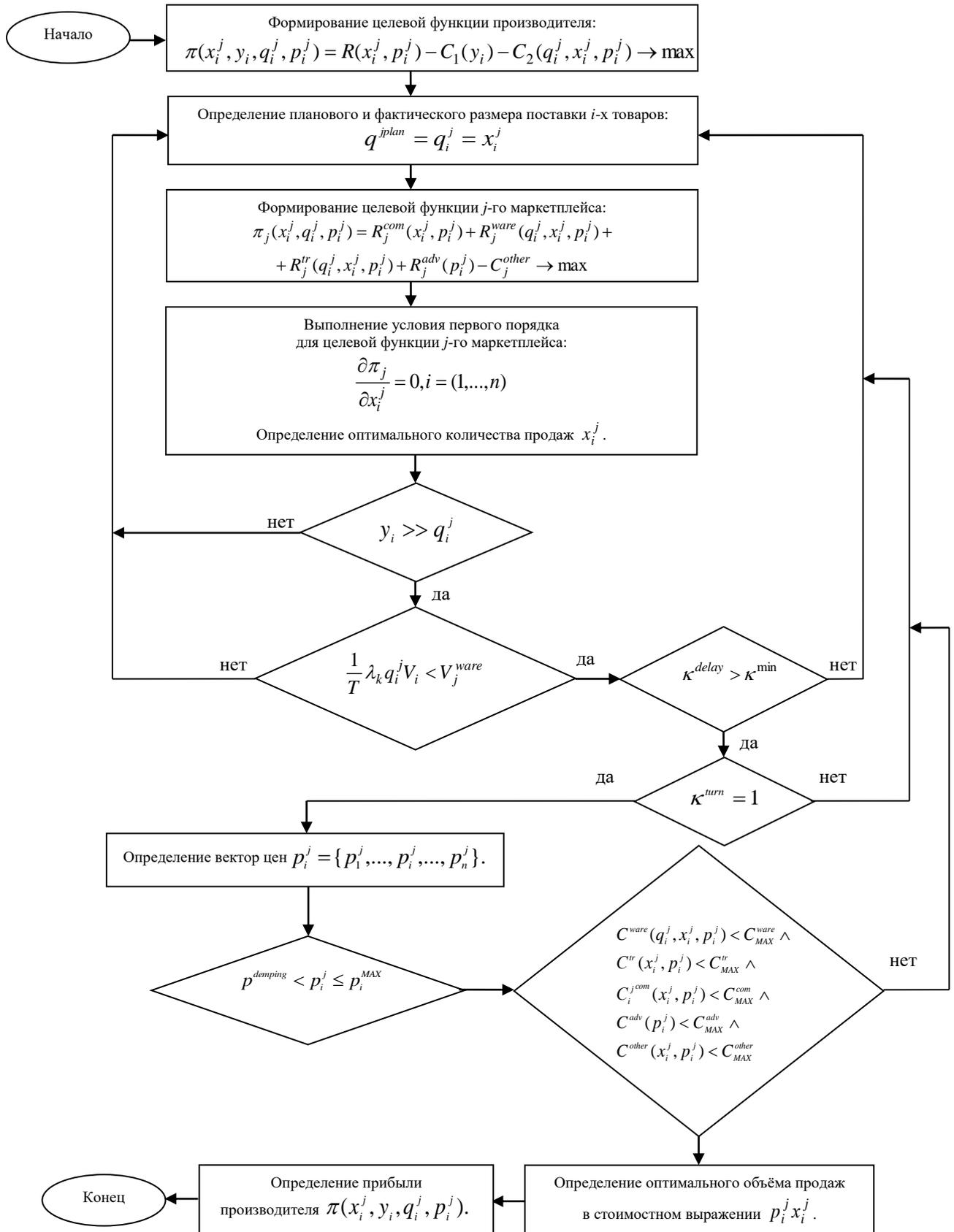


Рисунок 3.2 – Алгоритм оптимизации, направленный на стимулирование объёма продаж на маркетплейсах по схеме FBO

Целевой функцией производителя является прибыль от реализации i -го товара на маркетплейсе по схеме FBS (42):

$$\begin{aligned} \pi(x_i^j, y_i, q_i, p_i^j) = & R(x_i^j, p_i^j) - C_1(y_i) - C^{ware}(q_i, x_i^j) - C^{tr}(q_i, x_i^j, p_i^j) - \\ & - C^{com}(x_i^j, p_i^j) - C^{adv}(p_i^j) - C^{other}(x_i^j, p_i^j) \rightarrow \max \end{aligned} \quad (104)$$

Максимизация прибыли производителя зависит от количества проданных i -х товаров, совокупных издержек на производство i -х товаров и торгово-сбытовую деятельность на j -м маркетплейсе.

Шаг 2. Проверяется выполнение условий по производству продукции и хранению запасов готовой продукции на складах производителя (61):

$$y_i(t) > q_i(t). \quad (105)$$

Количество произведённой i -й продукции должно быть более количество i -х товаров, готовый к отгрузке со склада производителя в сортировочный центр j -го маркетплейса.

Шаг 3. Формируется целевая функция для l -го потребителя по i -му товару:

$$u_i^l = \rho_i^l f(x_i^j) - p_i^j x_i^j. \quad (106)$$

Для каждого l -го потребителя не имеет значения, по какой схеме реализуются товары, но при этом важна полезность, которую потребитель получает, приобретая i -й товар. Целевая функция полезности l -го потребителя может быть представлена следующим образом:

$$u_i^l = \rho_i^l (a_i x_i^{2j} + b_i x_i^j) - p_i^j x_i^j. \quad (107)$$

Коэффициент a_i является отрицательным, а коэффициент b_i – положительным.

Шаг 4. Выполняется условие первого порядка для целевой функции потребителя по x_i^j для каждого l -го потребителя:

$$\frac{\partial u_i^l}{\partial x_i^j} = 2\rho_i^l a_i x_i^j + \rho_i^l b_i - p_i^j = 0, i = (1, \dots, n) \quad (108)$$

Из выражения (110) выразим оптимальное количество продаж x_i^j для l -го потребителя:

$$x_i^j = \frac{p_i^j - \rho_i^l b_l}{2\rho_i^l a_l}. \quad (109)$$

В результате решения уравнения находится оптимальный объём продаж i -го товара на маркетплейсах.

Шаг 5. Определяется необходимое количество заказов i -го товара на j -м маркетплейсе o_i^j в зависимости от оптимального объёма продаж i -го товара x_i^j :

$$o_i^j = o_i^{cancel} + r_i^{return} x_i^j + x_i^j, \quad (110)$$

где o_i^{cancel} — количество отменённых заказов i -х товаров по инициативе производителя.

При условии отсутствия отменённых заказов по вине производителя $o_i^{cancel} = 0$, так как производитель должен стремиться к минимизации ущерба при транспортировке и хранении. Следовательно, оптимальное количество заказов будет определяться как $o_i^j = r_i^{return} x_i^j + x_i^j$, сумма возвращённых i -х товаров l -ми потребителями и проданных i -х товаров.

Шаг 6. Проверяется выполнение условия по количеству запасов и количеству заказов:

$$q_i \geq o_i^j. \quad (111)$$

Количество запасов i -х товаров, готовых к отгрузке со склада производителя, должно быть не менее количества заказов i -х товаров на j -м маркетплейсе.

Шаг 7. Проверяется условие (64) на фактический объём i -го товара на складе производителя:

$$\frac{1}{T} \lambda_k q_i V_i < V^{ware}. \quad (112)$$

Суммарный объём i -х товаров на складе производителя должен быть менее допустимого для хранения объёма склада.

Шаг 8. Проверяется условие (56) на значение коэффициента скорости доставки заказов в сортировочный центр j -го маркетплейса:

$$\kappa^{deli} = \begin{cases} 0, & \text{если } \kappa^{low} = 0 \vee \bar{t}^{deli} \leq t^{fix}; \\ (\bar{t}^{deli} - t^{fix})\kappa^{low}, & \text{если } 0 < \kappa^{low} < 1 \wedge \bar{t}^{deli} \neq t^{fix}; \\ 1, & \text{если } \kappa^{low} = 1, \text{ если } \bar{t}^{deli} = t^{fix} + 1. \end{cases} \quad (113)$$

Предположим, что производитель не всегда соблюдает скорость доставки товаров в СЦ j -го маркетплейса. Следовательно, коэффициент будет равен $\kappa^{deli} = (\bar{t}^{deli} - t^{fix})\kappa^{low}$ при условии, что понижающий коэффициент доставки лежит в диапазоне $0 < \kappa^{low} < 1$, а время доставки не равно фиксированному времени доставки, устанавливаемому j -м маркетплейсом.

Шаг 9. Оптимальные значения количества продаж x_i^j и заказов o_i^j i -го товара подставляются в формулу коэффициента рейтинга производителя. Проверяется условие (66) на определение коэффициента рейтинга производителя:

$$\kappa^{rate} = 1. \quad (114)$$

Рейтинг производителя, равный единице, рассчитанный по формуле (57) при подстановке оптимальных значений количества продаж x_i^j и заказов o_i^j , должен быть более минимально допустимого рейтинга производителя.

Шаг 10. Выполняется условие первого порядка для прибыли производителя по p_i^j для каждого l -го потребителя:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_i}{\partial p_i^j} = & x_i^j - r^{jmile} x_i^j - x_i^j (r_k - r^{pers} + (\bar{t}^{deli} - t^{fix})\kappa^{low}) - d^j x_i^{2j} + e^j x_i^j - 2r_\phi p_i^j \phi_i^j - \\ & - 2r_\theta p_i^j \theta_i^j - r_v v_i^j - 2r_\phi p_i^j \phi_i^j = 0, i = (1, \dots, n). \end{aligned} \quad (115)$$

В результате решения уравнения находится оптимальное значение цены i -го товара на маркетплейсе:

$$p_i^j = \frac{x_i^j (1 - r^{jmile} - r_k + r^{pers} - (\bar{t}^{deli} - t^{fix})\kappa^{low} - d^j x_i^j + e^j) - r_v v_i^j}{2(r_\phi \phi_i^j - r_\theta \theta_i^j - r_\phi \phi_i^j)}. \quad (116)$$

При установлении производителем оптимальной цены p_i^j будет достигаться оптимальное количество продаж x_i^j , то есть оптимальный объём продаж i -го товара на j -м маркетплейсе за некоторый период времени.

Доля рынка, которую занимает производитель на j -м маркетплейсе, будет считаться увеличена в соответствии с наращиванием объёма продаж при условии сохранения объёма производства:

$$H = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^j x_i^j}{\sum_{i=1}^n p_i^{\Sigma j} x_i^{\Sigma j}} 100\%. \quad (117)$$

Доля рынка, занимаемая производителем, определяется как суммарный объём продаж производителя на j -м маркетплейсе в денежном выражении отнесённый к суммарному объёму продаж всех конкурирующих производителей

$\sum_{i=1}^n p_i^{\Sigma j} x_i^{\Sigma j}$ на j -м маркетплейсе в процентном соотношении.

Шаг 11. Проверяется условие соответствия значения цены, устанавливаемой на i -й товар на маркетплейсе, максимальному значению цены, которую готов заплатить l -й потребитель:

$$p_i^l \geq p_i^j. \quad (118)$$

Цена i -го товара на j -м маркетплейсе должна быть не более максимальной цены, которую l -й потребитель готов заплатить за i -й товар.

На рисунке 3.3 представлена блок-схема разработанного алгоритма.

Таким образом, в соответствии с алгоритмом определяются оптимальные значения цен для сохранения количества продаж при соблюдении условий при ведении торгово-сбытовой деятельности на маркетплейсах.

В целях стимулирования продаж на маркетплейсах по схеме FBS для сформированной экономико-математической модели в разделе 2.2 работы разработан *алгоритм оптимизации объёма продаж, направленный на стимулирование объёма продаж и увеличение доли рынка.*

Шаг 1. Формируется целевая функция производственного предприятия.

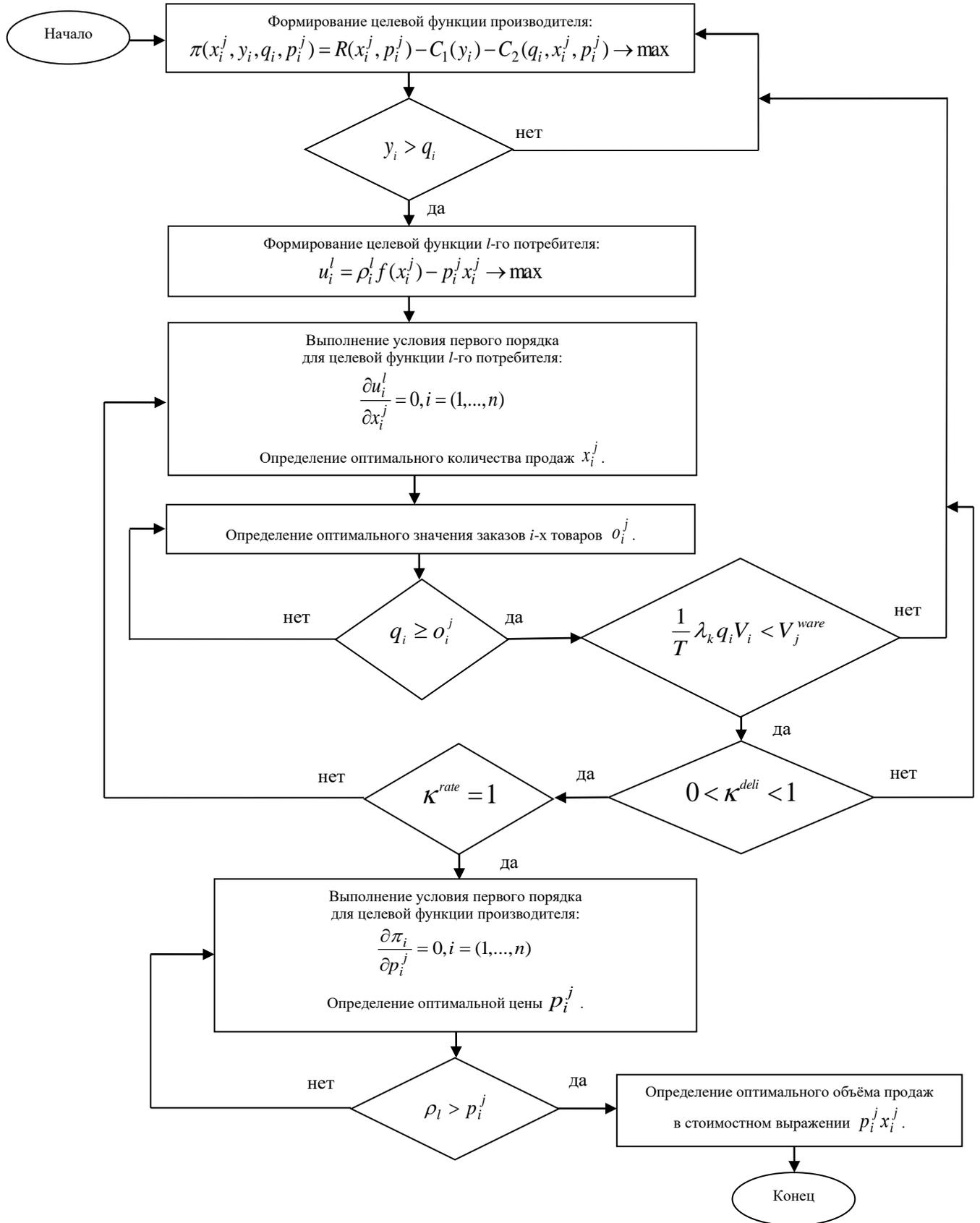


Рисунок 3.3 – Алгоритм оптимизации, направленный на сохранение уровня объёма продаж на маркетплейсах по схеме FBS

Целевой функцией производителя является прибыль от реализации i -го товара на маркетплейсе по схеме FBS (42):

$$\begin{aligned} \pi(x_i^j, y_i, q_i, p_i^j) = & R(x_i^j, p_i^j) - C_1(y_i) - C^{ware}(q_i, x_i^j) - C^{tr}(q_i, x_i^j, p_i^j) - \\ & - C^{com}(x_i^j, p_i^j) - C^{adv}(p_i^j) - C^{other}(x_i^j, p_i^j) \rightarrow \max \end{aligned} \quad (119)$$

Максимизация прибыли производителя зависит от количества проданных i -х товаров, совокупных издержек на производство i -х товаров и торгово-сбытовую деятельность на j -м маркетплейсе.

Шаг 2. Проверяется выполнение условий по производству продукции и хранению запасов готовой продукции на складах производителя (61):

$$y_i \gg q_i. \quad (120)$$

Количество произведённой i -й продукции должно быть много больше количества i -х товаров, готовых к отгрузке со склада производителя в сортировочный центр j -го маркетплейса.

Шаг 3. Формируется целевая функция маркетплейса:

$$\pi_j(x_i^j, p_i^j) = R_j^{com}(x_i^j, p_i^j) + R_j^{tr}(x_i^j, p_i^j) + R_j^{adv}(p_i^j) - C_j^{other} \rightarrow \max, \quad (121)$$

где $R_j^{com}(x_i^j, p_i^j)$ – функция доходов j -го маркетплейса от комиссионного вознаграждения производителя;

$R_j^{tr}(x_i^j, p_i^j)$ – функция доходов j -го маркетплейса от транспортировки i -х товаров производителя;

$R_j^{adv}(p_i^j)$ – функция доходов j -го маркетплейса от маркетингового продвижения i -х товаров производителя;

C_j^{other} – совокупные расходы j -го маркетплейса.

Прибыль маркетплейса в большей степени формируется за счёт доходов от вознаграждения, транспортировки и продвижения, описанных в разделе 2.2 с точки зрения производственного предприятия, расходы маркетплейса можно

считать постоянной величиной. Очевидно, что чем больше объём продаж производителя, тем больше прибыль маркетплейса. Представим функцию прибыли j -го маркетплейса от реализации i -х товаров расширенном виде:

$$\begin{aligned} \pi_i^j(x_i^j, p_i^j) = p_i^j x_i^j \left[r_k - r^{pers} + (\bar{t}^{deli} - t^{fix}) \kappa^{low} + \frac{x_i^j}{o_i^j} \right] + \\ + r^{jmile} p_i^j x_i^j + r_i^{return} x_i^j z_6^j + r_\phi p_i^{2j} \phi_i^j + r_\theta p_i^{2j} \theta_i^j - c_j^{other} x_i^j \rightarrow \max, \end{aligned} \quad (122)$$

где $c_j^{other} x_i^j$ – расходы j -го маркетплейса на реализацию i -го товара.

Шаг 4. Формируется условие первого порядка для целевой функции j -го маркетплейса по количеству проданных товаров x_i^j . В результате решения уравнения находится оптимальный объём продаж i -го товара на j -м маркетплейсе:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_i^j}{\partial x_i^j} = p_i^j \left[r_k - r^{pers} + (\bar{t}^{deli} - t^{fix}) \kappa^{low} + \frac{2x_i^j}{o_i^j} \right] + \\ + r^{jmile} p_i^j + r_i^{return} z_6^j - c_j^{other} = 0, i = (1, \dots, n) \end{aligned} \quad (123)$$

Из выражения (123) выразим оптимальное количество продаж x_i^j производителя на j -м маркетплейсе:

$$x_i^j = \frac{o_i^j (c_j^{other} - p_i^j (r_k - r^{pers} + (\bar{t}^{deli} - t^{fix}) \kappa^{low})) - r^{jmile} p_i^j - r_i^{return} z_6^j}{2p_i^j}. \quad (124)$$

Шаг 5. Определяется необходимое количество заказов i -го товара на j -м маркетплейсе o_i^j в зависимости от оптимального объёма продаж i -го товара x_i^j :

$$o_i^j = x_i^j. \quad (125)$$

При увеличении объёма продаж производитель должен стремиться к продаже всех товаров, заказанных потребителями.

Шаг 6. Проверяется выполнение условия по количеству запасов и количеству заказов:

$$q_i \geq o_i^j. \quad (126)$$

Количество запасов i -х товаров, готовых к отгрузке со склада производителя, должно быть не менее количества заказов i -х товаров на j -м маркетплейсе.

Шаг 7. Проверяется условие (64) на фактический объём i -го товара на складе производителя:

$$\frac{1}{T} \lambda_k q_i V_i < V^{ware}. \quad (127)$$

Суммарный объём i -х товаров на складе производителя должен быть менее допустимого для хранения объёма склада.

Шаг 8. Проверяется условие (56) на значение коэффициента скорости доставки заказов в сортировочный центр j -го маркетплейса:

$$\kappa^{deli} = \begin{cases} 0, & \text{если } \kappa^{low} = 0 \vee \bar{t}^{deli} \leq t^{fix}; \\ (\bar{t}^{deli} - t^{fix}) \kappa^{low}, & \text{если } 0 < \kappa^{low} < 1 \wedge \bar{t}^{deli} \neq t^{fix}; \\ 1, & \text{если } \kappa^{low} = 1, \text{ если } \bar{t}^{deli} = t^{fix} + 1. \end{cases} \quad (128)$$

Предположим, что в целях увеличения продаж производитель контролирует скорость доставки товаров. Следовательно, коэффициент $\kappa^{deli} = 0$ при условии, что понижающий коэффициент доставки лежит в диапазоне $\kappa^{low} = 0$, а время доставки не более фиксированного времени доставки, устанавливаемое j -м маркетплейсом.

Шаг 9. Оптимальные значения количества продаж x_i^j и заказов o_i^j i -го товара подставляются в формулу коэффициента рейтинга производителя. Проверяется условие (66) на определение коэффициента рейтинга производителя:

$$\kappa^{rate} = 1. \quad (130)$$

Рейтинг производителя, равный единице, рассчитанный по формуле (57) при подстановке оптимальных значений количества продаж x_i^j и заказов o_i^j , должен быть более минимально допустимого рейтинга производителя.

Шаг 10. Определяется значение цены продажи i -го товара p_i^j .

Цена продажи i -го товара на j -м маркетплейсе представим в виде вектора цен $p_i^j = \{p_1^j, \dots, p_i^j, \dots, p_n^j\}$, так как механизмы ценообразования на маркетплейсах соответствуют рыночным, а снижение цен обуславливается программами лояльности маркетплейсов, фактор действия которых учитывается в целевых функциях производителя и маркетплейса. При этом оптимальное значение цены p_i^j проверяется на условие соответствия рыночной цене:

$$p^{demping} < p_i^j \leq p_i^{MAX}. \quad (131)$$

При установлении производителем оптимальной цены p_i^j будет достигаться оптимальное количество продаж x_i^j , то есть оптимальный объём продаж i -го товара на j -м маркетплейсе за некоторый период времени.

Доля рынка, которую занимает производитель на j -м маркетплейсе, определяется по формуле (102).

Шаг 11. Планируемые расходы производственного предприятия на обеспечение торгово-сбытовой деятельности проверяются на соответствие бюджету производителя исходя из оптимальной цены p_i^j :

$$\begin{cases} C^{ware}(q_i^j, x_i^j, p_i^j) < C_{MAX}^{ware}, \\ C^{tr}(x_i^j, p_i^j) < C_{MAX}^{tr}, \\ C_i^{j\ com}(x_i^j, p_i^j) < C_{MAX}^{com}, \\ C^{adv}(p_i^j) < C_{MAX}^{adv}, \\ C^{other}(x_i^j, p_i^j) < C_{MAX}^{other}. \end{cases} \quad (132)$$

В случае несоответствия значения рассчитанных издержек в связи с увеличением количества проданных товаров, производителю следует пересмотреть увеличение объёма продаж для сохранения финансовой устойчивости предприятия.

Шаг 12. Определяется значение прибыли производителя в соответствии с экономическими интересами j -го маркетплейса и оптимальным объёмом продаж. Выражения (124) и (131) подставляются в формулу (119), откуда определяется прибыль производителя от продажи товаров.

Таким образом, в соответствии с представленным алгоритмом определяются оптимальные значения цен для стимулирования количества продаж при соблюдении необходимых и достаточных условий при ведении торгово-сбытовой деятельности на маркетплейсах при схеме сотрудничества FBS.

На рисунке 3.4 представлена блок-схема разработанного алгоритма.

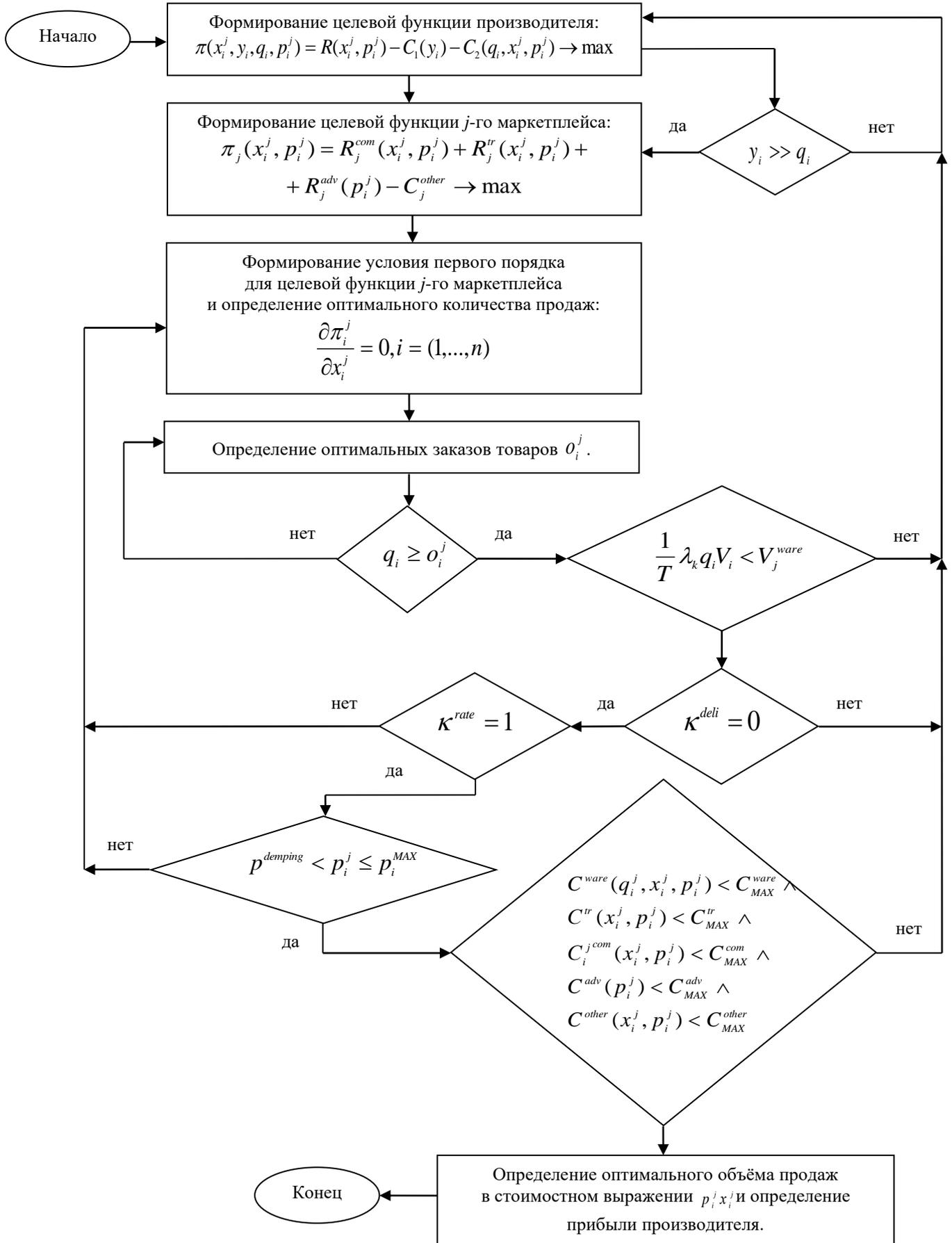


Рисунок 3.4 – Алгоритм оптимизации, направленный на стимулирование объёма продаж на маркетплейсах по схеме FBS

Применение предлагаемых алгоритмов целесообразно при выборе стратегии ценообразования. Так, объём продаж в количественном выражении зависит от выбора оптимальных цен, которые, в свою очередь, стимулируют потребителей к покупке товаров. В зависимости от поставленной цели производителя, возможно использование алгоритма при сохранении объёма продаж и удержании доли рынка или стимулирования объёма продаж с целью увеличения доли рынка.

3.3 Формирование оптимальных параметров взаимодействия производственных предприятий с розничными торговыми сетями

При организации торговли с розничными продавцами по договору поставки, предприятие поставляет готовую продукцию по договору поставки в соответствии с заказом, размещаемым розничным продавцом. Таким образом, в данной ситуации возможно применение EOQ-модели, (модели оптимального размера заказа, модели экономического размера заказа) также известной как модель Уильямса (или Вильямса), для определения такого оптимального размера заказа розничного продавца и/или маркетплейса, при котором совокупные затраты на формирование заказа и хранение запасов будут минимальны [3], [66], [75], [90].

Классическая EOQ-модель имеет следующий вид:

$$S(X) = pd + \frac{Kd}{X} + \frac{C^{ware} X}{2}, \quad (137)$$

где $S(X)$ – функция издержек производителя в единицу времени τ ;

p – цена закупки товара;

d – интенсивность спроса на продукцию;

K – издержки на выполнение одного заказа;

X – размер (количество) заказа;

C^{ware} – издержки хранения единицы запаса.

Общие издержки производителя $S(X)$ состоят из издержек на закупку pd , издержек на размещение заказа $\frac{Kd}{X}$ и издержек на хранение запасов $\frac{C^{ware} X}{2}$. Период размещения последовательных заказов определяется как $\tau = \frac{X}{d}$, а среднее значение издержек на закупку товара $p \frac{X}{\tau} = pd$ не зависит от размера партии товара, следовательно, $pd = 0$.

Оптимальный объём заказа X^* определяется путём минимизации функции $S(X)$ на интервале $(0; \infty)$. Продифференцировав обе части уравнения и приравняв выражение к нулю, получим:

$$\frac{\partial S(X)}{\partial X} = \frac{C^{ware}}{2} - \frac{Kd}{X^2} = 0. \quad (138)$$

Из уравнения (85) выразим X и найдём оптимальный размер заказа:

$$X^* = \sqrt{\frac{2Kd}{C^{ware}}}. \quad (139)$$

В графическом виде решение EOQ-модели представлено на рисунке 3.5.

Чем меньше размер заказа, тем, соответственно, меньше совокупные издержки на размещение и хранение заказа и средний уровень запаса готовой продукции. Однако частота размещения заказов увеличивается для удовлетворения потребности в товарах, а также необходимы более высокие капитальные вложения [75].

При решении классической EOQ-модели заказ L формируется только в том случае, когда отсутствуют запасы готовой продукции. Следующий заказ поступает в максимальном объёме и расходуется аналогично, то есть заказы за время пользования запасами не поступают. Данный график называют пилообразной моделью запаса.

Данная модель является простой в применении и универсальной, однако модель имеет следующие предположения:

- 1) модель применяется только для одного вида товара;

- 2) в модели применяется устойчивое (постоянное) значение спроса, не учитываются колебательные изменения спроса;
- 3) средний уровень запасов товара составляет половину размера заказа, что возможно только при равномерном расходе запасов;
- 4) выполнение заказов происходит немедленно, а весь заказ поступает в виде одной партии;
- 5) закупочная цена не зависит от размера заказа;
- 6) не допускается дефицит товара;
- 7) считается, что приёмка товара на складе происходит мгновенно.

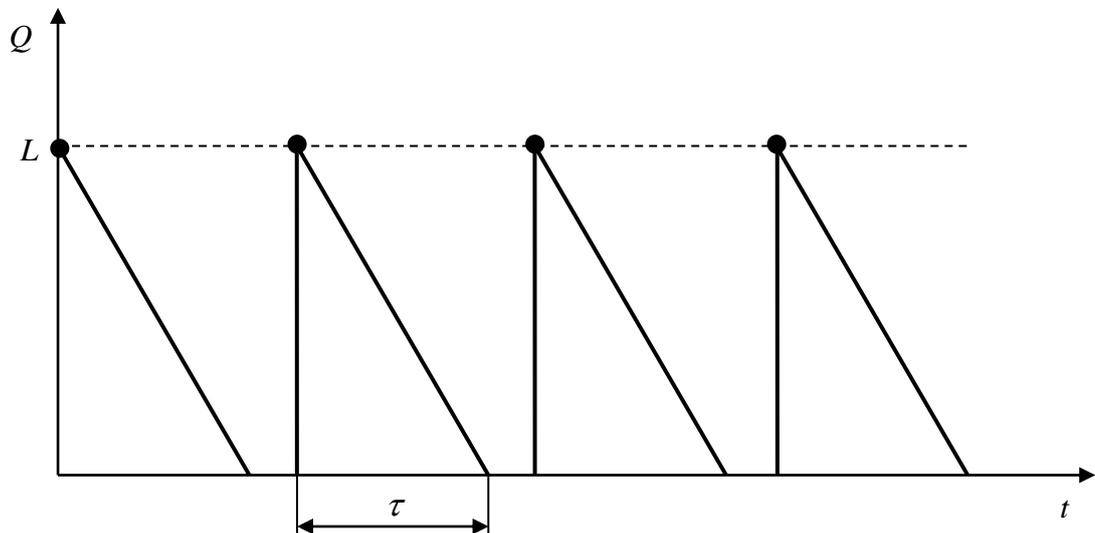


Рисунок 3.5 – Графическое решение классической EOQ-модели

Данная модель была предложена в начале XX века, очевидно, что принципы и подходы к функционированию поставщиков и предприятий существенным образом преобразовались. Однако, важно отметить, что базовый принцип модели Уилсона сохраняет актуальность, следовательно, модель можно модифицировать с учётом текущих характеристик осуществления производственной и предпринимательской деятельности.

EOQ-модель с постепенным пополнением запаса для розничных торговых сетей

Рассмотрим модель с постепенным пополнением запаса. Допустим, что разгрузка запасов объёмом X_i происходит постепенно с интенсивностью разгрузки Ψ_i :

$$\Psi_i = \frac{X_i}{\tilde{t}_i}, \quad (140)$$

где \tilde{t} – период разгрузки i -го товара.

Производитель периодически осуществляет поставки товара во избежание дефицита, следовательно, запасы накапливаются на складе розничного продавца и/или маркетплейса и вместе с тем расходуются $(\gamma_i - d_i)$. В случае прекращения поставок товара на склад, количество запасов достигает максимального значения, и готовая продукция производителя расходуется с постоянным темпом d_i [75]. Следовательно, цикл (время) использования запаса можно представить в следующем виде:

$$\tau = \tau_1 + \tau_2, \quad (141)$$

где τ_1 – цикл пополнения и расходования запаса; τ_2 – цикл расходования запаса.

С учётом выражения (140) представим максимальное количество запасов на складе розничного продавца:

$$Q_i = (\Psi_i - d_i)\tau_1 = d_i\tau_2. \quad (142)$$

Из равенства (141) выразим τ_1 и τ_2 и подставим в формулу (142):

$$\tau = \frac{Q_i \Psi_i}{d_i(\Psi_i - d_i)}. \quad (143)$$

Запишем выражения для определения размера заказа с учётом (143):

$$X_i = d_i \tau = \frac{Q_i \Psi_i}{(\Psi_i - d_i)}. \quad (144)$$

Запишем формулу (137) для определения издержек на выполнение заказа в течение времени τ с учётом выражений (140-144):

$$S_i(X_i) = p_i d_i + \frac{K d_i}{X_i} + \frac{C_i^{ware}}{2} \frac{(\Psi_i - d_i)}{d_i} X_i. \quad (145)$$

Для нахождения оптимального объёма заказа приравняем первую производную нулю:

$$\frac{\partial S_i(X_i)}{\partial X_i} = \frac{C_i^{ware}}{2} \frac{(\Psi_i - d_i)}{d_i} - \frac{Kd_i}{X_i^2} = 0. \quad (146)$$

Из выражения (146) найдём оптимальный объём заказа:

$$X_i^* = \sqrt{\frac{2K_i d_i}{C_i^{ware}} \frac{d_i}{(\Psi_i - d_i)}} = \varepsilon \sqrt{\frac{2K_i d_i}{C_i^{ware}}}, \quad (147)$$

где $\varepsilon = \sqrt{\frac{d_i}{(\Psi_i - d_i)}}$ – корректирующий коэффициент EOQ-модели, показывающий,

что размер заказа превышает рассчитанный по классической EOQ-модели.

Величина K_i представляет издержки на выполнение одного заказа i -го товара. Следовательно, при взаимодействии с розничными торговыми сетями данные издержки включают расходы на транспортировку i -го товара. Расходы C_i^{ware} включают непосредственно издержки на хранение единицы i -го товара на складе производителя.

Подставим формулы (50) и (52) в выражение (147):

$$X_i^* = \varepsilon \sqrt{\frac{2d_i x_i^j T C_i^{ware} (\min\{w_1(q_i), w_2(q_i), w_3(q_i)\} + 2L(F^{auto} + C_\eta^{auto}))}{V_i q_i}}. \quad (148)$$

Оптимальный размер заказа i -го товара розничной торговой сети определяется издержками на транспортировку заказа i -го товара производителем, хранение единицы i -го товара производителем, а также интенсивностью спроса на i -й товар и корректирующим коэффициентом модели.

На рисунке 3.6 представлено решение EOQ-модели в графическом виде.

Необходимо совершить заказ за период времени g , где g – эффективный срок выполнения заказа. Если $g_1 < \tau_2$, то точка заказа рассчитывается как $L = gd$. Если $g_2 > \tau_2$, то потребность в заказе определяется как $L = (\gamma - d)(\tau - g)$, так как за время $(g - \tau_2)$ возможно производство $\gamma(g - \tau_2)$ единиц товаров.

Определив оптимальный размер заказа, необходимо обозначить оптимальный размер цены на размещение заказа. Представим целевую функцию розничной торговой сети в следующем виде:

$$\pi_j(x_i^j, p_i^j) = R_j^{resale}(\tilde{x}_i^j, \tilde{p}_i^j) + R_j^{adv}(p_i^j) - C_j^{purchase}(x_i^j, p_i^j) - C_j^{other} \rightarrow \max. \quad (149)$$

где $R_j^{resale}(\tilde{x}_i^j, \tilde{p}_i^j)$ – функция доходов j - сети от перепродажи i -х товаров конечным потребителям;

\tilde{x}_i^j – количество проданных i -х товаров j -й сетью конечным потребителям;

\tilde{p}_i^j – цена продажи i -х товаров j -й сетью в розничных магазинах;

$R_j^{adv}(p_i^j)$ – функция доходов j -й сети от маркетингового продвижения i -х товаров производителя;

$C_j^{purchase}(x_i^j, p_i^j)$ – функция расходов j -й сети на приобретение i -х товаров у производителя;

C_j^{other} – иные совокупные расходы j -й сети.

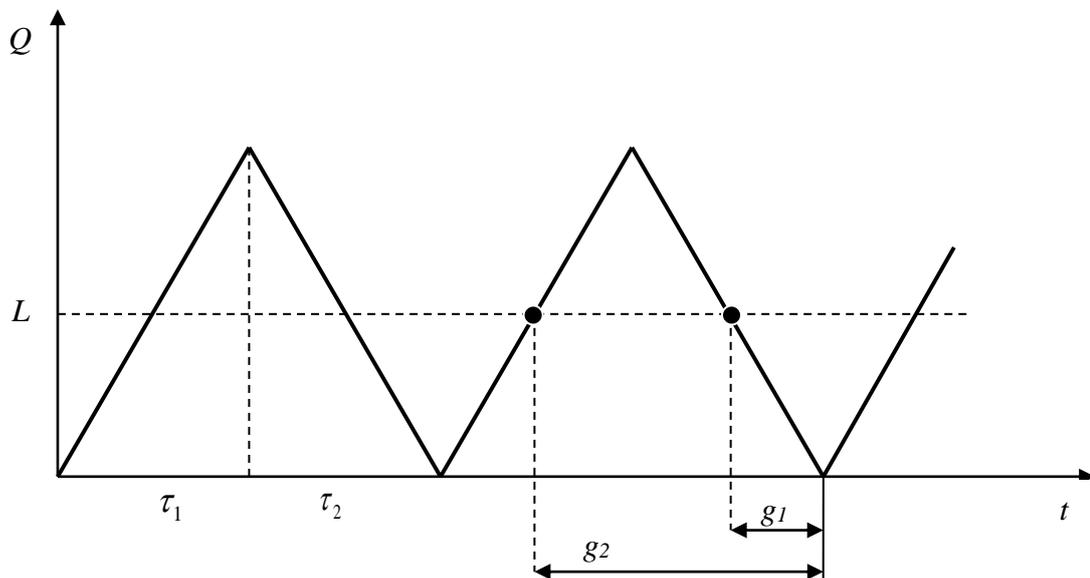


Рисунок 3.6 – Графическое решение EOQ-модели с постепенным пополнением запаса

С учётом функций расходов производителя при взаимодействии с розничными торговыми сетями, можно представить целевую функцию прибыли j -й сети по i -му товару в следующем виде:

$$\pi_i^j(x_i^j, p_i^j) = \tilde{p}_i^j \tilde{x}_i^j + \gamma^j p_i^{2j} - p_i^j x_i^j - d^j p_i^j x_i^{2j} - e^j p_i^j x_i^j. \quad (150)$$

Подставим оптимальный размер заказа X_i^* в формулу (150) и продифференцируем функцию прибыли j -й сети по цене p_i^j :

$$\frac{\partial \pi_i^j}{\partial p_i^j} = 2\gamma^j p_i^j - x_i^j(1 + d^j x_i^j + e^j) = 0, i = (1, \dots, n) \quad (151)$$

Выразим оптимальное значение цены продажи заказа p_i^j производителем из уравнения (151):

$$p_i^j = \frac{1}{2\gamma^j} \varepsilon \sqrt{\frac{2d_i x_i^j T \bar{c}_i^{\text{ware}} (\min\{w_1(q_i), w_2(q_i), w_3(q_i)\} + 2L(F^{\text{auto}} + C_\eta^{\text{auto}}))}{V_i q_i}} (1 + d^j \varepsilon \sqrt{\frac{2d_i x_i^j T \bar{c}_i^{\text{ware}} (\min\{w_1(q_i), w_2(q_i), w_3(q_i)\} + 2L(F^{\text{auto}} + C_\eta^{\text{auto}}))}{V_i q_i}} + e^j). \quad (152)$$

Таким образом, при применении метода расчёта определения оптимального размера заказа с учётом постепенного пополнения заказа при реализации товаров розничным торговым сетям, возможно определение оптимального количества продаж товаров розничной торговой сети и оптимальной цены продажи при условии соблюдения ограничений модели, представленной в разделе 2.3 работы.

ЕОQ-модель с предоставлением скидок для розничных торговых сетей

В предыдущей модели не учитывалась неоднородность стоимости запасов. В реальности при заключении договора поставки с розничным продавцом возможно предоставление оптовых скидок, которые подразумевают снижение цен на закупку товаров при увеличении объёмов закупаемых товаров. При организации продаж на маркетплейсе возможно предоставление скидок постоянным покупателям, новым покупателям за совершение первой покупки, скидки и акции, проводимые маркетплейсом. Следовательно, скидки на маркетплейсе являются индивидуальными, хаотичными и зависящими от текущих акций на маркетплейсе и категории покупателя. Таким образом, целесообразно модификация ЕОQ-

модели для определения оптимального объёма заказа и запасов производителя при предоставлении скидок на оформление заказа.

Предположим, что справедливы все условия EOQ-модели за исключением условия независимости издержек хранения и стоимости единицы продукции от объёма партии товаров.

Рассмотрим определение оптимального размера заказа *с учётом оптовых скидок розничным продавцам*. Допустим, что цена единицы i -го товара равна p_i при объёме заказа $Q \in [q_i, q_{i+1})$, где задано количество товаров соотношением $q_1 < q_2 < \dots < q_i$, для которого справедливо $q_1 = 0; q_{n+1} = \infty$. Объём заказа в данном случае будем обозначать как Q в соответствии с ограничением (74) для взаимодействия с розничной торговой сетью. Предположим, что затраты на хранение не зависят от количества запасов, тогда стоимость складирования единицы продукции будет составлять C_i^{ware} , если $Q \in [q_i, q_{i+1})$, а последовательность $\{p_i\}$ невозрастающая [75]. Тогда график издержек на приобретение партии товаров будет представлен как на рисунке 3.7.

Совокупные затраты в единицу времени рассчитаем по формуле:

$$S(Q) = S_i(Q) = p_i d + \frac{Kd}{Q} + \frac{C_i^{ware}}{2} Q, \text{ если } q_i < Q < q_{i+1}. \quad (153)$$

График функции совокупных издержек $S(Q)$ представлен на рисунке 3.8.

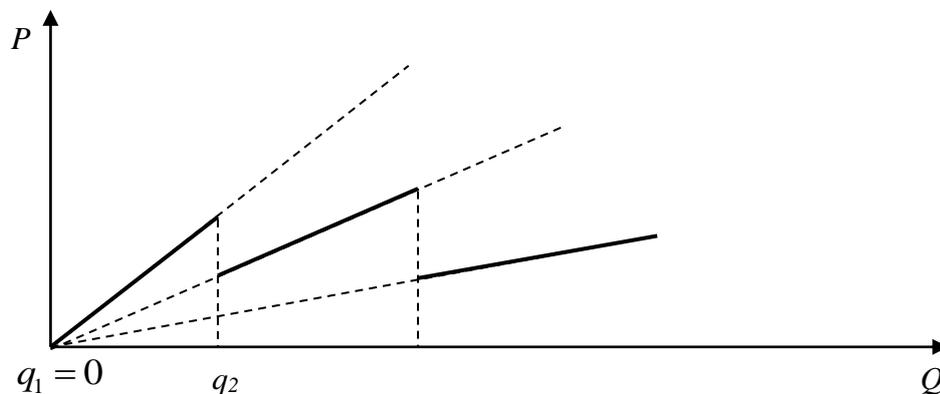


Рисунок 3.7 – График расходов на приобретение товаров при оптовых скидках

Обозначим точку минимума функции (153) $S_i(Q)$ как Q_i^* при ограничении $q_i < Q < q_{i+1}$. Тогда решение задачи будет определяться из следующего условия:

$$Q^* = \arg \max \{S_i(Q_i^*)\}. \quad (154)$$

Оптимальный размер заказа должен быть таким, чтобы функция совокупных издержек достигала максимума.

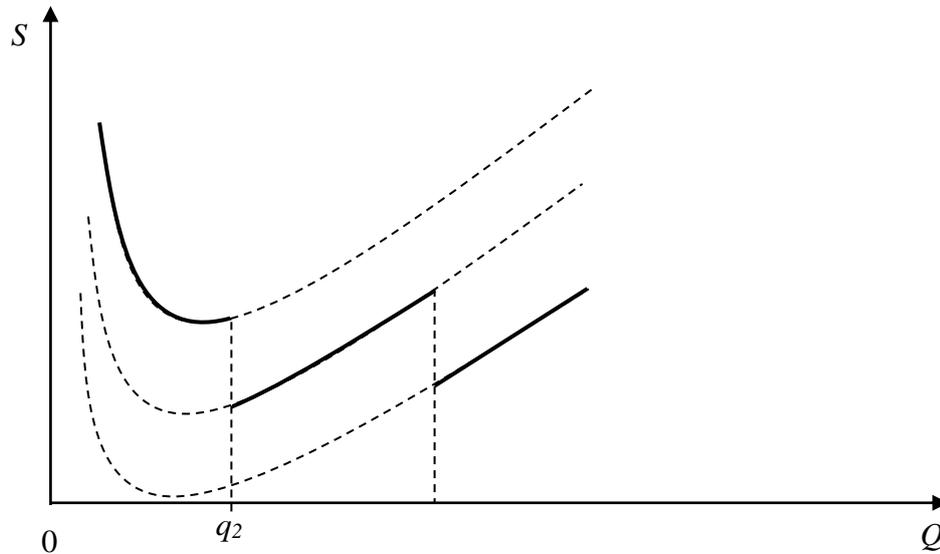


Рисунок 3.8 – График совокупных издержек при оптовых скидках

Допустим, что максимальный размер заказа определяется по формуле (86) классической модели, где $X_i^* = \varepsilon \sqrt{\frac{2d_i x_i^j T \bar{c}_i^{ware} (\min\{w_1(q_i), w_2(q_i), w_3(q_i)\} + 2L(F^{auto} + C_\eta^{auto}))}{V_i q_i}}$

Тогда предположим, что если $Q_i \in [q_i, q_{i+1})$, то $Q_i^* = Q_i$ при $Q_i < q_i$, $Q_i^* = q_i$.

Если предположить, что последовательность $\{C_i^{ware}\}$ невозрастающая, то есть стоимость хранения составляет некоторую долю от цены p_i , то последовательность заказов $\{Q_i\}$ не убывает. Тогда если $S_i(Q) > S_i(Q_i^*)$, то следовательно, $Q_i^* = Q_i$ минимизирует издержки на интервале $[0, q_{i+1})$.

Если $Q_i \geq q_{i+1}$, тогда на интервале $[q_i, q_{i+1})$ минимум не достигается. Однако, существует такой интервал $[q_l, q_{l+1})$, $l > i$, такой, что $Q_l \in [q_l, q_{l+1})$. Следовательно, $Q_{i+1} \in [q_{i+1}, q_{i+2})$, либо $Q_{i+1} \geq q_{i+2}$. Во втором случае возможно аналогично

рассмотрение интервала $i+2$ и т.д., процесс считается конечным, так как $Q_n < q_{i+1} = \infty$.

Следовательно, оптимальный размер заказа определяется следующим образом:

- 1) Вычислить Q_i . Если $Q_n > q_n$, Q_n оптимально. В противном случае $i=n-1$.
- 2) Вычислить Q_i . Если $Q_i > q_i$, $Q^* = \arg \min \{S(Q_i), S(q_{i+1}), \dots, S(q_n)\}$. В противном случае $i = i - 1$ и повторить шаг 2.

Таким образом, возможно определение оптимального размера заказа, а следовательно, и оптимальное количество продаж i -й продукции при условии предоставления оптовых скидок для розничных торговых сетей.

Проведём апробацию разработанных моделей и алгоритмов на конкретном числовом примере. В качестве производственного предприятия рассмотрим производителя города Самары ООО «Вуд Энд Лэзер Технолоджис» (Unidragon) – высокотехнологичное экспортно-ориентированное производство полного цикла, основанное в 2014 году. Предприятие выпускает более 90 видов развивающих пазлов под брендом Unidragon, декоративные карты из дерева и акрила, сувениры и товары для хобби [111]. География продаж компании составляет более 80 стран мира [110]. Производитель реализует ключевые товары – деревянные пазлы – на крупных мировых электронных маркетплейсах, в том числе на российских площадках Wildberries и Ozon и иных маркетплейсах. Также производитель сотрудничает как с оптовыми, так и с розничными продавцами, в том числе с розничными торговыми сетями (Hobby Games, Детский мир и другие). ООО «ВЭЛТ» в сотрудничестве с профессиональными дизайнерами оказывает полный спектр услуг по разработке продукции из листовых материалов, начиная с генерации идей до создания дизайн-макета и эталонных образцов [111]. Серийное производство пазлов с внедрением уникальной технологии нанесения лакокрасочного покрытия осуществляется на производственной площадке в индустриальной зоне города Самары «Преображенка».

Расчёты показателей в соответствии с предложенными моделями и алгоритмами приведены на основе данных компании за 2023 год. В таблице 3 представлены результаты оптимизации объёмов продаж в виде плановых расчётов на 2024 год, позволяющие увеличивать прибыль компании при организации сбыта на маркетплейсах и в розничных торговых сетях.

Таблица 3 – Результаты оптимизации объёмов продаж

		Количество продаж, шт.	Объём продаж, млн. руб.	Расходы, млн. руб.	Прибыль, млн. руб.
Маркетплейсы	FBO до оптимизации	48 213	116,193	94,564	21,631
	FBO оптимизация продаж	49 692	118, 708	96,231	22,477
	FBO стимулирование продаж	58 248	125, 320	100,489	24,831
	FBS до оптимизации	14 427	36,957	31,420	5,537
	FBS оптимизация продаж	14 982	38, 054	31,861	6,193
	FBS стимулирование продаж	18 632	40, 993	33,075	7,198
Розничные торговые сети	До оптимизации	36 128	77,313	64,782	12,531
	Оптимизация продаж	37 058	77, 892	63,752	14,140
	Стимулирование продаж	41 723	80,275	65,487	14,788

Источник: рассчитано автором.

Согласно полученным результатам, прибыль производственного предприятия увеличивается в соответствии с алгоритмами оптимизации и стимулирования объёма продаж на маркетплейсах и в розничных торговых сетях. Общий экономический эффект от оптимизации и стимулирования продаж в торгово-сбытовых сетях составит 3,111 млн. руб. и 7,118 млн. руб. соответственно.

Выводы по главе 3: в данной главе предложены оптимальные параметры взаимодействия производственных предприятий и торгово-сбытовых сетей. Разработаны алгоритмы определения оптимальных параметров взаимодействия с маркетплейсами по схемам FBO и FBS, направленные на оптимизацию и стимулирование объёма продаж для сформированных экономико-математических моделей. Представленные алгоритмы позволяют определять оптимальные значения количества товаров для продажи, цены продажи товаров на электронных площадках, оптимальные значения поставок товаров и выполнение необходимых условий и ограничений разработанных экономико-математических моделей.

Определены оптимальные параметры взаимодействия с розничными торговыми сетями в виде оптимального размера заказа сети и цены продажи товаров в соответствии с модель оптимального размера заказа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе диссертационного исследования были сделаны следующие выводы и получены следующие результаты:

1. Предложена схема принятия решений производственного предприятия об организации сбыта готовой продукции с учётом аспектов ведения торговой деятельности.

2. Формализована структура взаимодействия участников системы «производитель – торгово-сбытовая сеть – потребитель», учитывающая наличие различных каналов распределения готовой продукции, типы, специфику и особенности функционирования торговых организаций.

3. Разработана экономико-математическая модель взаимодействия производственных предприятий и маркетплейсов по схеме FBO (Fulfillment by Operator), позволяющая обеспечивать ритмичность поставок и сбыта готовой продукции.

4. Разработана экономико-математическая модель взаимодействия производственных предприятий и маркетплейсов по схеме FBS (Fulfillment by Seller), позволяющая обеспечивать своевременное и полное выполнение поступающих заказов на готовую продукцию.

5. Разработана экономико-математическая модель взаимодействия производственных предприятий и розничных торговых сетей, обеспечивающая повышение экономической эффективности деятельности участников данной системы за счёт оптимизации параметров их взаимодействия.

6. Разработаны алгоритмы реализации предложенных экономико-математических моделей, позволяющие рассчитывать оптимальные значения ключевых параметров взаимодействия в системе «производитель – торгово-сбытовая сеть – потребитель» с учётом экономических интересов всех участников.

7. Осуществлена апробация моделей и алгоритмов на конкретных числовых данных компании ООО «Вуд Энд Лэзер Технолоджис» (Unidragon).

Значимость исследования заключается в том, что формализованная структура взаимодействия в системе «производитель – торгово-сбытовые сети – потребитель» учитывает экономические интересы всех участников и может быть использована производственными предприятиями при организации торгово-сбытовой деятельности. Разработанные экономико-математические модели и алгоритмы оптимизации моделей могут применяться в практической деятельности как производственных предприятий, так и маркетплейсов и розничных торговых сетей для увеличения финансового результата организаций. Дальнейшее развитие исследования может быть направлено на совершенствование моделей и подходов к взаимодействию участников представленной системы с учётом факторов сезонности продаж, географии распределения потребителей и торгово-сбытовых сетей и особенностей потребительского поведения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрианова, Н.В. Совершенствование методических основ формирования маркетинговых каналов распределения готовой продукции: автореф. ... дис. канд. экон. наук: 08.00.05 / Андрианова Н.В.; Камская гос. инж.-экон. акад. – Екатеринбург, 2012. – 24 с.
2. Аникина, Е.А. Экономическая теория: учебник. Е.А. Аникина, Л.И. Гавриленко. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 413 с.
3. Арский, А.А. Оценка влияния конкурентных факторов на параметры модели оптимизации Уилсона (Economic order quantity) / А.А. Арский // Вестник МФЮА. – 2019. – № 3. – С. 40-44.
4. Баркан, Д. И. Управление сбытом: учеб. пособие / Д. И. Баркан. – СПб. : Санкт-Петербург. ун-т, 2004. – 341 с.
5. Бахарев, В.В. Стимулирование сбыта в розничной торговле / В.В. Бахарев // Практический маркетинг. – 2016. – № 12-1. – С. 6-10.
6. Белова, Л.А. Современные тренды российской розничной торговли / Д.А. Белова, Л.И. Верона // Естественно-гуманитарные исследования. – 2021. – Т. 40, № 1. – С. 42-46.
7. Богатырев, В.Д. Основы теории управления экономическими системами: учеб. пособие / В.Д. Богатырев, Б.Н. Герасимов. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм, ун-та, 2008. – 260 с.
8. Богданова, А.О. Прямой канал распределения товаров / А.О. Богданова, А.Ю. Менщикова // Экономика и социум. – 2016. – Т. 6, № 25. – С. 293-296.
9. Богомолова, И.П. Совершенствование организации сбытовой деятельности предприятия: теоретические аспекты, научно-прикладные решения / И.П. Богомолова, И.Н. Василенко, Р.И. Ибрагимов // Современная экономика: проблемы и решения. – 2019. – № 116. – С. 37-49.
10. Бондаренко, В.А. Селлеры на маркетплейсах в России: текущая ситуация и прогнозные тренды / В.А. Бондаренко, А.А. Воронов, П.В. Орлов // Практический маркетинг. – 2023. – № 11 (317). – С. 9-14.

11. Бурков, В.Н. Теория активных систем: состояние и перспективы / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. – М.: Синтег, 1999. – 128 с.
12. Бурков, В.Н. Теория управления организационными системами и другие науки об управлении организациями / В. Н. Бурков, М. В. Губко, Н. А. Коргин, Д. А. Новиков // Пробл. управл. – 2012. – № 4. – С. 2–10.
13. Бурцев, В.В. Контроль и совершенствование управления сбытом в коммерческой организации / В.В. Бурцев // Экономический анализ: теория и практика. – 2007. – № 87. – С. 7-15.
14. Воробьева, Е.С. Развитие маркетплейсов в условиях цифровой трансформации как результат структурных сдвигов в экономике / Е.С. Воробьева, З.Ф. Юсубова, М.А. Гасанов // Вестник университета. – 2021. – № 2. – С. 95-100.
15. Гайнутдинов, Э.М. Экономика производства: учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений и слушателей системы переподготовки / Э.М. Гайнутдинов, Р.Б. Ивуть, Л.И. Поддерегина. – Минск: БНТУ, 2013. – 268 с. – ISBN 978-985-525-786-9.
16. Гераськин, М.И. Модели оптимизации управления неиерархическими системами корпораций при межкорпоративных взаимодействиях / М.И. Гераськин // Проблемы управления. — 2010. — № 5. — С. 28-38.
17. Гераськин, М.И. Оптимизация взаимодействий в мультиагентной сильносвязанной системе "ритейлер-банк-страховщик" / М.И. Гераськин, В.В. Манахов // Проблемы управления. — 2015. — № № 4. — С. 9-18.
18. Гермейер, Ю.Б. Оптимальное распределение ресурсов при стремлении достичь заданной эффективности на всех участках / Ю.Б. Гермейер, Э.М. Сухорученко // Сборник «Кибернетику - на 26 службу коммунизму. Т.6». – М.: Энергия, 1971. – С. 233- 248.
19. Глухова, Л.В. Оптимизация планирования производства на основе моделирования прогноза объема продаж / Л.В. Глухова, И.А. Маштаков // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. – 2012. – № 25. – С. 110-117.
20. Голиков, Т.Н. Управление товародвижением организаций розничной торговли на основе менеджмента категорий: автореф. ... дис. канд. экон. наук:

08.00.05 / Голиков Т.Н.; Московский государственный институт электронной техники. – Москва, 2007. – 26 с.

21. Горгидзе, И.А. Правильное согласованное планирование в активных системах с динамикой моделью ограничений / И.А. Горгидзе, В.В. Жвания, В.В. Кондратьев, А.В. Щепкин // Планирование, оценка деятельности, стимулирование в активных системах. – М.: ИПУ РАН, 1985.

22. Джейли, Д.А. Микроэкономика: продвинутый уровень / Д.А. Джейли, Ф.Д. Рени // пер. с англ.; под науч. ред. В. П. Бусыгина, М. И. Левина, Е. В. Покатович. – М.: НИУ ВШЭ, 2011. – 384 с. – ISBN 978-5-7598-0362-1.

23. Джоббер, Д. Продажи и управление продажами: Учеб. пособие для вузов // Д. Джоббер, Дж. Ланкастер. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 622 с. – ISBN 5-238-00465-6.

24. Дубровский, В. Ж. Экономика и управление предприятием / В. Ж. Дубровский, Б. И. Чайкин. – СПб.: Печать, 2011. — 436 с.

25. Дюкова, О.М. Эволюционное развитие логистики электронной торговли: от интернет-магазинов к маркетплейсам / О.М. Дюкова // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2022. – № 135. – С. 111-115.

26. Евдокимова, Е.А. Разработка эффективной наружной рекламы / Е.А. Евдокимова, Д.В. Казюлин // Наука и образование. – 2023. – Т. 6, № 1. – 6 с.

27. Жемчугов, А.М. Цель предприятия, организация и управление по достижению цели / А.М. Жемчугов, М.К. Жемчугов // Проблемы экономики и менеджмента. – 2015. – № 45. – С. 7-27.

28. Засканов, В.Г. Методы решения задач управления организационными системами: научно-методические материалы / В.Г. Засканов, Д.Ю. Иванов. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2006. – 72 с.

29. Иванов, Д.Ю. Имитационное моделирование механизмов внутрифирменного управления: учеб. пособие. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2018. – 80 с.

30. Ильяшенко, С.Б. Ключевые проблемы торговли на маркетплейсах / С.Б. Ильяшенко, Е.Ю. Депутатова, О.А. Куришева // Экономические системы. – 2023. – Т. 16, № 4. – С. 60-72.

31. Казымова, Е.В. Моделирование сбытовой деятельности промышленных предприятий / Е.В. Казымова, Л.Г. Саркисян // Фундаментальные и прикладные аспекты глобализации экономики. Тезисы докладов выступлений Международной научной конференции студентов и молодых ученых, Донецк, Россия, 8-9 апреля 2020 г. – Донецк: ДонНУ, 2020. – С. 370-372.

32. Калиева, О.М. Эффект совместного действия рекламы и стимулирования сбыта в розничной торговле / О.М. Калиева, О.П. Михайлова // Вестник ОГУ. – 2014. – № 165. – С. 168-172.

33. Калужских, И.А. Разработка комплекса моделей и методики согласованного взаимодействия в оптовой торговле: дис. канд. экон. наук: 08.00.13 / Калужских И.А.; Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева. – Самара, 2008. – 157 с.

34. Камоева, Т.К. О роли розничной торговли в экономике России / Т.К. Камоева // Проблемы современной экономики. – 2010. – № 35. – С. 196-198.

35. Караваев, А.П. Модели и методы управления составом активных систем: дис. канд. техн. наук: 05.13.10 / Караваев А.П.; Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. – Москва, 2003. – 23 с.

36. Карапетян, А.Г. Сбытовая деятельность как важный фактор развития предприятия в современных условиях / А.Г. Карапетян // Информация и инновации. – 2021. – Т. 16, № 1. – С. 56-59.

37. Качурина, А.С. Сбытовая деятельность предприятия: принципы эффективного управления / А.С. Качурина, К.С. Мостыка // Экономика и социум. – 2016. – № 25. – С. 1035-1038.

38. Козленкова, Д.А. Понятие и элементы сбытовой деятельности предприятия / Д.А. Козленкова, О.О. Дроботова // Стратегия и тактика управления предприятием в переходной экономике. Сборник материалов XVIII ежегодного открытого конкурса научно-исследовательских работ студентов и молодых

ученых в области экономики и управления "Зеленый росток", Волгоград, Россия, 3-4 апреля 2018. – Волгоград: Политехник, 2018. – С. 59-61.

39. Кордина, И.В. Маркетплейс как бизнес-модель электронного посредничества / И.В. Кордина, Д.И. Хлебович // Известия Байкальского государственного университета. – 2021. – Т. 31, № 4. – С. 467-477.

40. Костоглодов, Д.Д. Распределительная логистика / Д.Д. Костоглодов, Л.М. Харисова. – Ростов н/Д.: Экспертное бюро, 1997. – 127 с.

41. Котлер, Ф. Основы маркетинга. Краткий курс: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. – 656 с.

42. Кузинс, П. Стратегическое управление цепочками поставок. Теория, организационные принципы и практика / П. Кузинс, Р. Ламминг, Б. Лоусон, С. Брайан. – Пер. В.М. Дудникова. – Изд-во: Дело и сервис, 2010. – 320 с. – ISBN: 978-5-8018-0470-5.

43. Куликова, О.М. Маркетплейс: бизнес-модель современной торговли / О.М. Куликова, С.Д. Суворова // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2020. – № 48. – С. 50-55.

44. Кураков, Л. П. Экономика и право: словарь-справочник / Л. П. Кураков, В. Л. Кураков, А. Л. Кураков. – М.: Вуз и школа, 2004 – 1072 с.

45. Кутлихаметов, Н.У. Выбор модели доставки товара на маркетплейс как способ увеличения продаж / Н.У. Кутлихаметов, Н.М. Олейник // Логистика – евразийский мост. Материалы XVII Международной научно-практической конференции, Красноярск, Россия, 27-30 апреля 2022. – Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2022. – С. 139-143.

46. Леви, М. Основы розничной торговли / М. Леви, Б.А. Вейтц. – Пер. с англ. под ред. Ю.Н. Каптуревского. – СПб: Издательство «Питер», 1999. – 448 с. – ISBN 5-8046-0072-9.

47. Малахова, М.В. Сравнительный анализ маркетплейсов: изучение потребительского поведения / М.В. Малахова, Л.А. Уварова // Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции «Российская

экономика в условиях структурной трансформации». – Москва: Актуальность РФ, 2024. – С. 67-72.

48. Маркиантов, О.А. Развитие розничных торговых сетей как фактор трансформации логистической системы товародвижения региона (на примере Ростовской области): автореф. ... дис. канд. экон. наук: 08.00.05 / Маркиантов О.А.; Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). – Ростов-на-Дону, 2012. – 27 с.

49. Мартынова, О.В. Описание бизнес-процессов сбытовой деятельности промышленного предприятия / О.В. Мартынова, Р.М. Ахметшин // Путеводитель предпринимателя. – 2023. – Т. 16, № 4. – С. 174-183.

50. Масленников, Т.Д. Совершенствование каналов реализации продукции для повышения экономических результатов деятельности / Т.Д. Масленников, А.И. Латшева // Экономика и социум. – 2020. – № 74. – С. 285-289.

51. Мелехова, А.С. Реализация стратегического подхода в e-mail-маркетинге / А.С. Мелехова // Вестник РЭУ им. Г. В. Плеханова. – 2021. – Т. 18, № 3. – С. 178-187.

52. Минько, Э.В. Основы коммерции: учеб. Пособие / Э.В. Минько, А.Э. Минько. – 2-е изд. – СПб: Питер, 2013. – 336 с.

53. Михайлюк, М.В. Маркетплейсы как фактор прогрессивной трансформации интернет-торговли в России: логистический аспект / М.В. Михайлюк // Экономические науки. – 2019. – № 172. – С. 57-61.

54. Морозова, А.В. Стимулирование продаж в розничной торговле / А.В. Морозова // Международный научный журнал «Инновационная наука». – 2015. – № 11. – С. 114-116.

55. Нефедов, В.В. Имитационная модель развития розничной торговой сети на платформе IDM COGNOS TM1 / В.В. Нефедов, О.В. Китова // Вестник РЭУ им. Г.В. Плеханова. – 2015. – № 81. – С. 99-105.

56. Новиков, Д.А. Курс теории активных систем / Д.А. Новиков, С.Н. Петраков. – М.: Синтег, 1999. – 104 с.

57. Новиков, Д.А. Теория управления организационными системами. – М.: Синтег, 2005. – 584 с.

58. Сорокин, А.В. Организация производства: учебное пособие для студентов всех форм обучения направления подготовки «Менеджмент» / А.В. Сорокин, О.А. Чиркова, Л.В. Шнейдер. – Рубцовск: Рубцовский индустриальный институт, 2021. – 46 с.

59. Панова, Е.А. Возможности маркетплейсов в развитии и повышении конкурентоспособности малых и средних предприятий / Е.А. Панова // Государственное управление. Электронный вестник. – 2021. – № 89. – С. 52-61.

60. Панченко, В.С. Моделирование оценки маркетингово-сбытовой деятельности торгового предприятия / В.С. Панченко, М.А. Мызникова // Вестник НГУЭУ. – 2018. – № 3. – С. 242-254.

61. Приходько, К.С. Мировые ритейлеры: взаимодействие розничных торговых сетей с поставщиками товаров / К.С. Приходько, С.С. Федоренко // Современные тенденции в экономике и управлении. – 2016. – № 40-2. – С. 148-156.

62. Просvirкин, Н.Ю. Разработка модели и алгоритмов оптимизации системы поставок и товародвижения для розничных торговых сетей: дис. канд. экон. наук: 08.00.13 / Просvirкин Н.Ю.; Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева. – Самара, 2009. – 168 с.

63. Реклама: теория и практика: учебное пособие для студентов вузов / под ред. В. В. Тулупова. – Воронеж: Издательство Воронежского государственного университета, 2011. – 400 с.

64. Рзун, И.Г. Проактивное развитие организации: unit-экономика в разрезе клиентоориентированного подхода / И.Г. Рзун, О.С. Щербакова, Я.А. Гриневич // Вестник академии знаний. – 2020. – № 50 (3). – С. 265-269.

65. Рязанцев, Э.В. Стимулирование продаж как составляющая маркетинга коммерческой организации // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 8 (94). – С. 143-146.

66. Салманов, Т.Э. Использование модели оптимального размера заказа в современной логистике / Т.Э. Салманов // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2012. – № 5. – С. 159-162.

67. Святохо, Н.В. Стратегия сбытовой деятельности предприятия: сущность, виды, принципы формирования и управления / Н.В. Святохо // Научный вестник: Финансы, банки, инвестиции. – 2021. – № 1. – С. 152-161.

68. Симакина, М. А. Цифровая трансформация брендов: проблемы взаимодействия с маркетплейсами / М.А. Симакина // Бюллетень науки и практики. – 2023. – Т. 9, №2. – С. 247-252.

69. Созонтова, А.Г. Реклама в розничной торговле / А.Г. Созонтова, Т.В. Рябова // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. – 2014. – № 11. – С. 78-82.

70. Сурай, Н.М. Маркетплейсы как драйвер развития электронной коммерции / Н.М. Сурай, Н.А. Теплая, В.А. Баскаков, П.С. Бурланков, Н.В. Пислегина // Инновации инвестиции. – 2023. – № 5. – С. 154-157.

71. Сысоева, Е. В. Управление сбытовой политикой в организации / Е.В. Сысоева // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 2. – С. 76-80.

72. Твердохлебова, М.Д. Роль маркетплейсов на рынке розничных торговых услуг / М.Д. Твердохлебова, В.В. Никишкин // Практический маркетинг. – 2019. – № 6. – С. 3-8.

73. Тихонов, Д.В. Моделирование прогноза объема продаж при различных вариантах учета сезонности / Д.В. Тихонов, М.Ю. Микитчук // Управление экономическими системами. – 2015. – № 8.

74. Торпищев, Т.Р. Системная классификация и паспортизация электронных торговых платформ / Т.Р. Торпищев // Вестник университета. – 2023. – № 12. – С. 208-218.

75. Тюхтина, А.А. Модели управления запасами: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2017. – 84 с.

76. Уварова, Л.А. Моделирование процессов сбыта в системе «производитель–маркетплейс» / Л.А. Уварова, Д.Ю. Иванов // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. – 2024. – Т. 19. №3. – С. 284–299.

77. Уварова, Л.А. Моделирование сбытовой деятельности производственного предприятия и торговых сетей / Л.А. Уварова // Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции «Математические модели техники, технологий и экономики». – СПб: СПбГЛТУ, 2024. – С. 167-171.

78. Хлебович, Д.И. Решение продавца об участии в специализированном маркетплейсе: опыт качественного исследования факторов влияния / Д.И. Хлебович, И.В. Кордина // Практический маркетинг. – 2023. – № 2. – С. 21-30.

79. Целовальников, А.А. Продажа одежды на маркетплейсах: стратегии управления собственным бизнесом // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2023. – № 8. – С. 234-239.

80. Чайка, А.И. Развитие товарно-сбытовой кооперации в цепях поставок потребительского рынка (на примере розничных торговых сетей) : автореф. ... дис. канд. экон. наук: 08.00.05 / Чайка А.И.; Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). – Ростов-на-Дону, 2013. – 27 с.

81. Чхартишвили, А.Г. Теоретико-игровые модели информационного управления. – М.: «ПМСОФТ», 2004. – 227 с.

82. Шамилева, Э.Э. Исследование типов производства / Э.Э. Шамилева, О.А. Шаркова // Международный научный журнал «Инновационная наука». – 2015. – № 11. – С. 188-190.

83. Шендрик, П.В. Теоретические особенности функционирования маркетплейсов / П.В. Шендрик // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 10. – С. 1-8.

84. Шишло, С.В. Распределение товаров: тексты лекций для студентов специальности 1-26 02 03 «Маркетинг» очной и заочной форм обучения // С.В. Шишло. – Минск: БГТУ, 2014. – 115 с.
85. Archer N.P. Managing in the Context of the New Electronic Marketplace / N.P. Archer, J. Gebauer // Michael G. DeGroote School of Business. – 2000. – 22 p. – URL: <https://macsphere.mcmaster.ca/bitstream/11375/5469/1/fulltext.pdf> (дата обращения: 01.05.2024).
86. Cano, J.A. A Bibliometric Analysis and Systematic Review on E-Marketplaces, Open Innovation, and Sustainability / J.A. Cano, A. Londoño-Pineda, M.F. Castro, H.B. Paz, C. Rodas, T. Arias // Sustainability. – 2022. – № 14, 5456. – 42 p.
87. Grieger, M. Electronic marketplaces: A literature review and a call for supply chain management research // European journal of operational research. – 2003. – Vol. 144, Number 2. – P. 280–294.
88. Faiz, M. Importance of Business to Consumer model of E-commerce / M. Faiz, K. Jain, N. Tailor, L. Kumar // International Journal of Civil, Mechanical and Energy Science. – 2021. – Vol. 7, Issue 3. – P.19-22.
89. Kawa, A. Marketplace as a key actor in e-commerce value networks / A. Kawa, M. Walesiak // Logforum. – 2019. – Vol. 15, Issue 4. – P.521-529.
90. Khan, M. A review of the extensions of a modified EOQ model for imperfect quality items / M. Khan, M.Y. Jaber, A.L. Guiffrida, S. Zolfaghari // International Journal of Production Economics. – 2011. – Vol. 132, Issue 1. – P.1-12.
91. Stahl, F. Classification Framework for Data Marketplaces / F. Stahl, F. Schomm, G. Vossen, L. Vomfel // Vietnam Journal of Computer Science. – 2016. – Vol. 3, Number 3. — P. 137–143.
92. Truong, D. Electronic Marketplaces: A Cross-Industry Comparison / D. Truong, M. Bhuiyan // International Journal of Management & Information Systems. – 2011. – Vol. 15, Number 2. – P. 9-22.

93. Витрина магазина на Маркете. – Яндекс Маркет. – URL: <https://yandex.ru/support2/marketplace/ru/marketing/shop-in-shop> (дата обращения: 12.06.2024).
94. Закон РФ от 07.02.1992 N 2300-1 (ред. от 04.08.2023) «О защите прав потребителей». – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_305/ (дата обращения: 12.06.2024).
95. Индекс поставок FBO. – Ozon. – URL: <https://seller-edu.ozon.ru/seller-rating/metrics/indeks-postavok-fbo> (дата обращения: 12.06.2024).
96. Кластеры доставки. – Ozon. – URL: <https://seller-edu.ozon.ru/fbo/warehouses/table-klastery> (дата обращения: 01.06.2024).
97. Маркетинговые исследования рынка "Маркетплейсы". – Data Insight. – URL: <https://datainsight.ru/filter/marketpleysy> (дата обращения: 25.05.2024).
98. Модели работы и география. – Яндекс Маркет. – URL: <https://yandex.ru/support2/marketplace/ru/introduction/models> (дата обращения: 11.05.2024).
99. Надежная экосистема. – Ozon. – URL: https://ir.ozon.com/ru/sustainability/trustworthy-ecosystem/?abt_att=1#4097 (дата обращения: 11.05.2024).
100. Правила программы лояльности. – Мегамаркет. – URL: https://megamarket.ru/docs/loyalty_program_rules/ (дата обращения: 12.06.2024).
101. Приказ Росстата от 31.07.2023 N 364 (ред. от 01.04.2024) «Об утверждении форм федерального статистического наблюдения для организации федерального статистического наблюдения за внутренней и внешней торговлей, платными услугами населению и транспортом». – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_458095/ (дата обращения: 05.05.2024).
102. Пять шагов к успешной B2B-сделке. – Контур. – URL: <https://kontur.ru/articles/6726> (дата обращения: 28.04.2024).
103. Развивайте бизнес с Lamoda. – Lamoda. – URL: <https://www.lamoda.ru/lp/partners/> (дата обращения: 25.05.2024).

104. Размещение товаров на витрине. – Яндекс Маркет. – URL: <https://yandex.ru/support2/marketplace/ru/introduction/rates/placement> (дата обращения: 12.06.2024).

105. Расчет объема и объемного веса товара. – Ozon. – URL: <https://seller-edu.ozon.ru/commissions-tariffs/additional-information/obyom-i-obyomnyi-ves> (дата обращения: 11.04.2024).

106. Розничная торговля и общественное питание. – Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/roznichnayatorgovlya> (дата обращения: 25.05.2024).

107. Схемы работы. – Мегамаркет. – URL: <https://partner-wiki.megamarket.ru/shemy-raboty-1704025.html> (дата обращения: 10.04.2024).

108. Чем различаются схемы работы на Ozon. – Ozon. – URL: <https://seller.ozon.ru/media/beginners/chem-razlichayutsya-shemy-raboty-na-ozon/> (дата обращения: 10.04.2024).

109. Global Top-100 companies – by market capitalization. – PricewaterhouseCoopers. – URL: <https://www.pwc.com/gx/en/audit-services/publications/top100/pwc-global-top-100-companies-2023.pdf> (дата обращения: 25.05.2024).

110. Unidragon. – URL: <https://unidragon.ru/derevyannye-pazly-optom> (дата обращения: 12.06.2024).

111. Walt. – URL: <https://waltllc.ru/> (дата обращения: 12.06.2024).

112. Wildberries партнёры. – Wildberries. – URL: <https://seller.wildberries.ru/about-portal/ru/> (дата обращения: 10.04.2024).