

**УРАЛЬСКИЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ПРОФСОЮЗОВ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«АКАДЕМИЯ ТРУДА И СОЦИАЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ»**

На правах рукописи



Кулакова Юлия Николаевна

**ФОРМИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ СТРАТЕГИИ ОПЕРАЦИОННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ:
ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ**

Специальность 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством
(экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами:
промышленность)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
доктора экономических наук

Научный консультант:

доктор экономических наук, профессор
Баев И.А.

Челябинск

2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИИ ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	20
1.1. Операционная деятельность промышленного предприятия как объект стратегического управления	20
1.2. Управление оборотными средствами как основа формирования стратегии операционной деятельности промышленного предприятия	43
1.3. Актуальные задачи совершенствования стратегического управления оборотными средствами промышленного предприятия	54
ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ СТРАТЕГИИ ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	63
2.1. Разработка классификации стратегий операционной деятельности промышленного предприятия	63
2.2. Балльная оценка эффективности стратегий операционной деятельности промышленного предприятия	85
2.3. Анализ тенденций изменения стратегий операционной деятельности на примере российских предприятий металлургической отрасли	89
ГЛАВА 3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБОРОТНЫХ СРЕДСТВ КАК ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ СТРАТЕГИЮ ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	107
3.1. Современные методы исследования и оценки оборачиваемости оборотных средств промышленного предприятия	107
3.2. Метод определения средней длительности пребывания оборотных	

средств в анализируемом периоде	112
3.2.1. Длительность пребывания в анализируемом периоде запасов материалов на складе предприятия	115
3.2.2. Длительность пребывания в анализируемом периоде запасов в незавершенном производстве	125
3.2.3. Длительность пребывания в анализируемом периоде готовой продукции на складе предприятия	138
3.2.4. Длительность пребывания в анализируемом периоде неоплаченных счетов клиентов (дебиторской задолженности)	149
3.2.5. Метод расчета средней длительности пребывания элементов оборотных средств в анализируемом периоде	157
3.2.6. Длительность пребывания в анализируемом периоде совокупных оборотных средств	161
3.3. Расчет сравнительной эффективности оценки оборачиваемости оборотных средств традиционным и предлагаемым методами	164
ГЛАВА 4. УПРАВЛЕНИЕ ОБОРОТНЫМИ СРЕДСТВАМИ В ПРОЦЕССЕ РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	184
4.1. Формирование и реализация стратегии операционной деятельности промышленного предприятия на этапах жизненного цикла предприятия (продукции)	184
4.2. Метод двухуровневой оптимизации оборотных средств предприятия	192
4.3. Методы оптимизации многопродуктовых производственных запасов предприятия	207
4.3.1. Методы оптимизации входящих материальных запасов предприятия при различных вариантах периодичности и стоимости поставок	207
4.3.2. Методы управления запасами в незавершенном производстве	

на многопредметной поточной линии	215
ГЛАВА 5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ	
ОБОРОТНЫМИ СРЕДСТВАМИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ	
ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО	
ПРЕДПРИЯТИЯ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ	229
5.1. Сущность и институциональная поддержка цифровой экономики ...	229
5.2. Управление оборотными средствами предприятия согласно их	
позиции в модифицированной матрице $ABC \times X_0 X_1 YZ$ в условиях	
цифровой экономики	237
5.3. Структурные элементы и алгоритмы информационного обеспечения	
управления оборотными средствами предприятия	260
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	276
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	286
ПРИЛОЖЕНИЯ	319
Приложение А. Структурно-логическая схема диссертационного	
исследования	320
Приложение Б. Финансовая отчетность ПАО «ЧТПЗ» за 2016 год,	
использованная для установления вида стратегии операционной	
деятельности	321
Приложение В. Модель оптимизации длительности скользящего	
анализируемого периода	333
Приложение Г. Расчет времени пребывания оборотных средств в	
анализируемом периоде по авторскому и традиционному методам	363
Приложение Д. Многопродуктовая модель поставок товаров при	
условии одинаковой стоимости поставок нескольких видов товаров и	
одинакового периода поставок	380
Приложение Е. Многопродуктовая модель поставок товаров при	
условии равной периодичности и произвольной стоимости партий	
поставок	391

Приложение Ж. Многопродуктовая модель поставок товаров при условии кратной периодичности и произвольной стоимости партий поставок	395
Приложение И. Многопродуктовая модель управления входящими запасами предприятия при условии поставки двух видов товаров с одинаковой стоимостью поставок и случайным интервалом между ними	408
Приложение К. Многопродуктовая модель с двумя видами изделий при условии равенства стоимостей максимумов запаса изделий каждого вида и равенства длительностей производственного периода изготовления одной партии в течение единого цикла	423
Приложение Л. Исследование закономерностей организации многостаночной работы при различных условиях, типология моделей и условия организации многостаночного обслуживания	432
Приложение М. Упорядочение базовых моделей управления производственными запасами и их модификаций по уровню затрат, связанных с их реализацией в определенных условиях	448
Приложение Н. Перечень таблиц, приведенных в работе	453
Приложение П. Перечень рисунков, приведенных в работе	454

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Успешное функционирование промышленного предприятия является результатом реализации эффективных управленческих решений, принимаемых по трем видам деятельности: инвестиционной, направленной, в первую очередь, на обновление основных средств, финансовой, обеспечивающей предприятие финансовыми ресурсами, и основной – операционной – деятельности по производству и реализации продукции (оказанию услуг). Рациональное управление операционной деятельностью требует не только принятия тактических решений, но и воплощения определенной стратегии. Однако на сегодняшний день не существует теоретической базы формирования и реализации эффективной стратегии операционной деятельности промышленного предприятия, основанной на количественных показателях и согласованной с главной стратегией предприятия, а также с этапом его жизненного цикла (жизненного цикла выпускаемой им продукции).

Поскольку операционная деятельность охватывает процессы производства и реализации продукции, ее стратегия должна быть основана на управлении главным элементом, обеспечивающим эти процессы, – оборотными средствами, от эффективности использования которых в конечном итоге зависит эффективность стратегии операционной деятельности предприятия.

Существует ряд проблем теоретического и практического характера, связанных с недостаточной проработанностью методологической базы анализа и управления оборотными средствами предприятия. В условиях быстро меняющейся внешней среды предприятиям жизненно необходимо принимать решения максимально оперативно, в то время как традиционно используемые аналитические инструменты, в частности, показатель оборачиваемости оборотных средств, не дают такой возможности в силу своей ограниченности и неприспособленности к изменчивости информации, поэтому назрела необходимость создания новых аналитических инструментов. Цифровая

экономика, с одной стороны, дает широкие информационные возможности для принятия управленческих решений, а с другой, требует совершенствования аналитического аппарата и экономико-математических методов управления оборотными средствами.

В связи с этим разработка теоретико-методологических аспектов создания эффективной стратегии операционной деятельности промышленного предприятия на основе научного управления его оборотными средствами делает актуальной тему диссертационного исследования.

Степень научной разработанности проблемы. Научная разработанность проблемы проанализирована в разрезе двух направлений: изучения процессов стратегического управления промышленным предприятием и вопросов управления оборотными средствами предприятия.

Вопросами стратегического управления промышленным предприятием занимались многие зарубежные ученые: И. Ансофф, Ф. Глюк, Г. Гринли, Ф. Котлер, Н. Ли, Дж. Майнер, М. Минойя, Г. Минцберг, Дж. фон Нейман, М. Портер, А. Стрикленд, А. Томпсон, А.Д. Чандлер, Р.Б. Чейз, Г. Штайнер, Н.Дж. Эквилайн, К. Эндрюс, Р.Ф. Якобс и другие исследователи.

Эти вопросы получили свое развитие и в работах ряда отечественных авторов: А.П. Градова, М.Н. Дудина, В.С. Каткало, Р.К. Качалова, Г.Б. Клейнера, В.Н. Лазарева, Н.В. Лясникова, А.Н. Петрова, В.Л. Тамбовцева и других.

Проблемы управления оборотными средствами всегда являются одним из самых актуальных направлений в экономических исследованиях. В иностранной экономической литературе вопросы управления оборотными средствами в совокупности и по отдельным элементам исследовались такими авторами как Дж. Букан, Э. Кенигсберг, Р.В. Колб, Р.Дж. Родригес, Р.Х. Уилсон, Дж. Ван Хорн, Ф.У. Харрис и многими другими.

Теоретические основы управления оборотными средствами заложены в работах российских ученых И.А. Бланка, В.В. Ковалева, Е.С. Стояновой и других.

Проблеме адекватного анализа эффективности использования оборотных средств предприятия посвящены работы И.Т. Балабанова, Е.И. Данилиной,

И.А. Ларионовой, Н.П. Любушина, Л.Ф. Суховой, А.Д. Шеремета и ряда других авторов.

Методы оптимизации отдельных элементов оборотных средств, в частности запасов, исследовались в работах С.В. Афанасьева, Г.Л. Бродецкого, А.М. Гаджинского, В.С. Лукинского, А.Н. Стерлиговой, Е.Н. Хоботова и других авторов.

Вопросами управления операционной деятельностью путем совершенствования организации производства на промышленных предприятиях занимались Б.И. Кузин, В.А. Козловский, Н.И. Новицкий, В.Н. Родионова, С.А. Соколицын, О.Г. Туровец, В.К. Тютюкин, Г.М. Шахдинаров, В.Н. Юрьев и другие ученые.

В разработку методологии управления операционной деятельностью промышленного предприятия значительный вклад внесли представители уральской научной школы: И.А. Баев, А.Г. Бутрин, С.И. Крылов, С.В. Орехова, В.Н. Смагин, А.К. Ташев, А.Ф. Черненко, В.Б. Чернов и другие исследователи.

Анализ научной литературы показал, что существует большое количество теоретических и методологических разработок, касающихся по отдельности стратегического управления предприятием, управления его операционной деятельностью и управления его оборотными средствами. Проблема состоит в том, что отсутствует комплексный теоретический и практический подход к формированию, реализации и корректировке стратегии операционной деятельности промышленного предприятия на основе управления его оборотными средствами. В научной и нормативной литературе отсутствует даже общепринятое определение операционной деятельности промышленного предприятия, и не сложилось представление о стратегическом характере этой деятельности, о возможности существования разных видов стратегий операционной деятельности и о различном уровне их эффективности, о возможностях и методах повышения эффективности применяемой предприятием стратегии операционной деятельности.

Вопросы управления оборотными средствами часто рассматриваются обособленно от результатов деятельности предприятия, а если связь между ними и устанавливается, то те показатели, с помощью которых это делается (прежде всего, оборачиваемость), подвергаются рядом ученых обоснованной критике в связи с их ограниченностью. Несоответствие между возможностями существующего теоретического и методологического инструментария управления оборотными средствами в рамках стратегии операционной деятельности и потребностями теоретической мысли и управленческой практики определили цель и задачи диссертационного исследования.

Цель диссертационной работы. Целью диссертационного исследования является развитие теории и разработка методологии формирования и реализации стратегии операционной деятельности промышленного предприятия.

Задачи исследования. Достижение поставленной цели исследования потребовало последовательного решения следующего ряда научных задач.

1. Дополнить существующий понятийный аппарат новыми определениями, необходимыми для создания целостной концепции стратегического управления операционной деятельностью промышленного предприятия, учитывающей необходимость соответствия стратегии операционной деятельности двум параметрам: главной стратегии предприятия и этапу его жизненного цикла (жизненного цикла выпускаемой им продукции), и делающей возможной количественную оценку эффективности стратегии операционной деятельности. Установить причинно-следственную связь стратегии операционной деятельности промышленного предприятия с управлением его оборотными средствами.

2. Разработать классификацию стратегий операционной деятельности промышленного предприятия на основе производственной функции, увязывающей в темповой форме результат деятельности предприятия – объем выпуска продукции (выручку) – и факторы, оказывающие на него влияние, – величину оборотных средств и длительность их оборота.

3. Предложить в качестве фактора исследуемой производственной функции новый показатель эффективности использования оборотных средств –

длительность пребывания оборотных средств в анализируемом периоде (по отдельным элементам оборотных средств и в целом) и обосновать возможность его определения непосредственным путем, без привлечения результирующих показателей деятельности предприятия.

4. Разработать методологический подход к корректировке стратегии операционной деятельности предприятия для повышения ее эффективности и приведения ее в соответствие двум параметрам: главной стратегии предприятия и этапу его жизненного цикла (жизненного цикла выпускаемой им продукции) путем управления величиной оборотных средств и длительностью их пребывания в анализируемом периоде.

5. Предложить методы совершенствования управления оборотными средствами для оптимизации их величины и сокращения длительности их пребывания в анализируемом периоде, позволяющие целенаправленно скорректировать стратегию операционной деятельности промышленного предприятия с целью повышения ее эффективности.

Объектом диссертационного исследования являются промышленные предприятия, реализующие стратегии операционной деятельности и стремящиеся к повышению их эффективности.

Предметом исследования являются экономические отношения, возникающие в процессе реализации промышленными предприятиями стратегий операционной деятельности.

Теоретическая и методологическая база исследования. Теоретической и методологической основой диссертационного исследования являются труды отечественных и зарубежных экономистов, положения теории стратегического менеджмента, теории управления оборотными средствами предприятия, в том числе теории управления запасами, а также методы анализа и синтеза, принципы системности и комплексности, экономико-статистические методы планирования и прогнозирования, методы экономико-математического моделирования, методы экономического, финансового, логического, эмпирического, сравнительного анализа

Информационно-эмпирическая база исследования включает финансовую отчетность российских промышленных предприятий – акционерных обществ, сведения Госкомстата РФ, нормативно-правовые акты, регулирующие деятельность промышленных предприятий, научные публикации в журналах и сборниках статей, информационно-аналитические обзоры, характеризующие деятельность промышленных предприятий, опубликованные в специализированных средствах массовой информации и сети интернет.

Соответствие содержания диссертации заявленной специальности. Работа выполнена в соответствии с пунктами паспорта специальности ВАК 08.00.05 – «Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами: промышленность)»: п.1.1.1. Разработка новых и адаптация существующих методов, механизмов и инструментов функционирования экономики, организации и управления хозяйственными образованиями в промышленности, п.1.1.2. Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий, п.1.1.4. Инструменты внутрифирменного и стратегического планирования на промышленных предприятиях, отраслях и комплексах, п.1.1.13. Инструменты и методы менеджмента промышленных предприятий, отраслей, комплексов, п.1.1.15. Теоретические и методологические основы эффективности развития предприятий, отраслей и комплексов народного хозяйства, п.1.1.17. Теоретические и методологические основы мониторинга развития экономических систем народного хозяйства.

Научная новизна исследования заключается в развитии теории и разработке методологии формирования, реализации и корректировки стратегии операционной деятельности промышленного предприятия.

1. *Предложена* классификация видов деятельности предприятия по ряду авторских классификационных признаков: «Связь деятельности с экономическими отношениями», «Вклад экономической деятельности в валовую добавленную стоимость», «Объект неэкономической деятельности», «Влияние деятельности на финансовый результат (денежный поток, выручка, прибыль)»,

«Этап осуществления операционной деятельности», «Инновационный характер деятельности», «Взаимодействие с иностранными контрагентами», «Необходимость лицензии», «Регулируемость». Это позволило *уточнить* понятие операционной деятельности промышленного предприятия как его деятельности по производству и реализации продукции (оказанию услуг) определенного качества, востребованной потребителями, с учетом целевых показателей эффективности и надежности функционирования предприятия, и *предложить* наполнение термина «управление операционной деятельностью промышленного предприятия», *сформулировать* определение стратегии операционной деятельности промышленного предприятия и *установить* ее место в системе стратегий предприятия. *Сформулирован* методологический принцип о том, что стратегия операционной деятельности должна соответствовать главной стратегии предприятия и этапу его жизненного цикла (жизненного цикла выпускаемой им продукции) и оцениваться количественными показателями эффективности.

2. *Разработана* классификация стратегий операционной деятельности предприятия, основанная на исследовании производственной функции аддитивного вида, представляющей темп прироста объема выпуска продукции (выручки) как разность между темпами прироста величины оборотных средств и длительности их оборота. Предложенный подход позволяет на основе количественных критериев определить вид стратегии операционной деятельности промышленного предприятия в целях установления соответствия используемой стратегии операционной деятельности предприятия его главной стратегии и этапу его жизненного цикла (жизненного цикла выпускаемой им продукции).

3. *Введен в научный оборот* новый показатель – «средняя длительность пребывания в анализируемом периоде оборотных средств в целом и каждого их элемента в отдельности», и *сформулирован* методический подход к определению этого показателя, не требующий привлечения для его расчета финансовых результатов. *Получены* зависимости, позволяющие учесть специфику пребывания оборотных средств на каждой стадии кругооборота: при формировании входящих материальных запасов, в незавершенном производстве, при формировании

отпускной партии готовой продукции, в расчетах (в дебиторской задолженности). Предложенный методический подход позволяет получать точное значение длительности пребывания оборотных средств в анализируемом периоде, в том числе в тех случаях, когда традиционный подход неприменим (при отсутствии в анализируемом периоде выручки, при нулевых значениях остатка оборотных средств на анализируемые даты и т.д.). *Разработан* методический подход к оптимизации длительности анализируемого периода для целей скользящего анализа оборачиваемости оборотных средств, минимизирующий суммарные потери, складывающиеся из потерь, обусловленных низким уровнем различимости информации о ходе анализируемого процесса, и потерь, вызванных чрезмерным запаздыванием в получении достоверной информации, который позволяет осуществлять мониторинг и корректировку реализации стратегии операционной деятельности предприятия в режиме реального времени.

4. *Разработан* механизм корректировки вида стратегии операционной деятельности промышленного предприятия путем изменения одного из двух факторов, определяющих вид стратегии (темпа прироста величины оборотных средств или темпа прироста длительности их пребывания в анализируемом периоде), либо путем изменения этих двух факторов одновременно, на основе совершенствования методов управления оборотными средствами предприятия. Механизм позволяет скорректировать вид стратегии операционной деятельности в случае ее несоответствия главной стратегии предприятия, этапу жизненного цикла предприятия (продукции) или при ее недостаточной эффективности.

5. *Разработан* комплекс методов управления оборотными средствами промышленного предприятия для реализации механизма корректировки вида стратегии операционной деятельности промышленного предприятия на основе двухуровневого подхода к управлению оборотными средствами, в котором в качестве объекта оптимизации рассматривается не отдельный вид запасов, а их группа, воспринимаемая как единое целое, и оптимизируются групповые параметры поставки запасов (стоимость групповой партии поставки, величина единого группового цикла поставок и др.). В составе комплекса методов:

разработан метод расчета групповых параметров поставки оборотных средств как без учета ограничений, так и с учетом ограничений на размер оборотных средств; *предложен* модифицированный метод ABC×XYZ-анализа в условиях независимого спроса путем выделения из группы X дополнительной классификационной группы X_0 , учитывающей существование оборотных средств с нулевой колеблемостью спроса, и группы X_1 с низкой колеблемостью спроса, и *разработан* комплекс рекомендаций по применению известных моделей управления запасами для каждой подгруппы модифицированной матрицы ABC× X_0X_1 YZ. В совокупности это позволяет: минимизировать суммарные затраты, связанные с пополнением входящих запасов и их хранением на складе предприятия; отражать специфику групп спроса с нулевой и низкой колеблемостью при разработке рекомендаций по управлению оборотными средствами и влиять на величину темпа прироста оборотных средств, что дает возможность корректировать стратегию операционной деятельности предприятия, повышая ее эффективность.

6. *Разработаны* модели управления оборотными средствами в условиях мгновенных и протяженных во времени поставок, обеспечивающие получение оптимальных значений оборотных средств при заданных ограничениях и снижение затрат, связанных с дефицитом либо избытком оборотных средств, а также минимизацию возникающих в этих условиях рисков. Применение предложенных оптимизационных моделей *реализовано* информационно-организационным механизмом мониторинга стратегии операционной деятельности предприятия в условиях цифровой экономики и рекомендациями по его внедрению на промышленных предприятиях.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается логической целостностью работы, корректным применением общенаучных и специальных методов исследования, использованием значительного объема эмпирического материала, верификацией полученных теоретических результатов на данных промышленных предприятий РФ.

Теоретическая значимость работы заключается в приращении знаний в области формирования и реализации стратегии операционной деятельности промышленного предприятия в виде концепции стратегического управления операционной деятельностью, отличительными особенностями которой являются количественная оценка эффективности стратегии операционной деятельности предприятия и комплекс экономико-математических методов, направленных на повышение эффективности этой стратегии.

Практическая значимость проведенного исследования заключается в том, что полученные теоретические результаты могут быть использованы при формировании системы управления оборотными средствами промышленного предприятия в рамках мониторинга и корректировки его стратегии операционной деятельности. Результаты исследования могут использоваться в деятельности промышленных предприятий различной отраслевой принадлежности.

Полученные теоретические и методологические разработки используются в учебном процессе в Уральском социально-экономическом институте (филиал) ОУП ВО «Академия труда и социальных отношений» и являются базой для преподавания дисциплин «Экономика предприятий (организаций)», «Корпоративный менеджмент», «Финансовый менеджмент». Результаты исследования используются при обучении слушателей по программе профессиональной подготовки «Финансовый директор» Южно-Уральского территориального института профессиональных бухгалтеров.

Апробация результатов исследования. Основные положения и выводы диссертационного исследования обсуждались на международных научно-практических конференциях: XXVII международной научно-практической конференции «Социально-экономическое развитие России в посткризисный период: национальные, региональные и корпоративные аспекты» (Челябинск, 2010), XXVIII международной научно-практической конференции «Социально-экономические и гуманитарные приоритеты развития России» (Челябинск, 2011), XXIX международной научно-практической конференции «Тенденции и перспективы социально-экономического развития России: взаимодействие

общества, власти и бизнеса» (Челябинск, 2012), 3-й Международной научно-практической конференции «Современные материалы, техника и технология» (Курск, 2013), XXX международной научно-практической конференции «Социально-экономические, гуманитарные и политические тренды глобализации» (Челябинск, 2013), 3-й Международной научно-практической конференции «Современное социально-гуманитарное знание в России и за рубежом» (Пермь, 2013), 3-й Международной научно-практической конференции «Перспективное развитие науки, техники и технологий» (Курск, 2013), X mezinárodní vědecko-praktická konference «Moderní vymoženosti vědy–2014» (Praha, Czech Republic, 2014), XXII международной научно-практической конференции «Новые перспективы развития экономических наук: инновации и риски» (Москва, 2014), XXXI международной научно-практической конференции «Социально-экономическое развитие России: возможности, проблемы, перспективы» (Челябинск, 2014), 2-й Международной научно-практической конференции «Качество в производственных и социально-экономических системах» (Курск, 2014), XI Международной научно-практической конференции «Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации» (Курск, 2014), Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и производства» (Кемерово, 2014), XII Международной научно-практической конференции «Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации» (Курск, 2015), XXXII Международной научно-практической конференции «Россия в меняющемся мире: социально-экономические, политические и гуманитарные ориентиры» (Челябинск, 2015), XXXIII Международной научно-практической конференции «Россия сегодня: безопасность, сотрудничество, развитие» (Челябинск, 2016), XXXIV Международной научно-практической конференции «Россия сегодня: социальные, экономические и политические тренды» (Челябинск, 2017), XXXV Международной научно-практической конференции «Россия сегодня: социально-экономические и духовно-нравственные ориентиры развития нации» (Челябинск, 2018), XI Международной научно-практической конференции «Современные

проблемы развития экономики и управления в регионе в условиях цифровой трансформации» (Пермь, 2018), 36-й международной научно-практической конференции «Россия сегодня: глобальные вызовы и национальные интересы» (Челябинск, 2019), а также на ряде региональных и вузовских научно-практических конференций.

Результаты исследования приняты к внедрению на ПАО «Челябинский трубопрокатный завод», ПАО «Челябинский цинковый завод», ООО «ПромАрмСтрой»

Публикации. По теме исследования опубликовано 56 печатных работ, в том числе 5 монографий в центральных и региональных издательствах, 20 статей в журналах, определенных ВАК РФ. Общий объем публикаций составляет 70,38 п.л., в том числе 59,34 авторских п.л.

Структура работы. Поставленная цель и задачи определили логику и структуру диссертационного исследования (Приложение А).

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 323 наименований и 13 приложений. Работа выполнена на 455 страницах печатного текста, включает 20 рисунков, 15 таблиц и 157 формул.

Во введении охарактеризована степень разработанности проблемы, сформулированы цель, задачи, предмет и объект исследования, указаны информационная база, научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов исследования.

В первой главе, «Теоретические основы формирования стратегии операционной деятельности промышленного предприятия», охарактеризованы виды деятельности современного промышленного предприятия, и предложена их авторская классификация по ряду признаков. Сформулировано понятие операционной деятельности предприятия, показано, что она носит стратегический характер, предложено определение стратегии операционной деятельности. Показана роль этой стратегии как элемента, формирующего прямую и обратную связи между главной и операционной стратегиями предприятия. Показана связь между стратегией операционной деятельности предприятия и управлением его

оборотными средствами. Поставлены теоретические и методические задачи совершенствования системы управления оборотными средствами промышленного предприятия с целью целенаправленной корректировки его стратегии операционной деятельности.

Во второй главе, «Методологические аспекты разработки стратегии операционной деятельности промышленного предприятия», разработана классификация стратегий операционной деятельности предприятия на основе аддитивной производственной функции, связывающей темпы прироста результата – объема выпуска продукции (выручки) – с темпами прироста двух факторов – величины оборотных средств и длительности их оборота. Предложена балльная система оценки эффективности стратегий операционной деятельности. Проведена апробация предложенной классификации стратегий операционной деятельности предприятия по данным официальной финансовой отчетности ряда российских металлургических предприятий.

В третьей главе, «Методы исследования и оценки показателей эффективности использования оборотных средств как факторов, определяющих стратегию операционной деятельности промышленного предприятия», выявлены недостатки традиционного показателя длительности оборота оборотных средств, и взамен ему предложен новый показатель – длительность пребывания оборотных средств (в целом и по элементам) в анализируемом периоде, а также разработан метод его расчета. Предложенный показатель имеет преимущество перед традиционным показателем длительности оборота оборотных средств, так как позволяет рассчитать действительное время пребывания оборотных средств в анализируемом периоде непосредственно, без привлечения значений финансовых результатов предприятия.

В четвертой главе, «Управление оборотными средствами в процессе реализации стратегии операционной деятельности промышленного предприятия», предложен механизм целенаправленной корректировки стратегии операционной деятельности предприятия для приведения ее в соответствие двум параметрам: главной стратегии предприятия и этапу его жизненного цикла, а также для

повышения уровня ее эффективности. Разработаны рекомендации по совершенствованию управления оборотными средствами, направленные на повышение эффективности стратегии операционной деятельности, включающие совершенствование методов анализа и группировки оборотных средств, экономико-математические модели оптимизации величины оборотных средств, а также совершенствование методов организации производственного процесса, в том числе работы многопредметных поточных линий и моделей многостаночного обслуживания.

В пятой главе, «Информационное обеспечение управления оборотными средствами при реализации стратегии операционной деятельности промышленного предприятия в цифровой экономике», разработан информационно-организационный механизм реализации на промышленном предприятии концепции управления оборотными средствами в рамках стратегии его операционной деятельности. Разработана процедура мониторинга стратегии операционной деятельности на основе данных, предоставляемых корпоративной информационной системой. Предлагаемая процедура мониторинга включает определение вида стратегии операционной деятельности в анализируемом периоде и корректировку стратегии в следующем периоде с использованием предложенных в четвертой главе работы экономико-математических моделей и методов.

В заключении содержатся основные результаты диссертационного исследования и рекомендации по их использованию.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИИ ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

1.1. Операционная деятельность промышленного предприятия как объект стратегического управления

В современной научной, учебной и нормативной экономической литературе нет единого подхода к классификации видов деятельности промышленного предприятия. В разных источниках можно встретить упоминание нескольких десятков видов деятельности промышленного предприятия: предпринимательской, экономической, производственной, производственно-хозяйственной, финансово-хозяйственной, финансово-экономической, финансовой, научно-производственной, операционной, текущей, основной, второстепенной, вспомогательной, коммерческой, торговой, сбытовой, маркетинговой, рекламной, технологической, снабженческой, закупочной, сервисной, логистической, инвестиционной, инновационной, управленческой, внешнеэкономической, регулируемой, лицензируемой, социально-направленной, природоохранной и т.д. Такое большое многообразие видов деятельности промышленного предприятия объясняется, по-видимому, широким многообразием тех операций, работ, задач, которые на предприятии выполняются и решаются, а также многообразием признаков, по которым эти виды деятельности можно классифицировать.

Зачастую в экономической литературе разнообразные виды деятельности предприятия перечисляются авторами в случайном порядке, без всякой стройной систематизации, при этом терминология носит неустоявшийся характер. Часть вышеуказанных названий видов деятельности промышленного предприятия являются синонимами, как, например, текущая, операционная и основная деятельность, некоторые определения имеют различное толкование в разном контексте, одни виды деятельности шире и могут включать в себя другие, более

узкие. Некоторые виды деятельности могут быть отнесены к различным группам в соответствии с разными критериями. Например, группа лицензируемых видов деятельности может включать в себя определенные виды экономической деятельности. В то же время экономическая деятельность может быть противопоставлена деятельности, не связанной с экономическими отношениями. Природоохранная деятельность может быть объединена с социальной деятельностью как деятельность, не направленная на извлечение прибыли. Инновационной деятельностью в принципе может быть любая деятельность, носящая инновационный характер или генерирующая инновационный результат. Зачастую виды деятельности предприятия так тесно переплетаются между собой, что их трудно разъединить, поэтому возникают комбинированные названия, например, научно-производственная, финансово-хозяйственная деятельность. Управленческая деятельность, в свою очередь, пронизывает все виды деятельности, объединяя их и задавая им целенаправленность, качественную и количественную определенность. Аналогично логистическая деятельность проходит через все этапы подготовки, производства и сбыта продукции. Возможно, в свое время будет сформирована полноценная классификация видов деятельности промышленного предприятия. Пока же в этой области наблюдается большое разнообразие в понимании и интерпретации основных терминов.

Чаще всего в литературе встречается упоминание трех видов деятельности промышленного предприятия, критерием для классификации которых является их влияние на формирование финансового результата – выручки, прибыли или денежного потока. Источником такой классификации является, по-видимому, Международный стандарт финансовой отчетности (IAS) 7 «Отчет о движении денежных средств» [221]. В нем содержится своеобразное определение операционной деятельности, построенное на ее отделении от двух других видов деятельности: «операционная деятельность – основная приносящая доход деятельность организации и прочая деятельность, отличная от инвестиционной или финансовой деятельности. Инвестиционная деятельность – приобретение и выбытие долгосрочных активов и других инвестиций, не относящихся к

эквивалентам денежных средств. Финансовая деятельность – деятельность, которая приводит к изменениям в размере и составе внесенного капитала и заемных средств организации» [221].

В то же время в отечественном Положении по бухгалтерскому учету «Отчет о движении денежных средств» (ПБУ 23/2011) термин «операционная деятельность» не используется, а в качестве аналога этой деятельности выступает «обычная деятельность организации, приносящая выручку» [219].

В работе В.Ф. Паляя приводится определение операционной деятельности, частично повторяющее формулировку, приведенную выше: «Операционная деятельность приносит организации основную выручку и основные потоки денежных средств. К операционной относится также любая прочая деятельность организации, не относящаяся к инвестиционной или финансовой. Потоки денежных средств от операционной деятельности, как правило, являются результатом операций и событий, входящих в определение чистой прибыли (убытка). К ним относятся:

- денежные поступления от продажи товаров и предоставления услуг, от аренды, комиссионных и других доходов, страхового возмещения, коммерческих контрактов и др.;

- денежные платежи поставщикам за товары и услуги, персоналу организации, страховым организациям, а также по коммерческим контрактам и налоговым обязательствам. Движение денежных средств, связанное с покупкой и продажей ценных бумаг, приобретаемых с целью их перепродажи, может быть отнесено к операционной деятельности. Расход денежных средств на погашение кредита отражается как финансовая деятельность, а на погашение процентов по кредиту – как операционная деятельность» [214, с.88].

В учебном пособии Смирновой И.В., Кашенцевой Н.П. приводятся такие формулировки видов деятельности предприятия: «операционная, обеспечивающая эффективное использование ресурсов предприятия, получение прибыли и определяющая рентабельность инвестированного капитала; инвестиционная, создающая условия для своевременного обновления

производственных фондов и оказывающая влияние на темп роста компании; финансовая, направленная на выбор наиболее привлекательных источников финансирования и гарантирующая приемлемый уровень средневзвешенной стоимости капитала» [255, с.3]. В этом же издании можно увидеть следующие определения: «Текущая деятельность связана с производством и реализацией продукции (товаров, работ, услуг), то есть с основным видом деятельности предприятия... Инвестиционная деятельность включает операции с основными средствами, нематериальными активами, а также финансовые вложения долгосрочного и краткосрочного характера... Финансовая деятельность связана с привлечением и погашением источников финансирования предприятия: эмиссией акций, привлечением и погашением кредитов и т.п.» [255, с.42].

А.Е. Абрамов выделяет те же инвестиционную, операционную (производственную, хозяйственную) и финансовую деятельность, но с несколько иным толкованием. Операционная деятельность, по его мнению, «предусматривает эффективное использование активов в избранном секторе рынка и поиск приемлемой ценовой политики, обеспечивающей успех в конкурентной борьбе. Результатом ... является величина операционной прибыли» [2]. В этом случае в определении ставится знак равенства между операционной и производственной деятельностью, но в расшифровке операционной деятельности присутствует ценовая политика, которая относится скорее не к производственной, а к сбытовой деятельности предприятия.

В работе Э. Хелфферта называются те же три вида деятельности, и основными направлениями принятия решений в части хозяйственной (операционной) деятельности считаются «использование активов, выбор рынка, конкурентоспособность, стратегия в области ценообразования, эффективность затрат, операционный рычаг, ликвидность» [292]. В данном случае операционная деятельность очевидно шире производственной, поскольку в ней присутствуют маркетинговые элементы – выбор рынка, стратегия в области ценообразования и т.д. Кроме того, в данном определении, возможно вследствие неудачного

перевода, неясно сформулированы сами направления принятия решений – «эффективность затрат, операционный рычаг, ликвидность».

В статье М.В. Монахова и В.И. Будиной под операционной деятельностью понимается «не только деятельность организации, преследующая извлечение прибыли в качестве основной цели, но и обеспечивающие и поддерживающие процессы, не являющиеся основными процессами жизненного цикла продукции» [194, с.78]. Обеспечивающими процессами, по мнению авторов, являются такие процессы как «Обеспечение финансирования деятельности и расчетов», «Обеспечение воспроизводства трудовых ресурсов», «Обеспечение воспроизводства производственно-технологического оборудования», «Обеспечение подготовки производства выпуска серийной продукции», «Обеспечение воспроизводства объектов инженерно-технической инфраструктуры», «Обеспечение воспроизводства транспортной инфраструктуры», «Обеспечение воспроизводства информационных систем и оборудования ИТ-инфраструктуры». Кроме того, как правило, имеются поддерживающие процессы, такие как «Поддержка режима государственной тайны, охраны, защиты информации и мобилизационной готовности»; «Поддержка функционирования системы менеджмента качества», «Поддержка функционирования системы экологического менеджмента», «Юридическая поддержка», «Поддержка системы управления результатами интеллектуальной деятельности» [194, с.78]. Трудно согласиться с таким широким пониманием операционной деятельности, поскольку включение в нее ряда обеспечивающих процессов, в частности, процесса обеспечения воспроизводства производственно-технологического оборудования, приводит к смешению понятий операционной и инвестиционной деятельности.

Достаточно подробную характеристику операционной деятельности дает в своей работе И.А. Бланк: «Операционная деятельность предприятия характеризуется следующими основными особенностями:

Она является главным компонентом всей хозяйственной деятельности предприятия, основной целью его функционирования. Основной объем

формируемых активов, основная численность персонала обслуживают эту деятельность... Операционная деятельность носит приоритетный характер по отношению к инвестиционной, финансовой и другим видам деятельности... Интенсивность развития операционной деятельности является основным параметром оценки отдельных стадий жизненного цикла предприятия... Хозяйственные операции, входящие в состав операционной деятельности предприятия, носят самый регулярный характер... Операционная деятельность предприятия ориентирована в основном на товарный рынок, в то время как финансовая и инвестиционная его деятельность осуществляются преимущественно на финансовом рынке... Осуществление операционной деятельности связано с капиталом, уже инвестированным в нее, в то время как предстоящее инвестирование капитала является предметом инвестиционной и финансовой деятельности предприятия... В процессе операционной деятельности потребляется значительный объем живого труда, в отличие от инвестиционной и финансовой деятельности, где затраты этого труда несущественны» [27, с.105-106]. И.А. Бланк включает в операционную деятельность три вида в соответствии с тремя этапами ее осуществления: снабженческую, производственную и сбытовую деятельность [27, с.107].

Эту точку зрения разделяет и В.А. Козловский, который пишет: «под операционной деятельностью предприятия, независимо от сферы его деятельности (производство или сервис), стали понимать глубоко интегрированные процессы снабжения, производства (товара или услуги) и сбыта» [224, с.5].

Ряд авторов расширяют перечень видов деятельности промышленного предприятия, добавляя к вышеназванным трем видам ряд других.

Так, например, В.Г. Когденко и М.В. Мельник называют четыре вида деятельности, отделяя рыночную (маркетинговую) деятельность от операционной, и приводят следующие определения: «Рыночная деятельность, включающая управление маркетинговым комплексом, продаж и обслуживанием покупателей... Операционная деятельность – основная

деятельность, обеспечивающая эффективное приобретение и использование экономических ресурсов, реструктуризацию и совершенствование бизнеса, а также снабжение, производство, кадровую политику... Инвестиционная деятельность, обеспечивающая совершенствование производственного потенциала, инновации и развитие бизнеса... Финансовая деятельность, направленная на обеспечение бизнеса источниками капитала» [120, с.10]. В работе авторов остается несколько неясных моментов, в частности, что понимается под «реструктуризацией и совершенствованием бизнеса». Если имеются в виду мероприятия по обновлению организационной структуры, то вряд ли это можно отнести к экономической деятельности предприятия вообще, это скорее сфера общих управленческих решений. Аналогичные вопросы возникают по правомерности отнесения кадровой политики к основной деятельности. Обычно под кадровой политикой понимается система принципов, методов, правил и норм, определяющих содержание работы руководства организации с ее персоналом, что вряд ли можно назвать производственной деятельностью. Если же речь идет о финансовых вложениях в обучение персонала, то эти мероприятия скорее следует отнести к инвестиционной деятельности предприятия.

Встречаются и более широкие перечни видов деятельности предприятия. Так, например, в учебнике под редакцией О.Г. Туровца [202] выделяются производственно-хозяйственная, экономическая и социальная деятельность, а также называются внешнеэкономическая и финансовая деятельность. При этом, по мнению авторов учебника, «в сферу производственно-хозяйственной деятельности предприятия включаются процессы производства, воспроизводства и обращения. Процессы производства обеспечивают реализацию задач подготовки и освоения выпуска новой продукции, изготовление промышленной продукции и выполнение услуг, техническое обслуживание производства. Работы по обновлению основных производственных фондов, расширению и техническому перевооружению предприятий, подготовке и переподготовке кадров относятся к процессам воспроизводства. Процессы обращения включают материально-техническое обслуживание и сбыт готовой продукции» [202, с.48].

При данном подходе авторы относят к производственно-хозяйственной деятельности и ту деятельность промышленного предприятия, которая связана с обновлением основных производственных фондов, то есть деятельность, которую обычно называют инвестиционной, поэтому сложно согласиться с такой трактовкой. Процессы обращения же, на наш взгляд, могут быть отнесены скорее к коммерческой (сбытовой) деятельности предприятия, чем к производственной.

Одновременно возникает вопрос, почему производственно-хозяйственная и экономическая деятельность предприятия стоят в данном случае на одном классификационном уровне, в то время как между ними, очевидно, существует тесная связь. Так, в Трудовом кодексе Российской Федерации (статья 209) дано определение производственной деятельности как «совокупности действий работников с применением средств труда, необходимых для превращения ресурсов в готовую продукцию, включающих в себя производство и переработку различных видов сырья, строительство, оказание различных видов услуг» [276]. А в соответствии с Методическими указаниями по определению основного вида экономической деятельности хозяйствующих субъектов на основе общероссийского классификатора видов экономической деятельности (ОКВЭД2) для формирования сводной официальной статистической информации «Экономическая деятельность имеет место тогда, когда для производства конкретных товаров и услуг происходит объединение таких ресурсов, как материальные средства, труд, технологии производства или промежуточные товары. Таким образом, для экономической деятельности характерно задействование ресурсов, производственный процесс и выпуск продукции (товаров или услуг)» [188]. Можно заметить, что в данном контексте понятие экономической деятельности синонимично понятию производственной деятельности.

В соответствии с вышеназванными Методическими указаниями различают: «основные, второстепенные (вторичные) и вспомогательные виды экономической деятельности. Основным видом экономической деятельности является тот вид экономической деятельности, который создает наибольшую часть валовой

добавленной стоимости. Необязательно, чтобы основной вид экономической деятельности составлял 50% или более валовой добавленной стоимости.

Второстепенным (вторичным) видом экономической деятельности является любая другая (не определенная как основная) деятельность по производству товаров и услуг. Добавленная стоимость, создаваемая второстепенным видом деятельности, должна быть меньше, чем создаваемая основным видом деятельности. Продукция основных и второстепенных видов деятельности, как правило, предназначена для сбыта на рынке для третьих сторон.

Вспомогательным видом экономической деятельности является деятельность, которая выполняется в рамках организации с целью обеспечения или облегчения производства этой организацией товаров и услуг, предназначенных для продажи на сторону. Сама продукция этих вспомогательных видов экономической деятельности не поставляется третьим сторонам. Большинство вспомогательных видов экономической деятельности производят услуги (деятельность администрации, бухгалтерии, обработка данных, сбыт, маркетинг, складское хранение, транспортирование, услуги по уборке и охране и т.д.)» [188]. Таким образом, в данном документе управленческая, сбытовая, маркетинговая деятельность включены в экономическую деятельность наряду с производственной.

Сведем в таблицу 1.1 наиболее часто употребляемые понятия, связанные с видами деятельности промышленного предприятия, и классифицируем их на группы на основе ряда признаков [158, 162].

Такое большое число видов деятельности и многообразие в подходах к пониманию видов деятельности промышленного предприятия объясняется, на наш взгляд, прежде всего, большим разнообразием процессов, функций и работ, которые выполняются на современном предприятии. Вместе с тем необходимо определиться с тем полем деятельности, которое будет обсуждаться в нашей работе.

Таблица 1.1 – Классификация видов деятельности промышленного предприятия (авт. [158, 162])

Классификационный признак	Виды деятельности		
Связь деятельности с экономическими отношениями	Экономическая	Неэкономическая	
Виды экономической деятельности по вкладу в валовую добавленную стоимость	Основные	Второстепенные (вторичные)	Вспомогательные
Виды неэкономической деятельности по объекту	Природоохранная, социальная, научная и др.		
Влияние деятельности на финансовый результат (денежный поток, выручка, прибыль)	Операционная (текущая, основная, обычная)	Инвестиционная	Финансовая
Виды операционной деятельности по этапу ее осуществления	Снабженческая (закупочная)	Производственная	Сбытовая (коммерческая, маркетинговая, рыночная)
Инновационный характер деятельности	Инновационная	Традиционная	
Взаимодействие с иностранными контрагентами	Внешиэкономическая	Внутриэкономическая	
Необходимость лицензии	Лицензируемая	Нелицензируемая	
Регулируемость	Регулируемая	Нерегулируемая	

В нашем исследовании под операционной деятельностью промышленного предприятия будем понимать его деятельность по производству и реализации продукции (оказанию услуг) определенного качества, востребованной потребителями, с учетом целевых показателей эффективности и надежности функционирования предприятия. Фактически это та деятельность, которую традиционно называют основной (текущей, обычной) деятельностью предприятия. Эта деятельность включает в себя снабженческую (закупочную), производственную и сбытовую (маркетинговую) деятельность.

Управление операционной деятельностью промышленного предприятия представляет собой комплекс действий, направленных на достижение конечного результата – производство продукции (оказание услуг) надлежащего качества, востребованной потребителями, с учетом обеспечения целевых показателей эффективности и надежности функционирования предприятия [157].

Этот комплекс действий должен носить системный характер, деятельность предприятия должна не просто подстраиваться под выполнение текущих задач, а иметь глобальную цель, смысл и направление, то есть иметь стратегию.

Само слово «стратегия» происходит от греческих слов *stratos* – войско и *ago* – веду и дословно означает искусство ведения войны [29]. Начиная со второй половины двадцатого века, стратегическое управление как методология и практика менеджмента начало развиваться в сфере бизнеса и государственного управления и постепенно оформилось в самостоятельную научную и практическую область. Подробный обзор теорий стратегического управления фирмой можно найти в работе В.С. Каткало [111].

Существует множество определений термина «стратегия предприятия», отражающих общепринятое понимание стратегии как масштабного плана, пути достижения цели.

В работе Дж. фон Неймана стратегией называется «исчерпывающий план, указывающий, какие выборы будет совершать игрок в каждой возможной ситуации» [322, с.101].

В соответствии с А.Д. Чандлером, автором одной из первых работ в области стратегического планирования, «стратегия – это определение основных долгосрочных целей и задач предприятия и утверждение курса действий, распределение ресурсов, необходимых для достижения этих целей» [315].

И. Ансофф формулирует стратегию как «набор правил для принятия решений, которыми организация руководствуется в своей деятельности» [5]. Этот набор правил автор классифицирует в четыре группы: 1) правила, используемые при оценке результатов деятельности фирмы в настоящем и в перспективе (ориентиры и задания); 2) правила, по которым складываются отношения фирмы

с ее внешней средой (продуктово-рыночная стратегия или стратегия бизнеса); 3) правила, по которым устанавливаются отношения и процедуры внутри организации (организационная концепция); 4) правила, по которым фирма ведет свою повседневную деятельность (основные оперативные приемы).

По Г. Штайнеру и Дж. Майнеру, «стратегия – это формулировка миссии организации, ее намерений и целей, политики, программы и методов их достижения» [321].

В соответствии с работой Ф. Глюка, «стратегия - это унифицированный, интегрированный и понятный план, разработанный таким образом, чтобы быть уверенным в достижении целей предприятия» [318].

Г. Минцберг рассматривает стратегию как «связующее звено между организацией и внешней средой» [190, с.16].

К. Эндрюс определяет стратегию как «укоренившийся способ принятия компанией решений, который определяет и раскрывает ее предназначение, цели и задачи; позволяет выработать основные политики и планы для достижения поставленных целей; обозначает виды бизнеса, которыми компания могла бы заниматься, тип экономической и кадровой модели, которой она следует или намеревается последовать, и характер экономических и неэкономических благ, которые она намерена принести акционерам, сотрудникам, клиентам и обществу в целом» [314].

По определению В.А. Щербакова, это «долговременный курс, рассчитанный на перспективу и предполагающий решение крупномасштабных задач развития организации» [308, с.17].

В.Л. Тамбовцев называет стратегией «эксплицитную или имплицитную договоренность между распорядителями специфических для фирмы ресурсов относительно направлений и форм их использования» [269, с.33].

По Д.В. Гергерту, «стратегия – это модель взаимодействия всех ресурсов, позволяющая организации наилучшим способом исполнить ее миссию и добиться устойчивых конкурентных преимуществ. В общем смысле стратегия – это план

управления фирмой, направленный на укрепление ее позиций, удовлетворение потребителей и достижение поставленных целей» [65, с.8].

Г.Б. Клейнер приводит два альтернативных взгляда на стратегию предприятия как на систему: «стратегия рассматривается как один из плановых документов» или стратегия рассматривается «как многомерная система взаимосвязей между составляющими и движущими силами стратегического процесса и производственной деятельности предприятия» [117, с.100].

В учебнике под ред. В.А. Козловского подчеркивается, что стратегии предприятия носят взаимно исключающий характер, это «альтернативные способы достижения поставленных целей» [224, с.20]. Это означает, что для предприятия может быть разработана не одна, а целый набор стратегий, образованный альтернативными вариантами.

Стратегии предприятия не однородны и не равнозначны, они образуют определенную иерархию в зависимости от целей, широты охвата видов деятельности и количества подразделений предприятия.

Так, Т.А. Старшиновой и Н.М. Перепелицей описана система стратегий предприятий, состоящая из четырех уровней. Первый уровень – это «разработка корпоративной стратегии, которая описывает направления развития предприятия в целом... и включает три группы стратегий: портфельные стратегии, стратегии роста и конкурентные стратегии... Второй уровень стратегий – деловые бизнес-стратегии, то есть план управления отдельной сферой деятельности компании ... Различие между корпоративной и деловой стратегией существует только в диверсифицированной компании. Третий уровень – функциональные стратегии ... Термин «функциональная стратегия» относится к управленческому плану действий отдельного подразделения или ключевого функционального направления внутри определенной сферы бизнеса. Каждое структурное подразделение, основываясь на корпоративной стратегии, выбирает стратегию, достижение которой позволит ему участвовать в реализации общей корпоративной стратегии. К функциональным стратегиям можно отнести стратегии развития по таким направлениям деятельности предприятия, как

НИОКР, производство, маркетинг, обслуживание клиентов, распределение, финансы, кадры и т. д. Предприятию необходимо иметь столько функциональных стратегий, сколько у нее основных направлений деятельности... Четвертым уровнем является операционная (или инструментальная) стратегия, которая ... позволяет выбрать способы наилучшего использования отдельных составляющих в деятельности подразделения» [260, с.137-138].

Главная – базовая, корпоративная – стратегия предприятия отражает «основной курс действий по реализации приоритетных целей развития предприятия в рамках имеющихся ресурсов альтернатив конкретных решений» [265, с.27]. Существует множество подходов к классификации базовых стратегий предприятия. Согласно И. Ансоффу, возможны четыре вида стратегий для сохранения или увеличения доли рынка: 1) стратегия проникновения на рынок, 2) стратегия развития рынка, 3) стратегия разработки новых товаров, 4) стратегия диверсификации [5]. Тип стратегии определяется сочетанием двух факторов: степени насыщенности рынка и возможностей предприятия постоянно обновлять производство.

М. Портер классифицирует три базовые конкурентные стратегии: 1) абсолютное лидерство в издержках, 2) дифференциация, 3) фокусирование, приведенные на рисунке 1.1 [220, с.73].

Стратегия абсолютного лидерства в издержках направлена на получение более низких по сравнению с конкурентами затрат. Стратегия дифференциации заключается в создании такого продукта или услуги, которые воспринимались бы в рамках всей отрасли как уникальные. Возможна дифференциация по престижу дизайна или бренда, по технологии, по функциональным возможностям, по обслуживанию потребителей, по дилерской сети и т.д. Стратегия фокусирования означает, что предприятие сосредотачивает свои усилия на более узкой цели, чем отрасль в целом, а именно, на определенной группе покупателей, виде продукции или географическом сегменте рынка.

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО

		Уникальность продукта, воспринимаемая потребителем	Позиция низкого уровня издержек
СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЬ	В рамках всей отрасли	ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ	АБСОЛЮТНОЕ ЛИДЕРСТВО В ИЗДЕРЖКАХ
	В рамках одного сегмента	ФОКУСИРОВАНИЕ	

Рисунок 1.1 – Три базовых варианта стратегии по М. Портеру [220, с.73]

Р.К. Качалов развил теорию М. Портера, включив в нее анализ ключевых факторов экономического риска, присущих каждой конкурентной стратегии [112].

Ф. Котлером разработана классификация конкурентных стратегий, основанная на доле рынка, принадлежащей предприятию: стратегия «лидера», стратегия «бросающего вызов», стратегия «следующего за лидером», стратегия «специалиста» [130]. Предприятие-лидер может использовать различные стратегические альтернативы: расширять первичный спрос, применять оборонительную или наступательную стратегию, а также стратегию демаркетинга. Стратегия предприятия, «бросающего вызов», заключается в атаке на лидера. Предприятие, «следующее за лидером», выбирает стратегию поведения, согласовывая свои действия с действиями ведущих конкурентов. Предприятие – «специалист» фокусируется на определенном сегменте рынка и строит свою стратегию исходя из стремления доминировать на этом сегменте.

Модель типичных стратегий, согласованных с этапами жизненного цикла продукции, приведена в таблице 1.2 [265, с.178].

В исследованиях С.И. Крылова рассматриваются возможности использования сбалансированной системы показателей и прикладного стратегического анализа в процессе стратегического управления финансами организации [133-134].

Таблица 1.2 – Типичные стратегии предприятия в соответствии с жизненным циклом продукции [265, с.178]

Стадия жизненного цикла продукта	Сила бизнеса		
	Высокая	Средняя	Низкая
Развитие	Доля увеличивается преимущественно через маркетинг	Доля увеличивается через маркетинг или поглощение	Доля увеличивается Кругооборот Выход
Рост	Удерживать или увеличивать рыночную долю преимущественно через маркетинг	Увеличить долю через маркетинг или поглощение	Кругооборот Выход
Зрелость	Сохранить или увеличить долю преимущественно через маркетинг или некоторые приобретения Эффективные стратегии	Увеличить долю через поглощение Выборочно сжиматься	Выход
Снижение	Сохранять или увеличивать долю Выборочные приобретения	Выборочно сжиматься Выход	Выход

М. Золло, М. Минойя и В. Кода разработали интегративный подход к стратегии фирмы, основанный на стратегиях конкуренции, роста и заинтересованных сторон [323]. Идеи интеграции бизнес-стратегии с предпринимательством в целях повышения конкурентоспособности фирмы излагаются в статье Ш. Дхливей [316].

Существует ряд моделей, учитывающих при разработке стратегии стадию жизненного цикла предприятия, например, Н. Ли и Г. Гринли выделяют стратегии роста, стабилизации и выживания, причем каждая из стратегий имеет различные стратегические альтернативы [319]. В.Н. Лазаревым разработаны методические основы выбора стратегических направлений развития, основанные на модели жизненного цикла промышленного предприятия, включающей циклы научно-технического и организационного развития [166, с.30].

Главная стратегия предприятия, как правило, формируется с учетом множества внешних и внутренних факторов. А. Томпсон и А. Стрикленд в своей

работе [273] делят все факторы на две большие группы (факторы, характеризующие состояние отрасли и условия конкуренции в ней и факторы, характеризующие фирму, ее рыночную позицию и ее возможности) и предлагают формировать стратегию в зависимости от сочетания этих факторов. Причем авторы замечают, что «указанные факторы могут представить такое великое множество различных комбинаций, что их невозможно все здесь рассмотреть» [273, с.263]. В результате стратегии, которые может использовать предприятие в каждом случае, могут очень существенно варьироваться в зависимости от предпочтений и квалификации руководства.

Согласно известной иерархии построения стратегий на основе базовой стратегии должны разрабатываться стратегии структурных подразделений предприятия. Линейные подразделения, отвечающие за производство конкретных видов продукции, разрабатывают линейные стратегии по характеристике «продукт/рынок» и формируют конкретные бизнес-проекты (бизнес-планы). Функциональные подразделения отвечают за эффективность использования определенного ресурса или сферы деятельности, поэтому разрабатывают соответствующие функциональные стратегии, уточняющие базовую стратегию по характеристике «ресурсы/возможности». Линейные (продуктовые) стратегии воплощаются в форме бизнес-планов производства товара (оказания услуги). Функциональные стратегии отражают траекторию деятельности предприятия в разрезе различных видов деятельности, которые оно осуществляет. При этом матричный характер формирования бизнес-проектов и функциональных стратегий позволяет говорить о «возможности сходимости процедуры согласования данных стратегий и соответствия их базовой стратегии предприятия» [265, с.27].

С точки зрения А. Петрова, «предприятие должно разрабатывать следующие основные виды функциональных стратегий: стратегию маркетинга, финансовую стратегию, инновационную стратегию, стратегию производства, социальную стратегию, стратегию организационных изменений, экологическую стратегию» [265, с.253].

А. Томпсон и А. Стрикленд пишут, что «корпорации необходимо иметь столько функциональных стратегий, сколько у нее основных направлений деятельности» [273, с.82]. Это могут быть стратегии для НИОКР, производства, маркетинга, обслуживания клиентов, распределения, финансов, кадров и т.д.

И.А. Бланк выделяет как часть общей стратегии экономического развития предприятия его финансовую стратегию, понимая под ней «систему долгосрочных целей финансовой деятельности и наиболее эффективных путей их достижения» [25, с.350].

В исследовании С.В. Ореховой выявляется связь между ресурсной стратегией предприятия и его устойчивым развитием [204].

Р.Б. Чейз, Н.Дж. Эквилайн и Р.Ф. Якобс классифицируют стратегии предприятия на главную и операционную. По словам авторов, «корпоративная стратегия основывается на главной миссии корпорации и отображает, как именно фирма планирует использовать все свои ресурсы и функции с целью обеспечения конкурентного преимущества. Операционная стратегия определяет способ и уровень использования производственной мощности компании, которые способствуют реализации корпоративной стратегии» [295, с.22]. Авторы конкретизируют понятие операционной стратегии следующим образом: «Операционная стратегия заключается в разработке общей политики и планов использования ресурсов фирмы, нацеленных на максимально эффективную поддержку ее долговременной конкурентной стратегии. Операционная стратегия выражается в принятии решений, связанных с разработкой производственного процесса и инфраструктуры, необходимой для его поддержания. Разработка процесса заключается в выборе подходящей технологии, составлении временного графика процесса, определении товарно-материальных запасов, а также способа размещения данного процесса. Решения, связанные с инфраструктурой, касаются систем планирования и управления, способов обеспечения качества и контроля качества, структуры оплаты труда и организации операционной функции компании» [295, с.43].

Многие авторы сходятся в том, что операционная стратегия, находясь на более низком уровне, чем корпоративная стратегия, привязана к внутренним операционным процессам и тесно связана с организацией производственной деятельности промышленного предприятия.

Так, например, в формулировке В.В. Васильева и Г.Р. Хакимовой «операционная стратегия представляет собой стратегическую программу, содержащую основную идею, а также конкретный набор правил, проектов и мероприятий, позволяющих привести операционные процессы в соответствие со стратегиями верхнего иерархического уровня (корпоративной и конкурентной)» [46, с.39].

Конкретизируя понятие операционной стратегии, А.Г. Рубин пишет, что она представляет собой «совокупность общей политики и планов использования ресурсов предприятия (в разрезе: персонал, подразделения, материалы и комплектующие, процессы, система планирования и управления)» [239, с.438].

Операционная стратегия, по мнению О.И. Салминой, «понимается как долгосрочный план действий предприятия, описывающий производственный аспект действий предприятия и конкретизирующий не только используемые технологии преобразования базовых ресурсов в товарное предложение предприятия и объемы задействуемых мощностей, но и развиваемые продукты и способы их рыночной адаптации в целях укрепления конкурентоспособности» [244, с.5].

Операционная стратегия, в формулировке Л.А. Четошниковой, включает в себя: «1. главную операционную функцию; 2. размещение производственных мощностей; 3. проектирование продукции и услуг; 4. автоматизацию; 5. баланс производства и услуг; 6. номенклатуру и ассортимент продукции и услуг; 7. объемы производства продукции и оказания услуг; 8. качество бизнес-процессов, продукции и услуг; 9. цены на продукцию и услуги; 10. доступность» [299, с.84].

По мнению М. Мескона, «термины «операции» и «производство» взаимозаменяемы. Однако под производством в основном понимается выпуск

товаров и переработка сырья. Термин «операции» шире, он включает не только производство товаров, но и предоставление услуг» [187, с.422].

Операционный менеджмент в промышленности – это, по определению О.И. Салминой, «деятельность по управлению ресурсами, которые участвуют в производстве и доставке на рынок продуктов в их расширенном понимании» [244, с.9]. По ее мнению, операционный менеджмент шире понятия производственный менеджмент в силу наличия специфических черт, таких как: «1) ориентация на управление не только процессами, связанными с производством материального продукта, но и процессами, создающими дополнительную нематериальную ценность для потребителя; 2) направленность на поддержку целесообразности и прибыльности всего бизнеса, а не только производственных процессов; 3) необходимость определять его эффективность не только индикаторами результативности производственного процесса, но и показателями, характеризующими изменение стоимости бизнеса, рыночных позиций, удовлетворенности покупателей» [244, с.9].

Аналогичная позиция высказана в учебнике под редакцией В.А. Козловского: «Операционный менеджмент в широком смысле – это способ создания и обеспечения функционирования оперирующих систем», которые «подразделяются на производственные, результатом функционирования которых являются готовые изделия или продукция, и сервисные, результатом для которых является оказание услуг» [224, с.13].

Сам термин «операционный менеджмент» появился в науке управления в 1960-е годы. Появление этого термина многие исследователи связывают «с расширением сектора услуг в экономике и преимущественным использованием метода синтеза в управлении производством по сравнению с методом анализа» [224, с.8].

С другой стороны, возникновение термина «операционный менеджмент» может быть связано с широким распространением методов исследования операций в теории и практике принятия управленческих решений. Под операцией в данном случае понимается любой вид человеческой деятельности, а методы

исследования операций – это экономико-математические методы, включающие в себя четыре группы:

«1) аналитические, где между входными и выходными параметрами решаемой задачи управления устанавливается какая-либо аналитическая зависимость;

2) статистические, где решение принимается на основе сбора, анализа и обработки большого объема ретроспективной информации;

3) методы математического программирования, необходимость в которых возникает в связи с многочисленностью возможных вариантов функционирования объекта для получения одного и того же результата;

4) теоретико-игровые методы, применяемые для принятия решений в условиях неопределенности и риска» [224, с.21].

Широкое внедрение экономико-математических моделей в управлении производством стало возможным благодаря интенсивному развитию компьютерной техники. На смену опытно-интуитивному управлению пришло использование научно обоснованных прогрессивных методов управления операциями. Сегодня разработка стратегии операционной деятельности невозможна без использования экономико-математических методов и моделей, задающих рациональные критерии и оптимальные параметры операционной деятельности промышленного предприятия.

Авторы учебника «Производственный менеджмент» под редакцией В.А. Козловского приводят перечень стратегических функций производственного (операционного) менеджмента, или его стратегий, указывая, что они включают: «1) стратегию товара, определяющую выбор новых товаров и модернизацию уже производящихся...; 2) стратегию процесса, определяющую выбор способов производства отобранных товаров, обоснование производственной мощности и ее резервирования...; 3) стратегию размещения новых производств в региональном аспекте с учетом выполнения требований гибкости и надежности снабженческой и распределительной сети...; 4) стратегию организации производства, определяющую организационную структуру нового или реконструируемого

предприятия, выбор форм и методов организации работ внутри предприятия, построение рабочих центров и обеспечение их ресурсами; 5) стратегию обслуживания производства, определяющую формы организации и методы технического, транспортного и складского обслуживания предприятия; 6) стратегию качества» [224, с.13]. Помимо стратегий производственного (операционного) менеджмента называются его тактические функции (тактики), включающие: «1) тактику управления запасами...; 2) тактику «точно в срок»...; 3) тактику расчета потребности в компонентах изделий...; 4) тактику агрегатного планирования...; 5) тактику составления производственных расписаний» [224, с.14].

Подводя итоги проведенному обзору основных понятий стратегического управления деятельностью промышленного предприятия, приходим к выводу о том, что термин «стратегия предприятия» используется для определения целенаправленного, системного плана действий предприятия. Авторы многих работ описывают отдельные виды стратегий и их иерархию, выделяя главную и подчиненные ей стратегии, а также характеризуют объекты, программы, инструменты и алгоритмы, составляющие сущность и дающие смысловое наполнение стратегиям предприятия. При этом у различных авторов терминология, характеристика, количество уровней подчинения стратегий различаются, что говорит, на наш взгляд, о том, что единый взгляд на стратегическое управление предприятием пока не сформировался, и требует продолжения исследований в этом направлении.

Анализ показывает, что в рассмотренных работах дается характеристика стратегий предприятия в части их содержания, но не проводится оценка качества различных стратегий, уровня их эффективности; стратегии не рассматриваются с точки зрения их соответствия целевым показателям деятельности предприятия. Описываемые стратегии не имеют оценочной компоненты, не отвечают на вопрос, правильно ли организована деятельность предприятия, какова ее эффективность, тенденции изменения. Иными словами, стратегии предприятия, как правило, отвечают на вопросы «что делает?» или «что должно делать?»

предприятие, но не отвечают на вопрос «как работает?» или «как должно работать?» предприятие.

Поэтому представляется необходимым предложить такой подход к формированию и реализации стратегии деятельности предприятия, который бы позволял оценивать эффективность деятельности предприятия и разрабатывать рекомендации по ее повышению. Учитывая многообразие видов деятельности предприятия, о котором говорилось выше, целесообразно сфокусировать внимание на оценке стратегии основной, ведущей деятельности предприятия, связанной с производством и реализацией продукции, то есть на стратегии его операционной деятельности. Все остальные виды деятельности и соответствующие им стратегии фактически являются вспомогательными, обслуживающими операционную деятельность предприятия, хотя и безусловно необходимыми для ее успешного воплощения. Можно согласиться с мнением Э.В. Минько и А.Э. Минько, которые подчеркивают, что «производственная деятельность является ведущей, так как именно в производстве создаются материальные блага, выполняются полезные работы и услуги, необходимые для удовлетворения разнообразных потребностей» [191, с.20]. Всестороннее исследование стратегий инвестиционной и финансовой деятельности предприятия представляет собой самостоятельную научную область, изучаемую рядом отечественных и зарубежных ученых, и требует отдельного изложения, выходящего далеко за рамки данной работы.

Содержание стратегии операционной деятельности не должно ограничиваться простым перечислением мероприятий, которые должны быть осуществлены в плановом периоде, но должно включать количественные целевые показатели и ориентиры, уровень достижения которых позволял бы давать оценку применяемой стратегии и при необходимости корректировать ее. В этом смысле стратегия операционной деятельности отличается от операционной стратегии. Операционная стратегия предприятия отвечает за алгоритмизацию производственного процесса и содержит комплекс правил, планов и проектов, необходимых для его организации.

Стратегия операционной деятельности отражает целенаправленный, качественно определенный способ реализации предприятием его операционной деятельности, выраженный в количественных показателях.

Разработка метода оценки применяемой предприятием стратегии операционной деятельности на основе количественных показателей представляет собой одну из задач нашего исследования, которая будет решаться ниже. А поскольку одной лишь оценкой применяемой стратегии ограничить процесс управления нельзя, необходимо поставить задачу разработки методов корректировки используемой предприятием стратегии операционной деятельности, если уровень ее эффективности не соответствует требуемому. Эта задача будет решаться в следующих главах работы.

1.2. Управление оборотными средствами как основа формирования стратегии операционной деятельности промышленного предприятия

Операционная деятельность предприятия – это его основная деятельность, связанная с производством и реализацией товаров и услуг. Результат этой деятельности формируется за счет использования комплекса ресурсов – материальных, финансовых, человеческих, информационных. И хотя все виды этих ресурсов принимают участие в операционной деятельности, «пропорции и объемы их использования существенно различаются» [27, с.108]. При этом наибольший вклад в конечный результат операционной деятельности, отраженный в операционных расходах, то есть в себестоимости готовой продукции, как правило, вносят материальные ресурсы. Согласно данным Федеральной службы государственной статистики, доля материальных затрат в структуре затрат на производство и продажу продукции (товаров, работ и услуг) в обрабатывающих производствах РФ в 2015 году составила 74,3%, в том числе в металлургическом производстве эта доля достигла 79,2%, в производстве машин и оборудования 63,3%. При этом затраты на человеческие ресурсы, выраженные в

оплате труда и отчислениях в различные фонды, в обрабатывающих производствах в 2015 году составили только 11,9%. Затраты на амортизацию основных средств были равны 3,9%. Доля прочих затрат 9,9% [228, с.269]. Иными словами, именно вклад материальных ресурсов в расходы по операционной деятельности в обрабатывающих производствах является определяющим.

В свою очередь, материальные затраты, включающие сырье и материалы, топливо и энергию, являются воплощенными элементами оборотных средств предприятия, а значит, можно заключить, что результат операционной деятельности в большой степени зависит от того, насколько эффективно используются оборотные средства предприятия. Как пишут Т.В. Захарова и Е.Ю. Карпычева, «эффективность операционной деятельности предприятия ... без совершенствования процесса оборотными средствами невозможна» [98, с.128].

Значимость оборотных средств для операционной деятельности предприятия подтверждается статистическими данными об их стоимости в сравнении со стоимостью основных средств. В 2015 году стоимость основных фондов в обрабатывающих производствах РФ составила 14 122 931 млн. руб. [228, с.113], а стоимость оборотных средств 23 588 128 млн. руб. [228, с.239], то есть в 1,67 раза больше. В металлургическом производстве в 2015 году стоимость основных средств была 2 615 611 млн. руб., а оборотных средств 3 568 036 млн. руб., то есть в 1,36 раза выше. В производстве машин и оборудования в том же периоде эти показатели составили соответственно 527 696 млн. руб. и 1 120 607 млн. руб., и соотношение в пользу оборотных средств составляет 2,12 раз.

Таким образом, можно заключить, что рациональное управление оборотными средствами является ключевым фактором, обеспечивающим функционирование предприятия при производстве и реализации продукции. Фактически сама стратегия операционной деятельности предприятия должна строиться на стратегии управления его оборотными средствами, поскольку оборотные средства нужны и интересны как объект управления не сами по себе, а именно как ресурс, необходимый для производства и реализации продукции предприятия. В этой связи представляется необходимым подробно рассмотреть

существующие подходы к формированию стратегий управления оборотными средствами, выявить проблемы и недостатки этих подходов, и с учетом устранения этих недостатков разработать классификацию стратегий управления оборотными средствами, а в более широком смысле – стратегий операционной деятельности предприятия.

В соответствии с классическим определением оборотные средства хозяйствующего субъекта – это совокупность имущественных ценностей, однократно участвующих в процессе хозяйственной деятельности, переносящих свою стоимость на готовую продукцию полностью и сразу, и изменяющих в процессе хозяйственной деятельности свою натурально-вещественную форму. Эти три характеристики составляют суть принципиального отличия оборотных средств от основных средств предприятия. Основные средства, наоборот, многократно участвуют в процессе хозяйственной деятельности, переносят свою стоимость на себестоимость готовой продукции частями, постепенно, в течение срока своего полезного использования, через амортизационные отчисления, и кроме того, не изменяют в процессе хозяйственной деятельности свою натурально-вещественную форму. Дополнительным характерным признаком оборотных средств является их способность превратиться в денежную форму в течение одного операционного цикла или в течение одного года.

Оборотные средства принято классифицировать на оборотные производственные фонды и фонды обращения. Оборотные производственные фонды обслуживают процесс производства продукции, в том числе подготовку к нему. К оборотным производственным фондам относятся оборотные средства в форме входящих материальных запасов – сырье, материалы, полуфабрикаты и т.п., и оборотные средства в форме запасов незавершенного производства. Фонды обращения имеют отношение не к производственной, а к сбытовой стадии. К ним относятся оборотные средства в форме готовой продукции, а также в форме денежных средств и их эквивалентов, в том числе в форме дебиторской задолженности. Традиционная схема состава оборотных средств представлена на рисунке 1.2.

Оборотные средства классифицируются по степени нормирования на нормируемые и ненормируемые. На предприятиях обычно нормируются запасы: входящие материальные запасы (сырье, основные материалы, покупные полуфабрикаты и пр.), запасы в незавершенном производстве, а также запасы готовой продукции. К ненормируемым оборотным средствам, как правило, относят денежные средства, дебиторскую задолженность и т.п. [13, 229, 230, 285].

Вопросы корректных дефиниций «оборотные средства», «оборотные активы», «оборотные фонды», «оборотный капитал» рассматриваются в работах О.В. Голиковой и Е.Г. Нестеренко, В.П. Зотова и Е.А. Жидкова, А.О. Кузьминых и Т.Б. Лейберт, О.И. Лаврушина, Л.И. Малявкиной и Е.Ю. Карпычевой, О.С. Роговой и Г.З. Ситдиковой, П.М. Чорба, Р.Б. Шахбанова и А.А. Паплашева и др. [68, 101, 110, 138, 181, 232, 290, 301, 306].

Проблемы и методы оптимизации величины оборотных средств в целом и по отдельным элементам рассматриваются в работах, посвященных моделированию оптимального размера партий поставок входящих материальных запасов, запасов готовой продукции (классическая модель Харриса-Уилсона и ее модификации), а также в моделях оптимизации величины денежных средств предприятия и их ликвидных эквивалентов (модели Баумоля, Миллера-Орра и т.п.).

В теории и практике управления финансами предприятия большое значение имеют вопросы финансирования оборотных средств. В зависимости от структуры привлекаемых источников различают агрессивную, консервативную и умеренную стратегии (варианты, подходы, политики, системы) финансирования. Чем больше доля заемного капитала, тем более агрессивной (вместе с тем рискованной и высокоэффективной) считается стратегия финансирования оборотных средств. В нашем исследовании вопросы финансирования оборотных средств не рассматриваются, поскольку относятся преимущественно не к операционной, а к финансовой деятельности предприятия.



Рисунок 1.2 – Состав оборотных средств промышленного предприятия

Оборотные средства – это наиболее мобильная, подвижная и ликвидная часть активов предприятия, его «кровеносная система», находящаяся в постоянном движении. В процессе производственно-хозяйственной деятельности оборотные средства проходят несколько стадий, превращаясь из одной формы в другую.

На первой стадии денежные средства предприятия инвестируются в приобретение воспроизводимых факторов (ВФ) – сырья, материалов, полуфабрикатов, готовых комплектующих изделий и т.д., которые необходимы для производственной деятельности. На второй стадии воспроизводимые факторы проходят технологическую обработку и превращаются сначала в незавершенное производство, а затем – в готовую продукцию. На третьей стадии готовая продукция отгружается и доставляется покупателю (немедленно после окончания этапа производства или спустя некоторое время пребывания на складе готовой продукции предприятия) и превращается в денежную форму сразу или через некоторое время пребывания в форме неоплаченных счетов покупателей (дебиторской задолженности). В совокупности три стадии образуют кругооборот оборотных средств. На каждом этапе кругооборота осуществляется непрерывное управление оборотными средствами со стороны менеджмента предприятия.

В экономической теории существует множество определений категории «управление», но большинство авторов сходятся в том, что управление является сознательным целенаправленным воздействием субъекта управления на объект управления с помощью функций управления.

Несколько более конкретно в Большом экономическом словаре под ред. А.Б. Борисова управление трактуется как «сознательное целенаправленное воздействие со стороны государства, экономических субъектов на людей и экономические объекты, осуществляемое с целью направить их действия в нужное русло и получить желаемые результаты» [30, с.481].

Субъект управления (управляющая система) – тот, кто осуществляет воздействие на объект, кто принимает управленческое решение. Это может быть

отдельная личность – менеджер, директор, или коллектив – совет директоров, собрание акционеров.

Объект управления (управляемая система) – то, на что (или на кого) направлено управляющее воздействие.

Согласно Ю.К. Машунину «объектами управления могут быть:

- предприятия (организации) и их подразделения, факторы производства, производственные процессы и др.;
- территориальные общности людей (район, город, регион, государство, межгосударственные отношения);
- предприятия, виды деятельности, отрасли (промышленность, сельское хозяйство, строительство, транспорт и др.);
- отдельные стадии воспроизводства (производство, снабжение, сбыт, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы - НИОКР);
- аспекты экономической деятельности (качество продукции, взаимодействие с потребителем, маркетинг);
- виды ресурсов (материальные, финансовые, человеческие – трудовые, производственные мощности), а также характеристики производства (эффективность, отношение к работе, качество жизни, уровень занятости и т.д.)» [186, с.16].

В первой группе объектов управления находятся факторы производства – ресурсы, используемые для создания жизненных благ. В соответствии с классической экономической теорией основными факторами производства являются: труд, земля, капитал, предпринимательские способности, информация. Современная, так называемая «ресурсная» концепция фирмы включает более разветвленную систему факторов производства: технические ресурсы, включающие внеоборотные и оборотные активы; технологии, пространственные ресурсы (здания, сооружения, земля), информационные, человеческие, финансовые ресурсы, управление и предпринимательские способности [311].

Одним из важнейших технических ресурсов (факторов производства) предприятия являются оборотные активы, представляющие собой «оборотные

средства предприятия, отражаемые в активе их бухгалтерского баланса» [165, с.722]. Оборотные средства, в свою очередь, это денежные средства, авансированные в оборотные производственные фонды и фонды обращения. Оборотные производственные фонды включают сырье, материалы, топливо, тару, незавершенное производство, расходы будущих периодов и другие элементы. Фонды обращения представлены товарами на складе и в пути, а также денежными средствами в кассе предприятия, на его расчетном и других счетах, в расчетах [271, 309].

Таким образом, управление оборотными средствами можно трактовать как сознательное целенаправленное воздействие субъектов управления на оборотные средства для получения желаемого результата.

Общая схема управления оборотными средствами предприятия представлена на рисунке 1.3.

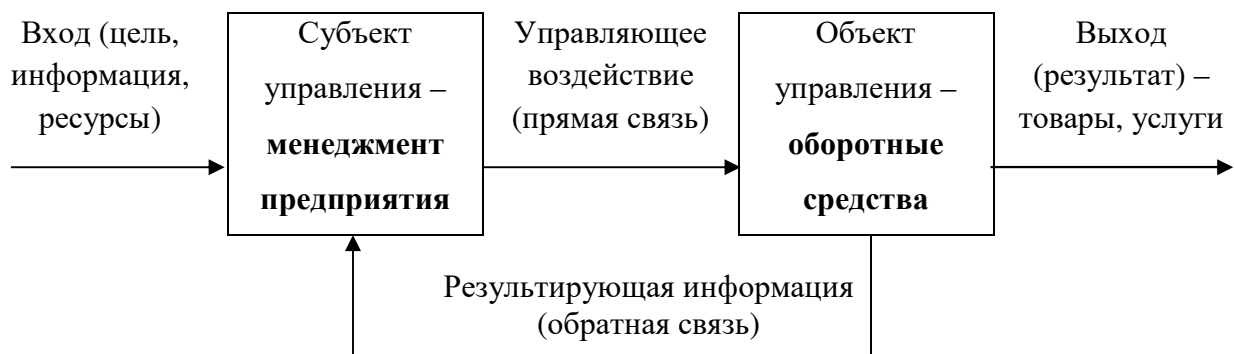


Рисунок 1.3 – Общая схема управления оборотными средствами предприятия

Процесс управления требует выполнения определенных действий, которые называют функциями управления. Различают следующие функции управления: прогнозирование, планирование, принятие решений, учет, контроль, анализ и регулирование [186, с.33]. Иногда перечень функций сужают до «оптимального набора», включающего планирование, организацию, мотивацию и контроль [126, с.20].

Планирование включает разработку плана (программы) на определенный период с указанием сроков исполнения, ответственных исполнителей,

необходимых ресурсов для достижения поставленных целей. Функция организации позволяет создать благоприятные условия для выполнения плана и включает разработку организационной структуры управления, организацию процесса производства и труда, распределение обязанностей, отношение организации с внешней средой и внутрифирменную коммуникацию. Функция мотивации – это процесс стимулирования, способствующий достижению личных целей и целей организации. Функция контроля связана с проверкой хода выполнения плана, достижения установленных результатов [126, с.53-55].

Применительно к оборотным средствам предприятия функции управления реализуются через планирование объема денежных средств, инвестируемых в различные виды оборотных средств, организацию рационального процесса производства и реализации продукции, учет и контроль фактических показателей эффективности использования оборотных средств в сравнении с плановыми показателями и регулирование, то есть принятие решений, направленных на минимизацию отклонений фактических значений от плановых.

Поскольку управление является целенаправленным процессом, важнейшим является вопрос целеполагания в системе управления оборотными средствами. Цели, которые хозяйствующий субъект ставит перед собой, могут различаться на разных этапах его жизненного цикла, в разных условиях функционирования, созданных внешней средой. В качестве целевой установки могут выступать максимизация прибыли и рентабельности, максимизация объема продаж, рост или удержание рыночной доли, недопущение банкротства и т.д.

В последнее время в научной и учебной литературе превалирует теория максимизации стоимости бизнеса, в соответствии с которой главным целевым критерием управления предприятием является максимизация его стоимости, которая выражается в максимизации рыночной цены его акций. Иными словами, решения, которые принимаются управленческим персоналом, должны быть нацелены на рост стоимости чистых активов (собственного капитала) предприятия, что, в свою очередь, означает рост стоимости его акций. В рамках этой стратегической целевой установки должны выполняться другие целевые

показатели: рост прибыли и рентабельности, увеличение объема продаж, удержание доли рынка, поддержание финансовой устойчивости и независимости, соблюдение платежеспособности и др. Как справедливо отмечает С.В. Орехова, «достижение устойчивого экономического роста отрасли основано на балансировке финансовых результатов, капитала предприятия и ресурсов, требуемых для его деятельности» [203, с.206-207].

Целевой критерий, определяющий направленность действий менеджмента предприятия при принятии управленческих решений как в области оборотных средств, так и в целом, тесно связан со стратегией его деятельности.

Целевые критерии управления оборотными средствами, как и критерии управления предприятием в целом, могут быть различными. В общем случае все целевые критерии управления могут быть сведены к двум группам: показателям эффективности с одной стороны и надежности деятельности с другой стороны, причем, как известно, достичь максимально высоких значений одновременно по двум группам показателей невозможно. Эффективность и надежность деятельности находятся в противоречии друг с другом. Достижение максимально высокой эффективности (оборачиваемости, рентабельности), как правило, сопряжено с максимально высоким уровнем риска и приводит к минимизации показателей надежности деятельности (ликвидности, устойчивости, платежеспособности). И наоборот, стремление к увеличению надежности функционирования предприятия обычно сопровождается падением эффективности его работы. Поэтому перед руководством предприятия всегда стоит проблема выбора целевых показателей деятельности и определения их рациональных значений, либо стремящихся к возможным максимумам, либо компромиссных с точки зрения баланса эффективности и надежности функционирования организации.

Эффективность использования оборотных средств принято оценивать через показатели ресурсоемкости и ресурсоотдачи. К основным показателям ресурсоемкости относятся коэффициент загрузки (закрепления) оборотных средств, а к показателям ресурсоотдачи – оборачиваемость и рентабельность

оборотных средств. Коэффициент загрузки оборотных средств рассчитывается как отношение средней за период величины оборотных средств к размеру выручки за тот же период и показывает количество оборотных средств, необходимых для получения в течение анализируемого периода одного рубля выручки от продаж. Рентабельность оборотных средств характеризует их прибыльность и определяется отношением одного из видов прибыли предприятия к средней за анализируемый период величине оборотных средств.

Оборачиваемость оборотных средств оценивается коэффициентом оборачиваемости – отношением финансового результата (как правило, выручки) к среднему остатку оборотных средств и длительностью оборота, рассчитываемого как обратный к вышеназванному коэффициенту показатель – через отношение среднего остатка оборотных средств к финансовому результату, для удобства измерения обычно умноженное на длительность анализируемого периода в днях. Обоснованно считается, что увеличение коэффициента оборачиваемости или, что то же самое, сокращение длительности оборота оборотных средств, свидетельствует о повышении эффективности использования оборотных средств.

Выраженная в днях оборачиваемость оборотных средств организаций в целом по РФ и по отдельным отраслям в последние годы имеет тенденцию к росту, что является негативным фактом. Так, например, оборачиваемость оборотных средств в целом по РФ увеличилась с 151 дней в 2012 году до 162 дней в 2015 году, оборачиваемость оборотных средств в обрабатывающих производствах выросла с 165 дней в 2012 году до 212 дней в 2015 году [291]. Такая тенденция отражает снижение выручки предприятий в расчете на рубль инвестированных в предприятия оборотных средств и является негативной с точки зрения эффективности использования вложенного капитала.

Очевидно, управление оборотными средствами лишь по показателям оборачиваемости не может считаться полноценным, поскольку не учитывает иные аспекты и проявления влияния оборотных средств на финансово-экономическое состояние предприятия. Совместно с показателями эффективности должны учитываться и показатели надежности деятельности предприятия. Совместное

рассмотрение этих двух групп показателей привело к возникновению в современной экономической теории представления о трех возможных вариантах сочетания этих групп, а, как результат, о трех вариантах стратегий управления оборотными средствами.

1.3. Задачи совершенствования стратегического управления оборотными средствами промышленного предприятия

Сегодня широко распространено мнение о том, что существуют три основные стратегии (по другим источникам – три вида политики, три подхода, три системы и пр.) управления оборотными средствами предприятия: консервативная, агрессивная и умеренная (компромиссная) [26, 34, 44, 109, 118, 289]. Разница между ними, по мнению разделяющих этот подход ученых, заключается в величине оборотных средств, привлекаемых для производства одного и того же объема продукции. Словесная характеристика этих трех стратегий управления оборотными средствами обычно сопровождается построением графика, изображающего рост оборотных средств из точки начала координат, сопровождающий рост объемов производства с большей или меньшей скоростью (рисунок 1.4) [44, с.233]. Чем круче угол наклона функции, то есть чем больше оборотные средства, потребовавшиеся для получения определенного объема продукции, тем, по мнению авторов, стратегия (политика, система) управления оборотными средствами более надежна с точки зрения платежеспособности и ликвидности предприятия, но менее эффективна с позиции оборачиваемости, рентабельности и аналогичных показателей ресурсоотдачи (на рисунке 1.4 стратегия А). И, наоборот, чем меньше ресурсов инвестировано в оборотные средства для достижения того же результата, тем более эффективной и одновременно более рискованной считается стратегия управления оборотными средствами (на рисунке 1.4 стратегия В). Некий промежуточный, центристский вариант со средними показателями риска и эффективности называется умеренной (компромиссной) стратегией (на рисунке 1.4 стратегия Б).

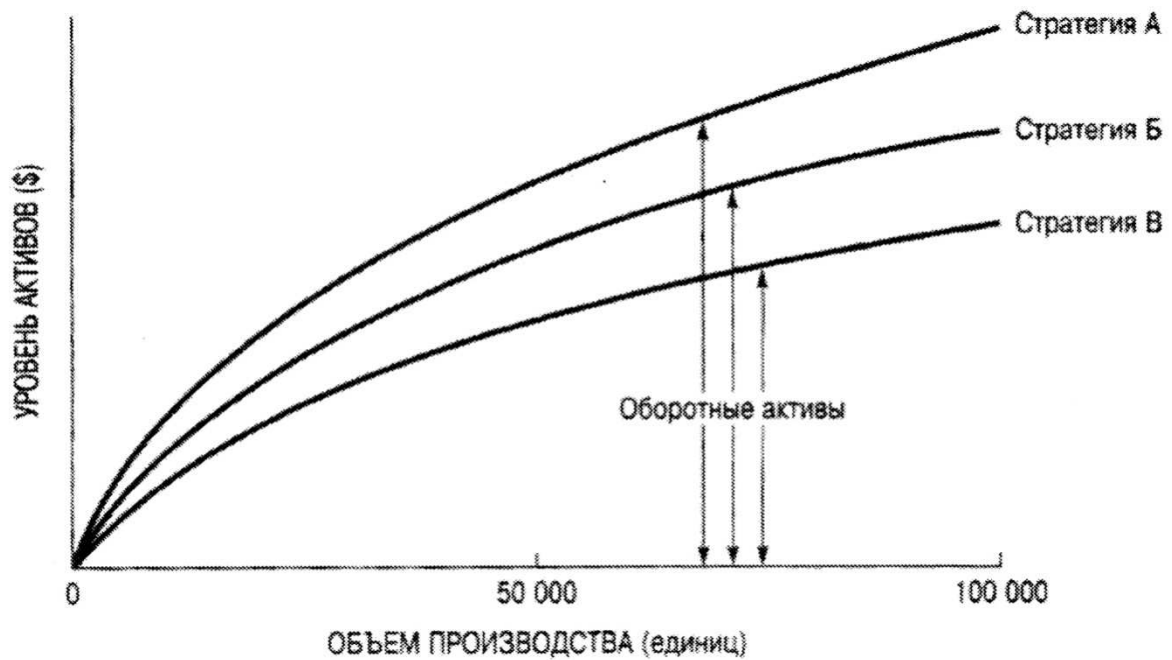


Рисунок 1.4 – Традиционный подход к классификации стратегий управления оборотными средствами [44, с.233]

К сожалению, при построении данной классификации ученые, как правило, ограничиваются словесным описанием характерных особенностей стратегий управления оборотными средствами, не строя формализованных критериев, позволяющих достаточно строго теоретически определить тип стратегии и, тем более, использовать эту модель для определения реальной стратегии деятельности конкретного предприятия с учетом фактических результатов его работы. Большинство оценок, используемых для определения вида стратегии, имеет неформализованный характер и делается на интуитивном уровне.

Вместе с тем разработка этих вопросов была бы очень полезна для предприятий, стремящихся принимать обоснованные управленческие решения с учетом диагностики и оценки эффективности своей деятельности, а не интуитивно или наобум. О необходимости применения экономико-математических моделей для эффективного управления оборотными средствами говорят многие авторы, в частности, А.В. Графов, В.Н. Данилин, Е.И. Данилина, О.А. Ефимина, С.А. Шахватова, О.В. Никулина, Ю.А. Павлова, Н.В. Парушина, И.Н. Ребрищев, Н.В. Шаланов и др. [71, 75-77, 115, 197, 213, 231, 304].

Кроме того, в теории управления оборотными средствами оставлен без внимания вопрос о том, как можно классифицировать те варианты стратегий, при которых предприятие наращивает объемы производства и реализации продукции при одновременном сохранении постоянной величины оборотных средств и даже при ее снижении. Некоторые авторы прямо указывают на невозможность таких на самом деле вполне реалистичных ситуаций: «Если в экономике наблюдается подъем, то компании необходимо планировать увеличение оборотного капитала», считают О.Б. Веретенникова и О.А. Лаенко [49, с.182], «с ростом потребности в производстве увеличивается потребность в запасе», пишут В.В. Бузырев и А.А. Бобков [39, с.91].

Помимо этого обойдена вниманием проблема классификации стратегий управления оборотными средствами предприятия, у которого объемы производства постоянны или снижаются. Таким образом, остается без рассмотрения целый комплекс деловых ситуаций и возможных вариантов деятельности предприятий.

Вообще можно сказать, что в указанной модели динамика объемов производства (и соответствующая ей динамика оборотных средств) не учитывается, а лишь сравниваются относительные величины оборотных средств, привлеченные для достижения некоего объема производства, то есть используется статический подход. Такой метод исследования вопроса взаимосвязи объема продукции предприятия и объема инвестированных оборотных средств нельзя признать полноценным и адекватным, поскольку он не учитывает динамичность и нелинейность происходящих на предприятии процессов.

Незавершенность исследования данной модели проявляется еще и в том, что в разных источниках названия одних и тех же стратегий управления оборотными средствами носят прямо противоположный характер. Так, у одних авторов стратегия управления оборотными средствами (политика, подход к управлению), характеризующаяся созданием высоких размеров резервов оборотных средств, называется консервативной, а стратегия, при которой минимизируются все виды страховых резервов оборотных средств, – агрессивной

(такого подхода придерживаются Дж.К. Ван Хорн, И.А. Бланк, В.В. Ковалев) [44, 26, 118], у других авторов (например, Е.С. Стоянова) – все наоборот: первый вариант агрессивный, а второй – консервативный [289, 132].

Логика первых кажется вполне понятной – консервативной называется стратегия менее рискованная, и одновременно менее эффективная, и, наоборот, агрессивной – более рискованная, и, как правило, более эффективная (по аналогии с типологией инвесторов – консервативный инвестор стремится к минимизации рисков пусть и с некоторой потерей доходности, агрессивный инвестор готов брать на себя повышенные риски ради более высокого дохода).

В соответствии со вторым подходом агрессивность проявляется, по-видимому, прежде всего, в агрессивном поведении предприятия на рынке, в активном «навязывании» продукции покупателям, что приводит к увеличению дебиторской задолженности и созданию значительных запасов сырья и готовой продукции в расчете на рост продаж. Консерватизм же ассоциируется у авторов в данном случае с ограниченностью ресурсов, бедностью, строжайшей экономией. Нам представляется, что первый подход к названиям стратегий более обоснован, более согласован с общепринятыми представлениями о консервативном и агрессивном поведении экономических субъектов. С этим мнением согласны и другие авторы, например, И.Н. Дудин, Н.В. Лясников [85].

Вместе с тем, путаницей в понятиях наши претензии к данной модели не исчерпываются. Основным ее недостатком является отсутствие формализованных критериев, позволяющих провести четкую классификацию стратегий управления оборотными средствами. Заслуживают внимания подходы исследователей к созданию таких критериев. Так, например, в работах И.А. Ларионовой для цели разграничения стратегий управления оборотными средствами предложен показатель, представляющий собой отношение величины оборотных средств к валюте баланса [167-169]. Границы интервалов стратегий управления оборотными средствами предлагается устанавливать, исходя из накопленных статистических данных и менять в зависимости от исходной информации.

Поискам критериев разграничения стратегий управления оборотными средствами посвящены работы И.М. Рожкова, А.А. Бойкова, О.В. Шилова и П.О. Арсеевой, Е.А. Третьяковой и Е.А. Исмагиловой, Е.Ю. Шагаевой [235-237, 274-275, 303].

Представляется необходимым изменить главный принцип построения модели, сам подход к созданию классификации стратегий управления оборотными средствами, перейдя от статического к динамическому принципу, то есть с опорой не на относительную величину оборотных средств, соответствующую определенному объему производства и реализации продукции, а на совместный анализ направления и скорости изменения оборотных средств и объема продукции.

Кроме того, стремление к повышению практической полезности этой модели должно привести нас к созданию строго формализованных критериев, конкретных числовых параметров, которые дают возможность четко разграничить виды стратегий управления оборотными средствами в теории и устанавливать вид стратегии для предприятия на практике. Модель определения вида стратегии управления оборотными средствами должна не просто «отражать общую философию финансового управления предприятием» [26, с.180], как ее назначение формулируется сегодня И.А. Бланком, а стать действенным инструментом анализа и управления предприятием. Ведь стратегия – это «планы и направления деятельности, определяющие распределение ресурсов, фиксирующие обязательства по осуществлению намеченных действий во времени для достижения поставленных целей» [126, с.21]. Такое понимание стратегии позволяет считать ее вполне конкретным, количественно оцениваемым инструментом управления предприятием. В связи с этим задачей исследования становится разработка классификации стратегий управления оборотными средствами предприятия, согласованных с его основными целевыми установками, отражающими стратегию операционной деятельности промышленного предприятия в целом.

Таким образом, можно сформулировать теоретические и методологические проблемы формирования и реализации стратегии операционной деятельности промышленного предприятия, существующие сегодня в экономической науке.

Во-первых, не существует стройной классификации видов деятельности промышленного предприятия, в которой было бы четко обозначено место, назначение и содержание основной – операционной – деятельности предприятия, определены ее роль в функционировании предприятия, структура и взаимосвязь с производственной, инвестиционной, финансовой и другими видами деятельности предприятия, что приводит к разнообразию в понимании и трактовке видов деятельности предприятия, путанице в терминологии.

Во-вторых, отсутствует представление о стратегии операционной деятельности промышленного предприятия как о целенаправленном, количественно определенном плане реализации операционной деятельности, имеющем комплекс числовых характеристик и критериев оптимизации, в результате чего приводимые в литературе стратегии управления часто носят описательный характер и имеют небольшую практическую ценность.

В-третьих, отсутствует полноценная классификация стратегий операционной деятельности промышленного предприятия, учитывающая динамику целевого показателя деятельности – объема производства и реализации продукции – в сочетании с динамикой главного фактора его формирования – оборотных средств. Разработка такой классификации необходима для понимания всего комплекса возможных вариантов стратегического управления операционной деятельностью предприятия и выбора в определенных условиях функционирования предприятия наилучшего варианта стратегии из всех возможных.

В-четвертых, необходимо разработать механизм корректировки стратегии операционной деятельности промышленного предприятия исходя из целевых показателей его функционирования.

Выводы по главе 1

Подводя итог исследованию, проведенному в главе 1, отметим следующее.

1. Промышленное предприятие в процессе своего функционирования выполняет множество разнообразных операций, работ, процессов, задач, в результате чего формируются многочисленные и разнообразные виды его деятельности. В экономической литературе (в том числе в нормативных документах) термины, описывающие виды деятельности предприятия, не имеют однозначного смысла, в разных контекстах по-разному интерпретируются, частично повторяют либо противоречат друг другу. Учитывая сложность и многообразие видов деятельности промышленных предприятий, на данном этапе исследования затруднительно предложить универсальную классификацию видов деятельности промышленного предприятия, однако свести воедино наиболее часто встречающиеся термины и упорядочить их возможно.

Классификация видов деятельности промышленного предприятия может быть проведена по ряду признаков. В работе предложена классификация видов деятельности промышленного предприятия по таким признакам как «Связь деятельности с экономическими отношениями», «Вклад экономической деятельности в валовую добавленную стоимость», «Объект неэкономической деятельности», «Влияние деятельности на финансовый результат (денежный поток, выручка, прибыль)», «Этап осуществления операционной деятельности», «Инновационный характер деятельности», «Взаимодействие с иностранными контрагентами», «Необходимость лицензии», «Регулируемость».

2. По влиянию на формирование денежного потока виды деятельности предприятия принято делить на операционную, инвестиционную и финансовую. Формулировки инвестиционной и финансовой деятельности в нормативной литературе есть, однако отсутствует строгое определение главной - операционной деятельности предприятия. Предложено считать операционной деятельностью предприятия ту деятельность, которая направлена на производство и реализацию продукции и услуг определенного качества, востребованных потребителями, при

достижении целевых показателей эффективности и надежности функционирования предприятия.

3. Показано, что операционная деятельность промышленного предприятия носит не только тактический, но и стратегический характер, поскольку это его основная деятельность, определяющая характер всех принимаемых управленческих решений. В работе сформулировано определение стратегии операционной деятельности промышленного предприятия, согласно которому она представляет собой качественно определенный, целенаправленный способ реализации предприятием его операционной деятельности, выраженный в количественных показателях. Эта стратегия отличается от операционной стратегии предприятия, которая отвечает за алгоритмизацию производственного процесса и содержит комплекс правил, планов и проектов, необходимых для его организации. Стратегия операционной деятельности отвечает на вопрос «как работает предприятие?» или «как должно работать предприятие?», в то время как операционная стратегия отвечает на вопрос «что делает предприятие?» или «что должно делать предприятие?».

Стратегия операционной деятельности позволяет транслировать целевые установки, заданные главной (корпоративной) стратегией, подразделениям предприятия. Таким образом, стратегия операционной деятельности устанавливает прямую связь между главной и операционной стратегиями предприятия, позволяя конкретизировать те инструменты, методы и алгоритмы управления, которые могут быть использованы подразделениями предприятия для реализации задач, поставленных главной стратегией.

С другой стороны, стратегия операционной деятельности формирует обратную связь между операционной и главной стратегиями, поскольку дает ориентиры для выбора из всех имеющихся в распоряжении подразделений предприятия инструментов управления тех, которые будут наиболее эффективно выполнять задачи, поставленные перед подразделениями.

4. Целевым показателем стратегии операционной деятельности является объем производства и реализации продукции, а основным фактором,

оказывающим на него влияние, можно считать объем оборотных средств, используемых для его достижения. Именно оборотные средства как наиболее мобильная часть активов, неотъемлемый элемент производственного процесса, являются движущей силой операционной деятельности, обеспечивая саму возможность производства и реализации продукции. Исходя из этого, основой для разработки классификации стратегий операционной деятельности промышленного предприятия будем считать экономико-математическую модель, связывающую объем производства и реализации продукции и оборотные средства. Такой моделью является производственная функция, разработке и изучению которой будет посвящено дальнейшее исследование.

5. Важной задачей исследования является формирование механизма корректировки стратегии операционной деятельности промышленного предприятия путем влияния на величину факторов, определяющих объем производства и реализации продукции. Действие этого механизма становится необходимым при выявлении несоответствия применяемой предприятием стратегии определенным параметрам деятельности предприятия. В качестве таких параметров могут выступать этап жизненного цикла предприятия (продукции), главная стратегия предприятия и др. Механизм корректировки стратегии должен базироваться на экономико-математических моделях и методах управления и носить количественно определенный характер.

ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ СТРАТЕГИИ ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

2.1. Разработка классификации стратегий операционной деятельности промышленного предприятия

Стратегия управления оборотными средствами промышленного предприятия является основой, «сердцевиной» стратегии его операционной деятельности в целом. Именно оборотные средства заставляют работать всю систему функционирования предприятия в процессе реализации его операционной деятельности. Оборотные средства в форме сырья, материалов, незавершенного производства, средств в расчетах обеспечивают непрерывное движение материальных и денежных ресурсов на промышленном предприятии, создают предприятию необходимые условия для выполнения его главной функции, заключающейся в бесперебойном производстве качественной и востребованной потребителем продукции (товаров и услуг). Управление оборотными средствами, в конечном счете, формирует общую модель управления промышленным предприятием, поскольку базируется на принятии ежедневных решений, направленных на обеспечение достижения поставленных перед менеджментом предприятия стратегических целей и тактических задач. Иными словами, вид стратегии управления оборотными средствами промышленного предприятия определяет вид стратегии его операционной деятельности в целом.

Классификацию стратегий операционной деятельности промышленного предприятия построим, используя аппарат производственных функций. Производственная функция – экономико-математическое уравнение, связывающее переменные величины затрат (ресурсов) с величинами продукции (выпуска) [174]. Производственные функции применяются для анализа влияния различных сочетаний факторов на объем выпуска в определенный момент времени (статический/синхронный вариант производственной функции) и для

анализа и прогнозирования соотношения объемов факторов и объема выпуска в разные моменты времени (динамический/диахронный вариант производственной функции). Производственные функции могут быть построены для предприятия и его отдельных частей – на микроуровне, для региональных или отраслевых комплексов – на мезоуровне, для экономики страны в целом, то есть на макроуровне, для межгосударственных отношений – на глобальном уровне. Это так называемые агрегированные функции, в них объемом выпуска служит показатель совокупного общественного продукта или национального дохода. Для отдельного предприятия производственная функция описывает максимальный объем выпуска продукции, который оно в состоянии произвести при каждом сочетании используемых факторов производства при условии наиболее эффективного их использования. Она может быть представлена множеством изоквант, связанных с различными уровнями объема производства [174].

Производственная функция обладает следующими свойствами [97, с.164]:

- 1) при отсутствии хотя бы одного из ресурсов выпуск продукции невозможен;
- 2) с ростом затрат хотя бы одного ресурса объем выпуска растет;
- 3) с ростом затрат одного ресурса при неизменном количестве другого ресурса величина прироста выпуска на каждую дополнительную единицу первого ресурса не растет (закон убывающей эффективности).

Самыми известными производственными функциями являются:

- 1) классическая производственная функция Кобба-Дугласа без учета и с учетом эффекта масштаба производства;
- 2) производственные функции типа Кобба-Дугласа, специфицирующие как автономный («добавка Тинбергена»), так и материализованный в ресурсах научно-технический прогресс;
- 3) производственные функции с постоянной эластичностью замены факторов CES (Constant Elasticity of Substitution);
- 4) производственная функция с переменной эластичностью замены факторов VES (Variable Elasticity of Substitution);

5) производственная функция затрат Леонтьева и ряд других.

Производственные функции принято классифицировать на однофакторные, двухфакторные и многофакторные в зависимости от числа включенных в модель производственных факторов, оказывающих определенное влияние на целевой показатель функции. В то же время граница между этими видами производственных функций в той или иной степени условна, поскольку факторы могут иметь взаимное влияние друг на друга, и могут быть преобразованы к виду, учитывающему это взаимное влияние и взаимосвязь.

Чрезвычайная сложность хозяйственных процессов приводит к тому, что определить числовые значения параметров производственной функции теоретическим путем возможно только для простейших случаев. В реальности определение числовых параметров и практическое применение производственных функций затруднено вследствие огромного количества факторов, оказывающих существенное воздействие на целевой показатель построенной модели, в том числе факторов, не поддающихся количественной формализации.

Традиционно факторами производственной функции могут выступать:

- 1) основные и/или оборотные средства;
- 2) трудовые ресурсы (численность работающих и затраты труда с учетом квалификации работников);
- 3) установленная мощность оборудования, затраты электроэнергии и другие показатели.

В нашем случае факторами производственной функции будут выступать оборотные средства и длительность их оборота. Выбор именно этих факторов объясняется их определяющим влиянием на величину объема продукции, выпускаемой в процессе операционной деятельности предприятия.

Модель, объединяющую целевой показатель – объем выпуска продукции – и факторы, оказывающие на него влияние, принято называть производственной функцией выпуска.

В производственной функции затрат, наоборот, объем выпуска продукции выступает в качестве фактора, а результирующим показателем служит величина

(затраты) того или иного ресурса, необходимая для производства заданного объема продукции. Наиболее известной и простой является производственная функция затрат Леонтьева, находящая применение в построении межотраслевых балансов производства и распределения продукции как в масштабе отдельного региона, так и народного хозяйства страны в целом. Развитие положений теории экономических исследований с помощью производственных функций можно найти в ряде работ Д.А. Безухова и М.А. Халикова [18], И.Ю. Гришина [73], Э.Б. Ершова [92], Т.А. Кизлик [113], Г.Б. Клейнера [116], А.И. Рузанова и П.А. Рузанова [240]. Возможности прогнозирования экономических показателей с использованием аппарата производственных функций как для отдельного предприятия, так и на отраслевом и национальном уровне, обсуждаются в статьях И.А. Баева и Ю.С. Глазковой [10], Т.И. Белых и А.В. Бурдуковской [20], Н.А. Дубровиной и Л.А. Сараева [84], Н.Я. Кажуро [105], В.В. Лебедева, К.В. Лебедева и А.А. Михайлова [170], Т.Н. Маршовой и В.И. Истомина [185], Ю.Н. Некрестьяновой [195], А.Л. Сараева [245].

Производственные функции затрат находят непосредственное и весьма широкое применение в повседневной практике всех без исключения промышленных предприятий, позволяя производить достаточно точный расчет потребности во всех видах ресурсов, необходимых для производства заданных объемов конкретных видов продукции. В мировой и отечественной практике давно и эффективно используются компьютерные системы управления материальными, трудовыми, производственными, энергетическими, финансовыми, информационными и прочими ресурсами (системы управления предприятием типа MRP, ERP и их разновидности), опирающиеся на соответствующие производственные функции затрат, специфицированные с применением нормативов материалоемкости, трудоемкости, фондоемкости, станкоемкости, капиталоемкости, энергоемкости и других видов ресурсоемкости. Можно с удовлетворением констатировать, что производственные функции затрат чрезвычайно широко и успешно применяются во всех отраслях и на всех без

исключения предприятиях как в стране, так и за рубежом, а применение компьютерных технологий делает их использование все более эффективным.

Примеры построения производственных функций для предприятий различной отраслевой принадлежности можно найти в работах ряда авторов, в частности, С.В. Баранова [14], В.А. Бессонова и С.В. Цухло [21], В.С. Боровика, В.В. Боровика и Ю.Е. Прокопенко [31], В.К. Горбунова и А.Г. Львова [69], А.А. Гришина [72], И.С. Светунькова и С.Г. Светунькова [247], Б.И. Смагина [252]. Попытка построить производственную функцию, связывающую объем производства и объем оборотных активов линейной зависимостью, предпринята в работе Н.А. Хромых [294]. Более сложное уравнение регрессии, связывающее выручку с рядом влияющих на нее показателей, в том числе таких спорных как чистая прибыль или коэффициент выбытия основных средств, предложено в исследовании А.А. Мицеля и Е.В. Телипенко [193]. Причинно-следственная связь между величиной оборотных средств и прибылью предприятия прослежена в работе С.В. Рябцева и В.И. Миленького [243].

Между производственными функциями затрат и однофакторными производственными функциями выпуска имеет место очевидное легко обнаруживаемое соответствие. Простейшая (линейная) производственная функция затрат j -го вида ресурса R_j может быть представлена в виде

$$R_j = R_{c_j} + R_{v_j} = R_{c_j} + r_{ej}B, \quad (2.1)$$

где R_{c_j} – условно-постоянная часть затрат ресурса j -го вида, не зависящая от объема выпуска продукции, ден. или нат. ед.;

R_{v_j} – условно-переменная часть затрат ресурса j -го вида, зависящая от объема выпуска продукции, ден. или нат. ед.;

r_{ej} – норматив ресурсоемкости по условно-переменной части j -го вида ресурса в единице данного вида продукции, ед. изм. ресурса / ед. изм. продукции;

B – запланированный объем выпуска продукции данного вида, ден. или нат. единиц [150, 159].

Если условно-постоянными затратами некоторого j -го ресурса R_{c_j} можно пренебречь, линейная производственная функция затрат (2.1) вырождается в пропорциональную производственную функцию затрат

$$R_j = Rv_j = r_{ej} B. \quad (2.2)$$

Здесь r_{ej} выступает в роли норматива общей ресурсоемкости j -го вида ресурса в единице данного вида продукции, ед. изм. ресурса / ед. изм. продукции.

Как линейная (2.1), так и пропорциональная (2.2) производственные функции затрат вполне отвечают реалиям современного производства и находят широкое применение. Так, в функции (2.2) легко угадывается аналог производственной функции затрат В. Леонтьева.

Простейшую однофакторную производственную функцию выпуска можно получить из выражения для линейной производственной функции затрат (2.1) путем несложных преобразований и последующей замены показателя B на $\max B_j$:

$$\max B_j = \frac{R_j - R_{c_j}}{r_{ej}} = r_{oj} (R_j - R_{c_j}) = r_{oj} Rv_j, \quad (2.3)$$

где $\max B_j$ – максимально возможный объем производства продукции данного вида, определяемый исходя из выделенного для его производства объема ресурса j -го вида в предположении, что ресурсы всех остальных видов неограниченны, то есть не являются лимитирующими для производства данного вида продукции, ден. или нат. единиц;

r_{oj} – норматив ресурсоотдачи по условно-переменной части j -го вида ресурса, необходимого для производства продукции данного вида, ед. изм. продукции / ед. изм. ресурса;

$R_j - R_{c_j} = Rv_j$ – условно-переменная часть в имеющемся объеме j -го вида ресурса, выделенного для выпуска данного вида продукции.

Если для некоторых видов ресурсов условно-постоянная их часть пренебрежимо мала ($R_{c_j} \approx 0$), линейная однофакторная производственная функция

выпуска превращается в пропорциональную однофакторную производственную функцию выпуска

$$\max B_j = r_{0j} R_j, \quad (2.4)$$

где r_{0j} следует рассматривать в этом случае как норматив общей ресурсоотдачи по ресурсу j -го вида.

Так как производство любой продукции требует привлечения множества разнообразных видов ресурсов, максимально возможный объем выпуска данного вида продукции, исходя из установленных ограничений на используемые для ее производства ресурсы, задается выражением

$$\max B = \min_{\forall j \in J} [\max B_j] = \min_{\forall j \in J} [r_{0j} (R_j - R_{c_j})], \quad (2.5)$$

где J – множество всех видов ресурсов, необходимых для производства данного вида продукции.

В выражении (2.5) некоторые из величин R_{c_j} могут, как было сказано выше, приниматься равными нулю.

Производственная функция выпуска (2.5) формально выглядит как многофакторная (зависящая от J факторов), в действительности же максимально возможный выпуск продукции данного вида $\max B$ определяется объемом единственного лимитирующего ресурса (именно того, у которого достигается минимаксное значение выпуска, определяемого формулой (2.5)), и, следовательно, функция (2.5) является однофакторной.

Однофакторные (как линейные, так и пропорциональные) производственные функции выпуска также находят широкое применение в практике планирования и организации производства продукции. С их помощью, применяя формулу (2.5), можно рассчитать максимально возможный объем выпуска продукции, исходя из ограничений на имеющиеся производственные ресурсы и сложившихся нормативов ресурсоотдачи.

Обманчивая легкость перехода производственных функций затрат вида (2.1) к производственным функциям выпуска вида (2.3) и окончательно к агрегированным производственным функциям выпуска вида (2.5) может создать

иллюзию простоты применения и широкого распространения в практике планирования и управления производством многофакторных производственных функций вообще. Однако это далеко не так. В этом легко убедиться, если проанализировать простейшую двухфакторную мультипликативную производственную функцию выпуска следующего вида

$$V = bQR, \quad (2.6)$$

где b – масштабный множитель, согласующий размерности левой и правой частей уравнения, ед. изм. V /ед. изм. $Q \times$ ед. изм. R . При специальной подборке размерностей Q и R масштабный множитель b можно сделать равным единице;

Q – обычно рассматриваемый как «качественный» фактор типа «производительность труда», «оборачиваемость (число оборотов оборотных средств)», «фондоотдача» и др. аналогичные показатели эффективности использования производственных ресурсов (соответственно «численности работающих», «средней стоимости оборотных средств», «средней стоимости основных производственных фондов» и т.п.), единицы измерения зависят от вида фактора;

R – обычно рассматриваемый как «количественный» фактор, характеризующий объем (затраты) того ресурса, эффективность которого задается «качественным» фактором Q . Для вышеназванных видов фактора Q соответствующими видами фактора R будут выступать «численность работающих», «средняя стоимость оборотных средств», «средняя стоимость основных производственных фондов», единицы измерения зависят от вида фактора.

Оба фактора в двухфакторной мультипликативной производственной функции выпуска (2.6) должны быть независимыми друг от друга в том смысле, что знание (или незнание) величины одного из них не помогает (но и не мешает)

определять значение другого фактора. Другими словами, если один из факторов (это, как правило, «качественный» фактор) рассчитывается по формуле

$$Q = \frac{B}{bR}, \quad (2.7)$$

то в действительности будет использоваться не двухфакторная мультипликативная производственная функция выпуска (2.6), а всего лишь однофакторная модификация производственной функции затрат вида (2.2).

Действительно, эта «подмена» одной производственной функции другой становится очевидной из следующих несложных преобразований. По аналогии с формулой (2.2) представим ресурсоемкость r_e в виде

$$r_e = \frac{R}{B}, \quad (2.8)$$

а затем выразим ресурсоотдачу («качественный» фактор) как обратную величину к ресурсоемкости:

$$r_o = \frac{1}{r_e} = \frac{B}{R}. \quad (2.9)$$

Формальное совпадение (2.9) и (2.7) бросается в глаза, а при $b \equiv 1$ (как было сказано выше, этого можно достичь подбором размерностей показателей Q и R) они вообще тождественны.

Становится понятным, что прогресс в использовании двухфакторных мультипликативных производственных функций выпуска типа (2.6) становится возможным только в том случае, когда делается сознательный отказ от расчета «качественного» фактора Q по формуле (2.7), и осуществляется разработка специальных методов непосредственного оценивания (измерения, расчета) его величины в режиме реального времени в ходе производственного процесса, исходя из внутренней природы самого фактора.

Построение модели, с помощью которой можно было бы создать классификацию стратегий операционной деятельности предприятия и выявить четкие количественные критерии отнесения характера сложившейся в настоящее

время деятельности предприятия к той или иной стратегии, проведем на основе известного показателя оборачиваемости оборотных средств. Классический коэффициент оборачиваемости представляет собой показатель ресурсоотдачи, характеризующий объем продаж, приходящийся на один рубль оборотных средств предприятия. Дополнительно к коэффициенту оборачиваемости принято рассчитывать длительность оборота оборотных средств как отношение длительности анализируемого периода к коэффициенту оборачиваемости или, соответственно, как отношение средней величины оборотных средств к объему продаж, умноженное на длительность анализируемого периода.

В экономическом анализе принято называть объем оборотных средств количественным фактором, а длительность их оборота – качественным, в том смысле что «количественными считаются факторы, которые выражают некую количественную определенность явлений (количество рабочих, оборудования, сырья и т.д.), а качественные факторы определяют внутренние качества, признаки и особенности изучаемых объектов (производительность труда, качество продукции, рентабельность и т.д.)» [246, с.10], хотя граница между этими характеристиками факторов весьма условна.

Рассмотрим более детально показатель оборачиваемости оборотных средств в форме его представления через длительность их оборота. Запишем объем продукции (в виде выручки) V как функцию по времени t от двух параметров: величины ресурса – оборотных средств OC – и показателя эффективности – длительности оборота оборотных средств $ПО$. Схожий подход был использован в работе В.Н. Смагина [254] для классификации областей результата применения новой техники, но данный вариант его применения носит авторский характер. Получим

$$V(t) = \frac{OC(t)}{ПО(t)}. \quad (2.10)$$

Вообще в традиционном финансовом анализе принято длительность оборота оборотных средств измерять в днях, в этом случае в данной формуле необходимо умножить отношение оборотных средств к длительности оборота на

длительность анализируемого периода (как правило, года) в днях (365/366 или 360 в зависимости от метода расчета числа дней между датами – точного или приближенного). Но в целях упрощения записи мы будем измерять длительность оборота оборотных средств сразу в долях года, и таким образом умножение на число дней в анализируемом периоде не потребуется. Легко убедиться, что на вид результирующей формулы (2.12) это допущение не повлияет.

Найдем производную по времени выражения (2.10):

$$B'(t) = \frac{OC'(t) \times PO(t) - OC(t) \times PO'(t)}{PO^2(t)} = \frac{OC'(t)}{PO(t)} - \frac{OC(t) \times PO'(t)}{PO^2(t)}. \quad (2.11)$$

Перейдем в левой части выражения (2.11) к темпу прироста объема продукции (выручки), обозначив его $\tau_B(t)$. Для этого разделим левую и правую части (2.11) на выражение $B(t) = \frac{OC(t)}{PO(t)}$:

$$\begin{aligned} \tau_B(t) &= \frac{B'(t)}{B(t)} = \frac{OC'(t)}{PO(t) \times \frac{OC(t)}{PO(t)}} - \frac{OC(t) \times PO'(t)}{PO^2(t) \times \frac{OC(t)}{PO(t)}} = \\ &= \frac{OC'(t)}{OC(t)} - \frac{PO'(t)}{PO(t)} = \tau_{OC}(t) - \tau_{PO}(t), \end{aligned} \quad (2.12)$$

где $\tau_{OC}(t)$ и $\tau_{PO}(t)$ – соответственно темпы прироста величины оборотных средств и длительности их оборота [140, 143, 144].

Полученное нами выражение (2.12) устанавливает динамическую взаимосвязь между целевым показателем – темпом прироста выручки (объема продаж) $\tau_B(t)$ и двумя факторами – темпом прироста величины оборотных средств $\tau_{OC}(t)$ и темпом прироста длительности их оборота $\tau_{PO}(t)$. Данная зависимость является двухфакторной производственной функцией аддитивного вида, производной от исходной функции (2.10), которая имеет вид мультипликативной производственной функции.

Очевидно, что объем производства и реализации продукции (выручка) является комплексным показателем финансового результата деятельности предприятия, на который воздействует множество самых разных факторов, а не

только объем оборотных средств и длительность их оборота. Среди этого множества факторов есть и неформализованные, влияние которых трудно или даже невозможно оценить количественно, поэтому создание всеобъемлющей модели, в которой были бы учтены все факторы, влияющие на объем производства и реализации продукции, представляется чрезвычайно сложной задачей. В числе поддающихся формализации доходообразующих факторов обычно рассматриваются ценовые и объемные параметры, для которых разработаны различные методы оценки и управления.

В целях обеспечения сопоставимости стоимостных показателей будем считать неизменными в релевантном периоде цены готовой продукции и цены на материальные и финансовые ресурсы, воплощенные в оборотных средствах предприятия. В этом случае динамика выручки будет совпадать с динамикой натурального объема производства и реализации продукции. Кроме того, необходимо принять допущение о том, что объемы производства и реализации продукции в каждом периоде совпадают, то есть не учитывается наличие склада готовой продукции, обеспечивающего регулирование между расхождением этих показателей, неизбежно возникающим на практике.

На наш взгляд, представление темпа прироста объема производства и реализации продукции (выручки) в виде зависимости от таких факторов, как темп прироста величины оборотных средств и темп прироста длительности их оборота, является достаточно обоснованным, особенно в случае, если рынок не насыщен товарами, спрос на них превышает предложение, есть потенциал расширения рынка сбыта продукции, и объемы продаж можно увеличить пропорционально объему производства продукции, а объем производства можно увеличить, в первую очередь, за счет эффективного управления оборотными средствами. Исследование этой зависимости является перспективным для целей создания классификации стратегий операционной деятельности предприятия, поскольку позволяет установить числовые параметры различных вариантов взаимодействия между указанными показателями.

Для разработки классификации стратегий операционной деятельности предприятия был проведен логический и математический анализ возможного поведения объемов продукции (выручки) при различных сочетаниях объемов оборотных средств и длительностей их оборота. Был создан условный пример, в котором взяты упорядоченные по возрастанию числовые значения факторных показателей – оборотных средств и длительности их оборота. Объемы оборотных средств были заданы в интервале от нуля до 300 млн. руб. с шагом 50 млн. руб., длительность оборота оборотных средств принята в интервале от 5 до 360 дней с неравными, увеличивающимися промежутками.

В соответствии с этими данными были рассчитаны результирующие значения объема выпуска продукции (выручки) как отношение величины оборотных средств к длительности их оборота, выраженного в долях года, при этом длительность года была принята равной 360 дням в соответствии с приближенным методом расчета числа дней между датами. Так, например, при значении оборотных средств 50 млн. руб. и длительности их оборота 5 дней объем продукции составит $50/5 \times 360 = 3\,600$ млн. руб. Результаты расчета значений показателей показаны в таблице 2.1.

По результатам расчетов были выбраны равные значения объема выпуска продукции (выручки), и построены изокванты, то есть линии одинаковых значений выручки, получаемые при различных сочетаниях исследуемых факторов производства. Заливкой серым цветом в таблице 2.1 выделены значения выручки, по которым построены изокванты, соединяющие значения равного выпуска продукции при различных сочетаниях величин оборотных средств и длительностей их оборота, на рис.2.1, а именно 7 200, 3 600, 1 800, 1 200 и 600 млн. руб. ([144, 150, 161]).

Таблица 2.1 – Значения объема продукции (выручки), млн. руб., при различных сочетаниях значений объемов оборотных средств и длительностей их оборота (авт. [144, 150, 161])

Длительность оборота оборотных средств, дн	Оборотные средства, млн. руб.						
	0	50	100	150	200	250	300
5	0	3600	7200	10800	14400	18000	21600
10	0	1800	3600	5400	7200	9000	10800
20	0	900	1800	2700	3600	4500	5400
30	0	600	1200	1800	2400	3000	3600
40	0	450	900	1350	1800	2250	2700
50	0	360	720	1080	1440	1800	2160
60	0	300	600	900	1200	1500	1800
90	0	200	400	600	800	1000	1200
120	0	150	300	450	600	750	900
180	0	100	200	300	400	500	600
360	0	50	100	150	200	250	300

Анализ рис.2.1 показал, что если занять произвольную позицию (обозначим ее R) на любой произвольной изокванте, например, с величиной выручки равной 1800 млн. руб., и рассмотреть возможные характерные, являющиеся специфическими с точки зрения сочетания темпов прироста оборотных средств и длительности их оборота, варианты движения из этой точки, то можно убедиться, что существует ровно восемь вариантов характерного движения из этой позиции. Рассмотрим эти варианты движения более подробно, поскольку именно они определяют ровно восемь вариантов стратегий деятельности предприятия по поводу выпуска продукции при различных сочетаниях оборотных средств и длительности их оборота или, как будем называть их далее, стратегий операционной деятельности предприятия.

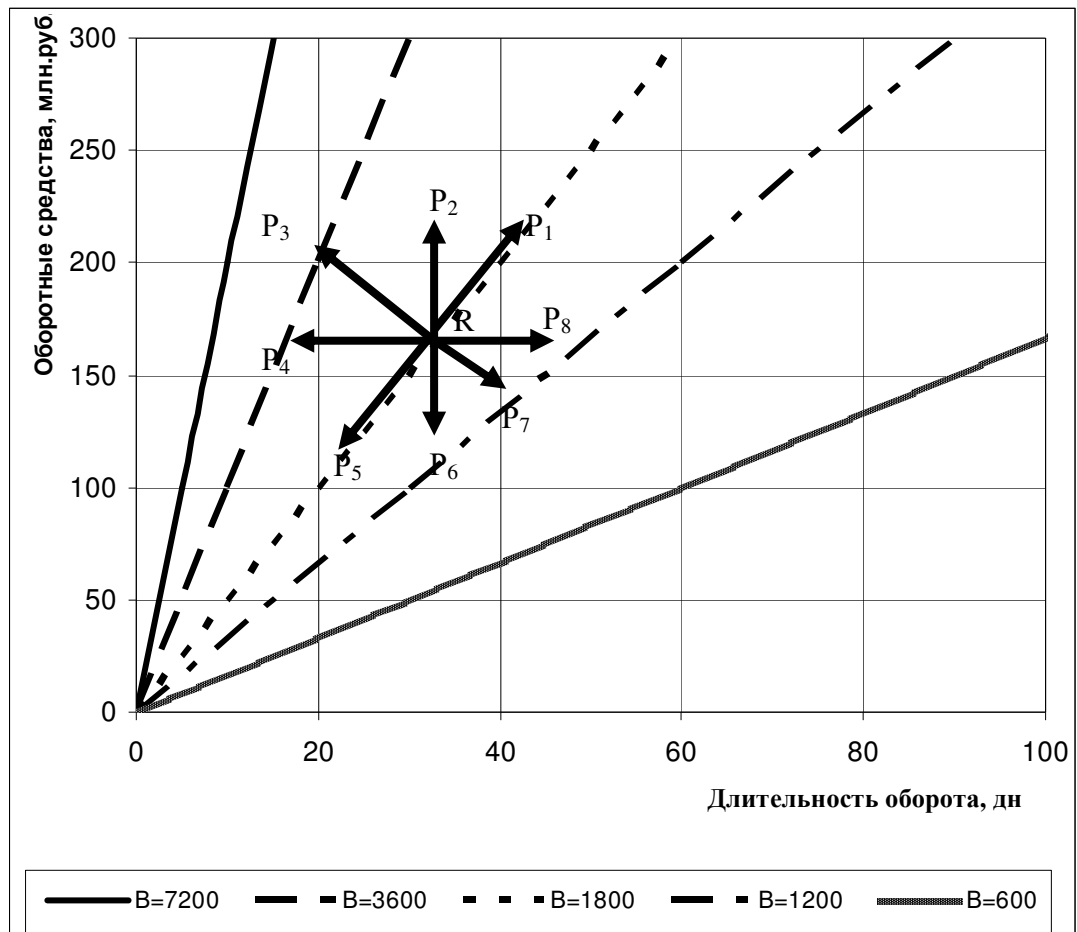


Рисунок 2.1 – Изокванты выпуска продукции (выручки) $V(t)=\text{const}$ при различных значениях длительности оборота и величины оборотных средств (авт. [144, 150, 161])

Первый вариант движения от представляющей точки R (вектор обозначен RP_1) – вверх по линии выбранной изокванты в сторону увеличения факторных показателей, то есть в этом варианте объем выпуска продукции (выручки) остается неизменным, так как одновременно увеличиваются с одинаковыми темпами прироста и объем оборотных средств, и длительность их оборота.

Второй вариант вдоль вектора RP_5 характеризует движение по изокванте в противоположном направлении – вниз и влево, в соответствии со снижением значений рассматриваемых факторов вдоль изокванты в направлении к началу координат, то есть в этом случае величина объема выпуска продукции (выручки) не меняется в условиях одновременного снижения объема оборотных средств и

длительности их оборота с одинаковой отрицательной величиной темпов прироста.

Третий и четвертый варианты движения (соответственно RP_3 и RP_7) – это вектора, направленные перпендикулярно выбранной изокванте, то есть по направлениям градиента (наискорейшего подъема) и наискорейшего спуска. При движении по направлению наискорейшего подъема прирост выручки максимален, то есть удастся наиболее быстро перейти на более высокий объем продукции за счет сокращения длительности оборота оборотных средств при одновременном увеличении их величины. При варианте наискорейшего спуска вдоль вектора RP_7 имеем резкий спад производства, вызванный одновременным снижением величины оборотных средств и ростом длительности их оборота.

Пятый и шестой вектора RP_2 и RP_6 соответствуют вариантам увеличения или снижения объема продаж (выручки), достигаемого только за счет изменения величины оборотных средств (соответственно их увеличении и снижении) при постоянном значении длительности их оборота, а седьмой и восьмой вектора RP_4 и RP_8 характеризуют рост или снижение выручки при изменении длительности их оборота (соответственно снижении и росте) и постоянном уровне оборотных средств.

Таким образом, установлено, что возможны ровно восемь характерных вариантов взаимодействия двух рассматриваемых нами в производственной функции факторов – темпов прироста объема оборотных средств и длительности их оборота – и их влияния на темп прироста объема выпуска (выручки). Это позволило сформировать представление о существовании также восьми возможных стратегий управления оборотными средствами, а в более широком смысле – стратегий операционной деятельности предприятия, и выявить критериальные значения показателей, определяющих границы между ними. Графическое представление модели показано на рис.2.2. На рис.2.2 по горизонтальной оси расположен темп прироста длительности оборота оборотных средств $\tau_{\text{ПО}}$, по вертикальной – темп прироста величины оборотных средств $\tau_{\text{ОС}}$.

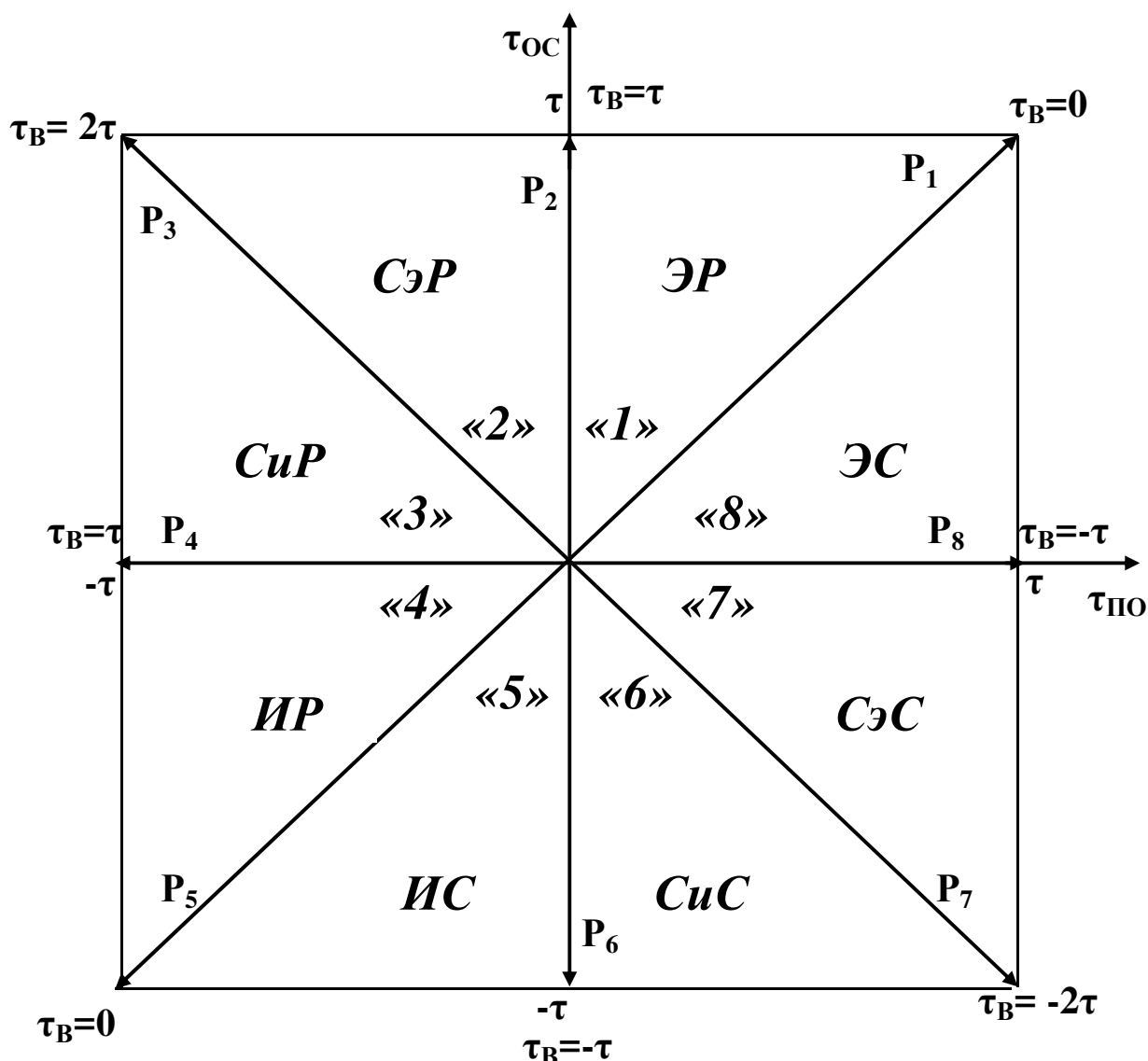


Рисунок 2.2 – Графическое представление восьми возможных стратегий операционной деятельности предприятия в зависимости от соотношения между темпами прироста производственных факторов (объема оборотных средств τ_{OC} и длительности их оборота $\tau_{\Pi O}$) и темпом прироста объема выпуска (выручки) τ_B . Величина τ задает шкалу изображения темпов прироста факторов и результата (авт. [158, 160])

Начало («ноль») подвижной системы координат ($\tau_{\Pi O} 0 \tau_{OC}$) на рисунке 2.2 совпадает с представляющей точкой R из рисунка 2.1. На рисунке 2.2 точка R не изображена, чтобы не загромождать чертеж. Особенностью стратегий, располагающихся в произвольной точке координатных осей, является то, что темп прироста одного из факторов равен нулю. Если стратегии расположены на оси

абсцисс, то нулю равен темп прироста объема оборотных средств, а если на оси ординат – темп прироста длительности их оборота.

Лучи P_1 , P_3 , P_5 , P_7 являются биссектрисами прямых углов координатной плоскости, на которых абсолютные значения темпов прироста оборотных средств и длительности их оборота совпадают. Обозначения этих лучей соответствуют обозначениям, принятым на рисунке 2.1. Так, лучи P_1 и P_5 соответствуют направлениям линии произвольной изокванты, проходящей через представляющую точку R на рисунке 2.1. Движение представляющей точки R по направлению этих лучей характеризуется неизменностью объема выручки (темп прироста выручки τ_B равен нулю) при совпадении по величине и по знаку темпов прироста объема оборотных средств и длительности их оборота.

Так, например, движение представляющей точки R вдоль луча P_1 вправо и вверх означает, что предприятие наращивает объемы оборотных средств, но положительный темп прироста этого фактора, который мог бы позитивно сказаться на объеме производства и реализации продукции, компенсируется точно такой же величиной темпа прироста длительности оборота оборотных средств, который сказывается на результате деятельности предприятия, наоборот, негативно. В результате темпы прироста этих двух факторов компенсируют друг друга, и в соответствии с формулой (2.12) их разница равна нулю, и предприятие имеет нулевой темп прироста объема продаж (выручки).

Движение представляющей точки R вдоль луча P_5 влево и вниз означает, что на предприятии сокращается длительность оборота оборотных средств, что могло бы привести к приросту объема производства, но позитивное влияние этого факта нивелируется равнозначным снижением объема оборотных средств, и в результате темп прироста выручки равен нулю.

Лучи P_3 и P_7 являются направлениями градиента и наискорейшего спуска, соответственно, то есть максимально быстрого перехода от одной изокванты выручки к другой, поэтому на этих лучах темпы прироста объема продаж имеют соответственно максимальное и минимальное возможные значения. На луче P_3 расположены значения темпов прироста оборотных средств и длительности

оборота, одинаковые по величине, но разные по знаку. Оборотные средства имеют положительный темп прироста, а длительность оборота – отрицательный. Предприятие наращивает величину оборотных средств и одновременно сокращает длительность их оборота. Это самый быстрый путь к увеличению объема производства.

Луч P_7 характеризует максимально быстрый переход к изокванте с меньшим объемом производства, поскольку на нем расположены одинаковые по модулю значения отрицательного темпа прироста объема оборотных средств и положительного темпа прироста длительности их оборота. Такая динамика этих факторов негативно влияет на объем производства, поскольку объем оборотных средств снижается при одновременном замедлении их оборачиваемости.

Лучи P_1 , P_3 , P_5 и P_7 вместе с координатными осями делят всю координатную плоскость на восемь секторов, в каждом из которых соблюдается определенное соотношение между темпами прироста оборотных средств и длительности их оборота, обуславливающее соответствующее поведение темпа прироста выручки. Это сочетание темповых показателей в диахронной модели и определяет в каждом отдельном случае стратегию операционной деятельности предприятия. Таким образом, каждый сектор на рисунке 2.2 соответствует определенной стратегии операционной деятельности предприятия.

В случае, когда значения темпов прироста величины оборотных средств и длительности их оборота попадают не в сектор, а точно на один из восьми указанных лучей, аналитик может самостоятельно выбрать, к какой стратегии отнести сложившуюся спорную ситуацию. На наш взгляд, при позитивной динамике ранее наблюдаемых стратегий можно выбирать более оптимистичный вариант и определять ситуацию как более эффективную из двух стратегий, на границе которых оказались значения показателей темпов прироста. При негативной динамике ранее сложившихся стратегий можно приписывать ситуации менее эффективный вариант стратегий и, таким образом, «предвосхищать» прогнозные значения стратегий.

Нумерация восьми стратегий операционной деятельности предприятия начинается с сектора, расположенного между лучами P_1 и P_2 , и продолжается в направлении против часовой стрелки. Первые четыре стратегии отражают рост объемов производства (темпы прироста выручки $\tau_B > 0$), причем достигается этот рост по-разному.

В стратегии 1 исследуемые факторы действуют на темпы прироста объема производства разнонаправленно – рост оборотных средств влияет положительно, а рост длительности их оборота – отрицательно, но при этом положительный темп прироста оборотных средств превышает по величине положительный темп прироста длительности их оборота, поэтому достигается прирост конечного результата (объема производства).

В стратегии 2 темпы прироста оборотных средств положителен, а темпы прироста длительности их оборота отрицателен, в этом случае оба фактора действуют позитивно на прирост объема производства.

Поскольку в стратегиях 1 и 2 на прирост конечного результата в большей степени влияет прирост оборотных средств, чем изменение длительности их оборота, можно сказать, что в обоих случаях прирост объема производства достигается преимущественно экстенсивным путем.

Стратегия 3 характеризуется тем, что действие каждого из двух факторов на прирост объема производства позитивно, как и в секторе стратегии 2, но при этом фактор сокращения длительности оборота оборотных средств по своему влиянию на конечный результат превалирует над фактором прироста оборотных средств, что может расцениваться как проявление преимущественно интенсивного способа увеличения объема производства.

В секторе стратегии 4 темпы прироста объема оборотных средств отрицателен, и это негативно влияет на прирост выручки, но в то же время это влияние с избытком компенсируется позитивным воздействием на результирующий показатель фактора сокращения длительности оборота оборотных средств. Таким образом, в стратегии 4 прирост объема производства происходит несмотря на сокращение величины оборотных средств, за счет

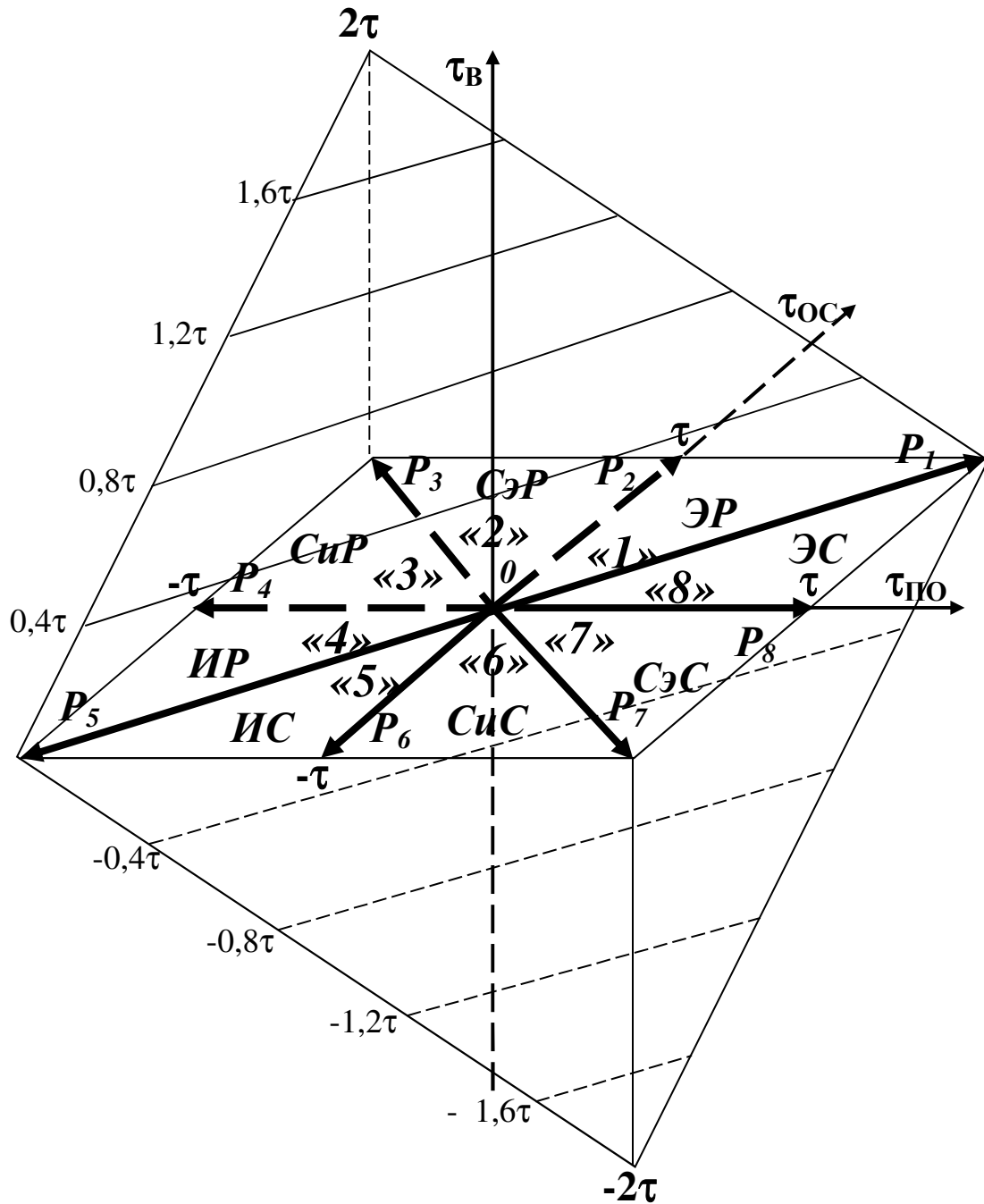
ускорения их оборачиваемости, что свидетельствует об интенсивном способе увеличения объема производства. Стратегии 5...8 характеризуют спад объемов производства ($\tau_B < 0$). В стратегии 5 этот спад происходит при условии опережающего сокращения величины оборотных средств над сокращением длительности их оборота, то есть интенсивным способом.

В стратегии 6 объем производства сокращается в условиях опережающего уменьшения величины оборотных средств по сравнению с темпом увеличения длительности их оборота. Иными словами, оба фактора влияют на конечный результат негативно, но предприятию удастся сокращать оборотные средства быстрее, чем увеличивается длительность их оборота, и этот вариант можно считать скорее интенсивным.

В стратегии 7 оборотные средства сокращаются медленнее, чем растет длительность их оборота. В результате негативного воздействия обоих факторов на величину результирующего показателя объем производства падает.

Стратегия 8 характеризуется опережающим увеличением темпа прироста длительности оборота оборотных средств над темпом прироста оборотных средств. Замедление оборачиваемости негативно сказывается на конечном результате, и увеличения объема производства не происходит, несмотря на прирост оборотных средств. Такой вариант можно считать экстенсивным.

Всем восьми стратегиям операционной деятельности предприятия нами были присвоены названия в соответствии с их вышеприведенной характеристикой, и они были обозначены соответствующими аббревиатурами, в которых приняты следующие сокращения: И – интенсивный, Э – экстенсивный, Си – субинтенсивный (преимущественно интенсивный), Сэ – субэкстенсивный (преимущественно экстенсивный), Р – рост, С – спад. Эти обозначения стратегий использованы на рисунках 2.2 и 2.3. Величина τ задает шкалу изображения темпов прироста факторов – длительности оборота оборотных средств и размера оборотных средств – и результата – выручки. На рисунке 2.3 модель классификации стратегий операционной деятельности предприятия представлена в трехмерном виде.



Изокванты $\tau_B = \text{const} > 0$ изображены сплошными прямыми линиями, изокванты $\tau_B = \text{const} < 0$ - штриховыми, изокванта $\tau_B = \text{const} = 0$ располагается вдоль векторов P_1 и P_5

Рисунок 2.3 – Стратегии операционной деятельности предприятия
(трехмерная модель) (авт. [150])

Трехмерное изображение позволяет четко определить области увеличения финансового результата (стратегии 1...4) и области его снижения (стратегии 5...8). Хорошо видно, что на лучах P_1 и P_5 темп прироста выручки равен нулю, а в секторах 1...4 он имеет положительное значение, достигая максимума, равного

2τ , на луче P_3 , в точке, где темп прироста оборотных средств равен τ , а темп прироста длительности их оборота равен минус τ . Соответственно темп прироста выручки достигает минимума, равного минус 2τ , на луче P_7 , в точке, где темп прироста оборотных средств равен минус τ , а темп прироста длительности оборота равен τ .

2.2. Балльная оценка эффективности стратегий операционной деятельности предприятия

Для того чтобы оценить эффективность стратегий операционной деятельности предприятия и упорядочить эти стратегии по уровню эффективности, каждой из восьми стратегий нами были присвоены балльные оценки в соответствии с нашим представлением об их эффективности с учетом того, что, во-первых, интенсивные стратегии эффективнее, чем экстенсивные, и, во-вторых, рост выпуска более эффективен, чем его спад. Для сохранения одинакового интервала между оценками эффективных и неэффективных стратегий, стратегии 2 была дана нулевая оценка. Эффективные стратегии получили положительные оценки, неэффективные – отрицательные (включая ноль). В результате сформировалась следующая шкала балльных оценок стратегий операционной деятельности предприятия (таблица 2.2) ([144, 150, 160]).

Наивысшую оценку (4 балла) получила стратегия интенсивного роста (стратегия ИР, номер 4), поскольку она позволяет наращивать объем производства и реализации продукции самым эффективным способом – сокращением объема оборотных средств при одновременном ускорении их оборачиваемости. Такая стратегия может быть применена на предприятиях, которые используют новейшие методы организации и управления производством на базе цифровой экономики, внедряют инновационные технологии, автоматизированные производственные комплексы, применяют принципы бережливого производства. Интенсивный рост объемов производства происходит в условиях максимального

сокращения всех избыточных ресурсов оборотных средств, в том числе на основе применения оптимизационных моделей управления операционной деятельностью.

Таблица 2.2 – Балльные оценки стратегий операционной деятельности предприятия (авт. [144, 150, 160])

Балльная оценка	Номер стратегии	Название стратегии	Сокращенное обозначение
4	4	Интенсивный рост	ИР
3	5	Интенсивный спад	ИС
2	3	Субинтенсивный рост	СиР
1	6	Субинтенсивный спад	СиС
0	2	Субэкстенсивный рост	СэР
-1	7	Субэкстенсивный спад	СэС
-2	1	Экстенсивный рост	ЭР
-3	8	Экстенсивный спад	ЭС

Высокую оценку эффективности (3 балла) получила стратегия интенсивного спада (ИС, номер 5), что объясняется тем, что преимущество в оценке эффективности, на наш взгляд, должны получать не те стратегии, которые нацелены на рост объемов производства любым способом, а те, которые предполагают более интенсивный вариант реализации поставленной цели. Сокращение объемов производства определенного вида продукции или целой товарной группы может быть вполне оправдано и необходимо, если данная продукция предприятия перестает пользоваться спросом, вытесняется с рынка товарами-заменителями, уступает конкурентные позиции более современным продуктам, в большей степени удовлетворяющим потребности покупателей. При этом надо понимать, что сокращение объемов производства продукции может быть организовано по-разному. Сокращение может сопровождаться высвобождением оборотных средств и уменьшением длительности их оборота (интенсивный путь), что должно быть признано эффективным вариантом сворачивания производства, а может происходить другими, менее эффективными способами, самым неэффективным из которых является путь одновременного

роста оборотных средств и увеличения длительности их оборота (крайне экстенсивный вариант спада – стратегия 8 – ЭС).

Иными словами, можно сказать, что стратегии 4 и 5 – это самые эффективные стратегии операционной деятельности предприятия. В этих вариантах запланированный рост или необходимое снижение объемов производства достигается путем максимальной интенсификации деятельности. Именно стратегии 4 и 5 в наибольшей степени удовлетворяют чрезвычайно актуальному в настоящее время требованию устойчивого развития (sustainable development) как отдельно взятого предприятия, региона, страны, так и мировой экономики в целом.

Стратегии, имеющие в названии термин «субинтенсивные», по своей эффективности очень близки к интенсивным стратегиям. Их эффективность достаточно высока, поэтому им присвоены достаточно высокие положительные балльные оценки. Субинтенсивный рост объема производства и продаж продукции (стратегия СиР, номер 3) обеспечивается преимущественным влиянием на результат интенсивного фактора – длительности оборота оборотных средств. Предприятию удастся сократить длительность оборота в большей степени, чем увеличивается объем ресурсов, инвестированных в оборотные средства. Стратегия СиР получает оценку 2 балла.

Стратегия субинтенсивного спада (СиС, номер 6) по уровню эффективности сопоставима со стратегией субинтенсивного роста, но уступает ей в балльной оценке, поскольку спад считается менее эффективным, чем рост. В силу преимущественного действия интенсивного фактора, когда спад производства сопровождается высвобождением оборотных средств, стратегия получает 1 балл.

Иными словами, не только рост, но и спад деятельности может быть эффективно или неэффективно организован, и стратегии 5 и 6 как раз показывают наиболее эффективные способы сокращения объемов производства, фактически по уровню эффективности эти стратегии являются аналогами стратегий 4 и 3, но в варианте снижения объемов производства. Стратегии 3...6 отражают

преимущественно интенсивный, более эффективный способ деятельности предприятия, который можно назвать ресурсосберегающим производством. Стратегии 1...2 и 7...8 характеризуют преимущественно экстенсивный способ производства, который можно считать ресурсоперерасходующим, а значит, неэффективным.

Субэкстенсивные стратегии получают довольно низкие оценки эффективности, поскольку преимущественное влияние на конечный результат в этом случае оказывают экстенсивные факторы. Стратегия субэкстенсивного роста (СЭР, номер 2) имеет оценку ноль, что позволяет обеспечить равные интервалы между положительными и отрицательными оценками стратегий. В этой стратегии рост целевого показателя достигается путем опережающего роста объема оборотных средств по сравнению с влиянием фактора ускорения их оборачиваемости. Стратегия имеет нейтральную оценку эффективности, поскольку ее применение может объясняться вынужденной необходимостью. На этапе ускоренного роста, например, в случае, когда есть необходимость обеспечить скорейшую окупаемость вложений в новый инвестиционный проект, неизбежно ускоренное наращивание вложений в оборотные средства, дающее возможность увеличить объем производства продукции.

Стратегия субэкстенсивного спада (СЭС, номер 7) первая из всех стратегий получает отрицательную оценку (минус 1 балл) в силу того, что спад производства продукции сопровождается в данной случае существенным замедлением оборачиваемости оборотных средств. Несмотря на то, что объяснимое сокращение оборотных средств сопровождается снижением объемов производства, отрицательное воздействие увеличивающейся длительности оборота перекрывает положительный эффект объемного фактора.

Стратегия 1 (экстенсивный рост – ЭР) наименее эффективна из всех стратегий роста (оценка минус 2 балла), поскольку при ее применении рост объема продукции достигается за счет опережающего наращивания величины оборотных средств при одновременном увеличении длительности оборота оборотных средств. Использование этой стратегии может быть обусловлено

только объективным отсутствием иных возможностей для наращивания объема производства продукции.

Наконец, минимальную оценку эффективности (минус 3 балла) имеет стратегия экстенсивного спада (ЭС, номер 8), при реализации которой наблюдается одновременное негативное влияние на целевой показатель обоих факторов. Спад производства продукции сопровождается ростом оборотных средств и увеличением длительности их оборота. Более неудачное сочетание факторов представить невозможно.

2.3. Анализ тенденций изменения стратегий операционной деятельности на примере предприятий металлургической отрасли

Для проверки практической применимости разработанной нами классификации для анализа и управления деятельностью предприятий была поставлена задача на основе реальных отчетных данных российских предприятий оценить, какие из стратегий в действительности встречаются на практике, и какие при этом выявляются закономерности.

Всего нами было обследовано восемь отечественных предприятий схожего производственного профиля – относящихся к металлургической отрасли и являющихся производителями трубной продукции – ПАО «Челябинский трубопрокатный завод» (ПАО «ЧТПЗ»), АО «Первоуральский новотрубный завод» (АО «ПНТЗ»), АО «Выксунский металлургический завод» (АО «ВМЗ»), АО «Альметьевский трубный завод» (АО «АТЗ»), АО «Волжский трубный завод» (АО «ВТЗ»), ПАО «Таганрогский металлургический завод» (ПАО «ТагМет»), ПАО «Северский трубный завод» (ПАО «СТЗ»), ПАО «Синарский трубный завод» (ПАО «СинТЗ»).

Для анализа были использованы данные за период со второго квартала 2006 года по второй квартал 2017 года включительно - всего 45 кварталов. Бухгалтерская отчетность исследованных предприятий, а именно, Бухгалтерские балансы и Отчеты о прибылях и убытках (Отчеты о финансовых результатах),

была взята с их официальных сайтов [206...212, 250]. К сожалению, не все предприятия, включенные в выборку, представили на момент проведения исследования поквартальную бухгалтерскую отчетность за 2012-2017 гг. в полном объеме на своих официальных сайтах, поэтому общее число наблюдаемых значений стратегий составило не 360 (8×45), а 300.

Покажем, как определялся вид стратегии операционной деятельности предприятия на примере ПАО «ЧТПЗ». Необходимая для этого отчетность ПАО «ЧТПЗ» за 2015-2016 гг. приведена в Приложении Б. Отчетность других предприятий для экономии места в работе не приводится. В таблице 2.3 приведены расчеты по данным ПАО «ЧТПЗ» за 2016 год поквартально (с учетом некоторых справочных данных за 4 квартал 2015 года) [250]. Данные официальной бухгалтерской отчетности выделены в таблице 2.3 заливкой серым цветом, остальные показатели - расчетные.

Таблица 2.3 – Определение стратегии операционной деятельности предприятия на примере ПАО «ЧТПЗ» (авт. [159])

Показатели	Период				
	2015 год	2016 год			
	4 квартал	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал
Выручка, млн. руб.	26 370	27 680	23 663	21 924	26 540
Оборотные средства на конец квартала, млн. руб.	40 869	46 089	44 360	42 818	56 019
Средние за квартал оборотные средства, млн. руб.	43 060	43 479	45 225	43 589	49 419
Коэффициент оборачиваемости	0,61	0,64	0,52	0,50	0,54
Длительность оборота, дн	147	141	172	179	168
Темп прироста длительности оборота, %	-	-3,88	19,55	3,95	-6,55
Темп прироста средних оборотных средств, %	-	0,97	3,93	-3,68	12,54
Расчетный темп прироста выручки, %	-	4,85	-15,62	-7,63	19,09
Стратегия операционной деятельности предприятия	-	3 (СиР)	8 (ЭС)	7 (СэС)	2 (СэР)

Дадим пояснения к результатам расчетов, представленным в таблице 2.3.

Выручка за 1 квартал 2016 года взята из Отчета о финансовых результатах на 31.03.2016 г., выручка за остальные кварталы получена вычитанием из выручки за истекший период значения выручки за предыдущий период. Средние за квартал оборотные средства предприятия рассчитаны как простая средняя арифметическая величина из значений оборотных средств на начало и конец соответствующего квартала (данные из поквартальных Бухгалтерских балансов). Коэффициент оборачиваемости получен как отношение выручки за квартал к среднеквартальной величине оборотных средств. Длительность оборота оборотных средств определена исходя из 90 дней в квартале как частное от деления 90 на коэффициент оборачиваемости.

Темп прироста длительности оборота оборотных средств и темп прироста величины средних оборотных средств рассчитывались по методу средней точки, разработанному Р. Алленом, как отношение прироста исследуемого показателя к усредненной за период его величине [310]. Этот метод позволяет более точно рассчитать значение темпа прироста исследуемого показателя, чем традиционно используемое для этих целей отношение прироста показателя к его начальной величине.

Расчетный темп прироста выручки был получен в соответствии с нашей моделью (формула 2.12) как разница между темпами прироста величины средних оборотных средств и длительности их оборота. И, наконец, вид стратегии операционной деятельности предприятия был определен в соответствии с классификацией, предложенной нами выше в данной работе (параграф 2.1 и рисунки 2.1, 2.2).

Аналогичные расчеты были проведены по всем исследуемым предприятиям. В таблице 2.4 представлены результаты определения стратегий операционной деятельности по исследованным российским предприятиям металлургической отрасли за указанные 45 кварталов.

Таблица 2.4 – Стратегии операционной деятельности группы исследованных предприятий (авт. [159])

Предприятия	Годы и кварталы																						
	2006			2007				2008				2009				2010				2011			
	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
	Порядковые номера кварталов																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1. ПАО «ЧТПЗ»	4	3	8	2	2	8	8	8	3	8	8	8	8	3	4	3	1	3	4	3	1	8	7
2. АО «ПНТЗ»	1	3	7	2	1	1	8	8	3	3	7	6	4	7	3	4	4	4	8	1	1	5	4
3. АО «ВМЗ»	1	2	2	4	8	8	7	3	1	1	8	3	8	4	7	3	7	4	3	8	4	8	3
4. АО «АТЗ»	1	2	8	8	3	1	5	2	1	8	7	4	3	4	7	8	3	2	8	1	1	2	7
5. АО «ВТЗ»	8	1	3	1	2	8	3	8	2	1	4	7	4	4	3	1	8	1	3	2	8	7	4
6. ПАО «ТагМет»	1	4	1	1	4	1	1	4	2	1	7	5	6	4	3	8	2	1	1	1	2	8	1
7. ПАО «СТЗ»	3	8	4	7	1	1	4	4	3	1	7	7	8	4	5	2	2	8	3	1	4	1	2
8. ПАО «СинТЗ»	3	1	3	1	1	1	8	8	3	1	8	8	4	7	3	2	8	4	4	4	4	4	4

Окончание таблицы 2.4

Предприятия	Годы и кварталы																					
	2012				2013				2014				2015				2016				2017	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
	Порядковые номера кварталов																					
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
1. ПАО «ЧТПЗ»	4	2	1	4	7	4	1	7	7	3	2	3	8	3	8	4	3	8	7	2	8	3
2. АО «ПНТЗ»	4	3	7	1	6	5	4	7	2	1	5	1	1	2	2	2	7	1	8	8	2	2
3. АО «ВМЗ»	7	8	3	7	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. АО «АТЗ»	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. АО «ВТЗ»	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6. ПАО «ТагМет»	6	4	2	5	6	7	2	1	8	3	4	3	8	1	1	8	8	2	7	4	4	8
7. ПАО «СТЗ»	1	8	8	1	5	3	8	3	5	5	8	1	2	4	1	8	4	1	7	4	4	4
8. ПАО «СинТЗ»	3	7	2	5	5	1	1	1	3	8	4	4	3	3	1	1	1	1	5	4	3	3

Примечание. Прочерки стоят у тех предприятий, по которым отсутствует отчетность за данные периоды.

Сделанные нами расчеты показали, что все восемь стратегий встречались на исследованных предприятиях в наблюдаемом периоде, но частота их появления существенно различается [159]. Наиболее часто наблюдались две стратегии – 1 и 8 (встретившиеся соответственно 64 и 56 раз), в соответствии с нашей классификацией (рисунок 2.1), названные стратегиями экстенсивного роста ЭР и экстенсивного спада ЭС, реже всего встретились стратегии 5 (ИС – интенсивный спад) и 6 (СиС – субинтенсивный спад).

Разделив количество появлений каждой стратегии на общее число наблюдений (300), получили частоты (эмпирические вероятности) появления стратегий. Для стратегий 1 и 8 частоты составили 21,33% и 18,67%. На третьем месте по частоте появлений находится стратегия 4 (53 раза или в 17,67% наблюдений) – стратегия интенсивного роста ИР, затем стратегия 3 (46 раз или 15,33% наблюдений) – стратегия субинтенсивного роста СиР. Стратегии 2 (субэкстенсивного роста СэР) и 7 (субэкстенсивного спада СэС) встретились соответственно 33 и 29 раз или в 11% и 9,67% случаев, а наиболее редкими за исследованный период оказались стратегии 5 (14 раз или 4,67%) и 6 (5 раз или 1,66%) – стратегии соответственно интенсивного и субинтенсивного спада (ИС и СиС).

Применение шкалы эффективности стратегий операционной деятельности (таблица 2.2) к исследуемым предприятиям позволило преобразовать таблицу 2.4 в вид, отражающий балльные оценки стратегий операционной деятельности предприятий в каждом периоде, а также вычислить средние значения балльных оценок стратегий. Были рассчитаны средние балльные оценки по группе исследованных предприятий в каждом квартале, а также средняя балльная оценка анализируемой группы предприятий в целом по всем 45 кварталам. Результаты этих преобразований и расчетов приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Стратегии операционной деятельности группы исследованных предприятий в балльной оценке (авт. [159])

Предприятия	Годы и кварталы														
	2006			2007				2008				2009			
	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Порядковые номера кварталов														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. ПАО «ЧТПЗ»	4	2	-3	0	0	-3	-3	-3	2	-3	-3	-3	-3	2	4
2. АО «ПНТЗ»	-2	2	-1	0	-2	-2	-3	-3	2	2	-1	1	4	-1	2
3. АО «ВМЗ»	-2	0	0	4	-3	-3	-1	2	-2	-2	-3	2	-3	4	-1
4. АО «АТЗ»	-2	0	-3	-3	2	-2	3	0	-2	-3	-1	4	2	4	-1
5. АО «ВТЗ»	-3	-2	2	-2	0	-3	2	-3	0	-2	4	-1	4	4	2
6. ПАО «ТагМет»	-2	4	-2	-2	4	-2	-2	4	0	-2	-1	3	1	4	2
7. ПАО «СТЗ»	2	-3	4	-1	-2	-2	4	4	2	-2	-1	-1	-3	4	3
8. ПАО «СинТЗ»	2	-2	2	-2	-2	-2	-3	-3	2	-2	-3	-3	4	-1	2
Итого средний балл	-0,375	0,125	-0,125	-0,75	-0,375	-2,375	-0,375	-0,25	0,5	-1,75	-1,125	0,25	0,75	2,5	1,625

Продолжение таблицы 2.5

Предприятия	Годы и кварталы														
	2010				2011				2012				2013		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
	Порядковые номера кварталов														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1. ПАО «ЧТПЗ»	2	-2	2	4	2	-2	-3	-1	4	0	-2	4	-1	4	-2
2. АО «ПНТЗ»	4	4	4	-3	-2	-2	3	4	4	2	-1	-2	1	3	4
3. АО «ВМЗ»	2	-1	4	2	-3	4	-3	2	-1	-3	2	-1	4	-	-
4. АО «АТЗ»	-3	2	0	-3	-2	-2	0	-1	0	-	-	-	-	-	-
5. АО «ВТЗ»	-2	-3	-2	2	0	-3	-1	4	-	-	-	-	-	-	-
6. ПАО «ТагМет»	-3	0	-2	-2	-2	0	-3	-2	1	4	0	3	1	-1	0
7. ПАО «СТЗ»	0	0	-3	2	-2	4	-2	0	-2	-3	-3	-2	3	2	-3
8. ПАО «СинТЗ»	0	-3	4	4	4	4	4	4	2	-1	0	3	3	-2	-2
Итого средний балл	0	-0,375	0,875	0,75	-0,625	0,375	-0,625	1,25	1,143	-0,167	-0,667	0,833	1,833	1,2	-0,6

Окончание таблицы 2.5

Предприятия	Годы и кварталы															Средний балл
	2013	2014				2015				2016				2017		
	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	
	Порядковые номера кварталов															
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
1. ПАО «ЧТПЗ»	-1	-1	2	0	2	-3	2	-3	4	2	-3	-1	0	-3	2	-0,0444
2. АО «ПНТЗ»	-1	0	-2	3	-2	-2	0	0	0	-1	-2	-3	-3	0	0	0,1778
3. АО «ВМЗ»	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0000
4. АО «АТЗ»	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,4583
5. АО «ВТЗ»	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,1304
6. ПАО «ТагМет»	-2	-3	2	4	2	-3	-2	-2	-3	-3	0	-1	4	4	-3	-0,0667
7. ПАО «СТЗ»	2	3	3	-3	-2	0	4	-2	-3	4	-2	-1	4	4	4	0,3111
8. ПАО «СинТЗ»	-2	2	-3	4	4	2	2	-2	-2	-2	-2	3	4	2	2	0,5556
Итого средний балл	-0,8	0,2	0,4	1,6	0,8	-1,2	1,2	-1,8	-0,8	0	-1,8	-0,6	1,8	1,4	1	0,0431

Полученные средние балльные значения стратегий для каждого предприятия показывают, что разброс значений невелик и укладывается в интервал от минус 0,5 до плюс 0,6. Четыре предприятия из восьми чаще всего используют малоэффективные стратегии, поэтому их средние баллы отрицательны, эти клетки в таблице 2.5 показаны заливкой серым цветом. Три предприятия получили положительные средние оценки. У одного предприятия (АО «ВМЗ») средняя оценка оказалась равной нулю. Максимальное значение среднего балла (0,56) получено ПАО «СинТЗ», минимальное значение (минус 0,46) - у АО «АТЗ». Средняя балльная оценка по группе из всех восьми предприятий составила 0,04, что позволяет заключить, что в среднем в анализируемом периоде наблюдается слабо эффективная стратегия операционной деятельности.

Для выявления и анализа тенденций изменения во времени стратегий операционной деятельности для каждого предприятия и для группы из исследуемых предприятий в целом, была проведена линейная аппроксимация балльных оценок стратегий методом наименьших квадратов. Линейная аппроксимация балльных оценок стратегий операционной деятельности предприятий представляется для наших целей достаточной по степени точности, удобной и простой в применении.

Было сделано предположение о наличии линейной зависимости тренда вида

$$y_t = a + bt, \quad (2.13)$$

где t – порядковый номер анализируемого периода времени (квартала);

y_t – балльная оценка стратегии операционной деятельности предприятия в квартале с номером t ;

a – начальное смещение линии регрессии по оси балльных оценок;

b – среднеквартальный прирост балльной оценки по линии регрессии.

Полученные значения показателей a и b , а также значения коэффициентов корреляции r , показывающих степень силы связи исследуемых показателей –

балльных оценок стратегии и порядкового номера квартала, приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Параметры линейной аппроксимации и коэффициенты корреляции (авт. [159])

Предприятия	a	b	r
1. ПАО «ЧТПЗ»	-0,3566	0,0136	0,0690
2. АО «ПНТЗ»	0,5869	-0,0178	-0,0979
3. АО «ВМЗ»	-0,8889	0,0613	-0,1932
4. АО «АТЗ»	-0,6051	0,0117	0,0370
5. АО «ВТЗ»	-1,0198	0,0741	0,1947
6. ПАО «ТагМет»	0,2030	-0,0117	-0,0612
7. ПАО «СТЗ»	-0,1192	0,0187	0,0900
8. ПАО «СинТЗ»	-0,4960	0,0457	0,2237
Итого	-0,2112	0,0139	0,1668

Большинство исследованных нами металлургических предприятий (6 из 8) имеют положительную величину b , что означает наличие у них тенденции повышательного характера балльной оценки стратегии операционной деятельности. Два предприятия (АО «ПНТЗ» и ПАО «ТагМет») имеют отрицательную величину b (это выделено заливкой серым цветом), что показывает снижение в наблюдаемом периоде эффективности применяемой им стратегии. Самое высокое значение b отмечено у АО «ВТЗ» (0,07), значит, эффективность его стратегии повышается наиболее высокими темпами. Четыре предприятия из восьми имеют коэффициенты b , превышающие среднее значение b по группе исследуемых предприятий, равное 0,0139, то есть у них эффективность стратегии увеличивается быстрее, чем в среднем по группе. У двух предприятий (ПАО «ЧТПЗ» и АО «АТЗ») значения b положительны, но ниже среднего по группе значения, и это означает, что эффективность стратегии у них растет, но медленнее, чем в среднем по группе исследуемых предприятий.

Для того чтобы позиционировать каждое исследуемое предприятие с учетом совместного действия двух анализируемых показателей – средней балльной оценки стратегии операционной деятельности и среднеквартального прироста балльной оценки, была разработана матрица, представленная в таблице 2.7. В строках этой матрицы располагаются значения средней балльной оценки стратегии операционной деятельности предприятия (табл.2.5), в столбцах – значения среднеквартального прироста балльной оценки (табл.2.6).

Таблица 2.7 – Матрица позиционирования предприятий по показателям средней балльной оценки выявленных при анализе стратегий и среднеквартального прироста этих оценок (авт. [159])

Значение средней балльной оценки	Значение показателя среднеквартального прироста балльной оценки		
	«Низкое» (меньше 0)	«Среднее» (от 0 до среднего значения по группе включительно (0,0139))	«Высокое» (выше среднего значения по группе (0,0139))
«Высокое» (от 2 до 4)	-	-	-
«Среднее» (от 0 до 1,99)	АО «ПНТЗ» (0,18; -0,02)	-	АО «ВМЗ» (0,00; 0,06)
			ПАО «СТЗ» (0,31; 0,02)
			ПАО «СинТЗ» (0,56; 0,05)
«Низкое» (меньше 0)	ПАО «ТагМет» (-0,07; -0,01)	ПАО «ЧТПЗ» (-0,44; 0,01)	АО «ВТЗ» (-0,13; 0,07)
		АО «АТЗ» (-0,46; 0,01)	

Предлагается классифицировать средние балльные оценки на три группы: «высокие» (от 2 до 4 баллов), «средние» (от 0 до 1,99 балла) и «низкие» (меньше нуля) ([144, 150, 159]). Классификация значений среднеквартального прироста балльной оценки опирается на среднее в группе значение этого показателя,

полученное в исследуемом периоде. В нашем случае среднее по группе предприятий значение среднеквартального прироста балльной оценки составляет 0,0139 (см. таблицу 2.6), и именно это число является границей между «средними» и «высокими» показателями. «Низкими» значениями среднеквартального прироста балльной оценки признаны отрицательные значения, отражающие падение эффективности средней стратегии операционной деятельности предприятия во времени.

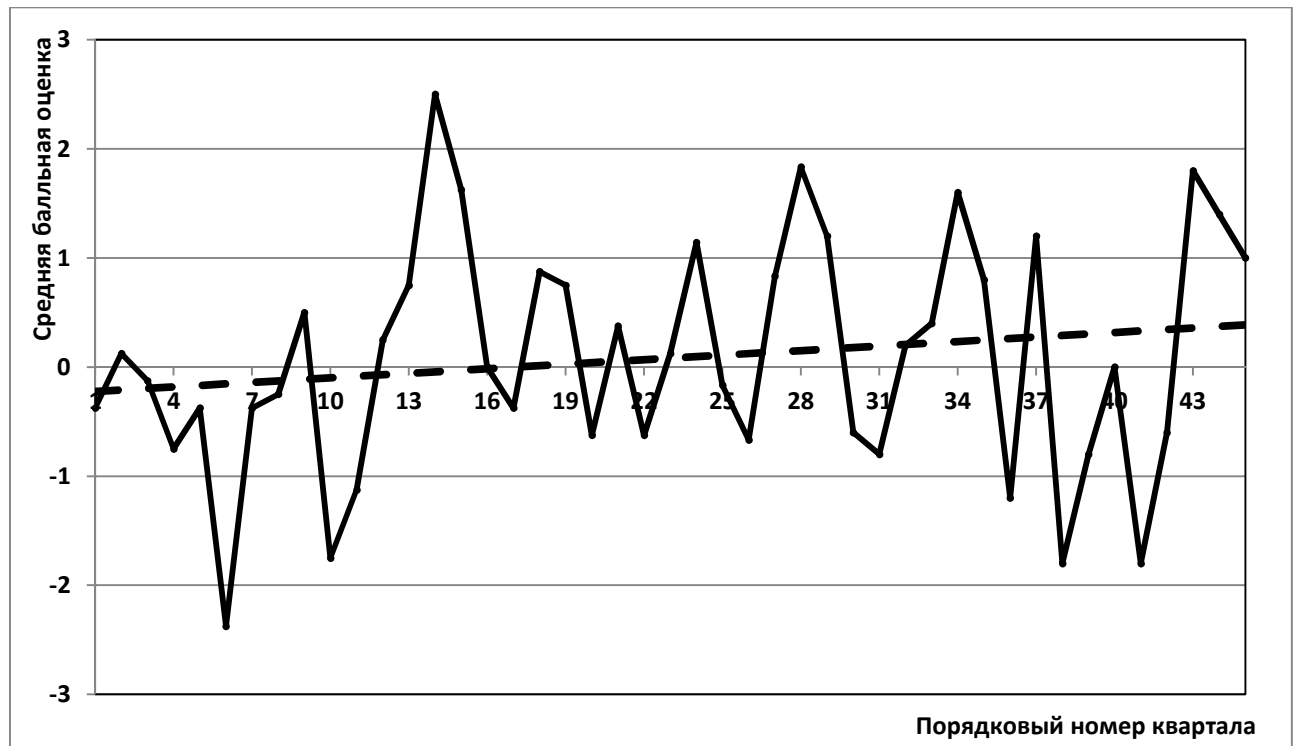
Таким образом, в полученной матрице (таблица 2.7) размерностью 3х3 были размещены все восемь исследуемых российских предприятий металлургической отрасли. Поскольку средние балльные оценки стратегий операционной деятельности у всех предприятий невысоки, ни одно из них не попало в верхнюю строку матрицы, где располагаются значения от двух до четырех баллов.

В средней строке с интервалом оценок от нуля до 1,99 оказались четыре предприятия: АО «ПНТЗ», АО «ВМЗ», ПАО «СТЗ», ПАО «СинТЗ».

В нижней строке матрицы (таблица 2.7) оказались четыре предприятия, у которых средние балльные оценки стратегий отрицательны, то есть в среднем в анализируемом периоде их стратегии неэффективны.

Наихудшая ситуация наблюдается у ПАО «ТагМет», так как у этого предприятия получена и отрицательная средняя балльная оценка используемых стратегий, что говорит об их низкой эффективности в целом, и отрицательное значение коэффициента b , что свидетельствует о снижении эффективности применяемых стратегий в рассматриваемом периоде.

В целом же по группе анализируемых предприятий наблюдается некоторое повышение эффективности применяемых стратегий операционной деятельности. На рисунке 2.4 показана динамика средних по группе исследуемых предприятий балльных оценок стратегии операционной деятельности и линейный тренд, аппроксимирующий фактические значения этих оценок.



 - фактические значения балльных оценок;
 - линейный тренд

Рисунок 2.4 – Динамика средней балльной оценки стратегии операционной деятельности группы исследуемых предприятий и линейный аппроксимирующий тренд (авт. [159])

Анализ данных таблицы 2.6 и рисунка 2.4 позволяет заключить, что в целом эффективность стратегии операционной деятельности исследуемых предприятий металлургической отрасли со временем повышается. Средняя балльная оценка стратегий из отрицательной превращается в положительную, что говорит о том, что неэффективные стратегии вытесняются эффективными. В то же время тенденция спада эффективности стратегий, фиксируемая в течение последних кварталов, заставляет усомниться в том, насколько устойчивы эти позитивные изменения. Несмотря на все уверения правительства о том, что российская экономика вошла в посткризисный период и встала на рельсы инновационного развития, наше исследование, проведенное по данным металлургических предприятий, к сожалению, не подтверждает это оптимистичное заявление.

Сделанные нами расчеты показывают, что подобная, не слишком позитивная, ситуация характерна не только для предприятий металлургической отрасли, ориентированной на потребление продукции производственными предприятиями. Аналогичные результаты были получены нами при оценке стратегий операционной деятельности ряда российских предприятий пищевой индустрии, ориентированных на продукцию, предназначенную конечному потребителю. Универсальный характер предложенного нами методического подхода подтверждается тем, что исследование по нашему методу было проведено по предприятиям розничной торговли в работе Н.А. Власовой и Е.В. Михайловой [51]. Результаты расчетов свидетельствуют о наличии принципиальных системных недостатков в организации деятельности отечественных предприятий, над устранением которых необходимо работать как им самим, так и государству, которое способно влиять на стратегию операционной деятельности предприятий, создавая условия, стимулирующие эффективную, интенсивную, инновационную деятельность.

При оценке результатов анализа стратегий операционной деятельности исследуемых промышленных предприятий необходимо иметь в виду, что используемый для определения темпов прироста изучаемых показателей традиционный метод определения длительности оборота оборотных средств через показатели выручки имеет ряд существенных недостатков, поэтому сделанные выводы могут не в полной мере отражать реальную ситуацию со стратегиями операционной деятельности, сложившуюся на предприятии. Однако в условиях ограниченности официальной финансовой информации у исследователя нет иного способа получить данные для проведения необходимых исследований. Подробный анализ традиционного метода определения длительности оборота оборотных средств и разработка авторского метода, не имеющего этих недостатков, приведены в следующей главе диссертационного исследования. Аналитик, имеющий доступ к данным внутреннего учета и вооруженный предлагаемым методом расчета необходимых показателей, сможет получить более точные результаты и сделать на их основе более корректные выводы.

Выводы по главе 2

1. Стратегия операционной деятельности промышленного предприятия отражает характерный способ производства и реализации продукции (оказания услуг), имеющий определенные количественные параметры. Результаты операционной деятельности предприятия в наибольшей степени зависят от эффективности использования оборотных средств, обеспечивающих бесперебойный характер производства и реализации продукции. Однако существующая сегодня в экономической теории модель классификации стратегий управления оборотными средствами на три вида – агрессивную, консервативную и умеренную (компромиссную) – характеризуется рядом существенных недостатков, главный из которых – отсутствие количественных параметров, позволяющих провести четкую границу между разными видами стратегий. Это делает традиционную классификацию стратегий неприменимой на практике.

2. Для решения этой проблемы нами предложено построить производственную функцию, в которой объем производства и реализации продукции (выручка) рассматривается как целевой показатель, зависящий от двух факторов – объема оборотных средств и длительности их оборота. Путем математических преобразований получена аддитивная производственная функция вида

$$\tau_B(t) = \tau_{OC}(t) - \tau_{ПО}(t),$$

где $\tau_B(t)$, $\tau_{OC}(t)$ и $\tau_{ПО}(t)$ – соответственно темпы прироста выручки, объема оборотных средств и длительности их оборота.

3. Исследование этой функции привело нас к заключению о том, что в зависимости от поведения выручки возможны две основных группы стратегий операционной деятельности предприятия – стратегии роста и стратегии спада, а в зависимости от того, как именно это происходит, возможны по четыре варианта стратегий роста и спада в каждой группе: крайние – интенсивный (И) и экстенсивный (Э), и промежуточные – субинтенсивный (Си) и субэксстенсивный (Сэ).

Предложенная нами модель классификации восьми стратегий операционной деятельности предприятия позволяет по данным финансовой отчетности определить вид стратегии операционной деятельности, используемой предприятием в анализируемом периоде. Каждой стратегии нами присвоена балльная оценка эффективности от минус 3 до плюс 4 (включая 0), исходя из представления о том, что рост эффективнее спада, а интенсивный характер стратегии эффективнее экстенсивного. На основе анализа официальной финансовой отчетности ряда отечественных предприятий были получены данные о применяемых ими стратегиях операционной деятельности, и изучены возникающие при этом закономерности.

По результатам исследования, проведенного в соответствии с предложенным подходом, руководство предприятия может оценить эффективность используемой стратегии операционной деятельности, а также определить, насколько стратегия операционной деятельности соответствует главной стратегии предприятия, и при необходимости скорректировать стратегию операционной деятельности. Корректировка стратегии операционной деятельности может быть проведена с использованием инструментов и методов, которые имеются в распоряжении операционной (инструментальной) стратегии предприятия. С другой стороны, сама стратегия операционной деятельности может выступать мерилom эффективности инструментов управления, предлагаемых операционной стратегией. Отбор этих инструментов может производиться на основе критериев их соответствия целевым показателям стратегии операционной деятельности. Таким образом, стратегия операционной деятельности позволяет осуществлять прямую и обратную связь между главной и операционной стратегиями промышленного предприятия.

4. Вместе с тем необходимо отметить, что применение разработанной нами модели классификации стратегий операционной деятельности предприятия на практике вызывает определенные сложности, причем не расчетного, а методологического характера. В то время как размер оборотных средств можно определить по данным финансовой отчетности предприятия, длительность

оборота оборотных средств по данным финансовой отчетности предприятия непосредственно оценить нельзя, а можно получить лишь косвенным путем, преобразовав формулу (2.10) к виду

$$\text{ПО} = \frac{\text{ОС}}{\text{В}}. \quad (2.14)$$

Длительность оборота, рассчитанная по формуле (2.14), будет измеряться в долях анализируемого периода – в долях года, квартала, месяца и т.п. Если необходимо измерить длительность оборота в днях, в числитель этой формулы следует поместить количество дней в анализируемом периоде (365/366/360, 90, 30 и т.п.). Например, для анализируемого периода, равного году, по приближенной методике расчета числа дней между датами будем иметь формулу следующего вида

$$\text{ПО} = \frac{\text{ОС} \times 360}{\text{В}}. \quad (2.15)$$

Для упрощения записи формул и сокращения вычислений в дальнейшем мы будем использовать вариант определения длительности оборота оборотных средств в долях года (то есть без множителя 360).

Факторы, полученные не прямым измерением или подсчетом, а путем косвенных вычислений, через другие показатели, в теории экономического анализа называют факторами второго уровня. К таким факторам относятся не только длительность оборота оборотных средств, как в нашей модели, но и многие другие составные показатели, например, производительность труда или рентабельность, и проблемы использования этих факторов в производственных функциях у этих показателей общие. Невозможность прямого расчета этих показателей является одной из причин, существенно затрудняющих применение производственных функций в практике управления операционной деятельностью предприятий.

Традиционный подход к расчету факторов второго уровня не позволяет предприятию определять их напрямую, выявлять причины, влияющие на их динамику, и, таким образом, задействовать один из важнейших рычагов, управляя

которым, предприятие имеет возможность повысить эффективность своей деятельности. Так, очевидно, что сокращение длительности оборота оборотных средств позволило бы ускорить их оборачиваемость и в конечном итоге увеличить финансовые результаты предприятия, а значит, повысить эффективность применяемой стратегии операционной деятельности. Поэтому представляется необходимым научиться управлять длительностью оборота оборотных средств как самостоятельным показателем, а для этого нужно уметь рассчитывать его напрямую, минуя приведенную выше формулу (2.14), что вызывает большие трудности методического характера. В следующей главе будет разработан методический подход к решению этой проблемы.

ГЛАВА 3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБОРОТНЫХ СРЕДСТВ КАК ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ СТРАТЕГИЮ ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

3.1. Современные методы исследования и оценки оборачиваемости оборотных средств промышленного предприятия

В главе 2 был разработан метод определения вида стратегии операционной деятельности предприятия на основе производственной функции, связывающей темп прироста объема производства и реализации продукции с двумя факторами – темпами прироста объема оборотных средств и длительности их оборота. Объем оборотных средств и, следовательно, темп его прироста, можно определить непосредственно по данным финансовой отчетности предприятия, а длительность оборота оборотных средств и темп ее прироста напрямую оценить невозможно. Длительность оборота оборотных средств традиционно (и вынужденно!) считается фактором второго порядка и рассчитывается косвенным путем через отношение величины оборотных средств к выручке. В этом виде показатель длительности оборота оборотных средств становится зависимым от фактора первого порядка – объема оборотных средств, и корректно оценить его самостоятельное влияние на вид стратегии операционной деятельности становится невозможным. В связи с этим возникает задача разработки нового методического подхода к расчету длительности оборота оборотных средств минуя традиционную формулу оборачиваемости. Рассмотрим традиционные методы расчета оборачиваемости оборотных средств и покажем, почему они не подходят для решения поставленных нами задач.

В теории и практике экономического и финансового анализа принято различать понятия «эффект» и «эффективность» деятельности хозяйствующего субъекта, понимая под первым ее абсолютный результат, а под вторым – относительную результативность, рассчитываемую как отношение результата к

затратам или ресурсам, которые потребовались для достижения полученного результата. Классическим примером эффекта и соответствующей ему эффективности служат показатели дохода и доходности, прибыли и рентабельности, объема продукции и производительности труда и т.д. Эти показатели являются неотъемлемой частью анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятия, проводимой по данным его бухгалтерской отчетности с требуемой периодичностью. Их значение для оценки, диагностики и прогнозирования финансового состояния предприятия несомненно, поскольку они позволяют не только оценить целесообразность хозяйственной деятельности предприятия в целом, но и провести сравнительный анализ отдельных направлений и видов деятельности, центров ответственности, планируемых и уже реализуемых инвестиционных проектов и т.п.

Вместе с тем ценность стандартных показателей эффективности для принятия управленческих решений с точки зрения воздействия на эти показатели как на факторы, влияющие на целевой показатель управления – результат деятельности, с целью его необходимого изменения, – сомнительна. Допустим, мы можем записать формулу для вычисления эффекта в виде произведения эффективности на используемый ресурс, но что это нам дает для управления величиной этого эффекта? Если используемый ресурс (капитал, затраты, активы и т.п.), все-таки, как правило, поддается непосредственному измерению, то есть его величину можно найти в соответствующей форме финансовой отчетности, хотя и здесь возникает ряд методических сложностей (скажем, необходимость усреднения показателей, взятых из бухгалтерского баланса, а значит, их определенное искажение), то коэффициент эффективности, полученный как вторичный показатель путем деления результата на ресурс, не является фактором, значение которого можно напрямую оценить, и на который можно непосредственно воздействовать.

Рассчитываемые как отношение результата к затратам показатели эффективности вызывают справедливые нарекания с позиции их достоверности и аналитической ценности. Например, производительность труда, вычисляемая как

отношение объема производства к затратам труда, дает более-менее адекватную информацию только при определенных ограничениях. Так, если продукция измеряется в натуральных единицах, то она должна быть однородной и исключать из расчета полуфабрикаты, детали, услуги на сторону и т.п., а если продукция измеряется в стоимостных единицах, необходимо исключать стоимость применяемого сырья, материалов, поставок и пр.

Эффективность использования оборотных средств традиционно принято измерять посредством расчета показателей оборачиваемости. Коэффициент оборачиваемости оборотных средств рассчитывается как отношение результирующего финансового показателя к величине оборотных средств. В дополнение к коэффициенту оборачиваемости рассчитывается, как правило, длительность одного оборота оборотных средств как отношение длительности анализируемого периода к коэффициенту оборачиваемости. В случае если анализируемый период равен одному году, и длительность оборота определяется в долях года, то ее принято рассчитывать путем деления величины оборотных средств на результирующий финансовый показатель.

Несмотря на то, что оборачиваемость – один из традиционных показателей финансового анализа, до сих пор существует ряд противоречий и нерешенных проблем в оценке оборачиваемости оборотных средств как в целом, так и по их отдельным элементам.

Во-первых, в экономической литературе нет единого подхода к определению финансового результата, на основе которого рассчитывается оборачиваемость оборотных средств. В качестве этого результата предлагаются, например, объем товарной продукции [246], объем реализованной продукции (выручка) [64, 103, 106, 216, 300, 307], реализация продукции по безналичному расчету [277], выручка по оплате [180], выручка от реализации в кредит [118], себестоимость реализованной продукции [1, 60], производственные затраты [1, 277] и т.д. Рассчитанные по аналогичным друг другу формулам, но с использованием разных результирующих показателей, коэффициенты

оборачиваемости могут существенно отличаться друг от друга, что затрудняет их интерпретацию и снижает информационную ценность.

Во-вторых, расчет оборачиваемости разных элементов оборотных средств зачастую предлагается проводить по различным результирующим финансовым показателям, например, оборачиваемость запасов считать по себестоимости реализованной (или произведенной) продукции либо по стоимости затрат сырья и материалов, связанных с производством этой продукции (что само по себе уже приводит к различным результатам), а оборачиваемость дебиторской задолженности определять по выручке [91, 124, 171]. При этом допускается суммировать значения полученных длительностей оборота, несмотря на то, что они рассчитаны по разным результирующим показателям, и получать в итоге длительность операционного цикла как сумму длительности оборота запасов и дебиторской задолженности [95, 118, 122, 248]. Очевидно, что в этом случае длительность оборота оборотных средств не совпадает с суммой длительностей оборота отдельных элементов оборотных средств, что делает невозможным корректный анализ этих показателей и управление ими.

В-третьих, расчет оборачиваемости оборотных средств, проводимый по годовым (или даже квартальным) значениям (как рекомендуют, например, О.И. Аверина [3], И.Т. Абдукаримов и Л.Г. Абдукаримова [1]), ничего не дает финансовому аналитику в плане оперативного управления оборотными средствами. Полученные при таком расчете значения показателей настолько запаздывают и так далеки от текущего состояния дел на предприятии, что их ценность для целей управления предприятием в режиме реального времени фактически стремится к нулю. О том, что современная отчетность выполняет только контрольную функцию, но не соответствует запросам руководства предприятий по уровню оперативности, не позволяя принимать адекватные управленческие решения, говорят многие исследователи, в частности, Т.Л. Безрукова и И.И. Шанин [17], А.А. Богданов и В.С. Богданова [28], В.А. Гавриленко и И.М. Юркова [56], Е.И. Данилина и В.Н. Данилин [75-77], Е.Б. Зборовская и А.Ю. Волков [99], Г.И. Коновалова [125].

В-четвертых, алгоритм расчета длительности оборота в виде косвенного показателя, получаемого как отношение величины оборотных средств к результирующему показателю, умноженное на длительность анализируемого периода, не позволяет установить функциональную зависимость между периодом оборота и факторами, оказавшими на него влияние. Такой алгоритм – всего лишь расчетная формула, но не факторная модель, а, следовательно, он не дает возможности оказать влияние на длительность оборота путем управления значимыми факторами.

О недостатках и ограниченности коэффициента оборачиваемости как показателя эффективности деятельности предприятия говорят многие авторы, в частности, А.В. Башарина [16], И.А. Ларионова [168], О.А. Миронова и А.Д. Ожиганов [192], И.Н. Ребрищев [231], Л.Ф. Сухова [267-268], С.В. Черемушкин [296], А.Ф. Черненко [297], В.Б. Чернов и И.Р. Уразбахтин [298].

На наш взгляд, необходимо изменить сам подход к представлению об эффективности как о целевом финансовом показателе, поставив во главу угла эффект – конечный финансовый результат – объем производства, объем продаж (выручку), объем денежных средств и т.п. Иными словами, от измерения эффективности работы предприятия постфактум, когда изменить уже что-либо сложно или даже невозможно, необходимо перейти к построению производственных функций, которые позволяли бы рассматривать в качестве целевого показателя конечный результат, а в качестве поддающихся управлению факторов – величину используемого ресурса и эффективность его применения. Как пишет С.В. Черемушкин, «в целях управления необходимы опережающие показатели, раскрывающие логику взаимосвязей между контролируемыми драйверами и финансовыми результатами» [296]. Однако в этом случае показатель эффективности должен быть найден не производным путем как отношение эффекта к величине ресурса (иначе это вновь лишает показатель эффективности смысла как фактора, воздействующего на результат), а рассчитан напрямую, исходя из фактических отчетных данных, имеющихся в распоряжении

аналитика. Исследования в этом направлении велись в работах Т.А. Бочкаревой [33], О.Б. Веретенниковой и О.А. Лаенко [47-49], С.Н. Милова [189]. Понятно, что задача непосредственного измерения эффективности в любом ее виде – производительности, оборачиваемости, рентабельности и т.д. – сопряжена с такими большими методическими сложностями, что решить ее трудно, а зачастую и невозможно. Неоднократные попытки преодолеть эти сложности приводили порой даже к курьезным решениям. Так, например, предлагалось измерять производительность труда работников путем оценки объема человеческого пота, выделившегося в процессе работы. Вместе с тем в ряде случаев задача представляется вполне решаемой.

Таким образом, необходимо попытаться построить алгоритм расчета оборачиваемости элементов оборотных средств так, чтобы можно было оперативно получать информацию о времени нахождении каждого элемента оборотных средств в анализируемом периоде и так же оперативно влиять на это время.

3.2. Метод определения средней длительности пребывания оборотных средств в анализируемом периоде

Представление финансового результата – выручки – в виде функции от величины оборотных средств и длительности их оборота требует способности напрямую рассчитывать оба эти факторных показателя. Величину оборотных средств (в целом и поэлементно), как уже было сказано выше, можно определить непосредственно по данным финансовой (бухгалтерской) отчетности предприятия, а значение длительности их оборота принято рассчитывать только косвенным путем, через показатель оборачиваемости. Возможно ли рассчитать длительность пребывания оборотных средств в каждой стадии кругооборота, то есть в каждой форме существования, в течение анализируемого периода напрямую, минуя формулу оборачиваемости? Попробуем сформулировать методический подход к решению этого вопроса.

Прежде всего, необходимо выбрать длительность анализируемого периода. С точки зрения совершенствования оперативного управления предприятием предпочтительно задавать длительность анализируемого периода не слишком продолжительной. Использование данных за год или даже за квартал, как принято это делать в стандартном финансовом анализе, скорее всего, окажется неэффективным, поскольку не позволит быстро реагировать на негативные или позитивные изменения в экономической ситуации, во внешней и внутренней среде, а также принимать своевременные управленческие решения. С другой стороны, при небольшой колеблемости исходных данных использование слишком короткого анализируемого периода в 3-5 дней может оказаться нерациональным из-за чрезмерной трудоемкости ввода и обработки информации. Представляется, что аналитику при выборе длительности анализируемого периода можно задать несколько временных интервалов, например, 7, 14, 21, 28 дней, провести анализ оборачиваемости оборотных средств при разных значениях анализируемого периода и выбрать тот вариант, который обеспечивает самый лучший уровень сочетания точности результатов и оперативности проведения анализа.

Главная теоретическая задача заключается в том, что для оборотных средств, находящихся в каждой возможной форме, а также для совокупных оборотных средств необходимо оценить длительность их пребывания в анализируемом периоде выбранной длительности.

Поскольку в течение анализируемого периода величина оборотных средств почти наверняка изменится, ее следует усреднить. Для усреднения можно использовать формулу простой среднеарифметической, поскольку точность результата, который при этом получается, вполне удовлетворительна.

Кроме того, необходимо учесть тот факт, что оборотные средства могут пребывать в анализируемом периоде не точно от момента его начала до момента его окончания, а могут начинать или заканчивать пребывание на определенной стадии кругооборота, то есть в определенной форме, в любой момент внутри анализируемого периода или за его рамками. В результате стоимость оборотных средств, относящаяся к данному анализируемому периоду, будет зависеть от того,

насколько долго оборотные средства находились в анализируемом периоде. Чем дольше пребывают оборотные средства в анализируемом периоде, тем больше их стоимость, относящаяся к данному анализируемому периоду. Чтобы учесть этот факт, необходимо привести предварительно усредненную стоимость оборотных средств к длительности анализируемого периода. Для этого надо умножить эту среднюю стоимость оборотных средств на весовой коэффициент, представляющий собой отношение длительности пребывания оборотных средств в анализируемом периоде к длительности этого периода.

Просуммировав усредненную стоимость всех позиций оборотных средств, получим суммарную стоимость оборотных средств, зафиксированных в данном анализируемом периоде. А просуммировав усредненную стоимость всех позиций оборотных средств, приведенную к длительности анализируемого периода, то есть с учетом весовых коэффициентов, получим суммарную, приведенную к длительности анализируемого периода, стоимость оборотных средств, зафиксированных в данном анализируемом периоде.

Отношение суммарной средней стоимости оборотных средств, приведенных к длительности анализируемого периода, к суммарной средней стоимости оборотных средств дает нам коэффициент, показывающий отношение времени пребывания оборотных средств в данном анализируемом периоде к длительности этого анализируемого периода.

Отсюда можно получить длительность пребывания оборотных средств в анализируемом периоде как произведение этого коэффициента на длительность анализируемого периода. Как можно заметить, этот показатель строится только по данным о величине оборотных средств и времени их пребывания в анализируемом периоде. Полученный таким образом результат дает представление о времени пребывания оборотных средств в анализируемом периоде без привлечения к расчету показателей оборачиваемости (коэффициента оборачиваемости и периода оборота) и каких-либо результирующих финансовых показателей – выручки, товарооборота, затрат на производство продукции, себестоимости продукции и т.п., об ограниченности и даже некорректности

которых для расчета длительности оборота оборотных средств уже было сказано выше.

Покажем теперь, как предложенный нами метод может быть реализован для основных элементов оборотных средств, на каждой стадии их кругооборота.

3.2.1. Длительность пребывания в анализируемом периоде запасов материалов на складе предприятия

Представим характеристику предлагаемого метода определения среднего времени пребывания оборотных средств в форме входящих материальных запасов на складе предприятия [146].

Исходные предпосылки разрабатываемой модели:

- 1) каждая отдельно взятая поставка происходит мгновенно партией, стоимостью $C_{H_i}^{(\Gamma)}$, ден. ед.;
- 2) передача материалов со склада в цех производится равномерно, равными передаточными партиями через равные промежутки времени (то есть с равной периодичностью). Остаток материала на складе уменьшается по ступенчатой зависимости. Для целей дальнейшего анализа ступенчатый график аппроксимируем линейной функцией. Вся поставка стоимостью $C_{H_i}^{(\Gamma)}$ исчерпывается за время $T_i^{(\Gamma)}$.

Введем необходимые обозначения:

- i – порядковый номер входящей партии материалов;
- Γ – номер группы входящих запасов материалов, формирующейся в соответствии с авторским методом (см. рисунок 3.1), $\Gamma=1, 2, 3, 4$;
- D_c – дата начала (старта) анализируемого периода;
- D_f – дата конца (финиша) анализируемого периода;
- A – длительность анализируемого периода, в днях;
- D_n – дата поступления запасов материалов на склад;
- D_o – Дата исчерпания запасов материалов на складе;

- $T_i^{(\Gamma)}$ – длительность интервала пребывания на складе материалов группы Γ с номером i , дн;
- $z_{Ai}^{(\Gamma)}$ – интервал времени пребывания на складе материалов группы Γ с номером i , учитываемый в анализируемом периоде, дн;
- $\overline{z_A}$ – среднее время пребывания запасов материалов на складе, учитываемое в течение анализируемого периода, дн;
- $C_{Hi}^{(\Gamma)}$ – стоимость завозимой на склад партии материалов группы Γ с номером i , ден. ед.;
- $C_{Si}^{(\Gamma)}$ – стоимость партии материалов группы Γ с номером i на момент начала (старта) анализируемого периода, ден. ед.;
- $C_{Fi}^{(\Gamma)}$ – стоимость партии материалов группы Γ с номером i на момент окончания (финиша) анализируемого периода, ден. ед.;
- $\overline{C_i^{(\Gamma)}}$ – средняя стоимость партии материалов с номером i , относимой к группе с номером Γ , ден. ед.;
- $\overline{C_{Ai}^{(\Gamma)}}$ – усредненная по длительности анализируемого периода стоимость партии с номером i , относимой к группе с номером Γ , ден. ед.;
- $\overline{C_A^{(\Gamma)}}$ – усредненная по длительности анализируемого периода стоимость материалов, относимых к группе с номером Γ , ден. ед.;
- $\overline{C_A}$ – усредненная по длительности анализируемого периода сумма стоимостей партий материалов всех четырех групп, то есть средняя стоимость материалов на складе, ден. ед.

График, отражающий изменение стоимости партии материалов на складе в течение времени их пребывания, может занимать по отношению к длительности анализируемого периода одно из четырех возможных положений (соответственно номер группы $\Gamma=1, 2, 3, 4$), представленных на рисунке 3.1. Номер группы для показателей $D_{Hi}^{(\Gamma)}$, $D_{O_i}^{(\Gamma)}$ и некоторых других представлен в виде верхнего индекса, взятого в скобки.

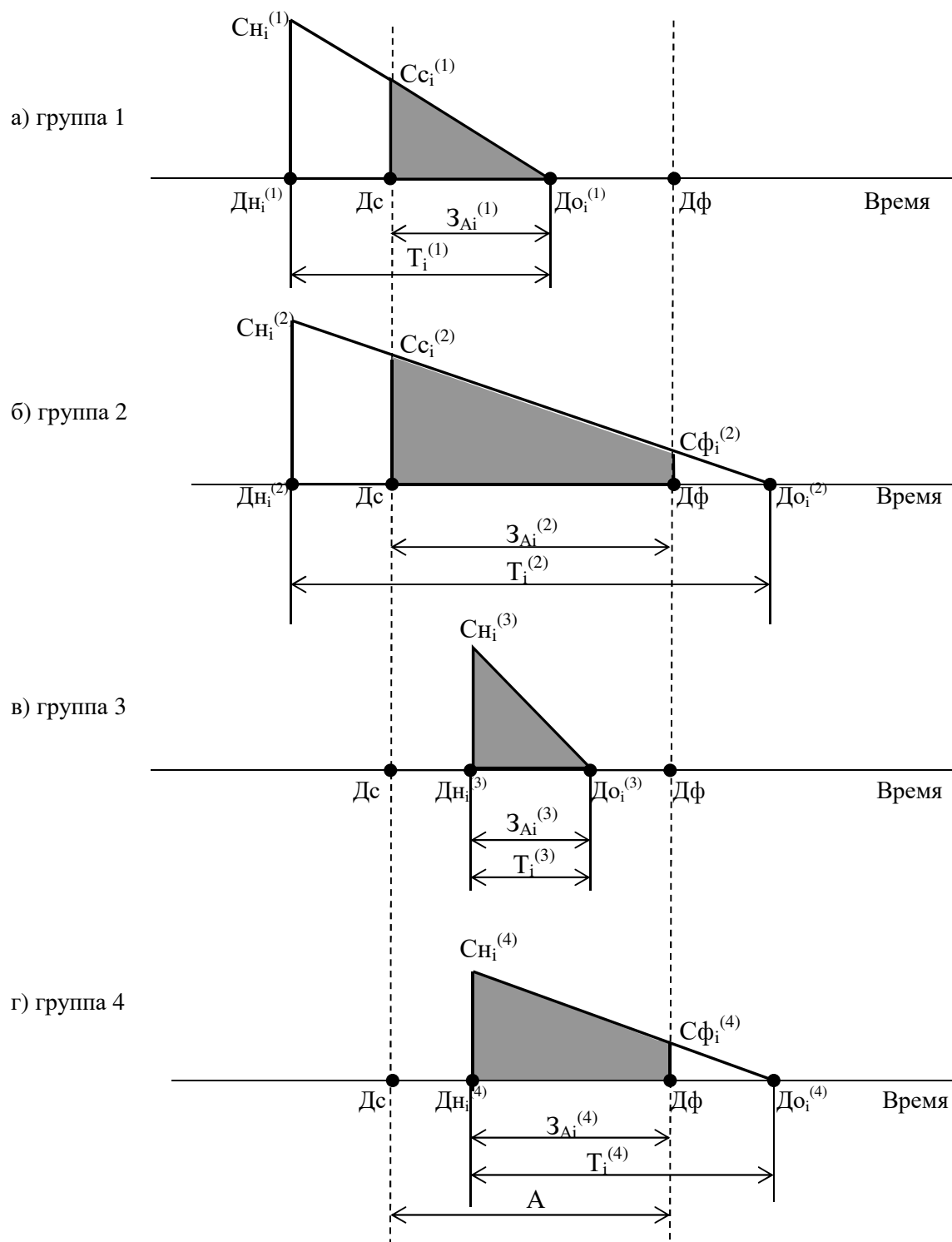


Рисунок 3.1 – Графическое представление четырех возможных групп входящих материальных запасов предприятия, исходя из соотношения между датами начала (старта) Дс и окончания (финиша) Дф анализируемого периода (старта) Дс и окончания (финиша) Дф анализируемого периода и датами поступления Дн и исчерпания До запасов на складе (авт. [146, 150])

График непрерывного равномерного расходования партии материалов, выбывающих со склада в производство, по отношению к анализируемому периоду длительности A может занимать четыре различных положения, в результате чего формируются четыре группы входящих материальных запасов предприятия (рисунок 3.1).

Группа 1 формируется в том случае, если поставка произошла до начала анализируемого периода (дата поставки $Дн_i^{(1)} < Дс$), а исчерпание запасов имело место внутри анализируемого периода (дата исчерпания $До_i^{(1)} \leq Дф$, но $До_i^{(1)} > Дс$). Эти условия можно объединить в одно:

$$Дн_i^{(1)} \leq Дс < До_i^{(1)} \leq Дф .$$

Длительность существования запаса, созданного поставкой $Сн_i^{(Г)}$, учитываемая на протяжении анализируемого периода, равна (рисунок 3.1а):

$$З_{Ai}^{(1)} = До_i^{(1)} - Дс . \quad (3.1)$$

Группа 2 формируется, если поставка материалов произошла до начала анализируемого периода (дата поставки $Дн_i^{(2)} < Дс$), а исчерпание запаса произойдет уже после окончания анализируемого периода (дата исчерпания $До_i^{(2)} > Дф$).

Объединенное условие

$$Дн_i^{(2)} \leq Дс < Дф \leq До_i^{(2)} ,$$

а учитываемая длительность существования запаса в течение анализируемого периода (рисунок 3.1б):

$$З_{Ai}^{(2)} = Дф - Дс . \quad (3.2)$$

Группа 3 образуется, если поставка пришла после начала анализируемого периода (дата поставки $Дн_i^{(3)} \geq Дс$), и исчерпание запаса происходит до его окончания (дата исчерпания $До_i^{(3)} \leq Дф$, но $До_i^{(3)} > Дн_i^{(3)}$).

Объединенное условие имеет вид

$$Дс \leq Дн_i^{(3)} < До_i^{(3)} \leq Дф .$$

Учитываемая длительность существования запаса (рисунок 3.1в):

$$З_{Ai}^{(3)} = До_i^{(3)} - Дн_i^{(3)} . \quad (3.3)$$

Группа 4 образуется, если поставка произошла уже после начала анализируемого периода (дата поставки $Дн_i^{(4)} \geq Дс$), но исчерпание запаса произойдет после окончания анализируемого периода (дата исчерпания $До_i^{(4)} > Дф$). Объединенное условие имеет вид:

$$Дс \leq Дн_i^{(4)} < Дф \leq До_i^{(4)} .$$

Учитываемая в анализируемом периоде длительность существования запаса (рисунок 3.1г):

$$З_{Ai}^{(4)} = Дф - Дн_i^{(4)} . \quad (3.4)$$

В ситуации случайного совпадения моментов завоза или исчерпания партии материалов с одной из границ анализируемого периода отнесение партии к той или иной группе можно оставить на усмотрение аналитика, поскольку на конечный результат расчетов это не влияет.

На рисунке 3.1а...г заштрихованы длительности существования запаса материалов, учитываемые в анализируемом периоде по каждой из возможных четырех групп.

Полная длительность существования остатка запаса, созданного i -й поставкой входящей партии материалов, равна

$$Т_i^{(\Gamma)} = До_i^{(\Gamma)} - Дн_i^{(\Gamma)} , \Gamma=1, 2, 3, 4. \quad (3.5)$$

Учитываемая в течение анализируемого периода стоимость запаса по i -й позиции закупаемой номенклатуры материалов изменяется по закону треугольника (группы 1 и 3) или трапеции (группы 2 и 4).

Несложно вычислить средние значения стоимости запаса по i -й позиции материалов для каждой из четырех групп:

$$\begin{aligned}
 1) \quad \overline{C}_i^{(1)} &= \frac{C_{H_i}^{(1)}}{2} \cdot \frac{D_{O_i}^{(1)} - D_c}{T_i^{(1)}} = \frac{C_{H_i}^{(1)}}{2} \cdot \frac{D_{O_i}^{(1)} - D_c}{D_{O_i}^{(1)} - D_{H_i}^{(1)}}; \\
 2) \quad \overline{C}_i^{(2)} &= C_{H_i}^{(2)} \frac{D_{O_i}^{(2)} - \frac{1}{2}(D_c + D_{\Phi})}{T_i^{(2)}} = C_{H_i}^{(2)} \frac{D_{O_i}^{(2)} - \frac{1}{2}(D_c + D_{\Phi})}{D_{O_i}^{(2)} - D_{H_i}^{(2)}}; \\
 3) \quad \overline{C}_i^{(3)} &= \frac{C_{H_i}^{(3)}}{2}; \\
 4) \quad \overline{C}_i^{(4)} &= C_{H_i}^{(4)} \cdot \frac{D_{O_i}^{(4)} - \frac{1}{2}(D_{H_i}^{(4)} + D_{\Phi})}{T_i^{(4)}} = C_{H_i}^{(4)} \cdot \frac{D_{O_i}^{(4)} - \frac{1}{2}(D_{H_i}^{(4)} + D_{\Phi})}{D_{O_i}^{(4)} - D_{H_i}^{(4)}}.
 \end{aligned} \tag{3.6}$$

Для того чтобы произвести усреднение стоимости входящих материальных запасов по длительности анализируемого периода A , необходимо среднюю стоимость учитываемого в анализируемом периоде запаса умножить на весовой коэффициент, равный отношению учитываемого времени существования запаса $3_{Ai}^{(\Gamma)}$ к длительности анализируемого периода A , то есть

$$\overline{C}_{Ai}^{(\Gamma)} = \frac{3_{Ai}^{(\Gamma)}}{A} \overline{C}_i^{(\Gamma)}, \quad \Gamma=1, 2, 3, 4. \tag{3.7}$$

Конкретно для каждой из четырех групп входящих запасов получим следующие выражения:

$$\begin{aligned}
 1) \quad \overline{C}_{Ai}^{(1)} &= \frac{D_{O_i}^{(1)} - D_c}{A} \overline{C}_i^{(1)} = \frac{D_{O_i}^{(1)} - D_c}{D_{\Phi} - D_c} \overline{C}_i^{(1)}; \\
 2) \quad \overline{C}_{Ai}^{(2)} &= \frac{D_{\Phi} - D_c}{A} \overline{C}_i^{(2)} = \overline{C}_i^{(2)}; \\
 3) \quad \overline{C}_{Ai}^{(3)} &= \frac{D_{O_i}^{(3)} - D_{H_i}^{(3)}}{A} \overline{C}_i^{(3)} = \frac{D_{O_i}^{(3)} - D_{H_i}^{(3)}}{D_{\Phi} - D_c} \overline{C}_i^{(3)}; \\
 4) \quad \overline{C}_{Ai}^{(4)} &= \frac{D_{\Phi} - D_{H_i}^{(4)}}{A} \overline{C}_i^{(4)} = \frac{D_{\Phi} - D_{H_i}^{(4)}}{D_{\Phi} - D_c} \overline{C}_i^{(4)}.
 \end{aligned} \tag{3.8}$$

Усредненная по длительности анализируемого периода сумма стоимостей входящих запасов всех номенклатур, формирующих группу с номером Γ , равна

$$\overline{C}_A^{(\Gamma)} = \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \overline{C}_{Ai}^{(\Gamma)} = \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \frac{3_{Ai}^{(\Gamma)}}{A} \overline{C}_i^{(\Gamma)} = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} 3_{Ai}^{(\Gamma)} \overline{C}_i^{(\Gamma)}. \quad (3.9)$$

Усредненная по длительности анализируемого периода сумма стоимостей запасов материалов всех номенклатур всех четырех групп

$$\overline{C}_A = \sum_{\Gamma=1}^4 \overline{C}_A^{(\Gamma)} = \frac{1}{A} \sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} 3_{Ai}^{(\Gamma)} \overline{C}_i^{(\Gamma)} \quad (3.10)$$

Среднее время пребывания запасов на складе в течение анализируемого периода, отнесенное к длительности анализируемого периода A , составит

$$\frac{\overline{3}_A}{A} = \frac{\frac{1}{A} \sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \overline{C}_i^{(\Gamma)} 3_{Ai}^{(\Gamma)}}{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \overline{C}_i^{(\Gamma)}}; \quad (3.11)$$

откуда

$$\overline{3}_A = \frac{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \overline{C}_i^{(\Gamma)} 3_{Ai}^{(\Gamma)}}{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \overline{C}_i^{(\Gamma)}}. \quad (3.12)$$

В знаменателе формулы (3.11) стоит суммарная стоимость всех запасов на складе в данном анализируемом периоде.

Полученное выражение позволяет напрямую рассчитать период времени, в течение которого входящие запасы материалов пребывают на складе в разрезе рассматриваемого аналитического периода. При этом не используется традиционная формула оборачиваемости, не возникает необходимость ставить в соответствие стоимости запасов материалов стоимость готовой продукции в любой форме. Расчеты, проводимые по данным текущего оперативного учета, в режиме реального времени, дают возможность немедленно выявлять возникающие задержки в кругообороте оборотных средств и своевременно принимать меры по их минимизации.

Для сравнения рассмотрим, как проводится расчет оборачиваемости входящих запасов материалов по традиционному методу. Необходимо прежде всего отметить, что как в учебной, так и в научной литературе нет единого подхода к определению результирующего показателя для запасов материалов. Время пребывания запасов на складе в соответствии с разными источниками может определяться как через выручку [307], так и через себестоимость продукции [60, 118, 180]. Использование в качестве весовых коэффициентов себестоимости представляется нам более корректным, поскольку этот показатель более стабилен и объективен, чем цена, которая зависит от маркетинговых, рыночных факторов и т.д. Хотя в обоих случаях недостаток используемых результирующих показателей заключается в том, что готовая продукция (причем не важно как оцениваемая - по отпускной цене или по себестоимости) только с определенной натяжкой может быть поставлена в соответствие стоимости ушедших со склада в производство материалов, ведь часть их могла остаться неиспользованной и продолжать храниться теперь уже на цеховом складе. При этом в обоих способах оценки готовой продукции помимо стоимости непосредственно материалов, израсходованных на производство продукции, участвует величина других понесенных для производства продукции затрат (а при расчете по выручке – еще и плановая величина прибыли), что в любом случае искажает результат расчетов. Более логично было бы, на наш взгляд, при расчетах по традиционному методу использовать в качестве результирующего показателя именно стоимость материалов, израсходованных для производства продукции в данном анализируемом периоде.

Для нашего единого расчетного примера в качестве результирующего показателя будем использовать в одном случае показатель стоимости израсходованных материалов (обозначим его для материалов i -го вида группы с номером Γ как $M_i^{(\Gamma)}$), а в другом случае – наиболее популярный показатель, используемый в традиционных расчетах – себестоимость продукции, изготовленной в данном периоде (по группам), который для i -й поставки материалов по группе Γ обозначим как $G_i^{(\Gamma)}$. Для того чтобы в разработанном

нами расчетном примере сделать перевод стоимости материалов в себестоимость готовой продукции, воспользуемся данными Федеральной службы государственной статистики, по которым, в частности, в 2015 году доля материальных затрат в затратах на производство продукции в целом по промышленности РФ составила 74,3%, а в производстве машин и оборудования 63,3% [228, с.269]. Если взять за основу дальнейших рассуждений долю материальных затрат в себестоимости продукции, равную 63,3%, и принять, что дополнительные затраты, связанные со сборкой деталей и узлов в готовое изделие, составляют около 10% от себестоимости самих деталей и узлов, то получим долю прямых материальных затрат в общей себестоимости готовых изделий с учетом сборки, равную $63,3\% / (100\% + 10\%) \times 100\% = 57,5\%$. Тогда корректирующий множитель, обратный этому значению, позволяющий пересчитать материальные затраты в себестоимость готовой продукции, составит $1/0,575 = 1,74$. В расчетах примем округленное значение этого множителя 1,8 и получим

$$G_i^{(\Gamma)} = 1,8 M_i^{(\Gamma)}. \quad (3.13)$$

В соответствии с рисунком 3.1а для группы 1 из подобия треугольников $C_{H_i}^{(1)} D_{O_i}^{(1)} D_{H_i}^{(1)}$ и $C_{c_i}^{(1)} D_{O_i}^{(1)} D_{H_i}^{(1)}$ получим выражение для величины израсходованных за анализируемый период запасов материалов

$$M_i^{(1)} = C_{H_i}^{(1)} \frac{D_{O_i}^{(1)} - D_c}{D_{O_i}^{(1)} - D_{H_i}^{(1)}}. \quad (3.14)$$

Для группы 2 в соответствии с рисунком 3.1б имеем

$$M_i^{(2)} = C_{c_i}^{(2)} - C_{\Phi_i}^{(2)}.$$

Из подобия треугольников $D_{H_i}^{(2)} C_{c_i}^{(2)} D_c$ и $D_{H_i}^{(2)} C_{\Phi_i}^{(2)} D_{\Phi}$ получаем

$$M_i^{(2)} = \frac{C_{H_i}^{(2)}}{T_i^{(2)}} (D_{O_i}^{(2)} - D_c) - \frac{C_{H_i}^{(2)}}{T_i^{(2)}} (D_{O_i}^{(2)} - D_{\Phi}) = \frac{C_{H_i}^{(2)}}{T_i^{(2)}} 3_{Ai}^{(2)}. \quad (3.15)$$

Для группы 3 стоимость материалов, израсходованных в данном периоде, равна стоимости завезенной партии материалов, так как вся партия целиком израсходована со склада в анализируемом периоде

$$M_i^{(3)} = C_{H_i}^{(3)}. \quad (3.16)$$

Для группы 4 имеем

$$M_i^{(4)} = C_{H_i}^{(4)} - C_{\Phi_i}^{(4)} = \frac{C_{H_i}^{(4)}}{T_i^{(4)}} (D\Phi - D_{H_i}^{(4)}) = \frac{C_{H_i}^{(4)}}{T_i^{(4)}} Z_{Ai}^{(4)}. \quad (3.17)$$

Суммарная стоимость материалов, израсходованных в анализируемом периоде,

$$M = \sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} M_i^{(\Gamma)}. \quad (3.18)$$

Тогда среднее время обращения запасов материалов по традиционному методу, рассчитанное по средней стоимости запасов, приведенной к длительности анализируемого периода, и стоимости материалов, составит

$$\overline{\text{ПОМ}}(\overline{C_A}/M) = \frac{\overline{C_A}}{M} A = \frac{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \overline{C_{Ai}}^{(\Gamma)}}{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} M_i^{(\Gamma)}} A. \quad (3.19)$$

А среднее время обращения запасов материалов по традиционному методу, рассчитанное по средней стоимости запасов, приведенной к длительности анализируемого периода, и себестоимости готовой продукции, составит

$$\overline{\text{ПОМ}}(\overline{C_A}/G) = \frac{\overline{C_A}}{G} A = \frac{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \overline{C_{Ai}}^{(\Gamma)}}{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} G_i^{(\Gamma)}} A. \quad (3.20)$$

В практике финансового анализа исследуемый показатель – стоимость материальных запасов – обычно рассчитывается как простая среднеарифметическая из стоимостей запасов материалов на начало и конец анализируемого периода. Полученный результат обозначим $\overline{МЗ}$, и получим еще два варианта расчета длительности пребывания оборотных средств материальных запасах предприятия по традиционному методу.

Среднее время обращения запасов материалов по традиционному методу, рассчитанное по среднеарифметической стоимости запасов и стоимости материалов, составит

$$\overline{\text{ПОМ}}(\overline{\text{МЗ}}/\text{М}) = \frac{\overline{\text{МЗ}}}{\text{М}} \text{А} = \frac{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \overline{\text{МЗ}}_i^{(\Gamma)}}{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \text{М}_i^{(\Gamma)}} \text{А}. \quad (3.21)$$

А среднее время обращения запасов материалов по традиционному методу, рассчитанное по среднеарифметической стоимости запасов и себестоимости готовой продукции, составит

$$\overline{\text{ПОМ}}(\overline{\text{МЗ}}/\text{Г}) = \frac{\overline{\text{МЗ}}}{\text{Г}} \text{А} = \frac{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \overline{\text{МЗ}}_i^{(\Gamma)}}{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \text{Г}_i^{(\Gamma)}} \text{А}. \quad (3.22)$$

Расчетный пример, иллюстрирующий разницу в результатах, полученных при использовании предлагаемого и традиционного методов, приведен в нашей работе [146] и в Приложении Г.

3.2.2. Длительность пребывания в анализируемом периоде запасов в незавершенном производстве

Модель расчета среднего времени пребывания в анализируемом периоде запасов предприятия, находящихся на стадии незавершенного производства (НЗП) [153] представляет наибольшую методическую сложность, поскольку в ней с течением времени изменяется не только стоимость, но и натурально-вещественная форма анализируемого объекта. Материальные запасы воспроизводимых факторов по мере прохождения технологических переделов превращаются в совершенно иные по своей форме, виду, весу, техническим и потребительским свойствам и характеристикам объекты – в готовую продукцию. В связи с этим у аналитика возникает принципиальный вопрос – что должно выступать объектом наблюдения и изучения в данной модели? Чью «судьбу»

должен отслеживать на протяжении анализируемого периода исследователь – определенной номенклатурной позиции воспроизводимых факторов или определенного вида конечной готовой продукции?

Очевидно, что отследить поведение стоимости каждой отдельно взятой номенклатурной позиции воспроизводимых факторов, которые в процессе незавершенного производства существенно, порой до неузнаваемости, меняются и, кроме того, последовательно образуют сборочные единицы различной степени сложности и, в конечном счете, готовые изделия, физически невозможно. По сложности эта задача сравнима с задачей, решаемой современными системами управления производством типа MRPII, ERP и их модификациями, – расчетом потребности в материалах для запланированного количества готовых изделий с учетом опережений, обусловленных спецификой применяемых технологических процессов. Бессмысленно и затратно создавать дублирующую эти системы собственную систему только ради контроля уровня запасов НЗП в реальном времени, хотя сама по себе эта задача безотносительно к методам ее решения весьма актуальна и требует своей реализации. Наши исследования направлены на изучение технологических и логистических процессов, протекающих на стадии НЗП, и создание математических моделей, способствующих разработке достаточно простого и эффективного метода оценки оборачиваемости запасов НЗП. В то же время уже внедренные на предприятии системы планирования, подобные MRPII и ERP, могут стать необходимым инструментом для осуществления оперативного контроля величины запасов НЗП в нужный момент времени. При высокой дисциплине исполнения плановых заданий, в случае, когда аналитик уверен в том, что фактические значения запасов НЗП совпадают с запланированными, можно использовать плановые показатели для расчета показателей оборачиваемости запасов. Фактически надо встроить в информационно-управляющую систему программный модуль, который будет оперативно, с заданной периодичностью, вводить данные и рассчитывать требуемые показатели оборачиваемости.

Длительность анализируемого периода можно поддерживать постоянной (к примеру, 7...14 дней) и смещать этот период с необходимой аналитику периодичностью, пересчитывая показатели методом скользящей средней. Разработанная нами модель оптимизации длительности скользящего анализируемого периода представлена в Приложении В. Если же фактическое состояние запасов в НЗП существенно отличается от плановых показателей в силу разных обстоятельств (низкая дисциплина поставок, сбои в технологическом и производственном процессах), для оценки состояния запасов НЗП на конкретный момент времени потребуется привлечение данных внутреннего управленческого учета. При этом, если по какой-либо позиции воспроизводимых факторов передача в производство происходила несколько раз, можно рекомендовать взять за правило принимать в расчет самую раннюю передачу (метод FIFO). В случае регулярных существенных отклонений реальных величин запасов от значений, фиксируемых информационно-управляющей системой, вызванных как объективными, так и субъективными причинами, возникает потребность в проведении регулярной инвентаризации запасов НЗП, что, естественно, сопряжено с дополнительными расходами.

Помимо этого, надо иметь в виду, что отслеживание судьбы отдельного воспроизводимого фактора, по сути, соответствует идее организации производства, построенного по «выталкивающим» принципам, что в корне противоречит современной концепции организации производства. «Выталкивающая» система начинает с деталей, которые она в силах сконструировать и с технологий, которые ей удастся реализовать, и в итоге на выходе появляются изделия, неспособные удовлетворить потребности клиентов. «Вытягивающая» система, наоборот, начинает с изучения потребностей рынка, проектирует совершенные конструкции изделий и разрабатывает инновационные технологии их производства, обеспечивает отличное качество и высокую экономическую эффективность вновь создаваемой продукции. От востребованных клиентом изделий к деталям и исходным материалам реализуется планирование, конструкторско-технологическое и материально-техническое

обеспечение, а также сервисное обслуживание производства и реализации продукции. Вот почему единственный реальный путь аналитика сегодня – попытаться исследовать формирование стоимости определенного вида готовой продукции, создаваемого из заданного его технической спецификацией комплекта элементов (сырья, материалов, полуфабрикатов, готовых комплектующих изделий и т.д.). Такой подход не только технически реализуем, но и соответствует современным принципам организации производства.

Введем обозначения для построения необходимых формул ([153]):

- i – порядковый номер элемента оборотных средств (в данном случае запасов в НЗП);
- Γ – номер группы элементов оборотных средств (запасов в НЗП), формирующейся в соответствии с авторским методом, $\Gamma=1,2,3,4$;
- $Дн_i^{(\Gamma)}$ – дата начала пребывания i -го элемента оборотных средств группы Γ на стадии НЗП, дн;
- $До_i^{(\Gamma)}$ – дата окончания пребывания i -го элемента оборотных средств группы Γ на стадии НЗП, дн;
- $T_i^{(\Gamma)}$ – длительность интервала пребывания на стадии НЗП i -го элемента оборотных средств группы Γ , дн
- $З_{Ai}^{(\Gamma)}$ – время пребывания на стадии НЗП i -го элемента оборотных средств группы Γ , учитываемое в анализируемом периоде, дн;
- $Сн_i^{(\Gamma)}$ – себестоимость i -го элемента оборотных средств группы Γ на момент начала его пребывания на стадии НЗП, ден. ед.;
- $Со_i^{(\Gamma)}$ – себестоимость i -го элемента оборотных средств группы Γ на момент окончания его пребывания на стадии НЗП, ден. ед.;
- $Сс_i^{(\Gamma)}$ – себестоимость i -го элемента оборотных средств в НЗП, относящихся к группе Γ , на начало анализируемого периода, ден. ед.;
- $Сф_i^{(\Gamma)}$ – себестоимость i -го элемента оборотных средств в НЗП, относящихся к группе Γ , на конец анализируемого периода, ден. ед.;
- $\overline{C}_{Ai}^{(\Gamma)}$ – средняя себестоимость i -го элемента оборотных средств в НЗП,

относящихся к группе Г, учитываемая в анализируемом периоде, ден. ед.;

$\overline{C_A^{(Г)}}$ – средняя стоимость элементов оборотных средств в НЗП, относящихся к группе Г, учитываемая в анализируемом периоде, ден. ед.;

$\overline{C_A}$ – средняя стоимость элементов оборотных средств в НЗП, учитываемая в анализируемом периоде, приведенная к его длительности, ден. ед.;

$\overline{C}$ – средняя стоимость элементов оборотных средств в НЗП, учитываемая в анализируемом периоде, ден. ед.

Как и ранее, представим графически поведение элементов оборотных средств в стадии НЗП. Формируются четыре возможных варианта сочетания моментов времени начала и окончания стадии НЗП и начала (старта) и окончания (финиша) анализируемого периода. График, отражающий изменение стоимости элементов оборотных средств в течение их пребывания в анализируемом периоде на стадии НЗП, может занимать по отношению к длительности анализируемого периода одно из четырех возможных положений, представленных на рисунке 3.2.

Группа 1 формируется в том случае, если вхождение элемента оборотных средств в стадию НЗП произошло до начала анализируемого периода ($Дн_i^{(1)} < Дс$), а завершение стадии НЗП имело место внутри анализируемого периода ($До_i^{(1)} \leq Дф$, но $До_i^{(1)} > Дс$). Эти условия можно объединить в одно:

$$Дн_i^{(1)} \leq Дс < До_i^{(1)} \leq Дф .$$

Длительность пребывания элементов оборотных средств на стадии НЗП, входящих в эту стадию со стоимостью $Сн_i^{(Г)}$, учитываемая на протяжении анализируемого периода, равна (рисунок 3.2а):

$$З_{Ai}^{(1)} = До_i^{(1)} - Дс . \quad (3.23)$$

Группа 2 формируется, если для данного элемента оборотных средств стадия НЗП началась до начала (старта) анализируемого периода ($Дн_i^{(2)} < Дс$), а ее завершение произойдет уже после окончания (финиша) анализируемого периода ($До_i^{(2)} > Дф$).

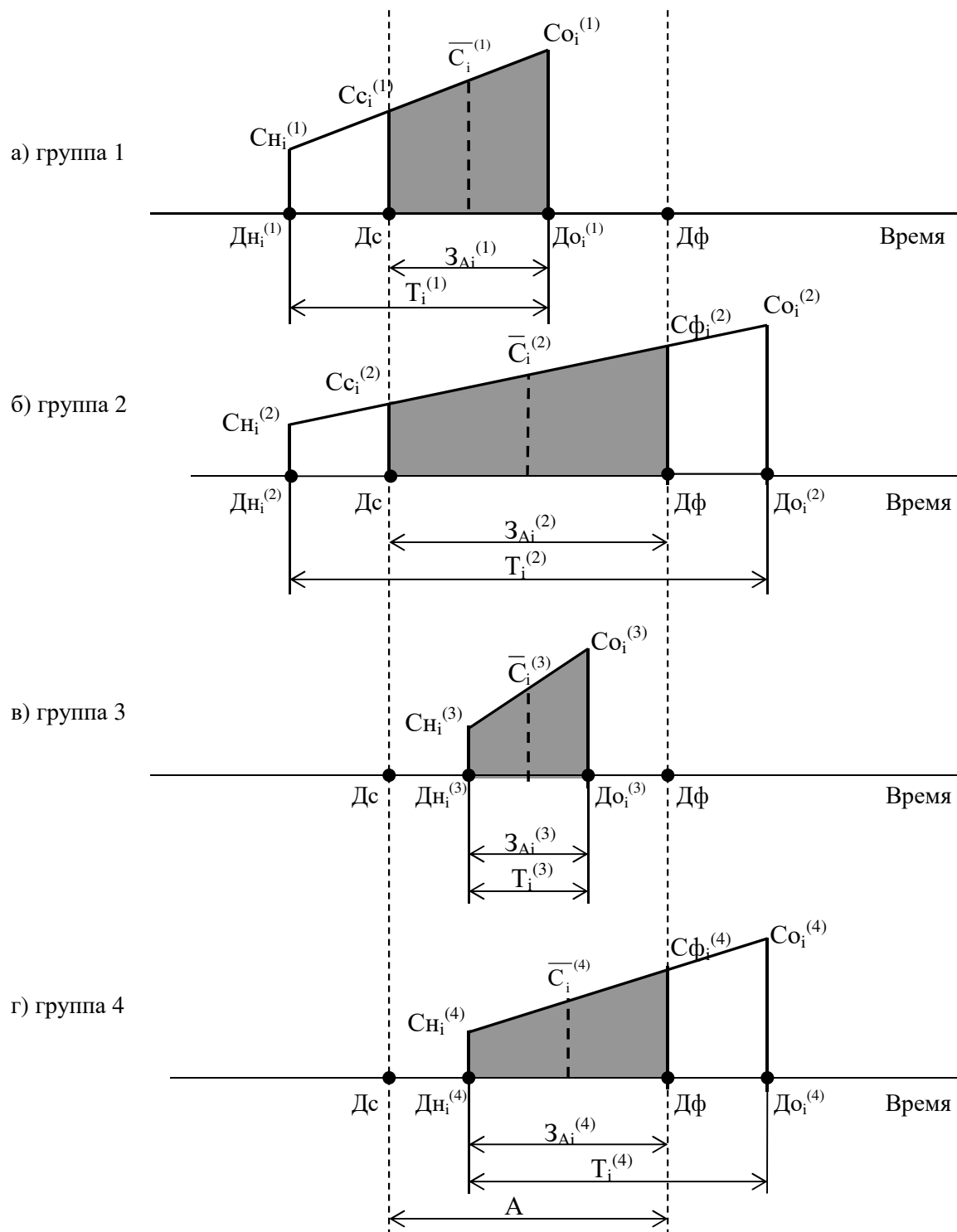


Рисунок 3.2 – Графическое представление четырех возможных групп элементов оборотных средств предприятия, пребывающих на стадии НЗП, исходя из соотношения между датами начала Дс и окончания Дф анализируемого периода и датами начала Дн и окончания До нахождения элементов оборотных средств на стадии НЗП (авт. [153])

Объединенное условие

$$Дн_i^{(2)} \leq Дс < Дф \leq До_i^{(2)},$$

а учитываемая длительность пребывания элемента оборотных средств в стадии НЗП в течение анализируемого периода (рисунок 3.2б):

$$З_{Ai}^{(2)} = Дф - Дс. \quad (3.24)$$

Группа 3 образуется, если стадия НЗП для данного элемента оборотных средств началась после начала анализируемого периода ($Дн_i^{(3)} \geq Дс$), и ее завершение происходит до его окончания ($До_i^{(3)} \leq Дф$, но $До_i^{(3)} > Дн_i^{(3)}$). Объединенное условие имеет вид

$$Дс \leq Дн_i^{(3)} < До_i^{(3)} \leq Дф.$$

Учитываемая длительность пребывания элемента оборотных средств на стадии НЗП (рисунок 3.2в):

$$З_{Ai}^{(3)} = До_i^{(3)} - Дн_i^{(3)}. \quad (3.25)$$

Группа 4 образуется, если для данного элемента оборотных средств стадия НЗП началась уже после начала анализируемого периода ($Дн_i^{(4)} \geq Дс$), но ее завершение произойдет после окончания анализируемого периода ($До_i^{(4)} > Дф$).

Объединенное условие имеет вид:

$$Дс \leq Дн_i^{(4)} < Дф \leq До_i^{(4)}.$$

Учитываемая в анализируемом периоде длительность пребывания элемента оборотных средств на стадии НЗП (рисунок 3.2г):

$$З_{Ai}^{(4)} = Дф - Дн_i^{(4)}. \quad (3.26)$$

В ситуации случайного совпадения моментов начала или окончания стадии НЗП с одной из границ анализируемого периода отнесение данного элемента оборотных средств к той или иной группе можно оставить на усмотрение аналитика, поскольку на конечный результат расчетов это не влияет.

На рисунке 3.2а...г заштрихованы длительности пребывания элементов оборотных средств на стадии НЗП, учитываемые в анализируемом периоде по

каждой из возможных четырех групп. Полная длительность стадии НЗП для элемента оборотных средств вида i , равна

$$T_i^{(\Gamma)} = Do_i^{(\Gamma)} - D_{H_i}^{(\Gamma)}, \quad \Gamma=1, 2, 3, 4. \quad (3.27)$$

Учитываемая в течение анализируемого периода стоимость элемента оборотных средств по i -й позиции изменяется по закону трапеции во всех четырех группах. Вычислим средние значения стоимости элемента оборотных средств по i -й позиции для каждой из четырех групп $\bar{C}_i^{(\Gamma)}$.

В группе 1 средняя стоимость элемента оборотных средств по i -й позиции составит

$$\bar{C}_i^{(1)} = \frac{1}{2}(Cc_i^{(1)} + Co_i^{(1)}).$$

Вычислив стоимость единицы оборотных средств на начало анализируемого периода по формуле

$$Cc_i^{(1)} = C_{H_i}^{(1)} + \frac{Co_i^{(1)} - C_{H_i}^{(1)}}{T_i^{(1)}}(Dc - D_{H_i}^{(1)}) = C_{H_i}^{(1)} + \frac{Dc - D_{H_i}^{(1)}}{T_i^{(1)}}(Co_i^{(1)} - C_{H_i}^{(1)}),$$

получим

$$\bar{C}_i^{(1)} = \frac{1}{2}[(Co_i^{(1)} + C_{H_i}^{(1)}) + \frac{Dc - D_{H_i}^{(1)}}{T_i^{(1)}}(Co_i^{(1)} - C_{H_i}^{(1)})]. \quad (3.28)$$

Средняя себестоимость i -го элемента оборотных средств группы 2 равна

$$\bar{C}_i^{(2)} = \frac{1}{2}(Cc_i^{(2)} + C\phi_i^{(2)}).$$

Поскольку $Cc_i^{(2)} = C_{H_i}^{(2)} + \frac{Dc - D_{H_i}^{(2)}}{T_i^{(2)}}(Co_i^{(2)} - C_{H_i}^{(2)})$

и

$$C\phi_i^{(2)} = Co_i^{(2)} - \frac{Do_i^{(2)} - D\phi}{T_i^{(2)}}(Co_i^{(2)} - C_{H_i}^{(2)}),$$

получаем

$$\bar{C}_i^{(2)} = \frac{1}{2}[(Co_i^{(2)} + C_{H_i}^{(2)}) + \frac{(Dc - D_{H_i}^{(2)}) - (Do_i^{(2)} - D\phi)}{T_i^{(2)}}(Co_i^{(2)} - C_{H_i}^{(2)})]. \quad (3.29)$$

В группе 3 средняя стоимость элемента оборотных средств находится как обычная средняя арифметическая:

$$\overline{C}_i^{(3)} = \frac{1}{2}(Co_i^{(3)} + C_{H_i}^{(3)}). \quad (3.30)$$

И, наконец, для группы 4 запишем

$$\overline{C}_i^{(4)} = \frac{1}{2}(C_{H_i}^{(4)} + C\Phi_i^{(4)}).$$

$$\text{Так как } C\Phi_i^{(4)} = Co_i^{(4)} - \frac{Do_i^{(4)} - D\Phi}{T_i^{(4)}}(Co_i^{(4)} - C_{H_i}^{(4)}),$$

имеем

$$\overline{C}_i^{(4)} = \frac{1}{2}[(Co_i^{(4)} + C_{H_i}^{(4)}) - \frac{Do_i^{(4)} - D\Phi}{T_i^{(4)}}(Co_i^{(4)} - C_{H_i}^{(4)})]. \quad (3.31)$$

Для того чтобы произвести усреднение по длительности анализируемого периода A , необходимо среднюю величину учитываемой в анализируемом периоде стоимости элемента оборотных средств умножить на весовой коэффициент, равный отношению учитываемого времени существования запаса этого элемента $3_{Ai}^{(\Gamma)}$ к длительности анализируемого периода A :

$$\overline{C}_{Ai}^{(\Gamma)} = \frac{3_{Ai}^{(\Gamma)}}{A} \overline{C}_i^{(\Gamma)}, \quad \Gamma=1, 2, 3, 4. \quad (3.32)$$

Применительно к каждой из четырех групп оборотных средств, находящихся в стадии НЗП, получим

$$\begin{aligned} \overline{C}_{Ai}^{(1)} &= \frac{Do_i^{(1)} - Dc}{A} \overline{C}_i^{(1)} = \frac{Do_i^{(1)} - Dc}{D\Phi - Dc} \overline{C}_i^{(1)}; \\ \overline{C}_{Ai}^{(2)} &= \frac{D\Phi - Dc}{A} \overline{C}_i^{(2)} = \overline{C}_i^{(2)}; \\ \overline{C}_{Ai}^{(3)} &= \frac{Do_i^{(3)} - D_{H_i}^{(3)}}{A} \overline{C}_i^{(3)} = \frac{Do_i^{(3)} - D_{H_i}^{(3)}}{D\Phi - Dc} \overline{C}_i^{(3)}; \\ \overline{C}_{Ai}^{(4)} &= \frac{D\Phi - D_{H_i}^{(4)}}{A} \overline{C}_i^{(4)} = \frac{D\Phi - D_{H_i}^{(4)}}{D\Phi - Dc} \overline{C}_i^{(4)}. \end{aligned} \quad (3.33)$$

Усредненная по длительности анализируемого периода сумма стоимостей элементов, пребывающих в НЗП, для всех номенклатур, формирующих группу с номером Γ , равна

$$\bar{C}_A^{(\Gamma)} = \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \bar{C}_{Ai}^{(\Gamma)} = \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \frac{3_{Ai}^{(\Gamma)}}{A} \bar{C}_i^{(\Gamma)} = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} 3_{Ai}^{(\Gamma)} \bar{C}_i^{(\Gamma)}. \quad (3.34)$$

Усредненная по длительности анализируемого периода сумма стоимостей всех элементов оборотных средств, находящихся в НЗП, всех номенклатур всех четырех групп

$$\bar{C}_A = \sum_{i=1}^4 \bar{C}_A^{(\Gamma)} = \frac{1}{A} \sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} 3_{Ai}^{(\Gamma)} \bar{C}_i^{(\Gamma)}. \quad (3.35)$$

Среднее время пребывания элементов оборотных средств на стадии НЗП в течение анализируемого периода, отнесенное к длительности анализируемого периода A , составит

$$\frac{\bar{3}_A}{A} = \frac{\frac{1}{A} \sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \bar{C}_i^{(\Gamma)} 3_{Ai}^{(\Gamma)}}{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \bar{C}_i^{(\Gamma)}}; \quad (3.36)$$

откуда

$$\bar{3}_A = \frac{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} 3_{Ai}^{(\Gamma)} \bar{C}_i^{(\Gamma)}}{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \bar{C}_i^{(\Gamma)}} = \sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \frac{\bar{C}_i^{(\Gamma)}}{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \bar{C}_i^{(\Gamma)}} 3_{Ai}^{(\Gamma)}. \quad (3.37)$$

Если необходимо рассчитать средние значения задержек по группам $\bar{3}_A^{(\Gamma)}$, то можно эту формулу представить в виде

$$\bar{3}_A^{(\Gamma)} = \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \frac{\bar{C}_i^{(\Gamma)}}{\sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \bar{C}_i^{(\Gamma)}} 3_{Ai}^{(\Gamma)}. \quad (3.38)$$

Полученное выражение для $\bar{3}_A$ (формула 3.37) позволяет напрямую рассчитать время, в течение которого элементы оборотных средств пребывают в стадии НЗП в разрезе рассматриваемого аналитического периода. При этом не используется традиционная формула оборачиваемости, не возникает

необходимость ставить в соответствие стоимости элементов оборотных средств в НЗП себестоимость готовой продукции в любой форме. Расчеты, проводимые в режиме реального времени, позволяют выявлять возникающие задержки в движении оборотных средств по стадиям кругооборота и принимать меры по их минимизации.

Для сравнения рассмотрим, как проводится расчет оборачиваемости запасов в стадии НЗП по традиционному методу. В учебной и научной литературе нет единого подхода к выбору результирующего показателя для запасов этого вида. Время пребывания запасов на стадии НЗП в соответствии с разными источниками [60, 118, 180, 307] определяется через себестоимость реализованной продукции в данном периоде, товарооборот за период, выручку, затраты на производство продукции и т.п. Ни один из этих результирующих показателей не выдерживает заинтересованной критики. Себестоимость реализованной продукции нельзя использовать, если в данном периоде не было реализации, товарооборот рассчитывается не по себестоимости, а по отпускным ценам, что существенно искажает результат, и применение этого финансового результата может объясняться лишь стремлением искусственно улучшить показатели оборачиваемости, показатель затрат на производство продукции вызывает ряд новых вопросов: какие затраты имеются в виду, о какой продукции идет речь, как эта продукция связана с анализируемым периодом? Для нашего единого расчетного примера в качестве результирующего показателя будем использовать в одном случае показатель затрат на производство продукции (обозначим его для i -й позиции группы с номером Γ как $F_i^{(\Gamma)}$), а в другом случае - наиболее популярный показатель, используемый в традиционных расчетах - себестоимость товарной продукции, изготовленной в данном периоде (по группам), который для i -й позиции по группе Γ обозначим как $G_i^{(\Gamma)}$. В соответствии с рисунком 3.2а для группы 1 получим выражение для величины затрат на производство продукции в данном анализируемом периоде

$$F_i^{(1)} = Co_i^{(1)} - Cc_i^{(1)} = \frac{3_{Ai}^{(1)}}{T_i^{(1)}} (Co_i^{(1)} - C_{Hi}^{(1)}). \quad (3.39)$$

Для группы 2 в соответствии с рисунком 3.2б имеем

$$F_i^{(2)} = C\phi_i^{(2)} - Cc_i^{(2)} = \frac{3_{Ai}^{(2)}}{T_i^{(2)}} (Co_i^{(2)} - C\pi_i^{(2)}). \quad (3.40)$$

Для группы 3 затраты на производство продукции в данном периоде равны стоимости элементов оборотных средств на момент окончания их пребывания в стадии НЗП

$$F_i^{(3)} = Co_i^{(3)}. \quad (3.41)$$

Для группы 4 имеем

$$F_i^{(4)} = C\phi_i^{(4)} = C\pi_i^{(4)} + \frac{3_{Ai}^{(4)}}{T_i^{(4)}} (Co_i^{(4)} - C\pi_i^{(4)}). \quad (3.42)$$

Суммарные затраты на производство продукции, произведенной в анализируемом периоде, составляют

$$F = \sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} F_i^{(\Gamma)}. \quad (3.43)$$

Тогда время обращения запасов в незавершенном производстве с использованием средней стоимости элементов оборотных средств в НЗП, приведенной к длительности анализируемого периода, и в качестве финансового результата - суммарной величины затрат на производство продукции - можно рассчитать как

$$\overline{\text{ПОН}}(\overline{C_A}/F) = \frac{\overline{C_A}}{F} A = \frac{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \overline{C_{Ai}}^{(\Gamma)}}{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} F_i^{(\Gamma)}} A. \quad (3.44)$$

Во втором варианте в качестве результирующего показателя используется себестоимость готовой продукции, обозначенная нами как G. Тогда среднее время пребывания запасов в стадии НЗП по традиционному методу, рассчитанное по средней стоимости запасов НЗП, приведенной к длительности анализируемого периода, и себестоимости готовой продукции, составит

$$\overline{\text{ПОН}}(\overline{C_A}/G) = \frac{\overline{C_A}}{G} A = \frac{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \overline{C_{Ai}}^{(\Gamma)}}{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} G_i^{(\Gamma)}} A. \quad (3.45)$$

Себестоимость готовой продукции в первой группе составит

$$G_i^{(1)} = Co_i^{(1)}. \quad (3.46)$$

Во второй группе процесс производства в анализируемом периоде еще не заканчивается, и реализация не наступает, поэтому

$$G_i^{(2)} \equiv 0. \quad (3.47)$$

В группе 3 себестоимость готовой продукции составит

$$G_i^{(3)} = Co_i^{(3)}. \quad (3.48)$$

В группе 4, так же как и в группе 2,

$$G_i^{(4)} \equiv 0. \quad (3.49)$$

Обращает на себя внимание тот факт, что расчет оборачиваемости с использованием показателя себестоимости готовой продукции по группам 2 и 4 невозможен из-за обращения знаменателя в ноль. Результат расчета по данной варианту абсурден, поскольку при отсутствии реализации в данном периоде сам расчет физически невозможен. Вероятно, это в том числе объясняет тот факт, что зачастую при анализе оборачиваемости берется такая большая длительность анализируемого периода – три месяца, полгода, год. Нелепость полученного результата (бесконечный период оборота) маскируется тем, что какая-то реализация есть всегда и ее можно «притянуть» из другого периода или взять период подлиннее. Такая «мнимая» оборачиваемость совершенно теряет практическую ценность, и при анализе, вероятно, попросту игнорируется. Чаще всего при анализе оборачиваемости запасов в НЗП их стоимость рассчитывается как простая среднеарифметическая из значений стоимости запасов в НЗП на начало и конец анализируемого периода. Полученное таким образом значение средней стоимости запасов в незавершенном производстве обозначим $\overline{\text{НЗП}}$. Учитывая, что в качестве результирующих показателей можно принять, например, себестоимость запасов и затраты на производство продукции, можно

получить еще два варианта расчета средней длительности оборота запасов в незавершенном производстве помимо рассмотренных выше. Это средняя длительность оборота запасов в НЗП через среднюю стоимость запасов и их себестоимость

$$\overline{\text{ПОН}} (\overline{\text{НЗП}}/G) = \frac{\overline{\text{НЗП}}}{G} A \quad (3.50)$$

и средняя длительность оборота запасов в НЗП, рассчитанная через среднюю стоимость запасов и затраты на производство продукции

$$\overline{\text{ПОН}} (\overline{\text{НЗП}}/F) = \frac{\overline{\text{НЗП}}}{F} A. \quad (3.51)$$

Получаем четыре варианта расчета оборачиваемости запасов в НЗП по традиционному методу. Результаты расчетов [153] по всем этим вариантам с результатом, полученным по предлагаемому методу, приведем в Приложении Г и сравним в п.3.3.

3.2.3. Длительность пребывания в анализируемом периоде готовой продукции на складе предприятия

Теперь перейдем к следующему элементу оборотных средств – запасам готовой продукции предприятия – и изложим предлагаемый нами метод расчета средней длительности пребывания оборотных средств форме запасов на складе готовой продукции предприятия ([152, 159]).

Исходные предпосылки модели:

- 1) отпуск товара со склада готовой продукции может производиться поштучно или отпускными партиями с номером i стоимостью партии $Co_i^{(Г)}$;
- 2) при оценке стоимости готовой продукции может быть принята как отпускная цена, так и себестоимость продукции, на конечный результат расчетов это не повлияет;

3) возможна отгрузка готовой продукции «с колес», то есть без пролеживания на складе. В этом случае время пролеживания на складе принимается равным нулю;

4) в современных системах планирования и управления производством, таких как CSRP (Customer synchronized resources planning), осуществляется управление ресурсами, синхронизированное с клиентами. В таких системах не отдел продаж, а сам клиент размещает заказ и имеет возможность не только контролировать сроки и качество его выполнения, но и активно вмешиваться в сами производственные процессы. Таким образом, клиент-распорядитель получает возможность формировать график получения заказанных им изделий по своему усмотрению: а) одной партией, б) отпускными партиями «точно-вовремя», согласованными с изготавливаемыми партиями;

5) сам принцип работы системы «точно-вовремя» исключает промежуточное накопление готовой продукции на складе. Изготовленная «точно-вовремя» партия непосредственно отгружается заказчику, без промежуточного складирования, и поэтому задержка ее на стадии «готовая продукция» принимается равной нулю;

6) задержка на стадии «готовая продукция» возникает у той продукции, которая постепенно накапливается на складе до размера отпускной партии, после достижения которого и отгружается заказчику;

7) формируется партия, состоящая из однородных единиц, самостоятельных или образующих целостный комплект. В качестве заказываемой партии может выступать некий комплект продукции однородного вида, рассматриваемый как единое целое.

Для построения модели расчета среднего времени пребывания оборотных средств в форме запасов готовой продукции на складе предприятия в течение анализируемого периода введем следующие обозначения:

i – порядковый номер отпускной партии;

Γ – номер группы отпускных партий, формирующихся в

соответствии с авторским методом (см. рисунок 3.3), $\Gamma=1, 2, 3, 4$;

- $Д_{нi}^{(\Gamma)}$ – дата начала формирования отпускной партии группы Γ с порядковым номером i на складе готовой продукции, дн;
- $Д_{оi}^{(\Gamma)}$ – дата отгрузки клиенту со склада заказанной им партии группы Γ с номером i , дн;
- $T_i^{(\Gamma)}$ – длительность интервала накопления на складе готовой продукции отпускной партии группы Γ с номером i , дн,
- $З_{Ai}^{(\Gamma)}$ – интервал времени формирования отпускной партии группы Γ с номером i на складе готовой продукции, учитываемый в анализируемом периоде, дн;
- $\overline{З_A}$ – среднее время пребывания запасов на складе, учитываемое в течение анализируемого периода, дн;
- $Со_i^{(\Gamma)}$ – стоимость отпускной партии группы Γ с номером i , ден. ед.;
- $Сс_i^{(\Gamma)}$ – стоимость партии группы Γ с номером i на момент начала анализируемого периода, ден. ед.;
- $Сф_i^{(\Gamma)}$ – стоимость партии группы Γ с номером i на момент окончания анализируемого периода, ден. ед.;
- $\overline{С_i}^{(\Gamma)}$ – средняя стоимость партии группы Γ с номером i в течение анализируемого периода, ден. ед.;
- $\overline{С_{Ai}}^{(\Gamma)}$ – средняя стоимость партии группы Γ с номером i , приведенная к длительности анализируемого периода, ден. ед.;
- $\overline{С_A}$ – средняя суммарная стоимость запасов готовой продукции на складе предприятия, приведенная к длительности анализируемого периода, ден. ед.;
- $\overline{С}$ – средняя суммарная стоимость запасов готовой продукции на складе предприятия, ден. ед. ([152, 159]).

Обозначения некоторых других показателей совпадают с теми, которые были приведены ранее.

График формирования отпускной партии на складе готовой продукции может занимать по отношению к длительности анализируемого периода одно из четырех возможных положений (соответственно номер группы $\Gamma=1, 2, 3, 4$), представленных на рисунке 3.3. Номер группы для показателей $До_i^{(\Gamma)}$, $Дн_i^{(\Gamma)}$, $T_i^{(\Gamma)}$ и других представлен в виде верхнего индекса, взятого в скобки.

Группа 1 образуется, если формирование партии поставки началось до начала анализируемого периода, а отгрузка партии произошла внутри анализируемого периода, то есть выполняется условие

$$Дн_i^{(1)} \leq Дс < До_i^{(1)} \leq Дф.$$

Длительность пребывания на складе готовой продукции запаса товара, накапливаемого до размера отпускной партии, учитываемая в анализируемом периоде, составит

$$З_{Ai}^{(1)} = До_i^{(1)} - Дс. \quad (3.52)$$

Группа 2 образуется, если формирование партии поставки началось до начала анализируемого периода, а закончится уже после окончания анализируемого периода, что характеризуется условием

$$Дн_i^{(2)} \leq Дс < Дф \leq До_i^{(2)}.$$

Длительность пребывания на складе готовой продукции накапливаемого запаса товара, учитываемая в анализируемом периоде, равна

$$З_{Ai}^{(2)} = Дф - Дс. \quad (3.53)$$

Группа 3 образуется, если и формирование партии, и отгрузка ее потребителям произошли в течение анализируемого периода, то есть

$$Дс \leq Дн_i^{(3)} < До_i^{(3)} \leq Дф.$$

Длительность пребывания на складе готовой продукции запаса товара, накапливаемого до размера отпускной партии, учитываемая в анализируемом периоде, составит

$$З_{Ai}^{(3)} = До_i^{(3)} - Дн_i^{(3)}. \quad (3.54)$$

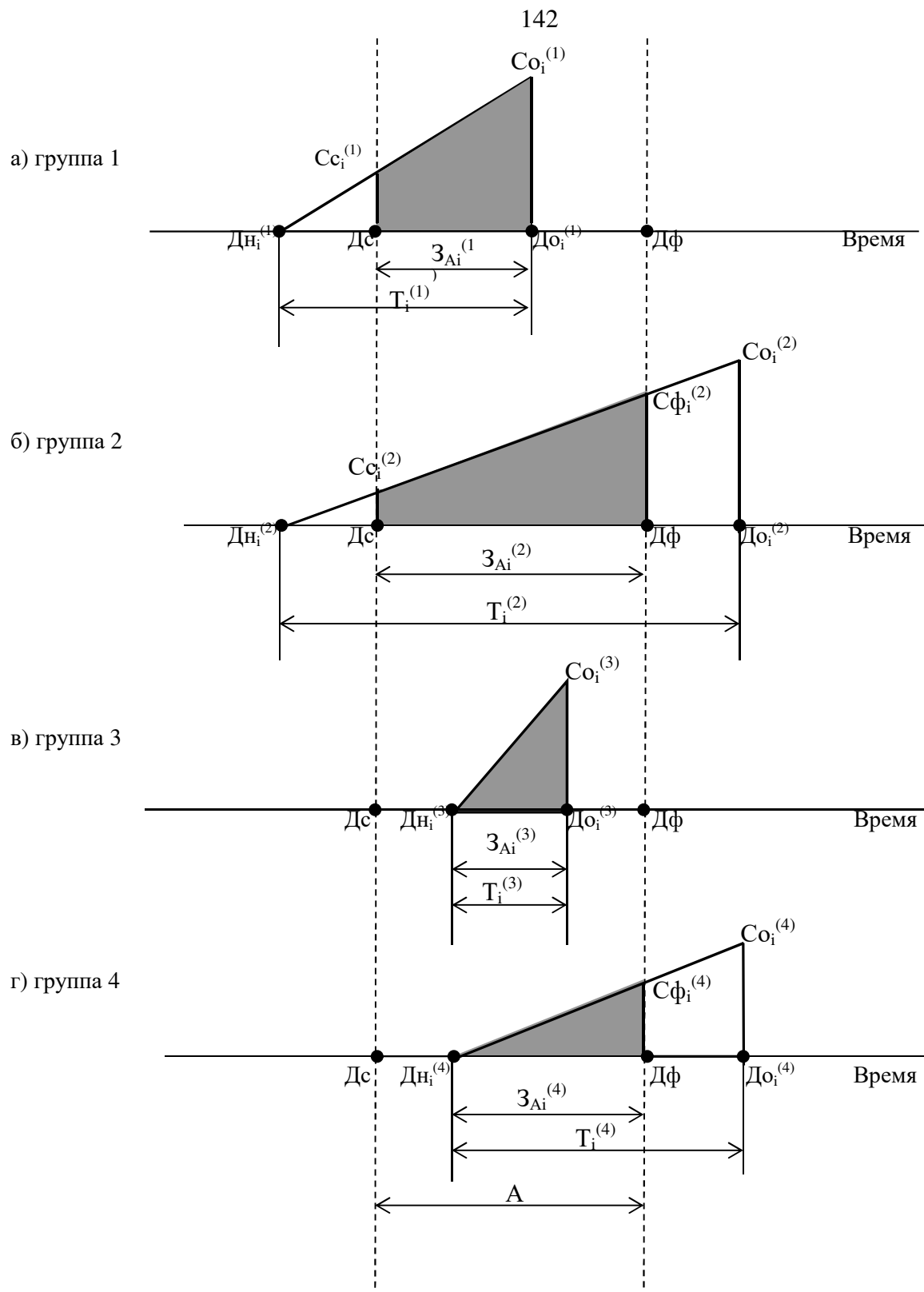


Рисунок 3.3 – Графическое представление четырех возможных групп изменения стоимости запасов готовой продукции по отношению к длительности анализируемого периода (авт. [152, 159])

Выведем аналитические выражения для интересующих нас показателей для каждой из четырех возможных групп формирования запасов готовой продукции, представленных на рисунке 3.3.

Группа 4 образуется, если формирование партии начинается в течение анализируемого периода, а ее отгрузка потребителям произойдет уже после окончания анализируемого периода, то есть

$$Дс \leq Д_{нi}^{(4)} < Дф \leq Д_{оi}^{(4)}.$$

Длительность пребывания на складе готовой продукции накапливаемого запаса товара, учитываемая в анализируемом периоде, равна

$$З_{Ai}^{(4)} = Дф - Д_{нi}^{(4)}. \quad (3.55)$$

В ситуации случайного совпадения моментов начала или окончания формирования отпускной партии с одной из границ анализируемого периода отнесение партии к той или иной группе можно оставить на усмотрение аналитика, поскольку на конечный результат расчетов это не влияет. Формирование отпускной партии аппроксимируется линейно возрастающей зависимостью от нуля до размера отгружаемой партии поставки. Учитываемая в течение анализируемого периода величина возрастающего запаса готовой продукции по отдельной партии на рисунке 3.3 показана заливкой серым цветом. У групп 1 и 2 она имеет трапецеидальную форму, у групп 3 и 4 - треугольную.

Несложно вычислить среднюю стоимость учитываемого в анализируемом периоде запаса готовой продукции по каждой группе $\overline{C}_i^{(\Gamma)}$ (то есть провести предварительное усреднение запаса, учитываемого в анализируемом периоде, пока без учета длительности самого этого периода).

Покажем на примере первой группы, как проводится такое усреднение.

Из подобия треугольников $Д_{нi}^{(1)} C_{ci}^{(1)} Дс$ и $Д_{нi}^{(1)} C_{oi}^{(1)} Д_{оi}^{(1)}$ получим

$$C_{ci}^{(1)} = C_{oi}^{(1)} \frac{Дс - Д_{нi}^{(1)}}{Д_{оi}^{(1)} - Д_{нi}^{(1)}} = \frac{C_{oi}^{(1)}}{T_i^{(1)}} (Дс - Д_{нi}^{(1)}). \quad (3.56)$$

Отсюда среднее значение стоимости запасов готовой продукции группы 1, полученное как среднее арифметическое из значений стоимости партии на начало и конец анализируемого периода $C_{ci}^{(1)}$ и $C_{oi}^{(1)}$, равно

$$\overline{C}_i^{(1)} = \frac{C_{ci}^{(1)} + C_{oi}^{(1)}}{2} = \frac{1}{2} (C_{oi}^{(1)} \frac{Дс - Д_{нi}^{(1)}}{Д_{оi}^{(1)} - Д_{нi}^{(1)}} + C_{oi}^{(1)}) = \frac{C_{oi}^{(1)}}{2T_i^{(1)}} (Дс + Д_{оi}^{(1)} - 2Д_{нi}^{(1)}). \quad (3.57)$$

Для группы 2 среднее значение стоимости запасов готовой продукции составит

$$\overline{C}_i^{(2)} = \frac{Co_i^{(2)}}{2T_i^{(2)}} (Dc + Dф - 2Dн_i^{(2)}). \quad (3.58)$$

Для третьей группы

$$\overline{C}_i^{(3)} = \frac{Co_i^{(3)}}{2}. \quad (3.59)$$

Средняя стоимость запасов готовой продукции четвертой группы составит

$$\overline{C}_i^{(4)} = \frac{Co_i^{(4)}}{2T_i^{(4)}} (Dф - Dн_i^{(4)}). \quad (3.60)$$

Для того чтобы провести дополнительное усреднение полученной средней величины стоимости запасов готовой продукции по длительности анализируемого периода A , необходимо рассчитанную величину $\overline{C}_i^{(\Gamma)}$ умножить на весовой коэффициент $3_{Ai}^{(\Gamma)}/A$, показывающий долю времени пребывания учитываемого запаса в длительности анализируемого периода. В этом случае получим средние стоимости запаса по каждой формируемой отпускной партии, приведенные к длительности анализируемого периода

$$\overline{C}_{Ai}^{(\Gamma)} = \frac{3_{Ai}^{(\Gamma)}}{A} \overline{C}_i^{(\Gamma)}, \quad \Gamma=1, 2, 3, 4. \quad (3.61)$$

Усредненная приведенная к длительности анализируемого периода стоимость всех партий, относящихся к каждой группе, равна

$$\overline{C}_A^{(\Gamma)} = \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \overline{C}_{Ai}^{(\Gamma)} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} 3_{Ai}^{(\Gamma)} \overline{C}_i^{(\Gamma)}, \quad \Gamma=1, 2, 3, 4, \quad (3.62)$$

где $I^{(\Gamma)}$ - количество партий, сформированных в анализируемом периоде по группе Γ .

Усредненная приведенная к длительности анализируемого периода стоимость запасов по всем четырем группам

$$\overline{C}_A = \sum_{\Gamma=1}^4 \overline{C}_A^{(\Gamma)} = \frac{1}{A} \sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} 3_{Ai}^{(\Gamma)} \overline{C}_i^{(\Gamma)}. \quad (3.63)$$

Среднее время пребывания запасов на складе, учитываемое в течение анализируемого периода, можно определить из очевидного соотношения

$$\overline{z}_A / A = \overline{C}_A / \overline{C}, \quad (3.64)$$

где $\overline{C}$ – суммарная средняя стоимость запасов, формирующихся в течение анализируемого периода, рассчитываемая как

$$\overline{C} = \sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \overline{C}_i^{(\Gamma)}. \quad (3.65)$$

Отсюда следует выражение для среднего времени пребывания запасов на складе готовой продукции (оборачиваемость средств в запасах готовой продукции в днях):

$$\overline{z}_A = \frac{A \overline{C}_A}{\overline{C}} = \frac{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \overline{z}_{Ai}^{(\Gamma)} \overline{C}_i^{(\Gamma)}}{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \overline{C}_i^{(\Gamma)}}. \quad (3.66)$$

Полученное выражение позволяет напрямую рассчитать период времени, в течение которого запасы готовой продукции пребывают на складе до момента отгрузки потребителю, минуя традиционную формулу оборачиваемости, используя данные оперативного учета. Расчет в режиме реального времени дает возможность немедленно устанавливать возникающие задержки в кругообороте оборотных средств и своевременно их устранять.

Средневзвешенное время пребывания запасов на складе может определяться как через цену, так и через себестоимость запасов. При этом использование в качестве весовых коэффициентов себестоимости представляется нам более логичным, поскольку этот показатель более стабилен и объективен, чем цена, которая зависит от маркетинговых, рыночных факторов и т.д.

Для сравнения рассмотрим, как проводится расчет оборачиваемости запасов готовой продукции традиционным методом. В качестве результирующего финансового показателя, как правило, используется себестоимость готовой продукции, изготовленной в данном периоде, и этот показатель будет рассмотрен нами прежде всего, кроме того, за результат могут быть приняты затраты на

производство продукции. Рассматривать выручку в качестве результирующего показателя в данном случае мы считаем нецелесообразным, поскольку объем продаж в ценовом измерителе слишком далеко отстоит от исследуемого показателя – готовой продукции, которую принято оценивать по себестоимости, и имеет искажение, вызванное наличием прибыли в цене продукции.

Разница между себестоимостью готовой продукции и затратами на производство продукции заключается в данном случае в том, что показатель себестоимости готовой продукции может быть отнесен только к продукции, полностью готовой к реализации, в том числе прошедшей стадию предпродажной подготовки, и сформированной в отпускную партию. Если же продукция еще не готова к реализации в полной мере, и отпускная партия не сформирована, будем говорить о затратах на производство продукции, определять которые можно как величину добавленной стоимости, имеющую отношение к данному анализируемому периоду.

Обозначим через $G_i^{(1)}$ себестоимость готовой продукции, отгруженной потребителю в анализируемом периоде в виде i -й поставки по группе Г.

Тогда в соответствии с рисунком 3.3 для группы 1 получим

$$G_i^{(1)} = Co_i^{(1)}. \quad (3.67)$$

Иными словами, себестоимость готовой продукции для первой группы равна отгрузочной стоимости партии готовой продукции.

Для группы 2 себестоимость готовой продукции отсутствует, поскольку продукция, отнесенная к этой группе, еще не сформирована в отгрузочную партию, ее реализация и соответствующий учет произойдут только после окончания анализируемого периода, то есть $G_i^{(2)}$ оценить невозможно.

В третьей группе себестоимость готовой продукции равна себестоимости отпускной партии, то есть

$$G_i^{(3)} = Co_i^{(3)}. \quad (3.68)$$

В группе 4, так же как и в группе 2, оценить себестоимость продукции не представляется возможным вследствие отсутствия готовой продукции в виде сформированной отпускной партии в анализируемом периоде, $G_i^{(4)}$ отсутствует.

Суммарная себестоимость продукции, изготовленной в анализируемом периоде, по всем четырем группам, составит

$$G = \sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} G_i^{(\Gamma)},$$

а с учетом отсутствия данного показателя в группах 2 и 4, можно записать, что

$$G = \sum_{i=1}^{I^{(1)}} G_i^{(1)} + \sum_{i=1}^{I^{(3)}} G_i^{(3)}. \quad (3.69)$$

Затраты на производство продукции вида i группы Γ обозначим через $F_i^{(\Gamma)}$.

Для группы 1 эти затраты составят

$$F_i^{(1)} = Co_i^{(1)} - Cc_i^{(1)}.$$

Подставим в эту формулу выражение (3.56) и получим

$$F_i^{(1)} = Co_i^{(1)} - \frac{Co_i^{(1)}}{T_i^{(1)}} (Dc - Dn_i^{(1)}) = \frac{Co_i^{(1)}}{T_i^{(1)}} (Do_i^{(1)} - Dc) = \frac{Co_i^{(1)}}{T_i^{(1)}} 3_{Ai}^{(1)}. \quad (3.70)$$

Для группы 2 в соответствии с рисунком 3.3 имеем

$$F_i^{(2)} = C\phi_i^{(2)} - Cc_i^{(2)}.$$

Из подобия треугольников $Dn_i^{(2)}Cc_i^{(2)}Dc$ и $Dn_i^{(2)}C\phi_i^{(2)}D\phi$ получаем

$$F_i^{(2)} = \frac{Co_i^{(2)}}{T_i^{(2)}} (D\phi - Dn_i^{(2)}) - \frac{Co_i^{(2)}}{T_i^{(2)}} (Dc - Dn_i^{(2)}) = \frac{Co_i^{(2)}}{T_i^{(2)}} 3_{Ai}^{(2)}. \quad (3.71)$$

Для группы 3 получим затраты на производство продукции, изготовленной в данном периоде, равные себестоимости отпускаемой партии, так как вся партия целиком изготовлена в анализируемом периоде

$$F_i^{(3)} = Co_i^{(3)}. \quad (3.72)$$

Для группы 4 имеем

$$F_i^{(4)} = C\phi_i^{(4)} = \frac{Co_i^{(4)}}{T_i^{(4)}} (D\phi - Dn_i^{(4)}) = \frac{Co_i^{(4)}}{T_i^{(4)}} 3_{Ai}^{(4)}. \quad (3.73)$$

Суммарные затраты на производство продукции, изготовленной в анализируемом периоде,

$$F = \sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} F_i^{(\Gamma)}. \quad (3.74)$$

Среднюю стоимость оборотных средств, находящихся в форме готовой продукции на складе предприятия, можно рассчитать по формуле простой среднеарифметической из значений себестоимости готовой продукции на начало и конец анализируемого периода и получить показатель $\overline{\Gamma\Pi}$ (как обычно делается в финансовом анализе), либо стоимость готовой продукции можно определить как среднюю стоимость готовой продукции, приведенную к длительности анализируемого периода, $\overline{C_A}$, по ранее приведенной формуле (3.63).

Из попарных сочетаний двух результирующих показателей и двух показателей, используемых для оценки себестоимости готовой продукции, формируются четыре варианта расчета длительности оборота готовой продукции традиционным методом:

- 1) по средней приведенной стоимости готовой продукции и себестоимости готовой продукции $\overline{\Pi O \Gamma} (\overline{C_A} / G)$;
- 2) по средней приведенной стоимости готовой продукции и затратам на производство продукции $\overline{\Pi O \Gamma} (\overline{C_A} / F)$;
- 3) по среднеарифметической стоимости готовой продукции и себестоимости готовой продукции $\overline{\Pi O \Gamma} (\overline{\Gamma\Pi} / G)$;
- 4) по среднеарифметической стоимости готовой продукции и затратам на производство продукции $\overline{\Pi O \Gamma} (\overline{\Gamma\Pi} / F)$.

Соответствующие формулы для расчета перечисленных показателей оборачиваемости будут иметь вид:

- 1) среднее время обращения запасов готовой продукции по средней приведенной стоимости готовой продукции и себестоимости готовой продукции

$$\overline{\Pi O \Gamma} (\overline{C_A} / G) = \frac{\overline{C_A}}{G} A; \quad (3.75)$$

- 2) среднее время обращения запасов готовой продукции по средней приведенной стоимости готовой продукции и затратам на производство продукции

$$\overline{\Pi O \Gamma} (\overline{C_A} / F) = \frac{\overline{C_A}}{F} A; \quad (3.76)$$

3) среднее время обращения запасов готовой продукции по среднеарифметической стоимости готовой продукции и себестоимости готовой продукции

$$\overline{\text{ПОГ}} (\overline{\text{ГП}}/G) = \frac{\overline{\text{ГП}}}{G} A; \quad (3.77)$$

4) среднее время обращения запасов готовой продукции по среднеарифметической стоимости готовой продукции и затратам на производство продукции

$$\overline{\text{ПОГ}} (\overline{\text{ГП}}/F) = \frac{\overline{\text{ГП}}}{F} A. \quad (3.78)$$

Сравнение результатов расчетов по традиционному и авторскому методам приведено в п.3.3, в Приложении Г и в наших работах [152, 159].

3.2.4. Длительность пребывания в анализируемом периоде неоплаченных счетов клиентов (дебиторской задолженности)

Модель для этого элемента оборотных средств является наиболее простой из всех рассматриваемых. Дело в том, что стоимость счета дебитора в течение всего срока его существования – от момента выставления до момента оплаты – может считаться практически неизменной. Если пренебречь влиянием инфляции, штрафными санкциями за просроченный момент оплаты счета и другими факторами, влияющими на изменение стоимости дебиторской задолженности, то можно принять начальную и конечную стоимость счета за постоянную величину. В этом случае, естественно, не потребуется предварительное усреднение величин оборотных средств, находящихся в форме дебиторской задолженности, и расчеты несколько упростятся.

Для того чтобы построить алгоритм, введем необходимые обозначения:

i – порядковый номер счета дебиторов;

Γ – номер группы счетов, формирующейся в соответствии с авторским методом (см. рисунок 3.4), $\Gamma=1; 2; 3; 4$;

- $C_i^{(\Gamma)}$ – величина счета дебиторов с номером i , относимого к группе с номером Γ , ден. ед.;
- $Дн_i^{(\Gamma)}$ – дата начала пребывания оборотных средств в дебиторской задолженности (дата выставления счета) с номером i , относимого к группе с номером Γ ;
- $До_i^{(\Gamma)}$ – дата окончания пребывания оборотных средств в дебиторской задолженности (дата оплаты, продажи или списания счета) с номером i , относимого к группе с номером Γ (дата поступления денежных средств);
- $I^{(\Gamma)}$ – общее количество счетов, относимых к группе с номером Γ ;
- I – общее число счетов по всем четырем группам;
- $T_i^{(\Gamma)}$ – задержка в оплате по счету с номером i , относимого к группе с номером Γ , в днях, то есть время между моментами $Дн_i^{(\Gamma)}$ и $До_i^{(\Gamma)}$. Это реальная, действительная задержка оплаты;
- $З_{Ai}^{(\Gamma)}$ – задержка в оплате по счету с номером i , относимому к группе с номером Γ , учитываемая в анализируемом периоде, то есть приведенная к длительности анализируемого периода, в днях;
- $\overline{З}_A$ – средняя задержка оплаты дебиторской задолженности в анализируемом периоде, в днях;
- $\overline{C}_{Ai}^{(\Gamma)}$ – усредненная по длительности анализируемого периода сумма счета с номером i , относимого к группе с номером Γ , ден. ед.;
- $\overline{C}_A^{(\Gamma)}$ – усредненная по длительности анализируемого периода сумма счетов, относимых к группе с номером Γ , ден. ед.;
- $\overline{C}_A$ – усредненная по длительности анализируемого периода сумма счетов всех четырех групп, то есть средняя дебиторская задолженность, ден. ед.;
- $ВН$ – выручка в анализируемом периоде, определенная методом начислений, ден. ед.;
- $ВК$ – выручка в анализируемом периоде, определенная кассовым методом,

ден. ед. ([150, 154]).

Все счета, выставленные предприятием, можно разделить на четыре группы исходя из соотношения между датами их выставления и оплаты, с одной стороны, и дат начала и окончания анализируемого периода, с другой стороны.

К первой группе отнесем счета, выставленные до начала анализируемого периода и оплаченные в течение этого периода.

Ко второй группе – счета, выставленные до начала анализируемого периода, чья оплата предполагается после окончания этого периода.

К третьей группе отнесем счета, выставленные и оплаченные в течение анализируемого периода.

И, наконец, к четвертой группе – счета, выставленные в анализируемом периоде, чья оплата предполагается после его окончания.

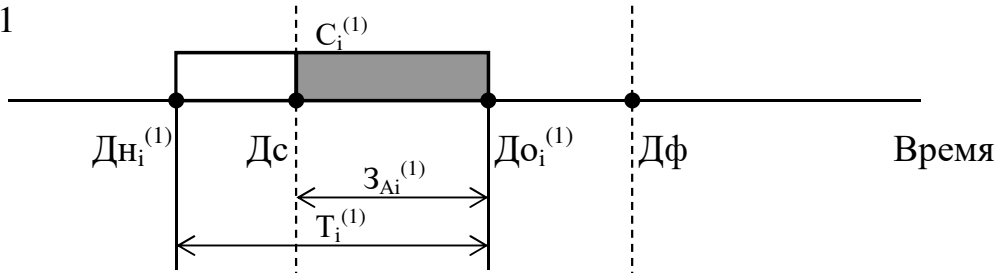
Продemonстрируем на рисунке 3.4 варианты расположения дат выставления и оплаты счетов по отношению к началу и концу анализируемого периода для всех четырех групп счетов.

Как уже было отмечено выше, фактическая задержка дебитором оплаты счета с номером i , относимого к группе Γ , – это разница в днях между моментом оплаты счета (моментом поступления денежных средств на расчетный счет предприятия-поставщика) и моментом его выставления, то есть

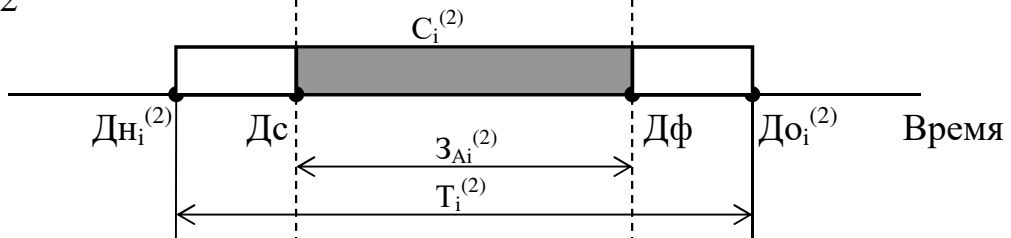
$$T_i^{(\Gamma)} = Do_i^{(\Gamma)} - Dn_i^{(\Gamma)}. \quad (3.79)$$

На рисунке 3.4 фактическая задержка оплаты счета – это вся длина прямоугольника, соединяющая моменты выставления $Dn_i^{(\Gamma)}$ и оплаты счета $Do_i^{(\Gamma)}$. В то же время задержки оплаты счета, учитываемое в анализируемом периоде, рассчитывается по-разному в зависимости от того, к какой из четырех возможных групп относится данный счет. Учитываемая в анализируемом периоде задержка оплаты счета показана на рисунке 3.4 прямоугольником серого цвета.

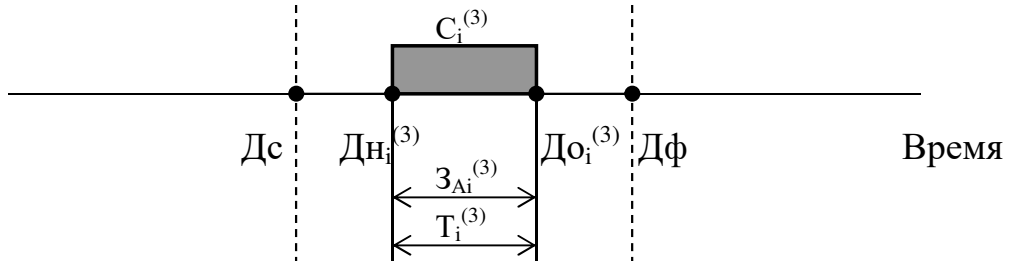
а) группа 1



б) группа 2



в) группа 3



г) группа 4

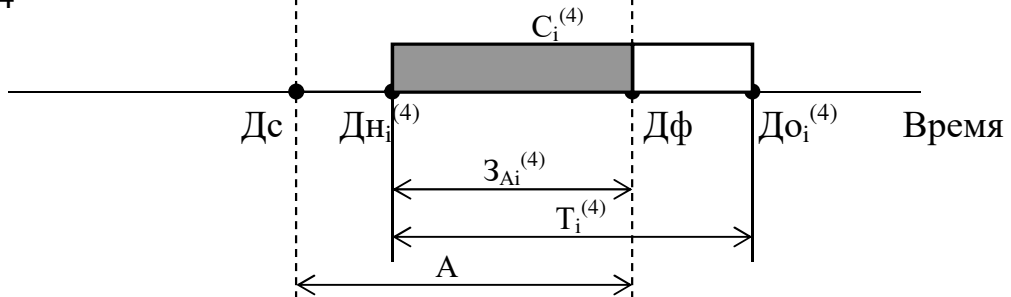


Рисунок 3.4 – Графическое представление четырех возможных групп счетов дебиторов (авт. [150, 154])

Учитываемую в анализируемом периоде задержку оплаты счета, относимого к группе 1, рассчитаем как

$$3_{Ai}^{(1)} = До_i^{(1)} - Дс, \quad (3.80)$$

при условии выполнения неравенства

$$ДН_i^{(1)} \leq Дс < До_i^{(1)} \leq Дф.$$

Учитываемая в анализируемом периоде задержка оплаты счета, относимого к группе 2, рассчитывается как

$$З_{Ai}^{(2)} = Дф - Дс, \quad (3.81)$$

при условии выполнения неравенства

$$Дн_i^{(2)} \leq Дс < Дф \leq До_i^{(2)}.$$

Учитываемая в анализируемом периоде задержка оплаты счета, относимого к группе 3, рассчитывается как

$$З_{Ai}^{(3)} = До_i^{(3)} - Дн_i^{(3)}, \quad (3.82)$$

при условии выполнения неравенства

$$Дс \leq Дн_i^{(3)} < До_i^{(3)} \leq Дф.$$

Учитываемая в анализируемом периоде задержка оплаты счета, относимого к группе 4, рассчитывается как

$$З_{Ai}^{(4)} = Дф - Дн_i^{(4)}, \quad (3.83)$$

при условии выполнения неравенства

$$Дс \leq Дн_i^{(4)} < Дф \leq До_i^{(4)}.$$

Необходимо иметь в виду, что оплата счетов групп 2 и 4 является вероятностной характеристикой, поскольку заранее нельзя быть уверенным в том, что эти счета действительно будут оплачены в будущем. Поэтому, если счета этих групп еще не оплачены к моменту проведения анализа (который расположен правее даты конца анализируемого периода), то дата оплаты их не изображается. Тем не менее, на точность расчетов анализируемых показателей этот факт не влияет.

Для того чтобы произвести усреднение по длительности анализируемого периода А суммы счета с номером i , относимого к группе с номером Γ , то есть для расчета показателя, обозначенного нами $\overline{C}_{Ai}^{(\Gamma)}$, в качестве веса нужно использовать отношение относительной задержки оплаты этого счета $З_{Ai}^{(\Gamma)}$ к длительности анализируемого периода А:

$$\overline{C}_{Ai}^{(\Gamma)} = C_i^{(\Gamma)} (З_{Ai}^{(\Gamma)} / А). \quad (3.84)$$

Из данной формулы следует, что чем большую долю от длительности анализируемого периода составляет длительность задержки оплаты по данному счету, тем большая часть суммы счета включается в расчет средневзвешенной суммы дебиторской задолженности за данный период. Причем, у счетов второй группы, у которых дата выставления счета находится до старта анализируемого периода, а дата его оплаты стоит после финиша анализируемого периода, сумма средней дебиторской задолженности совпадает с действительной суммой счетов вследствие совпадения учитываемой в анализируемом периоде задержки оплаты $Z_{Ai}^{(\Gamma)}$ с длительностью самого анализируемого периода A (см. формулу 3.6).

Усредненная по длительности анализируемого периода сумма счетов, относимых к группе с номером Γ , рассчитывается как сумма усредненных значений всех счетов, отнесенных к данной группе

$$\overline{C}_A^{(\Gamma)} = \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \overline{C}_{Ai}^{(\Gamma)} = \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} C_i^{(\Gamma)} (Z_{Ai}^{(\Gamma)} / A). \quad (3.85)$$

А усредненная по длительности анализируемого периода сумма счетов всех четырех групп, то есть суммарная средняя дебиторская задолженность за анализируемый период находится суммированием усредненных сумм счетов по всем четырем группам:

$$\overline{C}_A = \sum_{\Gamma=1}^4 \overline{C}_A^{(\Gamma)} = \frac{1}{A} \sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} Z_{Ai}^{(\Gamma)} \overline{C}_i^{(\Gamma)}. \quad (3.86)$$

Средняя сумма всех счетов, зафиксированных в данном анализируемом периоде, составит

$$\overline{C} = \sum_{\Gamma=1}^4 \overline{C}^{(\Gamma)} = \sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \overline{C}_i^{(\Gamma)}. \quad (3.87)$$

Среднее время пребывания оборотных средств в форме дебиторской задолженности в течение анализируемого периода, отнесенное к длительности этого периода, составит

$$\frac{\bar{3}_A}{A} = \frac{\frac{1}{A} \sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \bar{C}_i^{(\Gamma)} 3_{Ai}^{(\Gamma)}}{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \bar{C}_i^{(\Gamma)}}, \quad (3.88)$$

откуда

$$\bar{3}_A = \frac{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} 3_{Ai}^{(\Gamma)} \bar{C}_i^{(\Gamma)}}{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \bar{C}_i^{(\Gamma)}} = \sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \frac{\bar{C}_i^{(\Gamma)}}{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \bar{C}_i^{(\Gamma)}} 3_{Ai}^{(\Gamma)} = \frac{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \bar{C}_{Ai}^{(\Gamma)}}{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \bar{C}_i^{(\Gamma)}} A = \zeta_A A. \quad (3.89)$$

Если необходимо рассчитать средние значения задержек по группам $\bar{3}_A^{(\Gamma)}$, то можно эту формулу представить в вид

$$\bar{3}_A^{(\Gamma)} = \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \frac{\bar{C}_i^{(\Gamma)}}{\sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \bar{C}_i^{(\Gamma)}} 3_{Ai}^{(\Gamma)} = \frac{\sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \bar{C}_{Ai}^{(\Gamma)}}{\sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \bar{C}_i^{(\Gamma)}} A = \zeta_A^{(\Gamma)} A. \quad (3.90)$$

Дробь $\frac{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \bar{C}_{Ai}^{(\Gamma)}}{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \bar{C}_i^{(\Gamma)}}$ представляет собой отношение суммы средних

стоимостей счетов дебиторов, приведенных к длительности анализируемого периода, к сумме средних стоимостей счетов дебиторов. Мы обозначим это отношение ζ_A . Для каждой отдельно взятой группы дебиторской задолженности в верхнем индексе показателя ζ_A будем указывать в скобках номер группы, для которой рассчитан этот параметр, то есть

$$\zeta_A^{(\Gamma)} = \frac{\sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \bar{C}_{Ai}^{(\Gamma)}}{\sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \bar{C}_i^{(\Gamma)}}. \quad (3.91)$$

Для того чтобы получить среднюю задержку пребывания исследуемого элемента оборотных средств в анализируемом периоде, умножим показатель ζ_A на длительность анализируемого периода, то есть для каждой группы имеем

$$\bar{3}_A^{(\Gamma)} = \zeta_A^{(\Gamma)} A, \quad (3.92)$$

а в целом по элементу оборотных средств

$$\bar{Z}_A = \zeta_A A. \quad (3.93)$$

Полученное выражение для $\bar{Z}_A$ позволяет напрямую рассчитать время, в течение которого оборотные средства пребывают в форме дебиторской задолженности в течение рассматриваемого анализируемого периода. При этом не используется традиционная формула оборачиваемости, не используются показатели выручки, которые необходимо использовать в стандартном методе. Расчеты, проводимые по данным текущего оперативного учета, в режиме реального времени, дают возможность немедленно выявлять возникающие задержки в кругообороте оборотных средств и своевременно принимать меры по их минимизации.

Для сравнения рассмотрим, как проводится расчет оборачиваемости оборотных средств, находящихся в форме дебиторской задолженности, по традиционному методу. В учебной и научной литературе рекомендовано, и на практике принято рассчитывать длительность оборота дебиторской задолженности как отношение величины средней в анализируемом периоде дебиторской задолженности к выручке за этот период, умноженное на длительность анализируемого периода A .

В качестве результирующего показателя может быть взята выручка, рассчитанная методом начислений ВН или кассовым методом ВК, а величина дебиторской задолженности может быть определена как простая средняя арифметическая из величин задолженностей на начало и конец анализируемого периода $\overline{ДЗ}$ (как правило, при проведении финансового анализа на предприятиях делается именно так), либо эта величина может быть принята равной средней суммарной стоимости счетов, приведенной к длительности анализируемого периода $\overline{C}_A$. Таким образом, попарное сочетание этих вариантов позволяет рассчитать четыре возможных значения длительности пребывания оборотных средств в дебиторской задолженности, обозначенных нами $\overline{ПОД}$, по традиционному методу: по средней приведенной к длительности анализируемого

периода стоимости счетов и двум видам выручки $\overline{\text{ПОД}}(\overline{C_A}/\text{ВН})$, $\overline{\text{ПОД}}(\overline{C_A}/\text{ВК})$ и по среднеарифметической дебиторской задолженности и двум видам выручки: $\overline{\text{ПОД}}(\overline{ДЗ}/\text{ВН})$ и $\overline{\text{ПОД}}(\overline{ДЗ}/\text{ВК})$. Получаем четыре возможные расчетные формулы. Для средней приведенной к длительности анализируемого периода стоимости счетов и выручки, определенной методом начислений,

$$\overline{\text{ПОД}}(\overline{C_A}/\text{ВН}) = \frac{\overline{C_A}}{\text{ВН}} A. \quad (3.94)$$

Для средней приведенной к длительности анализируемого периода стоимости счетов и выручки, определенной кассовым методом,

$$\overline{\text{ПОД}}(\overline{C_A}/\text{ВК}) = \frac{\overline{C_A}}{\text{ВК}} A. \quad (3.95)$$

Для среднеарифметической дебиторской задолженности и выручки, определенной методом начислений,

$$\overline{\text{ПОД}}(\overline{ДЗ}/\text{ВН}) = \frac{\overline{ДЗ}}{\text{ВН}} A. \quad (3.96)$$

Для среднеарифметической дебиторской задолженности и выручки, определенной кассовым методом,

$$\overline{\text{ПОД}}(\overline{ДЗ}/\text{ВК}) = \frac{\overline{ДЗ}}{\text{ВК}} A. \quad (3.97)$$

Расчеты по указанным методам приведены в Приложении Г и в [154].

3.2.5. Метод расчета средней длительности пребывания элементов оборотных средств в анализируемом периоде

Все построенные нами модели определения средней длительности пребывания оборотных средств в течение анализируемого периода могут быть унифицированы независимо от формы оборотных средств. Детальный анализ графиков и формул, представленных в главе 3, позволяет заключить, что все они имеют общие закономерности. Очевидно, что модели расчета среднего времени

пребывания элементов оборотных средств в анализируемом периоде, разработанные нами для входящих материальных запасов, запасов готовой продукции и дебиторской задолженности, являются частными случаями модели расчета среднего времени пребывания в анализируемом периоде оборотных средств в форме запасов в незавершенном производстве.

Можно сформулировать единый методический подход к определению средней длительности пребывания элементов оборотных средств в анализируемом периоде ([150, 155]).

1. Выбирается длительность анализируемого периода A .

2. Все позиции оборотных средств, находящихся в определенной форме (материальные запасы, запасы в незавершенном производстве, запасы готовой продукции, дебиторская задолженность), зафиксированные в анализируемом периоде, разбиваются на четыре группы в зависимости от соотношения дат начала/старта D_c и конца/финиша анализируемого периода D_f и дат начала $D_{n_i}^{(\Gamma)}$ и окончания $D_{o_i}^{(\Gamma)}$ существования позиции элемента оборотных средств.

В первую группу относятся позиции элемента оборотных средств, дата начала существования которых находится до момента начала анализируемого периода, а дата окончания существования – в течение анализируемого периода. Во вторую группу включаются позиции элемента оборотных средств, появившиеся до момента начала анализируемого периода, завершение существования которых в данной форме находится после момента окончания анализируемого периода. В третью группу относятся позиции элемента оборотных средств, существование которых в данной форме начинается и заканчивается в течение анализируемого периода. В четвертую группу включаются позиции элемента оборотных средств, появившиеся в течение анализируемого периода, завершение существования которых в данной форме ожидается уже после его окончания.

3. Для каждой позиции элемента оборотных средств с номером i , отнесенной к группе с номером Γ , определяется длительность времени пребывания в данном анализируемом периоде (длительность задержки) $Z_{Ai}^{(\Gamma)}$.

Формулы для расчета этой задержки различны в зависимости от соотношения между датами начала $Дн_i^{(\Gamma)}$ и окончания существования позиции элемента оборотных средств в данной форме $До_i^{(\Gamma)}$ и датами старта $Дс$ и финиша анализируемого периода $Дф$, то есть в зависимости от группы, к которой отнесена данная позиция.

4. Определяется средняя стоимость позиции элемента оборотных средств на протяжении анализируемого периода. Ее расчет зависит от формы, в которой пребывают оборотные средства в анализируемом периоде. В разрабатываемой нами модели принято допущение о том, что стоимость счета дебиторов на протяжении его существования не меняется, то есть в расчет не берется изменение стоимости счета, связанное с инфляцией, штрафными санкциями за просрочку платежа, скидками с выставленного счета при использовании дебитором льготной схемы оплаты и т.п. В результате средняя стоимость счета, рассчитываемая в анализируемом периоде, получается равной его неизменной начальной/конечной стоимости. В случае других элементов оборотных средств (запасов готовой продукции, входящих материальных запасов, запасов в незавершенном производстве), стоимость которых меняется на протяжении анализируемого периода, требуется вычислить среднюю величину каждой позиции данного элемента оборотных средств, сформировавшуюся в анализируемом периоде $\overline{C}_i^{(\Gamma)}$, по соответствующим формулам.

5. Для каждой позиции элемента оборотных средств с номером i , отнесенной к группе с номером Γ , рассчитывается средняя стоимость позиции элемента оборотных средств, приведенная к длительности анализируемого периода, с учетом времени задержки позиции элемента оборотных средств в течение анализируемого периода. Для этого следует умножить среднюю стоимость позиции элемента оборотных средств, полученную в анализируемом периоде, на весовой коэффициент, равный отношению задержки позиции элемента оборотных средств, учитываемой в анализируемом периоде, к длительности этого периода, то есть

$$\overline{C_{Ai}}^{(\Gamma)} = \frac{3_{Ai}^{(\Gamma)}}{A} \overline{C_i}^{(\Gamma)}. \quad (3.98)$$

6. Усредненные стоимости всех позиций элемента оборотных средств как с учетом приведения к длительности анализируемого периода, так и без учета его длительности, суммируются сначала внутри каждой из четырех групп данного элемента, а затем в целом по данному элементу оборотных средств. Таким образом, получаются показатели суммарной стоимости всех позиций данного элемента оборотных средств предприятия с учетом приведения к длительности анализируемого периода

$$\overline{C_A} = \sum_{\Gamma=1}^4 \overline{C_A}^{(\Gamma)} = \frac{1}{A} \sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} 3_{Ai}^{(\Gamma)} \overline{C_i}^{(\Gamma)} \quad (3.99)$$

и без учета приведения стоимости счета к длительности анализируемого периода

$$\overline{C} = \sum_{\Gamma=1}^4 \overline{C}^{(\Gamma)} = \sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \overline{C_i}^{(\Gamma)}. \quad (3.100)$$

7. Среднее время пребывания элемента оборотных средств в течение анализируемого периода в целом по предприятию вычисляется как отношение суммы позиций элемента оборотных средств с учетом приведения их стоимости к длительности анализируемого периода $\overline{C_A}$ к сумме позиций элемента оборотных средств без учета этой величины $\overline{C}$, умноженное на длительность анализируемого периода A ,

$$\overline{3_A} = \frac{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} 3_{Ai}^{(\Gamma)} \overline{C_i}^{(\Gamma)}}{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \overline{C_i}^{(\Gamma)}} = \sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \frac{\overline{C_i}^{(\Gamma)}}{\sum_{\Gamma=1}^4 \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \overline{C_i}^{(\Gamma)}} 3_{Ai}^{(\Gamma)}. \quad (3.101)$$

Если необходимо рассчитать средние значения задержек по группам $\overline{3_A}^{(\Gamma)}$, то можно эту формулу представить в виде

$$\overline{3_A}^{(\Gamma)} = \sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \frac{\overline{C_i}^{(\Gamma)}}{\sum_{i=1}^{I^{(\Gamma)}} \overline{C_i}^{(\Gamma)}} 3_{Ai}^{(\Gamma)}. \quad (3.102)$$

Полученные таким образом формулы позволяют рассчитать среднее время пребывания оборотных средств, находящихся в данной форме, в течение анализируемого периода только по данным о величине самих оборотных средств и времени их пребывания в анализируемом периоде, без привлечения к расчету традиционной формулы оборачиваемости, содержащей тот или иной финансовый результат. Результаты расчетов по данным формулам являются разумными, понятными, логически непротиворечивыми, поскольку предлагаемая модель не допускает появления абсурдных значений длительности оборота элемента оборотных средств, зачастую возникающих при расчете по традиционному методу, а именно, равных нулю, бесконечности или превышающих длительность самого анализируемого периода.

8. Как правило, в течение каждого анализируемого периода оборотные средства предприятия пребывают не в одной, а одновременно во всех возможных формах. Поэтому после того, как сделан расчет длительности пребывания оборотных средств в течение анализируемого периода по отдельным формам, можно рассчитать среднюю длительность пребывания оборотных средств в течение анализируемого периода в целом. Для этого необходимо усреднить все полученные ранее значения времени пребывания оборотных средств в течение анализируемого периода в каждой форме (в дебиторской задолженности и в запасах всех видов). Усреднение логично провести по формуле среднеарифметической взвешенной с учетом доли стоимости каждой формы оборотных средств в их общем объеме. Покажем эту процедуру в п.3.2.6.

3.2.6. Длительность пребывания в анализируемом периоде совокупных оборотных средств

Таким образом, нам удалось получить выражения для расчета длительности пребывания оборотных средств в течение анализируемого периода в различных формах в соответствии со стадиями кругооборота оборотных средств – входящих

материальных запасах, запасах, находящихся в незавершенном производстве, запасах готовой продукции на складе предприятия и дебиторской задолженности.

Полученные модели можно упорядочить не только по стадиям кругооборота, но и по мере их постепенного усложнения – от расчета средней длительности пребывания в анализируемом периоде дебиторской задолженности через моделирование среднего времени пребывания в анализируемом периоде запасов готовой продукции на складе предприятия и вычисления средней длительности пребывания в анализируемом периоде входящих материальных запасов предприятия до самой сложной модели – длительности пребывания в анализируемом периоде запасов в незавершенном производстве. Постепенное усложнение этих моделей связано со спецификой поведения стоимости каждого из указанных элементов оборотных средств. Так, в модели расчета средней длительности оборота дебиторской задолженности стоимость отдельного счета, выставленного предприятием, рассматривается как неизменная величина в течение всего срока существования этого счета (влияние инфляции, штрафные санкции за просрочку оплаты и прочие возможные изменения стоимости счета в модели не учитываются). В результате на графике поведения стоимости счета в течение всего срока его существования, в том числе и в заданном анализируемом периоде, формируется прямоугольник, все возможные прямоугольники классифицируются в четыре группы в зависимости от соотношения дат начала и окончания анализируемого периода и дат выставления и оплаты счета, и с учетом этой классификации строится комплекс формул для определения средней длительности периода оплаты дебиторской задолженности.

В модели расчета среднего времени пребывания в анализируемом периоде запасов готовой продукции на складе предприятия стоимость запасов рассматривается как линейно возрастающая величина, поскольку партия отгрузки формируется постепенно, поэтому график, отражающий поведение стоимости партии, представляет собой треугольник, и в анализируемый период попадает либо треугольник, либо трапеция в зависимости от соотношения дат начала (старта) и окончания (финиша) анализируемого периода и дат начала и окончания

формирования отгрузочной партии готовой продукции. Изменение формы графиков по сравнению с первой моделью соответственно сказывается на изменении расчетных формул.

В модели расчета среднего времени пребывания в анализируемом периоде входящих материальных запасов предприятия графики стоимости имеют обратный, линейно убывающий, вид, поскольку принято, что стоимость запасов равномерно снижается по мере того, как поступившая на склад партия воспроизводимых факторов (материалов, полуфабрикатов, комплектующих и т.п.) расходуется в производство.

Самая сложная модель среднего времени пребывания в анализируемом периоде построена для оборотных средств в форме запасов в незавершенном производстве, поскольку в ней меняется не только стоимость оборотных средств, но и их натурально-вещественная форма [150].

В то же время поскольку оборотные средства предприятия, как правило, пребывают во всех этих формах в течение одного анализируемого периода одновременно, параллельно, а не последовательно, логично получить среднюю длительность пребывания оборотных средств в анализируемом периоде как среднеарифметическую взвешенную величину из длительностей пребывания оборотных средств в анализируемом периоде в отдельности по каждой форме с учетом доли каждого элемента оборотных средств в их суммарной стоимости. Чем выше окажется удельный вес элемента в совокупности оборотных средств предприятия, тем больше будет его вклад в длительность пребывания в данном анализируемом периоде. Для того чтобы определить, к какому именно элементу оборотных средств относится каждый рассматриваемый показатель, будем указывать сокращенное обозначение элемента в скобках рядом с самим показателем (входящие материальные запасы – МЗ, запасы в незавершенном производстве – НЗП, запасы готовой продукции – ГП, дебиторская задолженность – ДЗ). Так, например, средняя задержка оборотных средств в анализируемом периоде в форме дебиторской задолженности будет обозначена $\overline{З}_A$ (ДЗ), а доля приведенной стоимости счетов дебиторов в суммарной приведенной стоимости

оборотных средств предприятия будет рассчитываться как

$$\frac{\overline{C_A(ДЗ)}}{\overline{C_A(ДЗ)} + \overline{C_A(ГП)} + \overline{C_A(МЗ)} + \overline{C_A(НЗП)}}.$$

Тогда выражение для расчета средневзвешенной величины длительности пребывания оборотных средств предприятия в анализируемом периоде получит следующий вид ([150, 155])

$$\begin{aligned} \overline{З_A(\Sigma)} = & \overline{З_A(МЗ)} \frac{\overline{C_A(МЗ)}}{\overline{C_A(ДЗ)} + \overline{C_A(ГП)} + \overline{C_A(МЗ)} + \overline{C_A(НЗП)}} + \\ & + \overline{З_A(НЗП)} \frac{\overline{C_A(НЗП)}}{\overline{C_A(ДЗ)} + \overline{C_A(ГП)} + \overline{C_A(МЗ)} + \overline{C_A(НЗП)}} + \\ & + \overline{З_A(ГП)} \frac{\overline{C_A(ГП)}}{\overline{C_A(ДЗ)} + \overline{C_A(ГП)} + \overline{C_A(МЗ)} + \overline{C_A(НЗП)}} + \\ & + \overline{З_A(ДЗ)} \frac{\overline{C_A(ДЗ)}}{\overline{C_A(ДЗ)} + \overline{C_A(ГП)} + \overline{C_A(МЗ)} + \overline{C_A(НЗП)}}. \end{aligned} \quad (3.103)$$

Результаты расчетов по предложенной формуле и традиционным методом и сравнительный анализ полученных значений показателей представлены в п.3.3.

3.3. Расчет сравнительной эффективности оценки оборачиваемости оборотных средств традиционным и предлагаемым методами

Для сопоставления результатов расчета длительности пребывания оборотных средств в анализируемом периоде по предлагаемому и традиционному методам нами разработан единый расчетный пример, в котором смоделированы исходные данные о величине элементов оборотных средств в каждой из четырех рассмотренных форм – входящих материальных запасах, запасах в незавершенном производстве, запасах готовой продукции на складе предприятия, дебиторской задолженности, а также данные о длительности существования каждой отдельной позиции оборотных средств. Расчетные таблицы вынесены в Приложение Г.

За начало отсчета времени в примере принята условная нулевая дата, анализируемый период длительностью 30 дней начинается на 24 день от нулевой даты и заканчивается на 54 день. Принято, что за эти 30 дней себестоимость готовой продукции составила 4300 ден.ед. Для задания величины рентабельности продукции с целью дальнейшего расчета выручки были использованы данные Федеральной службы государственной статистики, в соответствии с которыми средняя рентабельность российских организаций в 2016 году (за исключением предприятий малого бизнеса) составляла 7,6%, в том числе в обрабатывающих производствах 10,1% [287]. С учетом этих данных в расчетном примере была задана рентабельность продукции в размере 9%, в результате чего выручка, определенная методом начислений, составила 4725 ден.ед.

Результаты расчетов оборачиваемости запасов материалов на складе предприятия в едином примере расчета периода оборота запасов материалов по традиционному методу (в четырех вариантах) и по предлагаемому методу, приведены в Приложении Г, таблица Г.1 ([150]).

Разница между итоговыми значениями периодов оборота запасов материалов, рассчитанными разными способами, оказывается очень значительной. Авторский показатель периода оборота запасов материалов по всем четырем группам составил 21,49 дня. Традиционные варианты метода дали результаты от 7,11 до 16,86 дня (все значения меньше величины авторского показателя), то есть отклонение от значения авторского показателя составило от 14,38 до 4,63 дня или от 66,9% до 21,5%, что весьма значительно.

Отклонение особенно велико в тех вариантах, в которых в качестве результирующего показателя используется себестоимость продукции, а не стоимость самих материалов, что приводит к дополнительному искажению результатов. А если бы расчет велся по выручке, это привело бы к еще большему расхождению результатов расчетов по авторскому и традиционному методам.

Разница между авторским и традиционными показателями, полученными через расчет оборачиваемости по стоимости материалов, меньше, чем при расчете по себестоимости, но если проанализировать результаты по группам материалов,

то будет очевидно, что отклонение традиционных показателей от авторского очень существенно.

В подавляющем большинстве вариантов показатели длительности оборота материалов, рассчитанные авторским методом, больше, чем значения, полученные по традиционному методу. При этом разница в значениях иногда очень существенная – в два, три и более раз. Такое отклонение может оказать принципиальное влияние на принятие адекватного управленческого решения по управлению запасами. При усреднении периодов оборота по всем четырем группам расхождение в конечных результатах уменьшается, то есть превышение показателя по одной группе частично компенсируется недостатком по другой группе, и в результате итоговые показатели отличаются уже не в несколько раз, а на 21,5%...66,9% (что само по себе немало!), однако это говорит лишь о том, что недостатки традиционного расчетного алгоритма случайным образом частично скомпенсировали друг друга.

Следует обратить внимание на абсурдный характер значений времени пребывания входящих запасов на складе, полученных по традиционному методу через среднеарифметическую стоимость материалов, для третьей группы. Результат расчетов равен нулю, поскольку на моменты начала и окончания анализируемого периода материалов третьей группы на складе нет, и вследствие этого запасы этой группы полностью исключаются из расчетов и анализа. Естественным, чем больше удельный вес запасов третьей группы в совокупной стоимости запасов, тем существеннее будет искажение конечного результата расчетов, вносимое наличием этой группы запасов материалов, при использовании традиционного метода.

Кроме того, необходимо иметь в виду, что в случае проведения подобных расчетов оборачиваемости по традиционному методу с использованием показателя выручки, а не себестоимости или стоимости материалов, в группах 2 и 4 возникнут дополнительные недоразумения и ошибки, так как выручка не имеет отношения к тем запасам, оборачиваемость которых анализируется, ведь отгрузка

и оплата готовой продукции произойдут уже после окончания анализируемого периода.

В едином примере, демонстрирующем разницу в результатах расчета среднего периода оборота запасов, пребывающих в стадии НЗП, по четырем типичным вариантам традиционного метода и по предлагаемому методу, получены следующие результаты (таблица Г.2).

В каждой из четырех групп запасов представлено по четыре элемента оборотных средств, пронумерованные двумя цифрами, где первая цифра – номер группы, а вторая – номер элемента оборотных средств в группе. Отсчет времени начат с условного (нулевого) момента, длительность анализируемого периода A составляет 30 дней. В каждой группе представлены два элемента оборотных средств с датой начала производственного периода $Дн_i^{(Г)}$, относительно близко расположенной к дате начала анализируемого периода $Дс$, и датой окончания периода НЗП $До_i^{(Г)}$, расположенной либо близко, либо далеко от даты окончания анализируемого периода $Дф$. В группе 1 это соответственно элементы оборотных средств с номерами 1.1 и 1.4. Два других элемента в каждой группе имеют дату начала $Дн_i^{(Г)}$, далеко отстоящую от даты начала анализируемого периода $Дс$, и даты окончания, расположенные или близко, или далеко от даты окончания анализируемого периода $Дф$. В группе 1 это соответственно элементы оборотных средств с номерами 1.2 и 1.3. В результате такого подбора периоды пребывания запасов в стадии НЗП $T_i^{(Г)}$ составили от 11 до 69 дней. Длительность пребывания в стадии НЗП запасов, учитываемая в анализируемом периоде для каждой группы $З_{Ai}^{(Г)}$, рассчитывалась по соответствующим формулам (3.69)...(3.72). Результаты расчетов оборачиваемости запасов материалов на складе предприятия, проведенных по двум методам – авторскому и традиционному, – приведены в Приложении Г, в таблице Г.4.

Анализ результатов расчетов среднего периода пребывания запасов в стадии НЗП по традиционному и по авторскому методам, приведенных в таблице Г.2, позволяет прийти к следующим выводам.

Разница между итоговыми значениями периодов оборота запасов в НЗП, рассчитанными разными способами, оказывается весьма значительной. Максимальное отклонение авторского показателя периода оборота запасов в НЗП по всем четырем группам (21,19 дня) от традиционного показателя, рассчитанного по усредненной стоимости запасов, приведенной к длительности анализируемого периода, и себестоимости продукции (34,00 дня), составляет 12,81 дня или 60,5% от результата, полученного по авторскому методу. Разница между авторским и традиционным показателем, полученным через расчет оборачиваемости по усредненной стоимости запасов, приведенной к длительности анализируемого периода, и затратам на производство продукции, несколько меньше (7,82 дня или 36,9%).

Ближе всего к авторскому получились результаты расчетов по варианту традиционного метода, использующему среднеарифметическую стоимость запасов и затраты на производство продукции, в этом случае отклонение равно 1,13 дня или 5,3%. Отклонение расчетов по традиционному методу с привлечением среднеарифметической стоимости запасов в незавершенном производстве и себестоимости продукции составило 4,97 дня или 23,45%.

Расхождение между результатами расчетов по предлагаемому и традиционному методам получилось очень внушительным из-за абсурдности традиционного принципа использовать в качестве результирующего показателя продукцию, не имеющую отношение к данному анализируемому периоду. Кроме того, нереальные значения некоторых показателей времени пребывания оборотных средств в форме запасов на стадии НЗП по стандартному методу получаются по второй и четвертой группам. Они равны бесконечности, поскольку результирующий показатель – себестоимость товарной продукции – в этих случаях равна нулю.

В третьей группе, в свою очередь, отсутствуют показатели среднеарифметической стоимости запасов незавершенного производства, поскольку на начало и конец анализируемого периода нет фиксируемых значений показателей запасов НЗП, которые можно было бы усреднить. В результате

оборачиваемость запасов в этой группе традиционным методом рассчитать невозможно.

Следует обратить внимание и на абсурдный характер значения времени пребывания запасов на стадии НЗП, полученных по традиционному методу через затраты на производство продукции, для первой и второй групп. Полученные значения (55,78 и 81,08 дней) превышают длительность анализируемого периода, равную 30 дням, что никак не поддается логическому объяснению. Авторский метод получения таких нелепых значений не допускает.

Кроме того, необходимо иметь в виду, что в случае проведения подобных расчетов оборачиваемости по традиционному методу с использованием показателя выручки (товарооборота) в группах 2 и 4 возникнут дополнительные недоразумения и ошибки, так как выручка не имеет отношения к тем запасам в НЗП, оборачиваемость которых анализируется, ведь отгрузка и оплата готовой продукции произойдут уже после окончания анализируемого периода.

Продолжим единый пример, показывающий разницу в результатах расчета длительности оборота запасов готовой продукции по стандартному методу и по методу, предлагаемому нами. В каждой группе представлены две партии с датой начала формирования $Дн_i^{(Г)}$, относительно близко расположенной к дате начала анализируемого периода $Дс$, и датой отгрузки $До_i^{(Г)}$, расположенной либо близко, либо далеко от даты окончания анализируемого периода $Дф$. В группе 1 это соответственно партии 1.1 и 1.4. Две другие партии в каждой группе имеют дату формирования $Дн_i^{(Г)}$, далеко отстоящую от даты начала анализируемого периода $Дс$, и даты отгрузки, расположенные или близко, или далеко от даты окончания анализируемого периода $Дф$. В группе 1 это соответственно партии 1.2 и 1.3. В результате такого подбора периоды формирования партий поставки готовой продукции $T_i^{(Г)}$ составили от 11 до 69 дней. Длительность пребывания на складе готовой продукции запаса товара, накапливаемого до размера отпускной партии, учитываемая в анализируемом периоде для каждой группы $З_{Ai}^{(Г)}$, рассчитывалась по соответствующим формулам (3.20) ... (3.23). Результаты расчетов оборачиваемости запасов готовой продукции на складе предприятия,

проведенных по авторскому методу и четырем вариантам традиционного метода - приведены в Приложении Г, таблица Г.2.

Результаты расчетов среднего периода оборота запасов готовой продукции на складе предприятия по традиционному и по авторскому методам, приведенные в таблице Г.3, позволяют заключить следующее.

Авторский результат расчетов составил 21,29 дня в целом и по группам: 17,75; 30,00; 17,67; 18,94 дня. Расчеты по традиционному методу дают следующие результаты в целом по предприятию: самый близкий к авторскому результат получен по варианту, использующему среднюю приведенную стоимость готовой продукции и себестоимость готовой продукции, то есть $\overline{\text{ПОГ}}(\bar{C}_A/G)$. В этом случае средняя оборачиваемость запасов готовой продукции предприятия составила 22,90 дня, и отклонение от авторского значения равно 1,61 дня или 7,6%. Остальные результаты имеют отклонение от 4,02 до 8,39 дня (или от 18,9 до 39,4%), что представляется нам очень существенным, причем все эти отклонения направлены в меньшую сторону от авторского, что заставляет традиционного аналитика давать более оптимистичные оценки состоянию оборачиваемости запасов готовой продукции на предприятии, чем есть на самом деле.

Может показаться, что минимальная полученная разница между итоговыми значениями длительности оборота запасов готовой продукции (7,67%) является незначительной, однако более внимательный анализ показателей, рассчитанных по четырем группам, позволяет вскрыть серьезные недостатки значений, полученных традиционным образом.

Как уже говорилось выше, показатели длительности оборота, рассчитываемые с привлечением себестоимости готовой продукции, не могут быть использованы при оценке оборачиваемости запасов второй и четвертой группы. В анализируемом периоде у этих групп отсутствует реализованная продукция, и как ясно из формул, и подтверждено расчетами в Приложении Г, таблице Г.3, длительность оборота приобретает странное значение, равное бесконечности. Использование этого значения при дальнейшем усреднении

результатов расчетов оборачиваемости запасов по предприятию в целом искажает конечный результат.

Еще одно существенное искажение в результат расчетов по традиционному методу вносит наличие в запасах предприятия продукции, относимой нами к третьей группе, формирование и реализация отпускных партий в которой происходит внутри анализируемого периода, в результате чего себестоимость готовой продукции не отражается ни в одной из его граничных дат. Оборачиваемость запасов этой группы полностью теряется для аналитика, использующего стандартный подход к оценке оборачиваемости, причем, чем больше доля запасов этой группы в совокупных запасах предприятия, тем существеннее допущенная им ошибка в результате расчетов, и тем больше может быть некорректность принимаемого на их основе управленческого решения.

Закончим расчетом, показывающим разницу в результатах расчета длительности времени пребывания оборотных средств в дебиторской задолженности по предлагаемому и традиционному методам (таблица В.4). Данные в примере подобраны таким образом, чтобы обеспечить наиболее общий вид совокупности графиков счетов дебиторов и не внести в расчет какую-либо систематическую ошибку. В каждой из четырех групп счетов дебиторов представлено по четыре счета, пронумерованные двумя цифрами, где первая цифра – номер группы, а вторая – номер счета в группе. За начальный (нулевой) момент времени принята некая условная дата, и все дни получили соответствующие номера, длительность анализируемого периода A составляет 30 дней.

В каждой группе сформировано два счета с датой начала (выставления) $Дн_i^{(Г)}$, относительно близко расположенной к дате начала (старта) анализируемого периода $Дс$, и датой оплаты $До_i^{(Г)}$, расположенной либо близко, либо далеко от даты окончания (финиша) анализируемого периода $Дф$. В группе 1 это соответственно счета 1.1 и 1.4. Два другие счета в каждой группе имеют дату начала (выставления) $Дн_i^{(Г)}$, далеко отстоящую от даты начала анализируемого периода $Дс$, и даты оплаты, расположенные или близко, или далеко от даты

окончания анализируемого периода Дф. В группе 1 это соответственно счета 1.2 и 1.3. В результате такого подбора периоды существования счетов $T_i^{(\Gamma)}$ составили от 16 до 42 дней. Длительность пребывания оборотных средств в дебиторской задолженности, учитываемая в анализируемом периоде для каждой группы $Z_{Ai}^{(\Gamma)}$, рассчитывалась по соответствующим формулам (3.2) ... (3.5).

В расчетах по традиционному методу были рассмотрены следующие варианты. В качестве результирующего показателя были взяты выручка ВН, рассчитанная методом начислений, и выручка ВК, рассчитанная кассовым методом, а величина дебиторской задолженности была определена в одном случае как простая средняя арифметическая из величин задолженностей на начало и конец анализируемого периода $\overline{ДЗ}$, в другом случае эта величина была взята равной средней стоимости счетов, приведенной к длительности анализируемого периода, $\overline{C_A}$. Следует иметь в виду, что, как правило, при анализе финансового состояния предприятия используется первый вариант расчета дебиторской задолженности как простой среднеарифметической величины, при этом второй вариант расчета дебиторской задолженности как приведенной стоимости счетов не является общепринятым, но он позволяет сопоставить полученный результат с результатом, полученным по авторскому методу, и выяснить, насколько существенно отклонение в результатах расчетов в каждом случае от авторского метода. Таким образом, сочетание перечисленных вариантов расчета исходных показателей позволило рассчитать четыре возможных значения длительности пребывания оборотных средств в дебиторской задолженности $\overline{ПОД}$ по традиционному методу: по средней приведенной стоимости счетов и двум видам выручки, обозначенных нами как $\overline{ПОД}(\overline{C_A}/ВН)$, $\overline{ПОД}(\overline{C_A}/ВК)$ и по среднеарифметической дебиторской задолженности и двум видам выручки, обозначенных как $\overline{ПОД}(\overline{ДЗ}/ВН)$ и $\overline{ПОД}(\overline{ДЗ}/ВК)$ по соответствующим формулам (3.16)...(3.19).

Результаты расчетов оборачиваемости дебиторской задолженности, проведенных по авторскому и традиционному методам, показаны в Приложении

Г, таблица Г.4. Анализ результатов расчетов средней длительности пребывания оборотных средств в дебиторской задолженности, приведенных в таблице Г.4, показал, что в соответствии с авторским методом этот показатель в целом по четырем группам составил 21,18 дня, при этом значения показателя по отдельным группам составляют соответственно 18,8; 30,0; 17,67; 16,75 дня. Результаты расчетов по четырем вариантам традиционного метода сильно отличаются как от этих значений, так и друг от друга.

В группе 1 результат совпадает с авторским при применении варианта средней приведенной стоимости счетов и выручки кассовым методом. В то же время, если используется выручка, рассчитанная методом начислений, результат расчета оборачиваемости получается абсурдным – длительность оборота равна бесконечности (!). Такое же невероятное значение получается при использовании средней величины дебиторской задолженности и той же выручки. Результат таков, поскольку выручка, соответствующая счетам, относящимся к группе 1, уже была учтена до наступления даты начала анализируемого периода, и в анализируемом периоде отсутствует. Значение же длительности оборота дебиторской задолженности, рассчитанное по средней величине дебиторской задолженности и выручки, определенной кассовым методом, отличается от авторского показателя на 3,8 дня или на 20,2%.

Расчет оборачиваемости дебиторской задолженности по счетам второй группы по авторскому методу дает результат, равный длительности анализируемого периода, то есть ровно 30 дней, что объясняется тем, что счета второй группы выставляются до начала анализируемого периода, а оплачиваются после его окончания. Таким образом, они присутствуют на протяжении всего анализируемого периода - от его начала (старта) до окончания (финиша). В то же время расчет по традиционным вариантам для счетов данной группы оказывается вообще невозможным! Ведь выручки в анализируемом периоде нет ни в одном варианте – в методе начислений ее уже нет, она учтена в прошлом периоде, а в кассовом методе – еще нет, она будет учтена в будущем, когда клиенты оплатят счета. Таким образом, очевидно, что при использовании традиционных способов

оценки оборачиваемости оборотных средств присутствие в общей дебиторской задолженности счетов второй группы вносит искажение в результаты расчетов, и это искажение тем больше, чем выше удельный вес выручки, генерируемой этими счетами.

В группе 3 авторский результат расчета составляет 17,67 дня, и это совпадает с результатом расчета традиционным методом в том случае, если используется усредненная приведенная стоимость счетов $\overline{C_A}^{(3)}$. Метод учета выручки в данном случае значения не имеет, поскольку счета и выставляются, и оплачиваются в анализируемом периоде. В то же время расчет более популярным способом, когда дебиторская задолженность определяется как простая средняя арифметическая из ее значений на начало и конец анализируемого периода, дает невероятный результат, равный нулю! Это объясняется тем, что на моменты оценки дебиторской задолженности (Дс и Дф) ее просто нет, а значит, и расчет длительности ее оборота становится невозможным. Отсюда следует тот же вывод, что и для счетов второй группы: чем выше доля счетов третьей группы в совокупной дебиторской задолженности, тем существеннее искажается результат оценки оборачиваемости дебиторской задолженности в частности и оборотных средств в целом.

В четвертой группе авторский показатель длительности времени пребывания оборотных средств в дебиторской задолженности составил 16,75 дня. Традиционные способы расчета дают совершенно иные результаты. Расчет оборачиваемости с использованием выручки, определенной кассовым методом, невозможен в принципе, так как эта выручка появится у предприятия уже после окончания анализируемого периода. Поэтому в результате показатель оборачиваемости равен бесконечности – абсурдной с экономической точки зрения величине.

При расчете оборачиваемости по выручке, определенной методом начислений, при использовании средней стоимости счетов, приведенной к длительности анализируемого периода $\overline{C_A}^{(4)}$, получаем значение, совпадающее с

авторским, поскольку лишь в этом случае используется алгоритм расчета, соответствующий нашему представлению о корректном определении оборачиваемости, а при использовании средней величины дебиторской задолженности отклонение составило 1,75 дня или 10,4%.

В целом по всем четырем группам счетов дебиторов получаем следующие результаты. Авторский показатель времени пребывания оборотных средств в форме дебиторской задолженности в течение анализируемого периода составил 21,18 дня. Ни один из традиционных показателей не дает подобного результата. Наиболее близким оказался результат, полученный в варианте, в котором используются средняя величина дебиторской задолженности и выручка, определенная кассовым методом (35,23 дня), но и его отклонение от авторского показателя, на наш взгляд, очень велико – 14,05 дней или 66,3%. Немного хуже результат, полученный в варианте с использованием средней дебиторской задолженности и выручки методом начислений (36,07 дня), с отклонением 14,89 дня или 70,3%. Результаты же, полученные по средней приведенной стоимости счетов превосходят авторский показатель более чем в два раза – 45,81 дней по выручке, определенной кассовым методом, и 46,90 дней по выручке методом начислений.

При этом стоит обратить внимание на тот факт, что все показатели, рассчитанные традиционными методами, дают результаты, превышающие длительность анализируемого периода, равного 30 дням, что фактически делает невозможным их рациональную интерпретацию. Действительно, как может длительность пребывания оборотных средств в дебиторской задолженности в течение анализируемого периода превышать сам анализируемый период? Авторский метод таких странных результатов не допускает.

Максимально возможная длительность пребывания оборотных средств в дебиторской задолженности в соответствии с ней равна длительности анализируемого периода только по счетам, относящимся ко второй группе, то есть тем, которые были выставлены до начала анализируемого периода, и оплата их наступит (если наступит!) уже после его окончания. Во всех остальных

ситуациях длительность пребывания оборотных средств в дебиторской задолженности окажется меньше длительности анализируемого периода. Это же касается общей длительности пребывания средств в дебиторской задолженности по всем четырем группам – она никак не может оказаться больше, чем длительность анализируемого периода, что при традиционном анализе вполне вероятное явление.

В соответствии с данными нашего единого расчетного примера, рассчитаем значение средневзвешенной величины длительности пребывания оборотных средств предприятия в анализируемом периоде. Сначала найдем сумму всех приведенных к длительности анализируемого периода стоимостей элементов оборотных средств предприятия

$$\begin{aligned} \overline{C_A}(ДЗ) + \overline{C_A}(ГП) + \overline{C_A}(МЗ) + \overline{C_A}(НЗП) = \\ = 7387,50 + 3282,83 + 1342,74 + 4873,55 = 16886,62 \text{ ден.ед.} \end{aligned}$$

Тогда величина средневзвешенной длительности пребывания оборотных средств предприятия в анализируемом периоде равна

$$\overline{З_A}(\Sigma) = 21,18 \frac{7387,50}{16886,62} + 21,29 \frac{3282,83}{16886,62} + 21,49 \frac{1342,74}{16886,62} + 21,19 \frac{4873,55}{16886,62} = 21,23 \text{ дн.}$$

Сравним этот результат с теми значениями оборачиваемости, которые могут быть получены с использованием вариантов традиционного метода. Стандартный подход к оценке оборачиваемости оборотных средств требует, чтобы была найдена простая средняя арифметическая величина оборотных средств из их суммарных значений на начало и конец анализируемого периода, отнесена к величине результирующего показателя (как правило, выручки) и умножена на длительность самого анализируемого периода.

Просуммируем найденные нами ранее средние значения элементов оборотных средств по всем формам. Тогда средняя величина оборотных средств составит $\overline{ОС} = 5681,25 + 2475,50 + 1032,52 + 3750,15 = 12939,42 \text{ ден.ед.}$

Выручка предприятия за анализируемый период составляет 4725 ден.ед. (таблица Г.1). Тогда оборачиваемость оборотных средств традиционным методом

будет рассчитываться как отношение средней суммарной стоимости оборотных средств к выручке, умноженное на длительность анализируемого периода

$$\text{ПО(ОС)} = \frac{12939,42}{4725} 30 = 82,16 \text{ дн.}$$

Полученный традиционным способом результат превышает среднюю длительность пребывания оборотных средств в анализируемом периоде, рассчитанную по авторскому методу, в 3,87 раза. Это гигантское расхождение ответов объясняется принципиальной разницей в моделях, использованных в разных методах – авторском и традиционном. Расчет по авторскому методу опирается только на данные о величине оборотных средств предприятия и не требует привлечения к расчету финансового результата, в данном случае, выручки, который может не иметь никакого отношения к анализируемым оборотным средствам. Кроме того, усреднение оборотных средств традиционным способом через формулу простой среднеарифметической не позволяет адекватно оценить реальную среднюю величину оборотных средств, имеющую отношение к анализируемому периоду, в частности, элементы оборотных средств, не зафиксированные на начало или конец анализируемого периода, просто исключаются из расчета, что приводит к существенному искажению как исходных данных об оборотных средствах, так и результата расчета их оборачиваемости. Обращает на себя внимание само по себе абсурдное значение длительности пребывания оборотных средств в анализируемом периоде, полученное традиционным методом, равное 82,16 дней, поскольку оно превышает длительность самого анализируемого периода, равного 30 дням. Сложно объяснить, как могут оборотные средства находиться в анализируемом периоде дольше, чем длится сам период.

Стандартный метод финансового анализа предполагает расчет длительности операционного цикла как суммы длительностей оборота производственных запасов и времени оплаты дебиторской задолженности. Разные источники предлагают по-разному рассчитывать этот цикл, исходя из тех финансовых результатов, которые могут быть использованы в расчетных формулах. В одних

источниках предлагается рассчитывать длительность оборота запасов по затратам на производство, а дебиторской задолженности – по выручке (см., например, работу В.В. Ковалева [118], а затем их суммировать, в других изданиях, например, в работе С.В. Галицкой [60], рекомендуется оборот запасов считать по себестоимости продукции, дебиторской задолженности – по выручке и тоже суммировать. В пособии А.Д. Шеремета [307] рекомендуется все частные показатели оборачиваемости рассчитывать по выручке, чтобы при их суммировании иметь возможность получить в итоге то же значение, что получается при расчете оборачиваемости оборотных средств в целом, но ниже в целях «существенного уточнения» показателя оборачиваемости запасов предлагается рассчитывать его по себестоимости проданных товаров, продукции, работ, услуг.

Для того чтобы результат суммирования был корректным хотя бы математически, рассчитаем частные показатели оборачиваемости оборотных средств по выручке и суммируем их.

Получим среднее время оборота входящих материальных запасов

$$\text{ПО(МЗ)} = \frac{1032,52}{4725} 30 = 6,56 \text{ дн.},$$

среднее время оборота запасов в незавершенном производстве

$$\text{ПО(НЗП)} = \frac{3750,15}{4725} 30 = 23,81 \text{ дн.},$$

среднее время оборота запасов готовой продукции

$$\text{ПО(ГП)} = \frac{2475,5}{4725} 30 = 15,72 \text{ дн.}$$

и, наконец, среднее время оборота дебиторской задолженности

$$\text{ПО(ДЗ)} = \frac{5681,25}{4725} 30 = 36,07 \text{ дн.}$$

Сумма этих результатов, как и следовало ожидать, составляет 82,16 дня. Суммирование значений длительностей оборота отдельных элементов оборотных средств предполагает возможность их выстраивания в последовательности друг за другом, а не частичного параллельного накладывания друг на друга, как это

происходит в действительности, когда оборотные средства существуют в разных формах одновременно. Если усреднить полученные частные длительности оборота элементов оборотных средств методом простой среднеарифметической, получим

$$\overline{\text{ПО}}(\text{ОС}) = 82,16 / 4 = 20,54 \text{ дн},$$

а если учесть долю каждого элемента в их совокупной стоимости, то будем иметь средневзвешенную длительность оборота оборотных средств, равную

$$\overline{\text{ПО}}(\text{ОС})' = 6,56 \frac{1032,52}{12939,42} + 23,81 \frac{3750,15}{12939,42} + 15,72 \frac{2475,5}{12939,42} + 36,07 \frac{5681,25}{12939,42} = 26,27 \text{ дн}.$$

И то, и другое значения средней длительности оборота оборотных средств отличаются от авторского значения 21,23 дня, полученного по предлагаемому методу. Простое среднеарифметическое значение отличается от авторского не так существенно – на 3,3%, а среднеарифметическое взвешенное – гораздо больше, на 23,7%.

При этом отдельные значения длительности оборота элементов оборотных средств очень далеки от авторских результатов. В примере исходные данные были составлены таким образом, что даты начала и окончания существования отдельных соответствующих позиций в разных элементах совпадали (например, даты поставки и израсходования материалов по позиции 1.1 и даты выставления и оплаты счета с номером 1.1), поэтому логично, что длительности пребывания оборотных средств в разных формах оказались примерно одинаковыми – около 21 дня.

В то же время длительности частных оборотов элементов оборотных средств, рассчитанные по четырем вариантам традиционного метода, оказались очень разными – от 6,56 до 36,07 дней. Длительность оборота дебиторской задолженности, равная 36,07 дня, даже превышает длительность анализируемого периода, что уже неоднократно критиковалось в нашем диссертационном исследовании как недопустимая ситуация. При таком широком диапазоне значений оборачиваемости их усреднение случайным образом нивелировало и сгладило возникшие существенные расхождения между показателями, и

конечный результат оказался ближе к авторскому, чем каждое отдельное значение оборачиваемости.

Вместе с тем, следует помнить, что в традиционных методах никакого усреднения значений оборачиваемости – ни простого, ни взвешенного – не происходит. Частные слагаемые суммируются, и это позволяет аналитикам определять длительность операционного цикла. Далее рассчитывается оборачиваемость кредиторской задолженности (обычно так же, через выручку, хотя гораздо более логично было бы использовать здесь в качестве результирующего показателя стоимость закупаемых материальных ресурсов), и ее длительность вычитается из операционного цикла для получения значения финансового цикла. Финансовый цикл, по определению В.В. Ковалева, это «время, в течение которого денежные средства отвлечены из оборота» [118, с.532], то есть время, когда предприятию приходится использовать для финансирования производственной деятельности не кредиторскую задолженность, а собственные средства либо кредитные ресурсы. Этот показатель был бы весьма полезен для анализа, если бы его расчет был более корректным, а с учетом вышесказанного принимать его значение, рассчитанное с использованием традиционного метода оценки оборачиваемости, как действительное, соответствующее условиям работы предприятия, было бы, на наш взгляд, весьма опрометчиво.

Выводы по главе 3

1. Традиционный метод расчета длительности оборота оборотных средств с использованием формул оборачиваемости имеет ряд существенных недостатков и на практике приводит к получению некорректных значений, не позволяющих получить реальную оценку этого показателя и использовать его как фактор, влияющий на целевой показатель исследуемой нами производственной функции.

Нами предложен новый метод оценки длительности пребывания оборотных средств в анализируемом периоде по отдельным элементам оборотных средств (входящим материальным запасам, запасам в незавершенном производстве,

запасам готовой продукции и дебиторской задолженности), а также по оборотным средствам в целом. Единый расчетный пример, составленный нами, показал, что предлагаемый метод позволяет получить непротиворечивые значения длительности пребывания оборотных средств в анализируемом периоде, в то время как традиционный метод зачастую приводит к получению абсурдных значений этого показателя, превышающих длительность самого анализируемого периода, а также равных нулю или бесконечности.

2. Использование предлагаемого метода позволяет оценить длительность пребывания оборотных средств в анализируемом периоде непосредственно, напрямую, без привлечения каких-либо дополнительных показателей (выручки; себестоимости реализованной продукции; затрат на производство, имевших место в данном периоде, включая затраты в НЗП, и т.п.), только по данным о величине оборотных средств и длительности существования отдельных позиций оборотных средств. Полученные таким образом значения длительности оборота оборотных средств позволяют определять вид стратегии операционной деятельности предприятия более точно, чем это было предложено нами в главе 2.

В предложенном нами алгоритме определения вида стратегии операционной деятельности предприятия необходимо использовать данные о величине темпов прироста самих оборотных средств и длительности их оборота. При этом для оценки длительности оборота оборотных средств, как в модели, так и в расчетном примере, составленном нами по данным финансовой отчетности ряда российских металлургических предприятий, приходится использовать традиционные показатели оборачиваемости. В условиях, когда аналитику доступна только официальная бухгалтерская отчетность предприятия, другого способа определить вид стратегии операционной деятельности предприятия не существует. В то же время, если аналитик располагает данными внутреннего оперативного управленческого учета, необходимыми для вычисления показателей, составляющих основу предлагаемого авторского метода, он может рассчитать длительность пребывания оборотных средств в анализируемом периоде максимально точно и корректно, не прибегая к традиционным

показателям. В этом случае и определение темпа прироста длительности оборота оборотных средств, и, соответственно, определение вида стратегии операционной деятельности предприятия становится более корректным и адекватным.

3. Разработка примера, который бы позволил нам рассчитать темпы прироста показателей величины оборотных средств предприятия и длительности их оборота, на основе которых можно было бы вычислить темп прироста выручки предприятия по формуле (2.12), и, таким образом, определить вид стратегии операционной деятельности, представляется нам чрезмерно громоздкой. Алгоритм действий аналитика понятен и без соответствующего примера и заключается в следующем:

1) выбирается момент времени, с которого начинается отсчет первого анализируемого периода Дс. Задается длительность анализируемого периода А. Определяется момент времени окончания первого анализируемого периода Дф;

2) рассчитывается средняя за анализируемый период величина суммарных оборотных средств предприятия как простая средняя арифметическая величина из значений суммарных оборотных средств предприятия на моменты начала и окончания первого анализируемого периода;

3) вычисляется средняя длительность пребывания каждого элемента оборотных средств в анализируемом периоде в соответствии с авторским методом по формулам (3.11), (3.34), (3.58), (3.83);

4) рассчитывается средняя длительность пребывания в анализируемом периоде оборотных средств в целом как среднеарифметическая взвешенная из средних длительностей пребывания каждого элемента оборотных средств с учетом доли стоимости каждого элемента оборотных средств, приведенной к длительности анализируемого периода, в их общей сумме по формуле (3.103);

5) производится сдвиг анализируемого периода на некоторое число дней. Длительность сдвига задается аналитиком самостоятельно и подбирается в зависимости от требуемой динамичности анализа. Повторяется расчет показателей, указанных в п.2...4, для нового анализируемого периода;

6) темп прироста величины средних оборотных средств рассчитывается по методу средней точки Р. Аллена как отношение прироста исследуемого показателя к его величине, усредненной за анализируемый период;

7) темп прироста длительности пребывания оборотных средств в анализируемом периоде рассчитывается аналогичным путем;

8) расчетный темп прироста объема продаж (выручки) вычисляется в соответствии с авторской моделью как разница между темпами прироста оборотных средств и длительности их оборота по формуле (2.12);

9) на основе установления сформировавшегося на предприятии в анализируемом периоде одного из восьми возможных вариантов сочетания значений показателей темпов прироста выручки, размера оборотных средств и длительности их оборота определяется вид стратегии операционной деятельности предприятия в соответствии с предложенной нами классификацией (рисунок 2.2).

10) действия пп.1...9 повторяются в режиме мониторинга реального финансового состояния предприятия, регулярной оценки оборачиваемости его оборотных средств, для того чтобы иметь возможность с заданной периодичностью определять вид стратегии операционной деятельности предприятия и своевременно разрабатывать рекомендации, направленные на ее совершенствование.

Регулярное выполнение этого алгоритма позволяет повысить результативность работы экономической и финансовой службы предприятия, поскольку дает им возможность оперативно отслеживать, какая стратегия операционной деятельности применяется предприятием в каждом анализируемом периоде, и принимать обоснованные управленческие решения, направленные на корректировку стратегии. В следующей главе мы рассмотрим возможности и пути изменения применяемой предприятием стратегии операционной деятельности с целью повышения ее эффективности.

ГЛАВА 4. УПРАВЛЕНИЕ ОБОРОТНЫМИ СРЕДСТВАМИ В ПРОЦЕССЕ РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

4.1. Формирование и реализация стратегии операционной деятельности промышленного предприятия на этапах жизненного цикла предприятия (продукции)

Управление стратегией операционной деятельности промышленного предприятия должно не только ответить на вопрос, какая именно стратегия операционной деятельности применяется предприятием, и насколько она эффективна, но и установить, согласована ли стратегия операционной деятельности с главной (базовой, корпоративной) стратегией предприятия, а также с этапом жизненного цикла предприятия или производимой им продукцией, и как ее следует скорректировать в случае необходимости.

Как пишут Е.Д. Коршунова и О.В. Попова, «даже самая успешная стратегия сама по себе, безусловно, не обеспечивает успеха. Поскольку реализация любой стратегии поддерживается деятельностью предприятия на операционном уровне, за изменением стратегии должны следовать адекватные изменения в операционной деятельности» [127, с.102]. О необходимости итеративного метода выбора предпочтительной альтернативы стратегического развития предприятия пишут в своей работе А.П. Градов и А.А. Атавина [70, с.155].

Проанализируем, как может быть согласована стратегия операционной деятельности с главной стратегией предприятия на каждом этапе жизненного цикла предприятия (продукции). Пройдем последовательно все этапы жизненного цикла продукции от ее зарождения, роста и зрелости до этапа спада ([156, 159]).

А. Томпсон и А. Стрикленд в своей работе указывают, что в новых, зарождающихся отраслях с высокими темпами роста наиболее жизнеспособными являются стратегии, «ориентированные на низкие издержки либо на дифференциацию» [273, с.265].

Это вполне согласуется с нашим представлением о том, что на этапе разработки и вывода инновационного товара на рынок, как правило, используется стратегия 1 – экстенсивный рост, когда темпы прироста выпуска невелики или равны нулю, оборотные средства вовлекаются в производство в значительном объеме, их оборачиваемость стабильна или незначительно замедляется. На этом этапе применение интенсивных стратегий затруднено, и экономически обоснованным является экстенсивное расширение бизнеса.

На этапе экономического роста, в ситуации повышения общественного спроса на продукцию данного вида, когда необходимо организовать максимальное расширение объемов производства, наиболее эффективно это может быть достигнуто путем применения стратегий 2 и 3 – субэкстенсивного и субинтенсивного роста, когда создаются и поддерживаются высокие темпы прироста оборотных средств и ускорения их оборачиваемости. Получить такой результат возможно при использовании современных методов планирования и управления производством, применением инновационных ресурсосберегающих технологий и оборудования, прогрессивных способов организации производства.

В отраслях, находящихся на этапе зрелости, когда темпы роста снижаются, по А. Томпсону и А. Стрикленду, «стратегический упор необходимо сделать на меры по повышению эффективности и поддержанию уровня прибыльности» [273, с.270]. Как справедливо пишет И. Адизес, «на этапе Юности компания должна переориентироваться на продуктивность и разработать меры контроля затрат, в период Расцвета организация может повысить и доходы и норму прибыли до оптимальных уровней» [4, с.33].

В соответствии с нашей классификацией, на этапе насыщения (зрелости) предприятием должна использоваться стратегия 4 – стратегия интенсивного роста, когда оборотные средства постепенно начинают высвобождаться для перевода их в новые продукты. Дополнительные ресурсы в продукцию данного вида уже не вкладываются, темпы ее производства замедляются.

В отраслях, находящихся в состоянии стагнации или спада, по мнению А. Томпсона и А. Стрикленда, «наиболее очевидными являются стратегия «сбора

урожая», обеспечивающая получение максимального объема наличных средств за короткий период времени, продажа фирмы или прекращение ее деятельности» [273, с.273].

Необходимо понимать, что внедрение общественно полезных инноваций невозможно без решительных действий по избавлению от устаревших технологий, оборудования, методов управления, а выведение этих элементов из производства может проводиться с большей или меньшей степенью эффективности, что демонстрируют стратегии 5...8. Как показывает наша классификация, предприятие может быть эффективно хозяйствующим субъектом в разных рыночных условиях, на разных этапах своего жизненного цикла, в том числе и на этапе спада производства.

Интенсивно или субинтенсивно организованное сокращение производства (стратегии 5 и 6) позволяет с минимальными удельными затратами финансовых ресурсов избавляться от устаревших техники и технологий. В то же время субэкстенсивный или экстенсивный спад (стратегии 7 и 8) не только неэффективен, но даже опасен, поскольку «оттягивает» на себя те финансовые и трудовые ресурсы предприятия, которые могут и должны быть задействованы при организации новых производств.

Понятие «эффективного спада» является непривычным для отечественной экономической науки, поскольку она всегда была нацелена на поиск путей эффективного увеличения объемов производства продукции, но не на их эффективное снижение. Так, например, О.В. Асканова пишет, «объемы производства и реализации продукции и, следовательно, уровень использования производственных мощностей должны стремиться к максимуму» [7, с.114].

Даже сегодня в экономической литературе стратегии эффективного спада, сокращения, завершения производства отдельных видов продукции в связи с окончанием их жизненного цикла или даже эффективного завершения деятельности предприятия в целом чаще всего не рассматриваются в качестве возможных экономически целесообразных вариантов развития предприятия [9, 180], что, на наш взгляд, требует необходимой корректировки.

Предприятие должно искать такие варианты развития, которые предполагают своевременное сворачивание и закрытие неэффективных производств, чтобы взамен их организовать производство новых продуктов, востребованных на рынке.

Таким образом, в процессе функционирования предприятия представляется возможным поэтапное прохождение всего цикла из восьми стратегий, начиная со стратегий 1 на этапе зарождения, 2...3 – на этапе роста, продолжая стратегией 4 (и возможно 5) на этапе зрелости и завершая стратегиями 5...8 на этапе спада. При этом, в ситуации возможного выбора между стратегиями приоритет должен отдаваться тем стратегиям, которые имеют больший уровень интенсивности, то есть являются более эффективными. Повышение уровня эффективности стратегии операционной деятельности возможно за счет сокращения темпа прироста оборотных средств (например, на этапе роста, при переходе от стратегии 3 к стратегии 4), а также за счет сокращения темпа прироста длительности оборота оборотных средств (например, на этапе зарождения, от стратегии 1 к стратегии 2 или 3).

Покажем на рисунке 4.1 механизм поэтапного перехода от одного вида стратегии операционной деятельности к другому путем изменения одного из двух факторов: τ_{OC} либо $\tau_{ПО}$. Величина τ , задающая масштаб рисунка, есть максимально возможное значение темпов прироста факторов. Проекция пяти изоквант (штриховые линии на рисунке 4.1) показывают характерные варианты выпуска: с нулевым темпом прироста, с темпом прироста выпуска равным τ и минус τ , а также с максимально и минимально возможными темпами прироста выпуска, равными 2τ и минус 2τ .

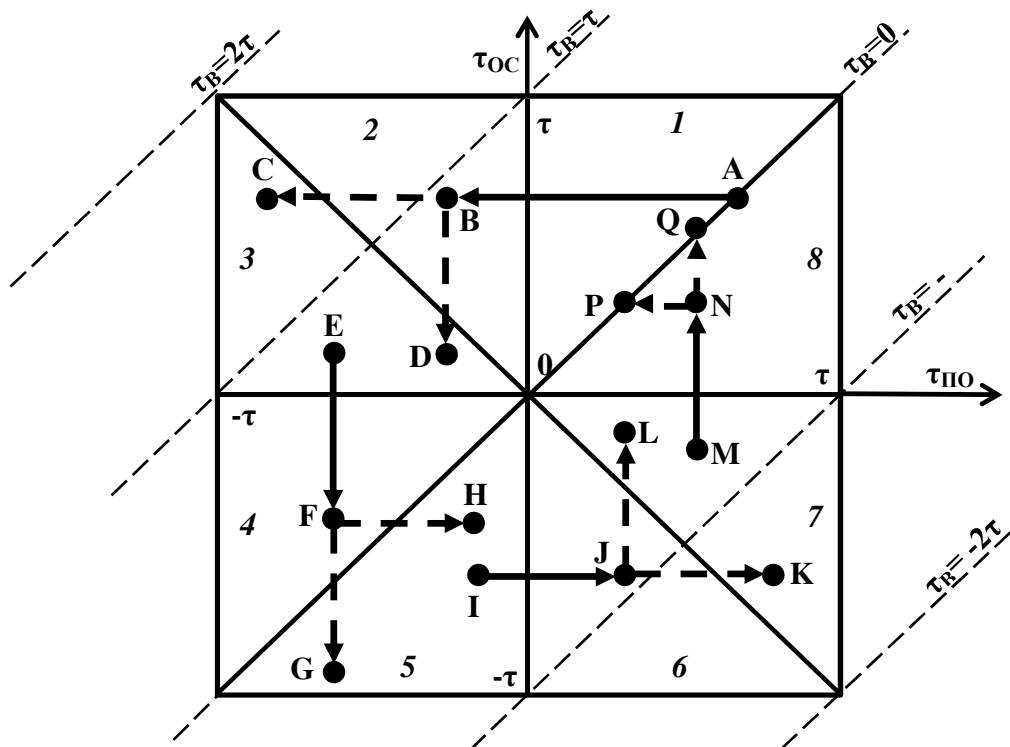


Рисунок 4.1 – Механизм поэтапного перехода от одного вида стратегии операционной деятельности к другому путем изменения только одного фактора (авт. [156, 159])

Допустим, предприятие начинает выпуск нового продукта. Сочетание значений двух факторов ($\tau_{ОС}$ и $\tau_{ПО}$) в начальный момент времени позволяет сформировать стратегию 1 (экстенсивный рост). Начальная точка, характеризующая состояние предприятия в этот момент, обозначенная А, находится на диагонали между секторами 1 и 8. На этой изокванте $\tau_B=0$. Повышение эффективности стратегии путем перехода в стратегию 2 (субэкстенсивный рост) (из точки А в точку В) с использованием одного фактора может быть осуществлено за счет сокращения длительности оборота оборотных средств при сохранении неизменной величины темпа прироста оборотных средств. Добиться такого сокращения можно рационализацией управления элементами операционного цикла, уменьшением пролеживания запасов на складах предприятия, стимулированием ускорения оплаты счетов, выставленных клиентам, и т.п.

Если сокращение длительности оборота оборотных средств окажется настолько существенным, что $\tau_{\text{ПО}}$ по модулю превысит $\tau_{\text{ОС}}$, то предприятие сумеет перейти от стратегии 1 сразу к стратегии 3 (субинтенсивный рост) (из точки А в точку С), минуя стратегию 2.

Поэтапный переход от стратегии 2 к стратегии 3 возможен двумя способами. В первом случае можно перейти из точки В в точку С, ускоряя сокращение длительности оборота оборотных средств, во втором случае возможно движение из В в D сокращением темпа прироста оборотных средств при неизменном темпе прироста длительности оборота. В любом случае переход в сектор 3 станет возможен, только если $\tau_{\text{ПО}}$ по модулю превысит $\tau_{\text{ОС}}$. При этом темп прироста выпуска продукции повышается, и в пределе может достичь 2τ .

В том случае, когда темп прироста оборотных средств стремительно сокращается и даже становится отрицательным, при сохранении постоянного темпа прироста длительности оборота, возможен переход от стратегии 2 к стратегии 4 (интенсивный рост) или даже к стратегии 5 (интенсивный спад). Последний вариант не может рассматриваться как характерный для продукции со стандартным жизненным циклом, он скорее возможен для продукции, которая не оправдывает связанных с ее выпуском ожиданий, неудачна в маркетинговом отношении, и требует снятия с производства прежде запланированного срока. Графически эти два варианта можно представить, если мысленно продолжить отрезок BD вертикально вниз.

Для того чтобы осуществить переход от стратегии 3 к стратегии 4, то есть из точки Е в точку F, необходимо, чтобы предприятие могло не только сокращать длительность оборота оборотных средств с постоянным темпом, но и уменьшать величину самих оборотных средств. При переходе, осуществляемом управлением одним фактором, $\tau_{\text{ПО}}$ остается неизменным, а $\tau_{\text{ОС}}$ из положительного должен стать отрицательным. Сокращение оборотных средств возможно при применении современных ресурсосберегающих технологий, рациональном использовании сырья, материалов, полуфабрикатов и т.д. Как отмечают О.Г. Туровец и В.Н. Родионова, «эффективным инструментом решения задачи, связанной с

сокращением цикла выполнения заказа, является использование в практике промышленных предприятий методологии быстро реагирующего производства (Quick Response Manufacturing): производственные ячейки, командная работа, оптимизация производственного потока, создание резерва мощностей и др.» [280, с.14].

Интенсивный рост (стратегия 4) возможен в случае, когда темп прироста оборотных средств по модулю не превышает темп прироста длительности их оборота (оба темпа отрицательные), в противном случае ускоренное сокращение объема оборотных средств приводит к падению объема выпуска продукции (стратегия 5 – интенсивный спад). Так происходит переход от стратегии 3 к стратегии 5, из Е в G.

Два варианта перехода от роста выпуска продукции к его сокращению на этапе спада производства формируются при движении от стратегии 4 к стратегии 5 из точки F либо в точку G, либо в точку H. Вертикальное движение, связанное с сокращением объема оборотных средств, обсуждался выше, а горизонтальный путь (из F в H) означает некоторое замедление оборачиваемости оборотных средств при неизменном отрицательном темпе прироста их самих. Если замедление оборачиваемости окажется настолько существенным, что темп прироста длительности оборота из отрицательной области перейдет в положительную, то неизбежно ухудшение качества используемой стратегии, замена более эффективного вида спада выпуска продукции (интенсивный и субинтенсивный спад – стратегии 5 и 6) на менее эффективный вид (субэкстенсивный спад – стратегия 7). Графически это означает горизонтальное движение по линии, продолжающей отрезок FH, вправо.

Вариантом такого ухудшения качества стратегии спада является переход от стратегии 5 к стратегии 6 (из I в J), если темп прироста длительности оборота из отрицательного превратится в положительный при неизменном темпе сокращения оборотных средств. Если замедление оборачиваемости окажется существеннее, чем сокращение оборотных средств, то произойдет переход от стратегии 5 сразу к стратегии 7 (отрезок IK).

Переход от стратегии 6 к стратегии 7 при изменении только одного из факторов возможен либо при увеличении темпа прироста длительности оборота (переход из J в K) либо при сокращении (по модулю) темпа прироста оборотных средств (отрезок JL). При этом если темп прироста оборотных средств из отрицательного перейдет в положительный, стратегия ухудшится до самой низкоэффективной стратегии 8 – стратегии экстенсивного спада.

Аналогичный переход возможен в стратегию 8 из соседнего сектора – стратегии 7, это отрезок MN. Избежать такого перехода можно только если не допускать превращения темпа прироста оборотных средств из отрицательной величины в положительную.

Итак, стратегия операционной деятельности представляет собой количественно определенный способ производства продукции, который должен быть согласован с главной стратегией предприятия и с этапом жизненного цикла продукции. При обнаружении несоответствия стратегии операционной деятельности главной стратегии предприятия и этапу жизненного цикла выпускаемой продукции стратегию операционной деятельности следует корректировать. Как пишут Е.Д. Коршунова и О.В. Попова, «задача адекватной и своевременной адаптации операционной деятельности промышленного предприятия к требованиям, выдвигаемым стратегией его развития, становится особенно актуальной». На взгляд авторов, «существенный вклад в решение этой задачи может внести применение методов и инструментов процессного управления» [127, с.102].

Корректировка стратегии операционной деятельности возможна путем управления факторами, определяющими ее вид. Два главных фактора, которые определяют вид стратегии, это темп прироста объема оборотных средств и темп прироста длительности их оборота. На описанном выше рисунке 4.1 показан механизм перехода от одного вида стратегии к другому путем изменения каждого отдельно взятого фактора, поскольку при таком упрощении легче выделить влияние каждого фактора на результирующий показатель – темп прироста выпуска продукции. При совместном воздействии факторов влияние каждого на

конечный результат определить сложнее. В то же время надо понимать, что представленная модель имеет теоретический характер, в то время как на практике бывает сложно оказать управляющее воздействие только на один фактор, не затронув другой. Два рассматриваемых фактора, как правило, тесно связаны друг с другом, и воздействие на один из них часто влечет за собой изменение другого. Так, например, меры по рационализации управления запасами, в частности, применение оптимизационных моделей, направленных на минимизацию связанных с запасами затрат, могут не только уменьшить объем оборотных средств, но и сократить длительность их оборота. Вот почему в дальнейшем исследовании будем считать, что методы управления позволяют влиять одновременно и на темп прироста оборотных средств, и на темп прироста длительности их оборота и не будем пытаться выделить их воздействие на каждый фактор в отдельности.

4.2. Метод двухуровневой оптимизации оборотных средств предприятия

Управление оборотными средствами промышленного предприятия в большой мере основано на применении оптимизационных моделей, основой для многих из которых является классическая однопродуктовая (однономенклатурная) модель экономичного размера заказа (EOQ) Р. Уилсона. Она позволяет определить оптимальный размер партии периодических поставок и соответствующую ему оптимальную длительность периода между двумя очередными поставками. Логическим развитием однономенклатурной модели Р. Уилсона являются многопродуктовые (многономенклатурные) модели без учета и с учетом ограничений на размер оборотных средств, модели с допустимым дефицитом, модели с оптовыми скидками и ряд других. Классификацию и анализ моделей оптимизации, построенных на базе классической модели EOQ, можно найти, например, в работах В.С. Лукинского, В.В. Лукинского, Н.И. Воробьевой и Д. Замалетдиновой [54, 175-179], А.П. Долгова [82-83], Е.Н. Хоботова [293]. Многие авторы продолжают развивать теорию управления запасами, предлагая в

своих моделях учитывать такие, например, факторы как скидки различного типа [45, 178-179], временная стоимость денег (работы Г.Л. Бродецкого [35-38], В. Геррами и И. Шидловского [63]), изменчивость спроса [78, 286], неопределенность спроса и его случайных колебаний [22, 128-129, 183-184, 258-259], уровень потерь капитала, вложенного в запасы [131], нечеткость начальных условий [218], риски [35], комплекс ограничений [253]. Новые методы решения известных задач управления запасами предложены в работах Р.Р. Вазиева [43], А.М. Зевакова [100], А.Л. Носова [199], А.Ю. Тюрина [282], Е.С. Чугунова и В.В. Захарова [302], С.С. Чернова и соавт. [222]. Некоторые авторы, продолжающие исследовать классическую модель, приходят иногда к неожиданным результатам как А.И. Орлов [205]. Делаются попытки изменить критерий оптимизации с минимума суммарных затрат на среднюю чистую прибыль, как в работе О.В. Серой и Т.А. Клименко [249], или на рентабельность, как в статье Е.Р. Добронравина [81]. Разрабатываются модели, учитывающие специфический характер вспомогательных производств (исследование И.С. Белик и Р.Р. Латфуллина [19]).

Модели управления запасами могут применяться как изолированно друг от друга (с учетом, например, условий поставок, хранения или передачи в производство), так и в комплексе. Системный подход в управлении запасами, как, безусловно, и в других сферах применения, ведет к повышению эффективности операционной деятельности предприятия. Об этом пишут такие исследователи как И.А. Баев и Ю.С. Глазкова [10], Л.А. Баев, Н.С. Дзензелюк и Ю.Н. Тарасов [11-12, 79], А.Г. Бутрин и А.И. Ковалев [41], С.А. Дзюба [80], Т.И. Ефремкова [93], О.С. Прокофьева, Д.С. Фадеев, О.Г. Шутова, Я.В. Ющук [226-227], Т.В. Ситникова [251], Д.К. Тюнин [281].

Совершенствуя методы управления оборотными средствами, надо понимать, что номенклатура запасов для промышленного предприятия огромна, зачастую она составляет десятки и даже сотни тысяч наименований. Если пытаться строить систему оптимального управления запасами по каждой отдельной позиции их номенклатуры (как предлагает, например, в своей статье

Я.М. Евса [86]), то сложность такой системы будет запредельной. У каждой позиции свой ритм поставок, и за каждой надо следить, оптимальные поставки запасов разных видов могут входить в противоречие друг с другом и даже мешать друг другу, и т.д. О проблемах управления запасами, вызываемых многочисленной номенклатурой запасов, говорят многие исследователи, в частности, Г.Л. Виноградова и Е.А. Демчинова [50], А.А. Ермаков и И.А. Ермаков [90], О.А. Косоруков и О.А. Свиридова [128-129], А.С. Кузнецова [137], Л.С. Леонтьева и В.И. Кузнецов [225], В.А. Рыбникова [241].

Обычно рекомендуемый для упрощения этой задачи ABC-анализ запасов [15, 55, 107-108, 114, 123, 242], который предлагает применять модели оптимизации только к группе А и, если возможно, к группе В, но не к группе С, не снимает вопрос, а только его маскирует. Группа С контролируется редко, что может приводить к исчерпанию запаса данной группы в самый неподходящий момент. Системы «красной линии», «двух уровней», «двух складов» и т.п. созданы как попытки сигнализировать о необходимости своевременного оформления следующего заказа на поставку запасов, но они тоже не решают проблему полностью, поскольку задача имеет слишком большую размерность.

Нам представляется перспективным следующий подход к оптимизации системы управления запасами большой номенклатуры [139]. Предлагается систему представить как двухуровневую, то есть уменьшить размерность задачи, упростив систему еще до того, как будет проведена оптимизация. Эту задачу выполняет разбиение всей номенклатуры запасов на группы, чтобы управлять сразу всеми позициями, попавшими в одну группу, одновременно. Таким образом, группа воспринимается как единое целое, как один объект управления. В результате количество управляемых факторов сокращается на порядки.

Идея необходимости группировки огромной номенклатуры запасов перед проведением их оптимизации формулируется у ряда авторов. Так, А.А. Ермаков и И.А. Ермаков предлагают делить многономенклатурные товары на группы исходя из корреляционного анализа данных о продажах этих товаров [90]. И.В. Грылева говорит о разделении запасов на группы по принципу общего поставщика [74].

К.А. Гобеджишвили пишет об объединении «отдельных номенклатурных групп со сходными значениями стоимостного спроса ... в совместно заказываемые партии поставок» с учетом «кратности периодов заказов» [67, с.61].

Итак, на первом этапе оптимизации вся закупаемая номенклатура разбивается на группы, объединяющие запасы по определенным, установленным на предприятии классификационным признакам, это могут быть, например, грузоподъемность транспортных средств, габариты и условия упаковки, полное или частичное совпадение маршрутов движения транспортных средств, вместимость складов и объемы емкостей, лимит выделенных для поддержания запасов данной группы запасов оборотных средств, допустимый уровень дефицитности и т.п. Важно то, что для каждой группы запасов эти признаки должны и могут устанавливаться индивидуально, исходя из специфики объединяемых в данную группу запасов и их роли в обеспечении производства. Вполне возможно, что эта специфика может потребовать пересмотра количества и состава групп закупаемых запасов. Такая процедура, проводимая более или менее регулярно, будет способствовать оптимизации всей системы управления запасами.

На втором этапе минимизируются внутригрупповые издержки управления запасами в условиях единого цикла пополнения запасов в каждой группе закупаемых запасов с учетом действующих для данной группы ограничений по объему оборотных средств и т.п. Понятие единого цикла для группы поставляемых запасов является новым для системы управления запасами. Аналогичное понятие используется в операционном менеджменте при оптимизации производственного процесса многопредметных поточных линий (см, например, [40, с.169]), но не в системе управления запасами. Для организации работы многопредметной непрерывно-поточной линии введение единого цикла обусловлено технической необходимостью, по-другому линия просто не может работать. В системе управления запасами модель единого группового цикла поставок может и не быть организована, но ее применение позволит существенно сократить издержки управления групповыми поставками. Поставки разных

запасов, включенных в одну группу, максимально синхронизируются, что позволяет контролировать не каждый элемент группы, а всю группу сразу.

На третьем этапе проводится межгрупповая оптимизация полных издержек управления запасами с учетом общесистемных ограничений. В качестве этих ограничений могут выступать вместимость складских помещений, открытых площадок, емкостей, специфической тары и т.п., предназначенных для приема, хранения и выдачи запасов в производство. Несмотря на то, что ограничения на размер оборотных средств могли устанавливаться для отдельных групп запасов, это не исключает возможности установления такого лимита на полную сумму оборотных средств. С учетом этого общесистемного ограничения могут потребоваться перерасчеты по всем или некоторым группам запасов. В результате система становится гибкой, подстраиваемой под изменение внешних условий.

В классической многономенклатурной модели Р. Уилсона полные издержки получаются суммированием совокупных издержек по всем видам запасов, оптимизация циклов поставок которых уже проведена ранее, при этом соотношение между оптимальными циклами отдельных видов запасов может быть любым. Но, как показывают проведенные нами исследования (подробнее см. наши статьи [149, 151]), можно добиться снижения затрат на формирование и поддержание запасов путем определения оптимального (абсолютного и относительного) сдвига моментов времени поставок в случае, если циклы поставок разных групп запасов не абсолютно разные, а имеют кратную длительность. В случае если циклы поставок групп запасов не равны и не кратны друг другу, рано или поздно произойдет наложение поставок, и нормировочный множитель окажется равным единице, и тогда дальнейшая оптимизация становится невозможной.

На четвертом этапе принимается окончательное решение по результатам расчетов, проведенных на предыдущих этапах. Может оказаться, что накладываемые ограничения являются экономически нецелесообразными или слишком жесткими. Например, недостаточная емкость складов, не позволяющая принять оптимальную партию поставляемых запасов, приводит к значительному

неоправданному перерасходу средств по управлению запасами. В этом случае следует повторить необходимые расчеты с учетом увеличенной вместимости складов и выдать экономически обоснованные рекомендации по переоборудованию действующих складов или/и строительству новых.

Аналогичная ситуация может возникнуть и при наложении ограничений на размер оборотных средств. Неоправданно жесткие ограничения по оборотным средствам могут привести к значительному росту издержек управления запасами. Во всяком случае, любое требование о сокращении вложенных в запасы оборотных средств должно подтверждаться рекомендациями по ускорению их оборачиваемости. Таким образом, оптимизация системы управления запасами представляет собой многоэтапный итерационный процесс, в ходе которого путем взаимных уступок достигается комплекс оптимизированных решений. Иными словами, предлагаемая система управления запасами подстраивается под изменчивую рыночную среду, в то время как многие существующие системы и модели сложно применить на практике именно вследствие того, что, как пишут В.Ю. Нестерова и Л.В. Фомченкова, «они не предусматривают возможностей адаптации к изменяющейся ситуации» [196, с.99].

Перейдем к построению моделей управления запасами и составим список обозначений, используемых нами при их построении ([139]):

- j - номер группы закупаемых запасов, $j=1 \dots J$;
- i - номер вида запасов в группе j , $i=1 \dots I_j$;
- P_{ji} - цена единицы i -го вида запасов в j -й группе, руб./ед.;
- S_{ji} - годовая потребность в запасах i -го вида j -й группы, ед./год;
- $СП_{ji}$ - удельные издержки пополнения запасов i -го вида в j -й группе, руб./поставку;
- $СХ_{ji}$ - удельные издержки хранения единицы запасов i -го вида в j -й группе за год, руб./ед.•год;
- d_j - доля удельных издержек хранения по отношению к цене единицы запасов в j -й группе, доля единицы;

- Q_{ji} - объем партии поставки i -го вида запасов в j -й группе, ед./поставку;
 E_{pj} - годовые издержки пополнения запасов i -го вида запасов j -й группы, руб./год;
 E_{xj} - годовые издержки хранения запасов i -го вида запасов j -й группы, руб./год;
 E_{ji} - годовые издержки управления запасами i -го вида запасов j -й группы, руб./год;
 E_{pj} - годовые издержки пополнения запасов всех видов запасов j -й группы, руб./год;
 E_{xj} - годовые издержки хранения запасов всех видов запасов j -й группы, руб./год;
 E_j - годовые издержки управления запасами всех видов запасов j -й группы, руб./год;
 Y_{ji} - максимум стоимости запаса i -го вида запасов в j -й группе, руб.;
 Y_j - максимум стоимости запаса всех видов запасов в j -й группе, руб.;
 R_j - ограничение на размер оборотных средств, вложенных в запасы запасов j -й группы, руб.;
 N_{ji} - число поставок в год i -го вида запасов в j -й группе, 1/год;
 N_j - число поставок в год запасов j -й группы, 1/год;
 N_{Rj} - число поставок в год запасов j -й группы в условиях ограничений, 1/год;
 T_{ji} - длительность периода между поставками i -го вида запасов j -й группы, дн;
 T_j - длительность периода между поставками запасов j -й группы, дн;
 k_j - нормировочный множитель для запасов j -й группы.

Для отдельно поставляемого запаса с номером i в группе j классическая однономенклатурная модель Р. Уилсона сводится к определению оптимального размера партии поставки Q_{ji} , минимизирующего годовые издержки управления запасами. Назовем его «идеальным» (оптимальным по Р. Уилсону) размером партии заказа (это показывает верхний индекс «и»):

$$Q_{ji}^{\text{и}} = \sqrt{\frac{2C_{\Pi_{ji}}S_{ji}}{d_j P_{ji}}}. \quad (4.1)$$

При этом «идеальное» число поставок i -го вида запасов в год равно

$$N_{ji}^{\text{и}} = \frac{S_{ji}}{Q_{ji}^{\text{и}}} = \sqrt{\frac{d_j P_{ji} S_{ji}}{2C_{\text{п}ji}}} . \quad (4.2)$$

«Идеальные» годовые издержки управления запасами i -го вида запасов j -й группы равны

$$E_{ji}^{\text{и}} = E_{\text{п}ji}^{\text{и}} + E_{\text{х}ji}^{\text{и}} = \sqrt{2d_j P_{ji} C_{\text{п}ji} S_{ji}} . \quad (4.3)$$

Длительность «идеального» цикла поставок i -го вида запасов составит

$$T_{ji}^{\text{и}} = \frac{D}{N_{ji}^{\text{и}}} = D \sqrt{\frac{2C_{\text{п}ji}}{d_j P_{ji} S_{ji}}} , \quad (4.4)$$

где D – число дней в году.

Классическую модель Р. Уилсона (формулы (4.1)...(4.4)) мы называем «идеальной» потому, что применение ее для многономенклатурной системы управления запасами предприятия на практике практически нереально, что объясняется непреодолимыми сложностями организационного характера. Поставка каждой позиции многочисленной номенклатуры запасов предприятия «идеальными» партиями с индивидуальными «идеальными» циклами поставок физически невозможна и экономически нецелесообразна, поскольку повлечет за собой огромные затраты по организации такой системы управления запасами.

Как показывает практика, на многих предприятиях стихийно складываются группы, в которые объединяются товары, приобретаемые у одного поставщика или связанные одним маршрутом доставки, но об оптимизации поставок, и, соответственно, затрат по управлению такими случайно образовавшимися группами говорить не приходится. Поэтому нам представляется необходимым разработать такую систему управления запасами, в которой отдельные группы запасов создаются целенаправленно и сразу же оптимизируются.

Перейдем от стихийно формируемых групповых циклов в многономенклатурной модели Р. Уилсона (с неизбежным отклонением от «идеальных» параметров модели) к целенаправленной оптимизации единых групповых циклов. Для этого вся номенклатура закупаемых запасов разбивается

на однородные группы с учетом классификационных признаков, примеры которых приведены выше, и вводится понятие единого группового цикла поставок T_j , общего для всех запасов, попавших в одну j -ю группу.

Для поставляемого отдельно от j -й группы i -го запаса годовые издержки составили бы

$$E_{ji} = E_{пji} + E_{хji} = C_{пji} N_j + d_j P_{ji} \frac{Q_{ji}}{2} = C_{пji} N_j + \frac{d_j P_{ji} S_{ji}}{2N_j}. \quad (4.5)$$

При объединении номенклатуры запасов из I_j наименований в j -ю группу расчет совокупных годовых издержек E_j путем суммирования E_{ji} был бы неправомерен, так как при групповых поставках возникает значительная экономия на издержках пополнения запасов, вследствие чего оказывается $C_{пj} \ll \sum_{i=1}^{I_j} C_{пji}$. Зависимость удельных затрат на пополнение запасов от размера поставляемой партии и, как следствие, от частоты поставок N_j , может быть успешно использована для аналитического выражения зависимости $C_{пj}(N_j)$.

Выведем зависимость между удельными групповыми издержками пополнения запасов $C_{пj}$ и удельными индивидуальными издержками пополнения запасов $C_{пji}$ для всех запасов j -й группы. Представим величину $C_{пji}$ состоящей из двух частей:

- 1) условно-постоянной $C_{пji \text{ пост}}$, не зависящей от объема партии поставки $Q_{ji} = \frac{S_{ji}}{N_j}$;
- 2) условно-переменной $C_{пji \text{ пер}}$, пропорциональной объему партии поставки Q_{ji} :

$$C_{пji \text{ пер}} = C'_{пji \text{ пер}} Q_{ji} = C'_{пji \text{ пер}} \frac{S_{ji}}{N_j}, \quad (4.6)$$

где $C'_{пji \text{ пер}} = \text{const}$ – удельные переменные издержки пополнения запасов в расчете на единицу поставляемых запасов.

В состав условно-постоянной части затрат $C_{пji \text{ пост}}$ логично включить те затраты, которые нес бы получатель товара независимо от объема поставки, в том числе и тогда, когда бы этот объем равнялся нулю. Другими словами, это затраты при пробеге транспортного средства «порожняком». Сюда должны быть

включены амортизация транспортного средства (например, для определенности, грузового автомобиля), заработная плата водителя с начислениями, расход горючего, а также существенная часть эксплуатационных и общехозяйственных накладных расходов фирмы-перевозчика.

В состав условно-переменной части затрат $СП_{ji\text{пер}}$ следует включить в первую очередь дополнительные расходы, возникновение которых обусловлено наличием в транспортном средстве перевозимого груза. Это, естественно, дополнительный расход горючего при трогании с места, разгоне и движении на подъем, повышенный износ шин, тормозных колодок, возможно, зарплата охранника, сопровождающего груз, и т.п. Однако эти расходы относительно невелики по сравнению с $СП_{ji\text{пост}}$, поэтому основную часть $СП_{ji\text{пер}}$ будет составлять предусмотренная контрактом прибыль фирмы-перевозчика.

Если предполагать, что как индивидуальные, так и групповые перевозки осуществляются однотипными транспортными средствами, все $СП_{ji\text{пост}}$ оказываются равными друг другу; обозначим их $СП_{j\text{пост}}$.

Тогда удельные групповые издержки пополнения запасов j -й группы

$$СП_j = СП_{j\text{пост}} + \sum_{i=1}^{I_j} СП'_{ji\text{пер}} \frac{S_{ji}}{N_j}. \quad (4.7)$$

При формальном объединении I_j номенклатурных позиций в группу формальные удельные групповые издержки превысили бы величину (4.7) на сумму $\sum_{i=1}^{I_j-1} СП_{ji\text{пост}} = (I_j - 1) СП_{j\text{пост}}$, которая и выражает удельную экономию при переходе на групповые поставки запасов.

Совокупные годовые издержки управления запасами j -й группы составят

$$\begin{aligned} E_j(N_j) &= (СП_{j\text{пост}} + \sum_{i=1}^{I_j} СП'_{ji\text{пер}} \frac{S_{ji}}{N_j}) N_j + \sum_{i=1}^{I_j} \frac{d_j P_{ji} S_{ji}}{2N_j} = \\ &= СП_{j\text{пост}} N_j + \sum_{i=1}^{I_j} СП'_{ji\text{пер}} S_{ji} + \frac{d_j}{2N_j} \sum_{i=1}^{I_j} P_{ji} S_{ji} \rightarrow \min. \end{aligned} \quad (4.8)$$

Дифференцируя по N_j и приравнявая производную к нулю, имеем:

$$\frac{dE_j(N_j)}{dN_j} = C_{\Pi_j \text{ пост}} - \frac{d_j}{2N_j^2} \sum_{i=1}^{I_j} P_{ji} S_{ji} = 0.$$

Отсюда оптимальное число поставок запасов j -й группы

$$N_j^o = \sqrt{\frac{d_j \sum_{i=1}^{I_j} P_{ji} S_{ji}}{2C_{\Pi_j \text{ пост}}}}. \quad (4.9)$$

Верхний индекс «о» этого показателя подчеркивает, что получено оптимальное (а не «идеальное», то есть оптимальное по Р.Уилсону) значение числа поставок в год по группе j в условиях единого цикла поставок.

Оптимальный размер партии поставок i -го вида запасов в j -й группе

$$Q_{ji}^o = \frac{S_{ji}}{N_j^o}. \quad (4.10)$$

Длительность единого оптимального цикла поставок запасов j -й группы

$$T_j^o = \frac{D}{N_j^o}. \quad (4.11)$$

Оптимальные годовые издержки пополнения запасов всех запасов j -й группы

$$E_{\Pi_j}^o = C_{\Pi_j \text{ пост}} N_j^o + \sum_{i=1}^{I_j} C_{\Pi'_{ji} \text{ пер}} S_{ji} = \frac{1}{2} \sqrt{2d_j C_{\Pi_j \text{ пост}} \sum_{i=1}^{I_j} P_{ji} S_{ji}} + \sum_{i=1}^{I_j} C_{\Pi'_{ji} \text{ пер}} S_{ji}. \quad (4.12)$$

Оптимальные годовые издержки хранения запасов всех запасов j -й группы

$$E_{X_j}^o = \frac{d_j}{2N_j^o} \sum_{i=1}^{I_j} P_{ji} S_{ji} = \frac{d_j \sum_{i=1}^{I_j} P_{ji} S_{ji}}{2 \sqrt{\frac{d_j \sum_{i=1}^{I_j} P_{ji} S_{ji}}{2C_{\Pi_j \text{ пост}}}}} = \frac{1}{2} \sqrt{2d_j C_{\Pi_j \text{ пост}} \sum_{i=1}^{I_j} P_{ji} S_{ji}}. \quad (4.13)$$

Оптимальные совокупные годовые издержки управления запасами всех запасов j -й группы

$$E_j^o = E_{\Pi_j}^o + E_{X_j}^o = \sqrt{2d_j C_{\Pi_j \text{ пост}} \sum_{i=1}^{I_j} P_{ji} S_{ji}} + \sum_{i=1}^{I_j} C_{\Pi'_{ji} \text{ пер}} S_{ji}. \quad (4.14)$$

Если при организации групповых поставок приходится переходить к другим видам транспортных средств (например, от автомобилей малой грузоподъемности

к автомобилям большой грузоподъемности, от автомобильного к железнодорожному транспорту (или наоборот) и т.п.), величины $С_{п_{\text{пост}}}$ и $С_{п_{\text{пер}}}$ следует рассчитывать заново применительно к вновь применяемым транспортным средствам.

На синхронно поставляемую j -ю группу запасов могут быть наложены различные ограничения (на объемно-весовые характеристики, размер вложенных оборотных средств и т.п.).

Максимум стоимости запаса по отдельной номенклатурной позиции запасов достигается в момент поставки и, без учета страхового запаса, равен

$$Y_{ji}^0 = P_{ji} Q_{ji}^0 = \frac{P_{ji} S_{ji}}{N_j^0}. \quad (4.15)$$

Максимум стоимости запасов всех поставляемых с единым циклом запасов j -й группы обычно определяют в виде

$$Y_j^0 = k_j \sum_{i=1}^{I_j} Y_{ji}^0 = k_j \sum_{i=1}^{I_j} \frac{P_{ji} S_{ji}}{N_j^0} = \frac{k_j}{N_j^0} \sum_{i=1}^{I_j} P_{ji} S_{ji}. \quad (4.16)$$

Если все запасы j -й группы поставляются одновременно, нормировочный множитель k_j , определяемый как отношение максимума суммы стоимостей запасов к сумме максимумов их стоимостей, максимален и равен 1. В общем случае $0,5 < k_j \leq 1$, так как поставки могут приходить в разные (несовпадающие) моменты времени. Для каждой конкретной ситуации следует уточнять значение k_j , и разрабатывать график поставки запасов так, чтобы минимизировать значение k_j . Более подробно ряд вполне реалистичных и достаточно простых случаев поведения нормировочного множителя в многономенклатурной модели управления запасами исследован нами ниже.

Если ограничение на размер оборотных средств для j -й группы запасов установлено на уровне R_j , то в общем случае возможны два варианта соотношения между максимумом стоимости запасов Y_j^0 и размером ограничения на оборотные средства R_j :

1) максимум стоимости запасов не превышает размера ограничений на оборотные средства, то есть $Y_j^0 \leq R_j$;

2) максимум стоимости запасов превышает этот размер, то есть $Y_j^0 > R_j$.

В первом случае ограничения фактически не действуют, и найденное решение без учета ограничений (модель (4.5)...(4.14)) является оптимальным. Во втором случае ограничение является действующим и должно учитываться при построении соответствующей модели оптимизации с ограничением на размер оборотных средств.

Ограничение на размер оборотных средств для j -й группы закупаемых запасов для произвольного числа единых циклов N_{Rj} в условиях ограничений имеет вид

$$\frac{k_j}{N_{Rj}} \sum_{i=1}^{I_j} P_{ji} S_{ji} \leq R_j. \quad (4.17)$$

Для целей оптимизации управления запасами j -й группы в условиях ограничений на размер оборотных средств строится, как известно, функция Лагранжа, которая в нашем случае принимает вид:

$$L_j(N_{Rj}, \lambda_j) = N_{Rj} C_{\Pi_{j\text{пост}}} + \sum_{i=1}^{I_j} C_{\Pi'_{ji\text{пер}}} S_{ji} + \frac{d_j}{2N_{Rj}} \sum_{i=1}^{I_j} P_{ji} S_{ji} + \lambda_j (R_j - \frac{k_j}{N_{Rj}} \sum_{i=1}^{I_j} P_{ji} S_{ji}) \rightarrow \min, \quad (4.18)$$

где λ_j - множитель Лагранжа.

Это функция двух независимых переменных: числа поставок в год запасов j -й группы в условиях ограничений N_{Rj} и множителя Лагранжа λ_j . Найдем частные производные по N_{Rj} и λ_j и приравняем их к нулю:

$$\begin{cases} \frac{\partial L_j(N_{Rj}, \lambda_j)}{\partial N_{Rj}} = C_{\Pi_{j\text{пост}}} - \frac{d_j}{2N_{Rj}^2} \sum_{i=1}^{I_j} P_{ji} S_{ji} + \frac{\lambda_j k_j}{N_{Rj}^2} \sum_{i=1}^{I_j} P_{ji} S_{ji} = 0; \\ \frac{\partial L_j(N_{Rj}, \lambda_j)}{\partial \lambda_j} = R_j - \frac{k_j}{N_{Rj}} \sum_{i=1}^{I_j} P_{ji} S_{ji} = 0. \end{cases} \quad (4.19)$$

Из системы двух полученных уравнений с двумя неизвестными можно определить две оптимальные величины: N_{Rj}^0 – число оптимальных единых циклов поставок запасов j -й группы в условиях ограничений R_j на размер оборотных средств и λ_j^0 – требуемую для оптимизации величину множителя Лагранжа.

Ряд авторов при решении сходных задач по условной оптимизации определяют λ_j^0 итерационным методом, то есть подбором [40, 136], однако

характер нашей системы уравнений (4.19) таков, что у нее есть решение в общем виде, и его можно найти.

Из второго уравнения системы (4.19) непосредственно определяется оптимальное число единых циклов в условиях ограничений

$$N_{Rj}^o = \frac{k_j \sum_{i=1}^{I_j} P_{ji} S_{ji}}{R_j}. \quad (4.20)$$

Из первого уравнения системы (4.19) определим оптимальное значение множителя Лагранжа λ_j^o , выполнив несложные преобразования:

$$\lambda_j^o = \frac{d_j}{2k_j} - \frac{N_{Rj}^{o^2} C_{п_{\text{пост}}}}{k_j \sum_{i=1}^{I_j} P_{ji} S_{ji}} = \frac{d_j}{2k_j} \left(1 - \left(\frac{N_{Rj}^o}{N_j^o}\right)^2\right). \quad (4.21)$$

Отношение $\frac{N_{Rj}^o}{N_j^o}$ может быть выражено через параметры модели управления запасами без ограничений (4.16):

$$\frac{N_{Rj}^o}{N_j^o} = \frac{k_j \sum_{i=1}^{I_j} P_{ji} S_{ji}}{N_j^o R_j} = \frac{Y_j^o}{R_j}.$$

Окончательно получаем выражение

$$N_{Rj}^o = N_j^o \frac{Y_j^o}{R_j}, \quad (4.22)$$

устанавливающее обратно пропорциональную зависимость N_{Rj}^o от R_j . Иными словами, чем жестче наложенное на систему управления запасами ограничение по величине оборотных средств, то есть чем меньше сумма средств, выделенных на приобретение и хранение запасов, тем чаще должны осуществляться поставки по сравнению с оптимальной частотой поставок в системе без ограничений, и наоборот.

Из (4.22) следует более удобное выражение для λ_j^o :

$$\lambda_j^o = \frac{d_j}{2k_j} \left(1 - \left(\frac{Y_j^o}{R_j}\right)^2\right). \quad (4.23)$$

Из выражения (4.21) следует, что при наличии ограничений (то есть $Y_j^o > R_j$) отношение

$$\frac{N_{Rj}^o}{N_j^o} = \sqrt{\frac{d_j - 2k_j \lambda_j^o}{d_j}} = \sqrt{1 - \frac{2k_j}{d_j} \lambda_j^o} > 1,$$

так как, согласно соотношению (4.23), $\lambda_j^o < 0$.

Таким образом, при наличии ограничения оптимальное число единых циклов поставок увеличивается обратно пропорционально размеру ограничений (см. соотношение (4.22)).

Длительность единого оптимального цикла в условиях ограничений получим, используя (4.22):

$$T_{Rj}^o = \frac{D}{N_{Rj}^o} = \frac{R_j}{Y_j^o} \cdot \frac{D}{N_j^o} = \frac{R_j}{Y_j^o} T_j^o < T_j^o. \quad (4.24)$$

Видно, что длительность единого оптимального цикла в условиях ограничений меньше длительности периода между поставками запасов j -й группы без ограничений, что, безусловно, связано с увеличением частоты поставок.

Поскольку частота поставок возрастает, увеличиваются и оптимальные годовые издержки пополнения запасов j -й группы в едином цикле при наличии ограничения

$$E_{Rj}^o = C_{п_{пост}} N_{Rj}^o + \sum_{i=1}^{I_j} C_{п'_{ji пер}} S_{ji} = C_{п_{пост}} \frac{Y_j^o}{R_j} N_j^o + \sum_{i=1}^{I_j} C_{п'_{ji пер}} S_{ji} > E_{pj}^o. \quad (4.25)$$

Учитывая, что уменьшается период времени между поставками, то есть длительность хранения запасов на складе, оптимальные годовые издержки хранения запасов j -й группы в условиях единого цикла пополнения запасов при наличии ограничения оказываются меньше, чем оптимальные годовые издержки хранения запасов j -й группы в условиях единого цикла пополнения запасов без ограничений по величине оборотных средств:

$$Ex_{Rj}^o = \frac{d_j}{2N_{Rj}^o} \sum_{i=1}^{I_j} P_{ji} S_{ji} = \frac{R_j}{Y_j^o} \cdot \frac{d_j}{2N_j^o} \sum_{i=1}^{I_j} P_{ji} S_{ji} = \frac{R_j}{Y_j^o} Ex_j^o < Ex_j^o. \quad (4.26)$$

Несложно убедиться, что введение ограничения на объем оборотных средств (модель (4.15)...(4.26)) увеличивает совокупные затраты, связанные с

формированием и хранением запасов предприятия по сравнению с их оптимальным значением в условиях единого цикла поставок при отсутствии ограничений.

Таким образом, проведенное нами исследование позволяет заключить, что в условиях приобретения предприятием многочисленной номенклатуры запасов невозможно организовать поставку каждого вида запасов в объеме «идеальной», то есть оптимальной по Р.Уилсону партии, поэтому целесообразно проводить на первом этапе группировку запасов с учетом общих для группы ограничений и уже на втором этапе рассчитывать параметры единого группового оптимального цикла поставок. Максимальное стремление к стандартизации и синхронизации сдвигов поставок позволяет минимизировать отклонения в затратах по управлению запасами по сравнению с их «идеальной» величиной.

Аналогичные модели оптимизации объема запасов для многономенклатурных поставок можно построить, применив двухуровневый подход к классификации запасов готовой продукции.

4.3. Методы оптимизации многопродуктовых производственных запасов предприятия

4.3.1. Методы оптимизации входящих материальных запасов предприятия при различных вариантах периодичности и стоимости поставок

Задача сокращения объема оборотных средств и уменьшения длительности их оборота является сложной, комплексной и очевидно, не имеет однозначного решения. Можно говорить о направлениях поиска резервов и разрабатывать более совершенные методы управления оборотными средствами, но однозначного алгоритма, пригодного для любого хозяйствующего субъекта, предложить невозможно вследствие слишком большой размерности задачи. Этот параграф посвящен совершенствованию методов управления отдельными элементами оборотных средств, позволяющих достичь определенного эффекта в части

сокращения объема оборотных средств и длительности их оборота. Применение этих методов позволяет повысить эффективность применяемой стратегии операционной деятельности промышленного предприятия путем управления факторами, оказывающими влияние на вид стратегии.

Наибольшие резервы в части управления оборотными средствами у большинства промышленных предприятий сосредоточены в запасах, которые занимают обычно «львиную» долю оборотных средств.

По данным Федеральной службы государственной статистики, в 2015 году стоимость запасов в обрабатывающих производствах РФ составила 5 357 929 млн. руб. [228, с.239], что составляет 22,7% от оборотных активов в целом. Доля денежных средств и их эквивалентов при этом была 11,3%, краткосрочных финансовых вложений 16,5%.

В металлургическом производстве доля запасов в оборотных активах составляла в 2015 году 22,9%, в производстве машин и оборудования была еще выше – 34,8%. Доля материальных запасов уступает только доле дебиторской задолженности, которая в 2015 году в обрабатывающих производствах составила 43,3%.

Основные идеи математически обоснованного управления запасами были изложены в труде Дж. Букана и Э. Кенигсберга «Научное управление запасами», вышедшем в 1960-е годы [40], и до сих пор являющемся авторитетнейшим научным источником по данному вопросу для многих специалистов. Именно Дж.Буканом и Э.Кенигсбергом была сформулирована задача оптимизации поставок нескольких (n) видов товара, когда размер инвестированного в запасы капитала ограничен величиной P , в виде

$$P \geq k \sum_{i=1}^n q_i p_i, \quad (4.27)$$

где q_i – объем поставки товара вида i , нат.ед.;

p_i – цена единицы товара вида i , ден.ед.;

k – нормировочный множитель.

Как пишут Дж. Букан и Э. Кенигсберг, «данный множитель вводится для учета того факта, что запасы отдельных товаров могут поступать (и действительно поступают) независимо друг от друга. Значение множителя заключено между нулем и единицей. Если запасы всех товаров пополняются одновременно, то в это время размер капитала оказывается максимальным, то есть $k=1$. Полагая $k=1/2$, допускаем, что запасы пополняются в разное время, и что сумма вложенного капитала в среднем равна половине максимальной суммы» [40, с.163]. Эту цитату можно встретить во многих учебниках по производственному менеджменту, например, в работе Б.И. Кузина, В.Н. Юрьева, Г.М. Шахдинарова [136], в учебнике под редакцией В.А. Козловского [224] и других. Она обычно повторяется авторами без всякой корректировки и без критического отношения. Вслед за основоположниками нормировочный множитель принимается равным $1/2$, и даже включается в состав выводимых формул. Это же значение используется в расчетах и примерах. Вместе с тем, подвергнув это значение критическому анализу, можно заметить следующее.

Из формулы (4.27) заключаем, что нормировочный множитель равен

$$k = \frac{\text{Максимум суммы стоимости запасов } (Y_{\max})}{\text{Сумма максимумов стоимостей запасов } (Y_{\Sigma})} \quad (4.28)$$

Приведенное выше утверждение, что данный показатель имеет значение от нуля до единицы, настолько очевидно, что является в практическом смысле абсолютно бесполезным, делая диапазон значений показателя фактически необозримым. Предположение выше процитированных авторов о том, что этот показатель может быть принят равным $1/2$, было сделано, вероятно, на основе принципа «недостаточного основания» Лапласа, согласно которому допускается принятие равномерного распределения значения показателя, если его истинное распределение неизвестно. Именно в этом случае среднее значение показателя, распределенного в диапазоне от нуля до единицы, действительно составит $1/2$. Но удивительно, что сами Дж. Букан и Э. Кенигсберг пишут чуть ниже: «Будем считать, что нормировочный множитель заключен между $1/2$ и 1, поскольку маловероятно, что средний размер капитала, вложенного в запасы, окажется

много меньше половины максимально возможного значения» [40, с.163]. Не обсуждая сейчас странное обоснование кардинального (в два раза) сужения диапазона значений, обратим внимание лишь на то, что в таком случае нормировочный множитель должен приниматься равным уже 0,75, а не 0,5! На это обстоятельство ни сами основоположники, ни их продолжатели внимания как будто не обращают, упорно принимая во всех дальнейших рассуждениях нормировочный множитель равным $\frac{1}{2}$.

Но ведь надо понимать, что значение нормировочного множителя определяет величину оборотных средств, инвестируемых в формирование запасов, и некорректная его величина приводит к неверному решению о сумме оборотных средств, к их дефициту, а значит, вызывает необходимость устранения этого дефицита путем заимствований, что влечет за собой дополнительные расходы и повышение риска деятельности.

Нами разработана многопродуктовая модель поставок товаров при условии одинаковой стоимости (qr) поставок n видов товаров и одинакового периода поставок, которая показала, что минимакс стоимости суммарного запаса достигается при одинаковом сдвиге поставок товаров друг относительно друга [151]. При этом все локальные максимумы стоимости суммарного запаса оказываются равными друг другу и равными минимаксу суммарной стоимости запасов. Более подробно модель изложена в Приложении Д. Получено выражение для расчета минимаксного значения нормировочного множителя вида

$$K^{(n;=)} = \frac{Y_{\min\max}}{Y_{\Sigma}} = \frac{\frac{n+1}{2}qr}{nqr} = 0,5\left(1 + \frac{1}{n}\right). \quad (4.29)$$

Из этой формулы видно, что на самом деле традиционно используемое значение нормировочного множителя, равное 0,5, достигается только асимптотически при n , стремящемся к бесконечности. Оценим погрешность, возникающую в расчетах оборотных средств при замене минимаксного значения нормировочного множителя его общепринятым значением равным 0,5 (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Оценка относительной погрешности расчета оборотных средств δ_{OC} при замене минимаксного значения $K^{(n;=)}$ на общепринятое значение 0,5 (авт. [151])

n	2	3	4	5	7	10	20	50	100	200
$Y_{\min\max}$	1,5qr	2qr	2,5qr	3qr	4qr	5,5qr	10,5qr	25,5qr	50,5qr	100,5qr
Y_{Σ}	2qr	3qr	4qr	5qr	7qr	10qr	20qr	50qr	100qr	200qr
$K^{(n;=)}$	0,750	0,667	0,625	0,600	0,571	0,550	0,525	0,510	0,505	0,503
$\delta_{OC}, \%$	50,0	33,3	25,0	20,0	14,3	10,0	5,0	2,0	1,0	0,5

Значение δ_{OC} рассчитывается по формуле

$$\delta_{OC} = \frac{K^{(n;=)} - 0,5}{0,5} 100\% .$$

Из таблицы 4.1 видно, насколько существенно искажение значение нормировочного множителя, а, значит, и величины оборотных средств, выделяемого предприятием для формирования запасов, если применяется формула для максимума суммарного запаса с использованием нормировочного множителя, равного 0,5. Причем при небольших значениях n это занижение особенно заметно и составляет, например, при двух видах товаров до 50% (!) величины нормировочного множителя и, соответственно, величины оборотных средств.

Рассмотренная модель с одинаковой стоимостью партий поставок всех товаров является сильно упрощенной. В действительности стоимости партий поставок разных товаров не равны друг другу, поэтому значительно больший практический интерес представляет вариант модели, при котором стоимости поставок разных видов товаров разные, то есть $q_1 p_1 \neq q_2 p_2 \neq \dots \neq q_i p_i \neq \dots \neq q_n p_n$. В результате разработки и анализа многономенклатурной модели управления запасами с ограничением на размер оборотных средств при условии равной периодичности, но неодинаковой стоимости партий поставок, мы получили общий вид формулы минимаксного нормировочного множителя для n видов товаров, поставляемых с одинаковой периодичностью партиями неодинаковой стоимости в виде

$$K^{(n)} = 1 - \frac{\sum_{i=1 \dots n-1, j=2 \dots n, i < j} q_i p_i \bullet q_j p_j}{\left(\sum_{i=1}^n q_i p_i\right)^2}. \quad (4.30)$$

Здесь j обозначает номер вида запасов, больший, чем номер i . Данную формулу можно представить через отношения стоимостей партий поставок

$$\gamma_i = \frac{q_i p_i}{q_1 p_1} \text{ (для всех } i=2 \dots n \text{ выполняется условие } 0 \leq \gamma_i \leq 1): K^{(n)} = 1 - \frac{\sum_{i=2 \dots n} \gamma_i + \sum_{i=2 \dots n-1, j=3 \dots n, i < j} \gamma_i \gamma_j}{\left(1 + \sum_{i=2}^n \gamma_i\right)^2}.$$

Полученную формулу можно упростить, если учесть, что по определению

$$\gamma_1 = \frac{q_1 p_1}{q_1 p_1} \equiv 1: K^{(n)} = 1 - \frac{\sum_{i=1 \dots n-1, j=2 \dots n, i < j} \gamma_i \gamma_j}{\left(\sum_{i=1}^n \gamma_i\right)^2}.$$

Получена формула для расчета оптимального значения относительного сдвига времени поставки для любого числа видов товаров при условии равной периодичности и неравной стоимости партий поставок [149]:

$$\frac{\theta_i^*}{T} = \frac{q_i p_i}{\sum_{i=1}^n q_i p_i} \quad (4.31)$$

или через отношения стоимостей партий поставки $\frac{\theta_i^*}{T} = \frac{\gamma_i}{\sum_{i=1}^n \gamma_i}$.

Вывод формул представлен в Приложении Е.

Следующим этапом усложнения модели стало условие, что для двух видов запасов с произвольной стоимостью поставок периодичность этих поставок является не равной, а кратной ($T_1 = mT_2$, где m – целое число) [142]. Определен оптимальный относительный сдвиг поставки второго вида запаса

$$\frac{\theta_2^*}{T_2} = \frac{q_2 p_2}{\frac{q_1 p_1}{m} + q_2 p_2} = \frac{m \times q_2 p_2}{q_1 p_1 + m \times q_2 p_2} = \frac{m \gamma_2}{1 + m \gamma_2}.$$

$$\text{Тогда } \frac{\theta_1^*}{T_2} = 1 - \frac{\theta_2^*}{T_2} = 1 - \frac{m \gamma_2}{1 + m \gamma_2} = \frac{1}{1 + m \gamma_2}.$$

Найдено оптимальное соотношение стоимостей партий поставок двух видов запасов как $\gamma_2^* = \frac{1}{\sqrt{m}}$. Получена формула для расчета абсолютного минимума

минимаксного нормировочного множителя для двух видов запасов, поставки которых имеют кратность периодов, равную m , в виде $\min_{\gamma_2} K_{m;1}^{(2)} = 1 - \frac{1}{1 + m + 2\sqrt{m}}$.

Исследование [142] показало, что абсолютный минимум минимаксного нормировочного множителя в модели поставки двух видов запасов, равный 0,75, достигается при равенстве стоимостей партий поставок запасов ($\gamma_2^*=1$) и равенстве периодов поставок ($m=1$). Очевидно, что такая модель управления поставками является для предприятия наиболее экономически целесообразной, поскольку позволяет минимизировать величину оборотных средств, инвестируемых в формирование запасов. Любое отклонение m от единицы – даже при оптимальном соотношении стоимостей партий поставок γ_2^* – приводит к увеличению величины минимаксного нормировочного множителя, вплоть до единицы.

На рисунке 4.2 показана зависимость минимаксного значения нормировочного множителя ($K_{m;1}^{(2)}$) от отношения стоимостей партий поставок двух товаров (γ_2) при заданной кратности периодов поставки m .

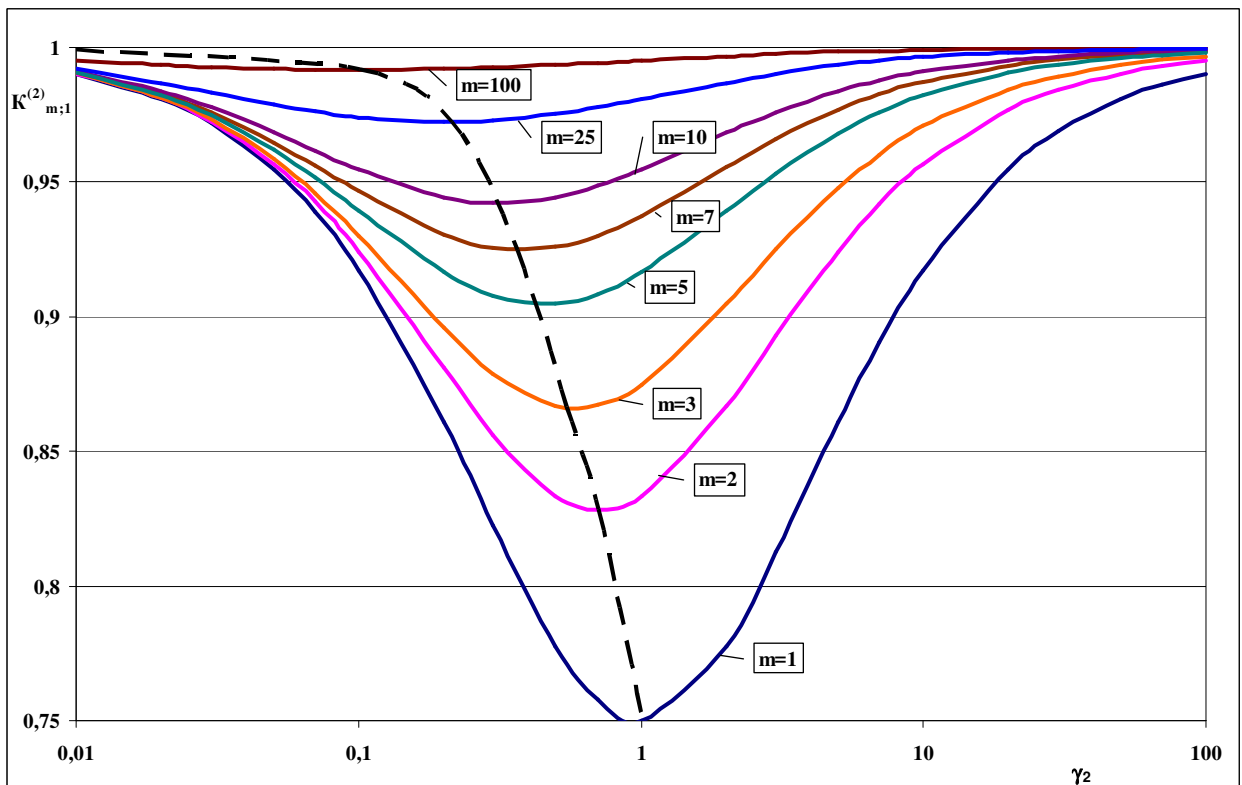


Рисунок 4.2 – Зависимость минимаксного значения нормировочного множителя ($K_{m;1}^{(2)}$) от отношения стоимостей партий поставок двух товаров (γ_2) при заданной кратности периодов поставки m (авт. [142])

Минимаксные значения нормировочного множителя рассчитаны для $m=1, 2, 3, 5, 7, 10, 25$ и 100 при соотношении стоимостей поставок $0 \leq \gamma_2 \leq 100$. Штриховой линией на рисунке 4.2 соединены значения абсолютных минимумов минимаксных нормировочных множителей, рассчитанных при каждом рассмотренном значении m и оптимальном соотношении стоимости поставок. Из рисунка 4.2 видно, что чем ближе значения m и γ_2 к единице, тем ниже величина минимаксного нормировочного множителя, тем ближе она к абсолютному минимуму минимаксного нормировочного множителя для двух видов товаров, равному $0,75$, который достигается при равенстве стоимости партий поставок и равенстве периодов времени между поставками. Даже, казалось бы, незначительное, увеличение кратности периодов поставок двух товаров приводит к существенному росту минимаксного нормировочного множителя. Так, например, при увеличении кратности периода поставки с 1 до 2 минимаксный нормировочный множитель увеличивается с $0,75$ до $0,83$.

Более подробно модель изложена в Приложении Ж.

Анализ показал, что увеличение частоты поставок одного из видов товаров приводит к существенному росту минимаксного нормировочного множителя, при этом в каждом варианте кратности периодов поставок оптимальное значение минимаксного нормировочного множителя достигается только при условии выполнения оптимального соотношения стоимостей партий поставляемых товаров. Причем, чем больше кратность периодов поставок, тем ниже должно быть это соотношение стоимостей. По расчетам, уже при достижении пятикратной периодичности поставок минимаксный нормировочный множитель становится больше $0,9$, и дальнейший рост кратности периодов поставок разных видов товаров все быстрее приближает его к единице, а значит, никакая оптимизация в этих условиях уже практически невозможна. Отсюда можно заключить, что наличие в номенклатуре поставляемых на предприятие товаров таких видов, которые поставляются редко либо, наоборот, слишком часто, может свести на нет все усилия менеджеров по оптимизации системы управления запасами.

Поэтому единственным эффективным способом минимизации оборотных средств, инвестируемых в запасы, является максимальное сближение значений периодов поставок товаров, выполнение поставок с оптимальным сдвигом и неукоснительное выдерживание графика поставок предприятиями-поставщиками. Одновременно с этим необходимо максимально выровнять стоимость партий поставляемых товаров. Предприятие должно вести работу с поставщиками в этом направлении, добиваясь от них выполнения достигнутых договоренностей по параметрам поставок, возможно, создавая материальную заинтересованность поставщиков в строгом соблюдении графика и объемов поставок.

На практике высока вероятность отклонений параметров поставок товаров от оптимальных величин. В Приложении И представлена многопродуктовая модель управления входящими запасами предприятия, разработанная нами для условий поставки двух видов товаров с одинаковой стоимостью поставок и случайным интервалом между ними [148]. Модель отличается от существующих многопродуктовых моделей тем, что в ней учтен параметр случайного интервала времени между поставками. Это позволяет оценить отклонения параметров реальных поставок предприятия от оптимальной модели и величину возможной экономии затрат при переходе к оптимальным параметрам, а, следовательно, возможного вознаграждения поставщикам для стимулирования их к выполнению условий договора точно вовремя. Расчеты, проведенные по этой модели, доказывают, что приведение реальных параметров поставок к оптимальным значениям позволяет снизить инвестиции в оборотные средства на 25%.

4.3.2. Методы управления запасами в незавершенном производстве на многопредметной непрерывной поточной линии

В п.4.3.1 нами исследован наиболее простой случай поведения нормировочного множителя в модели с мгновенными поставками, и показано, что он асимптотически стремится к значению, равному 0,5, только при числе поставляемых товаров, стремящихся к бесконечности, а в реальных условиях его

значение существенно выше. В Приложении К представлено исследование поведения нормировочного множителя в условиях многопродуктовой модели с протяженной во времени поставкой, то есть для случая работы многопредметной непрерывной поточной линии, и построена базовая модель с двумя видами изделий при условии равенства стоимостей максимумов запаса изделий каждого вида $Y_1=Y_2=Y$ и равенства длительностей производственного периода изготовления одной партии i -го изделия $\tau_1=\tau_2=\tau$ в течение единого цикла T [141].

Минимаксное значение нормировочного множителя для двух видов изделий при указанных условиях составит

$$K^{(2;=)} = \frac{Y_{\min\max}}{Y_{\Sigma}} = \frac{(1,5 - 2\frac{\tau}{T})Y}{(1 - \frac{\tau}{T})2Y} = 1 - \frac{0,25}{1 - \frac{\tau}{T}} \text{ при } \frac{\tau}{T} \leq 0,5.$$

Результаты расчетов параметров модели показаны в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Параметры модели МНПЛ с двумя видами изделий при $Y_1=Y_2=Y$, $\tau_1=\tau_2=\tau$ (авт. [141])

τ/T	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20
θ_{pi}^*/T	0,500	0,450	0,400	0,350	0,300
$Y_{\min\max}/Y$	1,5000	1,4737	1,4444	1,4118	1,3750
$K^{(2;=)}$	0,7500	0,7368	0,7222	0,7059	0,6875

Окончание таблицы 4.2

τ/T	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
θ_{pi}^*/T	0,250	0,200	0,150	0,100	0,050	0,000
$Y_{\min\max}/Y$	1,3333	1,2857	1,2308	1,1667	1,0909	1,0000
$K^{(2;=)}$	0,6667	0,6429	0,6154	0,5833	0,5455	0,5000

Как видно из таблицы 4.2, минимаксное значение нормировочного множителя при производстве двух видов изделий с равными производственными периодами варьируется от 0,5 до 0,75 в зависимости от соотношения между длительностью производственного периода и длительностью единого цикла. Рекомендуемое в литературе значение нормировочного множителя 0,5 встречается только один раз – в предельном случае, когда относительные длительности производственных периодов $\tau/T=0,5$, а относительные оптимальные сдвиги $\theta_{p1}^*/T=\theta_{p2}^*/T=0$ и, следовательно, отсутствуют внутрицикловые простои

многопредметной непрерывной поточной линии. Во всех остальных случаях величина минимаксного значения нормировочного множителя выше, и относительное отклонение фактического значения этого показателя от общепринятого значения может достигать 50% (!), что, безусловно, негативно сказывается на точности расчета величины оборотных средств, инвестируемых в производство.

Для модели с n видов изделий было получено выражение минимаксного значения нормировочного множителя

$$K^{(n;=)} = \frac{Y_{\min \max}}{Y_{\Sigma}} = \frac{1}{1 - \frac{\tau}{T}} \left[\frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{n} \right) - \frac{\tau}{T} \right] = 1 - \frac{\frac{1}{2} \left(1 - \frac{1}{n} \right)}{1 - \frac{\tau}{T}} = 1 - \frac{n-1}{2n} \cdot \frac{1}{1 - \tau/T}. \quad (4.32)$$

На рисунке 4.3 показана зависимость минимаксного значения нормировочного множителя $K^{(n;=)}$ от относительной длительности производственного периода для различного количества видов изготавливаемых изделий (n) – от 2 до 20.

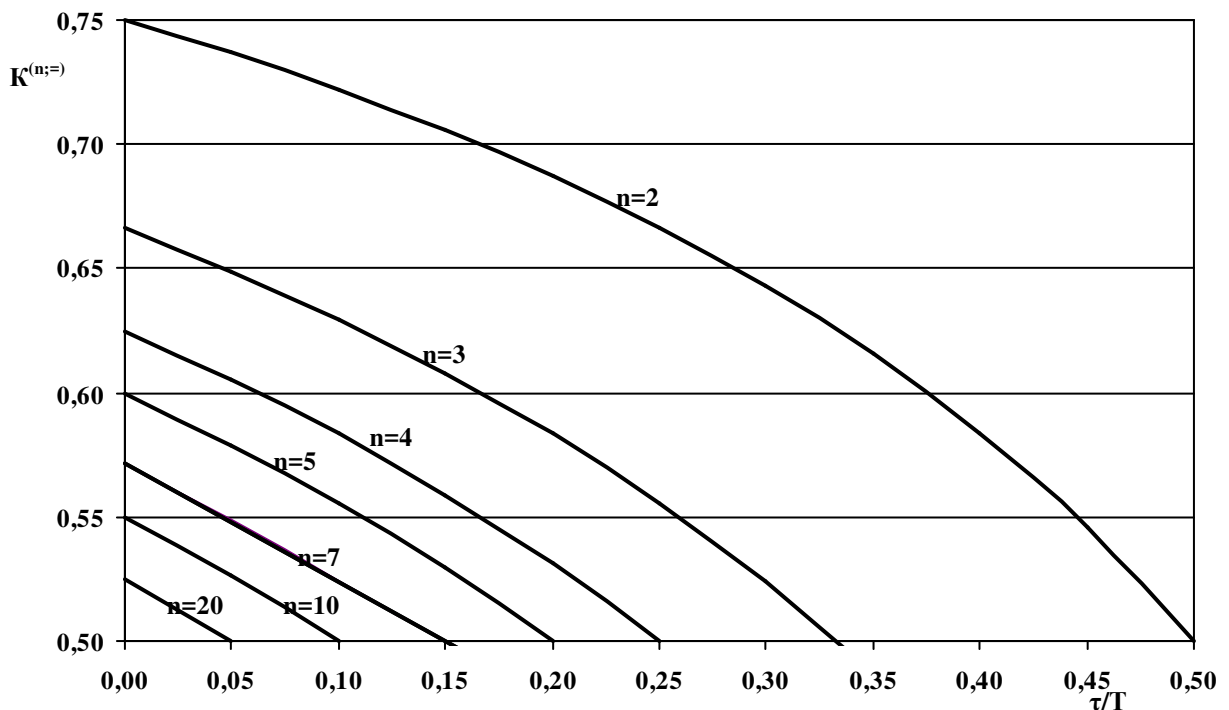


Рисунок 4.3 – Зависимость минимаксного значения нормировочного множителя $K^{(n;=)}$ от относительной длительности производственного периода; n – количество видов изготавливаемых изделий (авт. [141])

Минимаксные значения нормировочного множителя достигаются при равномерном распределении относительных сдвигов запуска партий очередных изделий, другими словами, оптимальные значения относительных сдвигов равны между собой. Если же весь внутрицикловый простой многопредметной непрерывной поточной линии концентрируется в конце каждого производственного цикла (такая форма организации производства нередко рекомендуется в литературе [240] и встречается на практике), то нормировочный множитель достигает своего максимального, то есть наихудшего по сравнению с минимаксным значения.

О важности синхронизации производственных процессов для повышения эффективности деятельности предприятия говорит В.Н. Родионова, предложившая в своей работе механизм синхронизации процессов производства [234].

Принудительная синхронизация работы многопредметной прерывной поточной линии для перевода ее в режим работы непрерывной поточной линии с внутрицикловыми простоями экономически обоснована, если удастся реализовать одну или несколько из следующих появляющихся возможностей:

1) есть целесообразность увеличить штучную норму времени t_i на одной или нескольких операциях вплоть до величины $t_i' = q_i r$, если у этих операций имели место чрезмерно напряженное ручное tr_i , что приводило к усталости рабочих и/или повышенному браку на этих операциях, в результате снижаются затраты, связанные с браком;

2) есть целесообразность увеличить штучную норму времени t_i на одной или нескольких операциях до величины t_i' , если у этих операций имели место чрезмерно напряженное машинное время tm_i , что приводило к ускоренному выходу из строя или поломкам инструмента, браку и т.д., что также приводит к уменьшению соответствующих затрат;

3) увеличение нормы штучного времени t_i на одной или нескольких операциях улучшает соотношение tr_i/t_i , что снижает долю ручного труда в составе синхронизированной операции по сравнению с долей в исходной длительности, и

это, в свою очередь, приводит к появлению дополнительных возможностей по организации многостаночной работы на линии (подробнее смотри нашу публикацию [145]), а организация многостаночной работы позволяет сократить численность рабочих, занятых на линии и, таким образом, снизить затраты на оплату труда;

4) синхронизация всех операций прерывной поточной линии расчетным тактом линии влечет за собой ликвидацию межоперационных оборотных заделов, являющихся главной частью заделов в прерывной поточной линии, далеко превосходящих по объемам два остальных задела – технологический и транспортный;

5) отпадает необходимость в выделении площадей и создании емкостей для хранения отсутствующих межоперационных оборотных заделов, что приводит к снижению затрат на производство продукции;

6) синхронизация работы прерывной поточной линии расчетным тактом, согласованным с ритмом работы потребителя изделий линии, что приведет к ликвидации оборотных заделов между выходной операцией линии и входной операцией потребителя (например, главного конвейера);

7) если не удастся рационально использовать сконцентрированный простой прерывной поточной линии для выполнения внелинейных работ.

Обозначения, принятые при построении модели:

T - длительность единого цикла производства n видов изделий в многопредметной поточной линии, мин;

n - число видов изделий, изготавливаемых в течение единого производственного цикла, ед.;

τ - длительность производственного периода изготовления одной партии изделий в течение единого производственного цикла T , мин;

θ_c - длительность сконцентрированного внутрициклового простоя, мин.

Длительность сконцентрированного внутрициклового простоя многопредметной поточной линии

$$\theta_c = T - n\tau. \quad (4.33)$$

Эта величина $\theta_c \geq 0$, иначе многопредметная поточная линия окажется неспособной справиться с производственным заданием.

Из формулы (4.33) легко получить соотношение между относительной длительностью сконцентрированного внутрициклового простоя (θ_c/T) и относительной длительностью изготовления партии изделий (τ/T):

$$\frac{\theta_c}{T} = \frac{T-n\tau}{T} = 1 - n\frac{\tau}{T} \geq 0, \quad 0 \leq \frac{\tau}{T} \leq \frac{1}{n}. \quad (4.34)$$

Из формулы (4.34) видно, что если относительная длительность изготовления партии изделий $\frac{\tau}{T}$ превзойдет величину $\frac{1}{n}$, то поточная линия будет неспособна выполнить производственное задание.

В общем случае нормировочный множитель представляет собой отношение максимума стоимости внутрициклового текущего запаса всех видов изделий ($y_{\max}$) к сумме внутрицикловых максимумов стоимостей запасов всех видов изделий (Y_Σ):

$$k^{(n,=)} = \frac{y_{\max}}{Y_\Sigma}. \quad (4.35)$$

Сумма внутрицикловых максимумов (Y_Σ) не зависит от распределения моментов запуска партий отдельных видов изделий в производство и равна в нашем случае

$$Y_\Sigma = \sum_{i=1}^n Y_i = \sum_{i=1}^n Y = nY. \quad (4.36)$$

Числитель выражения (4.35), напротив, существенно зависит от распределения моментов запуска партий отдельных видов изделий в производство. Оптимальное решение предусматривает равномерно распределенные вдоль оси запуски с одинаковым относительным сдвигом равным

$$\frac{\theta^*}{T} = \frac{T-n\theta}{Tn} = \frac{1}{n} - \frac{\tau}{T}. \quad (4.37)$$

Конечный вид выражения для расчета нормировочного множителя следующий:

$$k^{(n;=)} = \frac{Y_{\max}}{Y_{\Sigma}} = \frac{nY}{nY} \left(1 - \frac{n-1}{2} \cdot \frac{\tau/T}{1-\tau/T} \right) = 1 - \frac{n-1}{2} \cdot \frac{\tau/T}{1-\tau/T}. \quad (4.38)$$

Для сравнения приведем минимаксное значение нормировочного множителя для тех же исходных данных (формула (4.32):

$$K^{(n;=)} = 1 - \frac{n-1}{2n} \cdot \frac{1}{1-\tau/T}.$$

Резерв снижения оборотных средств, связанных во внутрицикловых запасах готовых изделий, при переходе от работы многопредметной поточной линии со сконцентрированным внутрицикловым простоем к оптимальному графику, можно рассчитать по формуле

$$r_n = \frac{k^{(n;=)} - K^{(n;=)}}{k^{(n;=)}} 100\% = \left(1 - \frac{K^{(n;=)}}{k^{(n;=)}} \right) 100\%. \quad (4.39)$$

Были рассчитаны резервы снижения оборотных средств, связанных во внутрицикловых запасах готовых изделий, при переходе от работы многопредметной поточной линии со сконцентрированным внутрицикловым простоем к оптимальному графику (таблица 4.3).

В таблице 4.3 представлен расчет параметров модели со сконцентрированным простоем: относительного сконцентрированного простоя (θ_c/T), нормировочных множителей: при сконцентрированном простое (k) и минимаксного (K), а также резерва снижения нормировочного множителя при переходе к оптимальному графику загрузки многопредметной поточной линии (r_n) как функций относительного производственного периода (τ/T) при разном числе видов изделий (n).

n	τ/T	0,0125	0,025	0,0375	0,050	0,075	0,100	0,125	0,150	0,167
2	$\theta_{\mathcal{C}}/T$	0,975	0,950	0,925	0,900	0,850	0,800	0,750	0,700	0,667
	k	0,9937	0,9872	0,9805	0,9737	0,9595	0,9444	0,9286	0,9118	0,9000
	K	0,7468	0,7436	0,7403	0,7368	0,7297	0,7222	0,7143	0,7059	0,7000
	r_n	24,84	24,68	24,50	24,33	23,94	23,53	23,08	22,58	22,22
3	$\theta_{\mathcal{C}}/T$	0,9625	0,925	0,8875	0,850	0,775	0,700	0,625	0,550	0,500
	k	0,9873	0,9744	0,9610	0,9474	0,9189	0,8889	0,8571	0,8235	0,8000
	K	0,6624	0,6581	0,6537	0,6491	0,6396	0,6296	0,6190	0,6078	0,6000
	r_n	32,91	32,46	31,98	31,49	30,39	29,17	27,78	26,19	25,00
4	$\theta_{\mathcal{C}}/T$	0,950	0,900	0,850	0,800	0,700	0,600	0,500	0,400	0,333
	k	0,9810	0,9615	0,9416	0,9211	0,8784	0,8333	0,7857	0,7353	0,7000
	K	0,6203	0,6154	0,6104	0,6053	0,5946	0,5833	0,5714	0,5588	0,5500
	r_n	36,77	36,00	35,17	34,29	32,31	30,00	27,27	24,00	21,43
5	$\theta_{\mathcal{C}}/T$	0,9375	0,875	0,8125	0,750	0,625	0,500	0,375	0,250	0,165
	k	0,9747	0,9487	0,9220	0,8947	0,8378	0,7778	0,7143	0,6471	0,6000
	K	0,5949	0,5897	0,5844	0,5789	0,5676	0,5556	0,5429	0,5294	0,5200
	r_n	38,96	37,84	36,62	35,30	32,26	28,57	24,00	18,18	13,33
6	$\theta_{\mathcal{C}}/T$	0,925	0,850	0,775	0,700	0,550	0,400	0,250	0,100	0
	k	0,9684	0,9359	0,9026	0,8684	0,7973	0,7222	0,6471	0,5588	0,5000
	K	0,5781	0,5726	0,5671	0,5614	0,5495	0,5370	0,5238	0,5098	0,5000
	r_n	40,31	38,81	37,17	35,35	31,07	25,64	18,52	8,77	0
8	$\theta_{\mathcal{C}}/T$	0,900	0,800	0,700	0,600	0,400	0,200	0	-	-
	k	0,9557	0,9103	0,8636	0,8158	0,7162	0,6111	0,5000		
	K	0,5570	0,5513	0,5455	0,5395	0,5270	0,5139	0,5000		
	r_n	41,72	39,44	36,84	33,87	26,42	15,91	0		
10	$\theta_{\mathcal{C}}/T$	0,875	0,750	0,625	0,500	0,250	0	-	-	-
	k	0,9430	0,8846	0,8247	0,7632	0,6351	0,5000			
	K	0,5443	0,5385	0,5925	0,5263	0,5135	0,5000			
	r_n	42,28	39,13	35,44	31,04	19,15	0			
20	$\theta_{\mathcal{C}}/T$	0,750	0,500	0,250	0	-	-	-	-	-
	k	0,8797	0,7564	0,6299	0,5000					
	K	0,5190	0,5128	0,5065	0,5000					
	r_n	41,00	32,20	19,59	0					

Окончание таблицы 4.3

n	τ/T	0,200	0,250	0,300	0,333	0,30	0,400	0,450	0,500
2	θ_c/T	0,600	0,500	0,400	0,333	0,300	0,200	0,100	0
	k	0,8750	0,8333	0,7857	0,7500	0,7308	0,6667	0,5909	0,5000
	K	0,6875	0,6667	0,6429	0,6250	0,6154	0,5833	0,5455	0,5000
	r_n	21,43	20,00	18,18	16,67	15,79	12,50	7,69	0
3	θ_c/T	0,400	0,250	0,100	0	-	-	-	-
	k	0,7500	0,6667	0,5714	0,5000				
	K	0,5833	0,5556	0,5238	0,5000				
	r_n	22,22	16,67	8,33	0				
4	θ_c/T	0,200	0	-	-	-	-	-	-
	k	0,6250	0,5000						
	K	0,5313	0,5000						
	r_n	15,00	0						
5	θ_c/T	0	-	-	-	-	-	-	-
	k	0,5000							
	K	0,5000							
	r_n	0							
6	θ_c/T	-	-	-	-	-	-	-	-
	k								
	K								
	r_n								
8	θ_c/T	-	-	-	-	-	-	-	-
	k								
	K								
	r_n								
10	θ_c/T	-	-	-	-	-	-	-	-
	k								
	K								
	r_n								
20	θ_c/T	-	-	-	-	-	-	-	-
	k								
	K								
	r_n								

Анализ результатов расчетов, представленных в таблице 4.3, показал, что резерв экономии оборотных средств, обусловленный переходом поточной линии от работы со сконцентрированным внутрицикловым простоем к работе с оптимально распределенным (равномерным) простоем, может достигать очень существенных значений. Так, например, при обработке двух видов изделий экономия оборотных средств может составлять 24,84%, при обработке пяти видов изделий 38,96%, десяти видов изделий – 42,28%.

Кроме очевидного экономического эффекта в виде экономии оборотных средств при переходе поточной линии к работе с распределенным простоем, могут возникать и другие позитивные эффекты. Так, например, увеличение длительности единого производственного цикла за счет включения в него распределенного простоя может позволить усовершенствовать организацию производства путем внедрения многостаночного обслуживания. В случае, если длительность производственного цикла при работе поточной линии со сконцентрированным простоем была недостаточной для организации многостаночного обслуживания, добавление времени распределенного простоя может стать именно тем резервом времени, который позволит реализовать многостаночное обслуживание. К схожим выводам приходит в своих научных исследованиях М.В. Волкова [52-53].

В наших работах [145, 147] проведено исследование закономерностей организации многостаночной работы при различных условиях, разработана типология моделей многостаночного обслуживания, и сформулированы условия организации многостаночного обслуживания для различных моделей. Краткое изложение этого исследования приведено в Приложении Л.

Рациональное проектирование поточной линии и расстановка рабочих по операциям позволяет снизить затраты на оплату труда, повысить производительность труда, сократить нерациональный простой рабочих и станков, минимизировать избыточные межоперационные заделы, уменьшить величину оборотных средств и, в конечном счете, повысить эффективность операционной деятельности предприятия.

Таким образом, проведенные исследования показали, что совершенствование управления оборотными средствами промышленного предприятия может достаточно эффективно идти в направлении поиска резервов снижения величины оборотных средств и длительности их оборота путем научной организации управления производственными запасами предприятия. Стремление к внедрению оптимальных параметров поставки входящих материальных запасов и оптимальных параметров формирования запасов в незавершенном производстве позволяет добиться существенной экономии оборотных средств.

В результате минимизации величины оборотных средств может быть достигнуто сокращение темпа их прироста вплоть до превращения его в отрицательную величину, что, в конечном счете, может привести к повышению эффективности стратегии операционной деятельности предприятия.

Выводы по главе 4

1. Важной задачей управления операционной деятельностью промышленного предприятия является установление соответствия между стратегией операционной деятельности и главной (корпоративной) стратегией предприятия, а также соответствия между стратегией операционной деятельности и этапом жизненного цикла выпускаемой продукции. Исследование показало, что в традиционном цикле жизненного цикла продукции могут применяться последовательно все виды стратегий операционной деятельности. Этапу зарождения продукции соответствует стратегия 1 (экстенсивный рост), этапу роста – стратегии 2-4 (субэкстенсивный рост, субинтенсивный рост, интенсивный рост), этапу зрелости – 4 и 5 (интенсивный рост и интенсивный спад), этапу спада – стратегии 5-8 (интенсивный спад, субинтенсивный спад, субэкстенсивный спад, экстенсивный спад).

В случае использования на определенном этапе жизненного цикла продукции такой стратегии операционной деятельности, которая ему не соответствует, либо при стремлении руководства предприятия повысить эффективность применяемой стратегии существует возможность ее

скорректировать. Корректировка вида стратегии операционной деятельности может проводиться путем изменения одного из двух факторов, определяющих вид стратегии (темпа прироста оборотных средств или темпа прироста длительности их оборота), либо путем изменения этих двух факторов одновременно. В работе показан механизм перехода от одного вида стратегии к другому путем изменения одного отдельно взятого фактора. Вместе с тем на практике нет необходимости управлять каждым фактором в отдельности, наоборот, в ряде случаев воздействие на оба фактора может позволить достичь требуемого результата быстрее, поэтому поставлена задача разработки рекомендаций, позволяющих одновременно целенаправленно изменять и объем оборотных средств, и длительность их оборота с целью повышения уровня интенсивности стратегии.

2. Реализация рекомендаций по управлению запасами во многих случаях требует применения оптимизационных моделей, построенных на базе модели оптимального размера заказа ЕОQ (модели Р. Уилсона). Однако, учитывая, что промышленное предприятие закупает производственные запасы десятков и сотен тысяч наименований, построение оптимизационной модели для каждой позиции номенклатуры физически невозможно и экономически нецелесообразно, поэтому необходимо использовать оптимизационные модели не однономенклатурного, а многономенклатурного характера.

С целью упрощения применения оптимизационных моделей к оборотным средствам широкой номенклатуры рекомендовано провести дополнительную группировку оборотных средств, объединив оборотные средства, схожие по определенным классификационным признакам (грузоподъемность транспортных средств, габариты и условия упаковки, полное или частичное совпадение маршрутов движения транспортных средств, вместимость складов и объемы емкостей, лимит выделенных для поддержания запасов данной группы запасов оборотных средств, допустимый уровень дефицитности и т.п.).

Разработана многономенклатурная модель оптимизации размера поставки входящих материальных запасов с единым групповым циклом для каждой группы, в которой отдельные группы запасов создаются целенаправленно и сразу

же оптимизируются. Выведены зависимости, позволяющие оптимизировать величину партии поставки для каждого вида товаров, попавших в группу, а также рассчитать дополнительные параметры модели (оптимальное число поставок в году, длительность единого оптимального цикла, суммарные затраты на реализацию модели). Модель отличается от существующих моделей тем, что на первом этапе запасы целенаправленно группируются по ряду признаков, а на втором этапе оптимизируются. Это позволяет найти компромисс между идеальными параметрами модели Р. Уилсона, недостижимыми на практике в условиях многономенклатурных поставок, и фактическими параметрами неоптимизируемых поставок, имеющими значения, далекие от идеальных. Доказано, что единственным эффективным способом минимизации оборотных средств, инвестируемых в запасы, является максимальное сближение значений периодов поставок товаров, выполнение поставок с оптимальным сдвигом и неукоснительное выдерживание графика поставок предприятиями-поставщиками. Одновременно с этим необходимо максимально выровнять стоимость партий поставляемых товаров. Предприятие должно вести работу с поставщиками в этом направлении, добиваясь от них выполнения достигнутых договоренностей по параметрам поставок, возможно, создавая материальную заинтересованность поставщиков в строгом соблюдении графика и объемов поставок.

3. В целях совершенствования управления производственными запасами в незавершенном производстве разработаны многопродуктовые оптимизационные модели с протяженной во времени поставкой, то есть для случая организации работы многопредметной непрерывной поточной линии. Построена базовая модель с двумя видами изделий при условии равенства стоимостей максимумов запаса изделий каждого вида и равенства длительностей производственного периода изготовления одной партии каждого вида изделия в течение единого цикла. Для модели с числом видов изделий равным n доказано, что минимаксные значения нормировочного множителя достигаются при равномерном распределении относительных сдвигов запуска партий очередных изделий, то есть оптимальные значения относительных сдвигов равны между собой. Если же

весь внутрицикловый простой многопредметной непрерывной поточной линии сконцентрирован в конце каждого производственного цикла, то величина оборотных средств достигает своего максимального, то есть наихудшего значения.

Расчеты показали, что резерв экономии оборотных средств, обусловленный переходом поточной линии от работы со сконцентрированным внутрицикловым простоем к работе с оптимально распределенным (равномерным) простоем, может достигать очень существенных значений. Так, например, при обработке двух видов изделий экономия оборотных средств может составлять 24,84%, при обработке пяти видов изделий 38,96%, десяти видов изделий – 42,28%.

Кроме того, увеличение длительности единого производственного цикла за счет включения в него распределенного простоя может позволить усовершенствовать организацию производства путем внедрения многостаночного обслуживания, что позволяет, в том числе, сократить величину оборотных средств и повысить эффективность операционной деятельности предприятия.

В результате реализации разработанных многономенклатурных оптимизационных моделей управления запасами промышленного предприятия может быть достигнуто сокращение темпа прироста оборотных средств и темпа прироста длительности их оборота вплоть до превращения их в отрицательную величину, что, в конечном счете, может привести к повышению эффективности стратегии операционной деятельности предприятия.

ГЛАВА 5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРОТНЫМИ СРЕДСТВАМИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

5.1. Сущность и институциональная поддержка цифровой экономики

Реализация на практике разработанной нами концепции управления оборотными средствами в соответствии со стратегией операционной деятельности промышленного предприятия требует совершенствования организации управления предприятием на основе современных информационных технологий. Сегодня невозможно представить реализацию управленческих решений без опоры на современные корпоративные информационные системы. В условиях широкого использования информационных технологий во всех сферах жизни человека, организации, общества в целом сегодня в научной среде и нормативных документах сформировалось общее представление об информационном обществе и цифровой экономике, и это представление продолжает углубляться и расширяться. Трансформация экономики под воздействием инновационных цифровых технологий происходит с огромной скоростью. Если раньше на внедрение новых технических, технологических, организационных усовершенствований требовались десятилетия, то теперь это требует нескольких лет и даже месяцев.

Началом цифровой революции можно считать 1960-е годы, когда появление компьютеров существенно ускорило вычислительные операции. Так, в СССР работы по созданию автоматизированных систем управления предприятиями (АСУП) на базе отечественных универсальных цифровых вычислительных машин были начаты в Институте кибернетики АН СССР по инициативе академика В.М. Глушкова в 1963-1964 гг. Первой автоматизированной системой, внедренной на предприятии с крупносерийным характером производства, была АСУП «Львов», разработанная в 1965-1967 гг. для Львовского телевизионного

завода «Электрон». По мнению Е.Н. Филинова, «решение задачи, поставленной В.М. Глушковым, – создать не индивидуальную для данного предприятия, а типовую для машино- и приборостроительных предприятий систему, привело к методам построения прикладных программ, использующих параметрическую настройку на особенности конкретного предприятия при привязке, наладке и внедрении типовой системы. Эти методы максимального использования параметров, а не числовых значений при построении прикладных программ, разработанные еще при создании первой АСУП, стали со временем широко распространенными и используются до сих пор в интегрированных информационных системах планирования ресурсов предприятия» [288]. В конце 1960-х – начале 1970-х гг. вслед за АСУП «Львов» была создана система автоматизированного управления предприятием «Кунцево», внедренная на Кунцевском радиозаводе. На ее основе в дальнейшем был построен ряд систем, внедренных на отечественных предприятиях.

В 1980-е годы появилось программное обеспечение, позволившее автоматизировать рутинные бизнес-процессы. В СССР, в частности, были созданы «комплексные АСУП, в которых органически интегрировались в единое целое задачи автоматизированного проектирования новых изделий (САПР), технологической подготовки производства (АСПП), автоматизации испытаний готовых изделий и автоматизации организационного управления предприятием» [288].

В 1990-х годах бурное развитие получили интернет-технологии, интернет-торговля, средства электронной коммуникации. Первоначально интернет использовался как средство пересылки электронной почты, но в дальнейшем стал применяться как способ обмена и другими видами информации. В 1994 году был открыт первый интернет-магазин, а также запущена первая система интернет-банкинга, позволившая оплачивать счета, совершать платежи по кредитам и осуществлять переводы третьим лицам. Со временем появились виртуальные товары, которые не существуют в физической форме, их можно приобрести в

виде электронных файлов, а также электронные деньги, которые существенно ускорили и упростили процессы денежного обращения.

Тогда и появился сам термин «цифровая экономика» – digital economy («электронная экономика, веб-экономика, интернет-экономика»), введенный в обращение американским профессором Н. Негропonte в 1995 году [320]. Н. Негропonte использовал метафору о переходе от обработки атомов к обработке битов, говоря о недостатках классических товаров - атомов (их большой вес и объем, необходимость осуществления затрат на сырье и транспортировку) и преимуществах новых электронных товаров – битов (отсутствие веса, сырья, легкая доступность и мгновенное перемещение в пространстве). Образный термин Н. Негропonte понравился ученым и практикам и получил широкое распространение и обращение в научной и популярной экономической литературе.

Вместе с тем, несмотря на то, что понятие цифровой экономики появилось более двадцати лет назад, оно до сих пор не получило однозначного наполнения, и можно встретить самые разнообразные его формулировки.

По мнению Л.И. Малявкиной, сегодня сформировалось три подхода к пониманию термина «цифровая экономика»:

- 1) цифровая экономика как организация ведения бизнеса в интернете;
- 2) цифровая экономика как система отношений на базе использования цифровых технологий;
- 3) цифровая экономика как организация специфического производства [182, с.199-200].

Первый подход – ведение бизнеса в интернете – означает функционирование экономики на основе цифровых технологий, на рынках, опирающихся на мировую паутину, с помощью электронной коммерции, которая существенно облегчает торговлю товарами и услугами.

Второй подход – система отношений на базе использования цифровых технологий – более широк и включает полный комплекс экономических,

социальных и культурных отношений, основанных на использовании цифровых информационных технологий.

Третий подход представляет цифровую экономику как организацию специфического производства – производства цифрового оборудования, издательской деятельности, медийного производства и программирования.

Инструменты цифровой экономики, в том числе электронной коммерции, нашли широкое применение как в сфере B2B (Business to business) – деятельности одних производственных компаний по обеспечению других производственных компаний товарами и услугами, предназначенными для производства других товаров и услуг, так и в сфере B2C (Business to consumer) – взаимоотношений предприятий с конечными потребителями, в том числе в форме электронной торговли, и в сфере B2G (Business to government) – отношений бизнеса и государства, например, в форме организации государственных закупок.

Цифровая экономика сделала возможным возникновение и бурное развитие новых явлений и процессов - интернета вещей, который означает связь и взаимодействие между собой физических предметов, оснащенных специальными встроенными технологиями; электронного правительства, которое позволяет организовать электронное взаимодействие между органами государственной власти, гражданами, организациями; умного города, позволяющего интегрировать информационные и коммуникационные технологии для управления городским имуществом, и т.д.

А.А. Степанов и К.А. Солодкова называют цифровую экономику «принципиально новым типом экономической системы общества», рассматривают ее как «полноценную экономику, включающую в себя все основные элементы и фазы воспроизводства экономической системы общества – производство, распределение, обмен и потребление, осуществляющую свою деятельность преимущественно на основе цифровых технологий» [261, с.33].

Правительственная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» исходит из того, что «цифровая экономика представляет собой хозяйственную деятельность, ключевым фактором производства в которой

являются данные в цифровой форме» [223]. «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы», на которую опирается эта программа, содержит более развернутое определение: «цифровая экономика – хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяет существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг» [266].

В статье Ю.В. Якутина приводится критика формулировок этих терминов, основанная на том, что «суть обоих определений сводится к утверждению, что цифровая экономика – это хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде», в то время как в экономике «все и всегда организуется, строится, планируется и прогнозируется с помощью цифры. Нет иного индикатора экономических процессов, иного инструмента оценки, замера экономических результатов» [313, с.32]. По определению Ю.В. Якутина, «цифровая экономика – это экономика, основанная на цифровых технологиях» [313, с.36].

Следует уточнить, что сегодня понимается под цифровыми технологиями. ГОСТ Р33.505-2003 трактует цифровые технологии как «технологии, использующие электронно-вычислительную аппаратуру для записи кодовых импульсов в определенной последовательности и с определенной частотой» [89] в отличие от аналоговых технологий, которые используют «аппаратуру для записи аналогового сигнала, т.е. сигнала, описываемого непрерывными функциями» [89].

Как пишет А.Е. Зубарев, «целесообразно различать интернет-экономику и цифровую экономику в узком смысле слова – экономику цифровых технологий, продуктов и услуг интернет-компаний и фирм, и в широком – новую экономику, экономику предприятий любых отраслей, функционирующую в условиях глобальной электронной сети с использованием цифрового формата технологий... Новая экономика в своем цифровом содержании характеризует более глубокий

этап экономического развития общества, когда индивиды и компании всего мира могут быть связаны между собой в самых многообразных сочетаниях благодаря Network и вступают в бизнес-отношения с использованием цифровых технологий практически мгновенно и независимо от посредников, расстояния или географического положения рынков, включая рынки инновационных цифровых технологий, продуктов, сервисов и услуг» [102, с.179].

Применительно к нашему исследованию цифровую экономику можно рассматривать как систему технических и технологических условий, обеспечивающих высококачественное выполнение информационно-аналитической функции управления промышленным предприятием [159]. Такое понимание перекликается с формулировкой Н.С. Пласковой, которая рассматривает цифровую экономику для уровня хозяйствующих субъектов как «системное цифрование, кодирование и упорядочение свершившихся и планируемых операций, осуществляемых внутренними и внешними субъектами в отношении хозяйственной деятельности организации (предприятия), для качественного информационно-аналитического обеспечения всех функций управления, направленных на достижение оптимального уровня результативности ее деятельности» [217, с.39].

Возможности, которые предоставляет цифровая экономика в области сбора, структурирования и анализа информации, поистине безграничны. Широкие перспективы открываются в области моделирования и контроля производственных процессов. Как пишут О.Г. Туровец, В.Н. Родионова и И.В. Каблашова, «формирование единого информационного пространства позволяет систематизировать и анализировать данные о протекании производственного процесса в реальной среде, полученные путем прямого измерения либо посредством мониторинга, для проведения сравнительного анализа с информацией об осуществлении процесса в виртуальной среде» [278, с.70].

В современных условиях повышение эффективности операционной деятельности предприятия на основе сложных экономико-математических

моделей требует создания адекватного информационно-аналитического аппарата. Необходимость внедрения современных аналитических методов в практику операционной деятельности справедливо отмечают С.А. Бороненкова и С.И. Крылов: «стратегия организации должна обеспечивать достижение максимальной эффективности операционной деятельности в долгосрочной перспективе, что актуализирует проблему совершенствования аналитического обеспечения управления операционным процессом в стратегическом его аспекте» [32, с.30].

Корпоративные системы управления предприятием, воплощающие цифровые технологии в производстве и реализации продукции, ориентируются сегодня на широко распространенные методологии MRP II и ERP, являющиеся «стандартами управления бизнесом, разработанными американским обществом по контролю за производством и запасами (American Production and Inventory Control Society, APICS) [6, с.156].

Стандарт MRP (Material Requirements Planning) представляет собой «методологию автоматизированного планирования потребности в материалах на производственных предприятиях, имеющих дискретный тип производства» [317]. Для расчета потребности в материалах используются «данные спецификаций, данные о запасах и главный календарный план производства», в результате формируются «рекомендации по запуску заказов на пополнение запасов материалов» [57, с.174]. Автоматизированное планирование материальных ресурсов позволяет сократить время на подготовку производства и сам производственный процесс, снизить уровень товарно-материальных запасов и, как следствие, сократить затраты на их пополнение и поддержание.

Созданный на основе MRP стандарт MRP II (Manufacturing Resource Planning) решает, как пишет Д.А. Гаврилов, «полный комплекс задач управления промышленным предприятием на оперативном уровне» [57, с.29], поскольку помимо аналитических блоков содержит блок моделирования деятельности предприятия, в том числе позволяет получить информацию, необходимую для моделирования финансов. Система MRP II автоматизирует планирование всех ресурсов, включая основные средства, трудовые ресурсы, материальные запасы и

денежные потоки. Кроме того, важным преимуществом системы является ее универсальный характер, поскольку ее можно использовать на предприятиях любых отраслей и любых типов производства – от единичного до массового.

Система ERP (Enterprise Resource Planning) представляет собой «финансово ориентированную информационную систему для определения и планирования ресурсов предприятия, необходимых для получения, изготовления и учета заказов потребителей, отличаясь от типичной системы MRP II техническими характеристиками» [57, с.44], которые у этой системы находятся на более высоком уровне. Систему ERP можно рассматривать как интегрированную совокупность основных подсистем, отражающих основные направления деятельности предприятия: «управление финансами, управление материальными потоками, управление производством, управление проектами, управление сервисным обслуживанием, управление качеством, управление персоналом» [317].

По мнению З.В. Архиповой и В.А. Пархомова, в настоящее время на российском рынке информационных систем управления существует три группы таких систем: «крупные интегрированные пакеты зарубежных разработчиков от SAP AG, ORACLE, BAAN и др., средние интегрированные пакеты отечественных разработчиков (Галактика, Парус, БОСС-Корпорация), малые интегрированные и локальные пакеты отечественных разработчиков (1С, БЭСТ и др.)» [6, с.157-158].

Согласно статистическим исследованиям, по количеству реализованных проектов в России безусловное лидерство принадлежит российской системе автоматизации деятельности предприятия «1С: ERP», имеющей в 2017 году 167 новых внедрений и рыночную долю 31%. На втором месте система «Галактика ERP» с долей 7,5% и 3 новыми проектами за 2017 год, на третьем месте SAP с долей 6% и 7 новыми проектами.

Интегрированные системы управления находят наибольшее применение в сфере торговли (15,9% от общего числа проектов), машиностроении (10%), строительстве (7,9%). Самым «автоматизированным» из регионов РФ в 2017 году является Центральный (42,3% всех проектов) и Северо-Западный (17%). Самый

промышленный российский регион – Уральский – занимает по уровню внедрения ERP-проектов только 5 место с долей 9,5% [200].

Внедрение цифровых технологий в ежедневную работу предприятий позволяет сделать деятельность всех подразделений и служб более оперативной, гибкой, удобной, прозрачной и, в конечном счете, более эффективной. Необходимость повышения гибкости производственной системы, по мнению О.Г. Туровца и В.Н. Родионовой, «связана с необходимостью обеспечения устойчивого функционирования предприятия в условиях изменяющейся в соответствии с требованиями потребителя среды» [279, с.88].

Появляется возможность выполнения таких операций, которые были нереальны до появления цифровых технологий либо требовали вложения огромных финансовых, трудовых и временных ресурсов. Так, например, CRM-системы (Customer Relationship Management), включающие клиентскую базу и комплекс методик систематизации информации о сделках и клиентах и работы с ними, позволяют создать «долговременные прибыльные взаимоотношения с клиентами через понимание их индивидуальных потребностей» [233, с.50]. Самый современный стандарт производства CSRP (Customer Synchronized Resource Planning) позволяет организовать не только внутренние процессы, но и взаимодействие предприятия с клиентами на всех этапах работы – от проектирования продукции по требованиям заказчика до послепродажного обслуживания. Он охватывает все стороны сотрудничества с потребителями продукции предприятия, синхронизирует деятельность подразделений предприятия с требованиями, поступающими от покупателей.

5.2. Управление оборотными средствами предприятия согласно их позиции в модифицированной матрице $ABC \times X_0 X_1 YZ$ в условиях цифровой экономики

Возможности, открывающиеся перед предприятиями в условиях цифровой экономики, существенно меняют подходы к управлению операционной деятельностью, делая реальными те методы управления, которые раньше были

просто технически и технологически невозможны. Применение программных продуктов и корпоративных информационных систем, позволяющих хранить и обрабатывать огромные массивы данных, делает возможным совершенствование методов классификации и анализа элементов оборотных средств.

Как было показано ранее, повышение эффективности стратегии операционной деятельности предприятия может быть достигнуто путем сокращения величины оборотных средств и длительности их пребывания в анализируемом периоде. Поиск резервов в этом направлении начинается с разделения элементов оборотных средств на группы А, В и С, с одной стороны, и Х, Y и Z с другой. Эти методы группировки считаются универсальными, то есть применимыми для любого элемента оборотных средств, начиная с входящих материальных запасов и запасов в незавершенном производстве и заканчивая запасами готовой продукции и дебиторской задолженностью.

Рассмотрим эти методы классификации элементов оборотных средств на примере производственных запасов, где они нашли наиболее широкое применение, при этом имея в виду, что названные методы могут быть применены и к остальным элементам оборотных средств.

Критериями для разделения производственных запасов на группы А, В и С выступают, как правило, доли видов запасов в совокупной стоимости их годового потребления. Обычно группа А формируется из примерно 15...20% начальных позиций списка, пока их суммарная доля не достигнет 70...80% суммарной стоимости годового потребления запасов. В группу В попадают следующие 25...30% номенклатурных позиций суммарной стоимостью 15...25% общей стоимости годового потребления запасов. И, наконец, группа С образуется из оставшихся 50...55% позиций с долей всего 5...10% в общей стоимости годового потребления запасов. Однозначные числовые границы между группами не установлены, а рекомендуемые значения колеблются в достаточно широком диапазоне, и некоторые методические рекомендации по их определению можно найти в различных источниках, например, в публикациях С.В. Афанасьева [8], О.Г. Солоповой и Н.В. Иванова [257], А.Н. Стерлиговой [262-264].

Критерий отнесения запасов к группам X, Y и Z – колеблемость спроса на запасы данного вида. В классическом варианте классификации запасы с коэффициентом вариации от нуля до 0,1 относят к группе X, от 0,1 до 0,25 – к группе Y, свыше 0,25 – к группе Z. Интересно, что некоторые авторы считают, что разбивка запасов на группы X, Y и Z носит субъективный характер, основывается на здравом смысле аналитика, а не на объективных законах [264]. Тем не менее XYZ-анализ имеет количественный критерий отнесения запасов к той или иной группе, заключающийся в оценке коэффициента вариации, характеризующего колеблемость показателей относительно тренда, хотя границы этих групп и не имеют однозначного теоретического обоснования.

Анализ публикаций по тематике ABC и XYZ-анализа показывает, что чаще всего авторы основное внимание в своих работах уделяют алгоритму разбивки запасов на группы (что, несомненно, тоже очень важно), и дав им краткую характеристику, либо на этом останавливаются, либо предлагают очень общие, часто расплывчатые, а иногда и противоречивые рекомендации по управлению запасами этих групп.

При этом зачастую авторы акцентируют свое внимание только на ABC-анализе и предлагают рекомендации по управлению запасами этих трех групп, не привлекая результаты классификации по методу XYZ.

В этом случае запасы, имеющие схожие объемы потребления, но совершенно разные по характеристикам предсказуемости спроса на них, оказываются в одной группе, и управляются по одному принципу, что, на наш взгляд, абсолютно некорректно. Как, например, можно рекомендовать одни и те же методы управления для запасов, имеющих хорошо предсказуемый спрос (группа X), и запасов, предсказать спрос на которые сложно или даже невозможно (группа Z), при том, что объемы их годового потребления одинаковы?

Причина подхода к управлению оборотными средствами, направленного преимущественно на группы A и X и часто игнорирующего группы C и Z, может заключаться в том числе в невозможности использования в традиционной экономике сложных методов учета и анализа без соответствующих

информационных систем. Без современных технологий обработки данных обеспечение точности прогноза для групп с большой номенклатурой и высокой колеблемостью показателей было практически невыполнимой задачей, в то время как сегодняшние цифровые возможности позволяют эту задачу решить.

Собранные нами из различных источников [8, 42, 58, 59, 61, 62, 94, 96, 104, 119, 135, 172, 173, 201, 238, 257, 264, 270, 272, 312] рекомендации в своей первоначальной форме имеют, как правило, несистематизированный характер и несут в себе отпечаток индивидуального подхода и особенностей используемой как зарубежными, так и отечественными авторами терминологии. Чтобы сделать анализ рекомендаций, сформулированных различными авторами, более удобным и наглядным, мы разбили все эти рекомендации на следующие шесть разделов, отражающих основные компоненты системы управления запасами:

- 1) прогнозирование спроса;
- 2) подход к управлению запасами;
- 3) информационное обеспечение и менеджмент;
- 4) целевые установки по уровням запасов;
- 5) контроль уровня запасов;
- 6) определение размера заказа [159, 163, 164].

Все 77 проанализированных нами рекомендаций представлены по соответствующим разделам в таблице 5.1, где значком «+» помечены рекомендации, касающиеся той или иной подгруппы номенклатурных позиций. В таблице 5.1 содержатся не только рекомендации по управлению, но и высказанные авторами мнения о тех или иных характеристиках, присущих определенной группе или подгруппе запасов, и мы их здесь приводим для целей более глубокого понимания позиций этих авторов (чтобы не исказить высказывания авторов, мы старались сохранить их формулировки).

Таблица 5.1 – Рекомендации различных авторов по управлению запасами в матрице ABC×XYZ в условиях независимого спроса (составлено автором [163])

Группировка рекомендаций	Группы и подгруппы номенклатурных позиций								
	А			В			С		
	Х	Y	Z	Х	Y	Z	Х	Y	Z
1. Прогнозирование спроса									
1.1 а) высокая стабильность спроса	+			+			+		
б) спрос: устойчивый рост/снижение; сезонные колебания		+			+			+	
в) спрос: случаен, отсутствие тенденций			+			+			+
1.2 а) частая оценка прогноза и метода прогнозирования	+	+	+						
б) редкая оценка прогноза и метода прогнозирования				+	+	+			
в) прогноз потребности невозможен, так как лишен расчетной базы			+			+			+
1.3 а) мониторинг точности реализации уже построенных прогнозов	+	+	+						
б) выборочная проверка точности прогнозов				+	+	+			
1.4 а) частое рассмотрение спроса	+	+	+						
б) редкое рассмотрение спроса				+	+	+			
1.5 а) горизонт планирования – неделя	+	+	+						
б) горизонт планирования – месяц				+	+	+			
в) горизонт планирования – по необходимости							+	+	+
2. Подход к управлению запасами									
2.1 а) группа высшего приоритета	+	+	+						
б) группа среднего приоритета				+	+	+			
в) группа низшего приоритета							+	+	+
2.2 а) индивидуальные технологии управления запасами	+	+	+						
б) как одинаковые, так и индивидуальные технологии управления запасами				+	+	+			
2.3 Обычный порядок управления запасами				+	+	+			
2.4 Модель управления запасами DRP (Distribution Recourse Planning)				+	+	+			
2.5 а) оптимизация управления запасами высокоэффективна		+			+			+	
б) оптимизация управления запасами малоэффективна	+			+			+		
в) оптимизационный подход принципиально невозможен, так как лишен расчетной базы			+			+			+
2.6 а) применение JIT (системы «точно-вовремя») высокоэффективно	+			+			+		
б) применение JIT малоэффективно		+			+			+	

Продолжение таблицы 5.1

Группировка рекомендаций	Группы и подгруппы номенклатурных позиций								
	А			В			С		
	Х	Y	Z	Х	Y	Z	Х	Y	Z
3. Информационное обеспечение и менеджмент									
3.1 а) точный учет информации	+	+	+						
б) упрощенный учет информации				+	+	+			
в) отсутствие или незначительный учет информации							+	+	+
3.2 а) непрерывное (ежедневное) обновление данных в базе данных	+	+	+						
б) частое (1...2 раза в неделю) обновление данных в базе данных				+	+	+			
в) периодическое обновление данных							+	+	+
3.3 Расчетная работа отодвигается на второй план	+		+	+		+	+		+
3.4 а) прерогатива организационной работы руководства	+			+			+		
б) главные исполнители – отделы закупки и содержания запасов		+			+				+
в) минимизацию запасов выполняют руководители низового и среднего звена			+			+			+
г) максимизация запасов – учетная работа, выполняемая рядовыми сотрудниками			+			+			+
4. Целевые установки по уровням запасов									
4.1 а) минимизация запасов	+			+			+		
б) оптимизация запасов		+			+			+	
в) минимизация или максимизация запасов			+			+			+
4.2 а) планирование запасов на длительный период							+	+	+
б) запасов может быть больше, чем нужно, но не должно быть меньше, чем нужно							+	+	+
4.3 Запас должен поддерживать обслуживание потребителей		+			+			+	
4.4 а) запасы – отрицательное явление в организации	+			+			+		
б) доставка «точно-вовремя» (JIT)	+			+			+		
4.5 а) частое рассмотрение страхового запаса	+	+	+						
б) редкое рассмотрение страхового запаса				+	+	+			
в) существенный страховой запас			+						
4.6 а) хранение в достаточных количествах на местных складах	+	+	+						
б) хранение на региональных складах				+	+	+			
в) хранение только на заводах							+	+	+
4.7 а) уровень обслуживания 99,5%	+	+	+						
б) уровень обслуживания 95,0%				+	+	+			
б) уровень обслуживания 90,0%							+	+	+

Окончание таблицы 5.1

Группировка рекомендаций	Группы и подгруппы номенклатурных позиций								
	А			В			С		
	Х	У	З	Х	У	З	Х	У	З
5. Контроль уровня запасов									
5.1 а) тщательный контроль уровня запасов	+	+	+						
б) обычный контроль уровня запасов				+	+	+			
в) простейший контроль уровня запасов							+	+	+
5.2 а) ежедневный контроль уровня запасов			+						
б) еженедельная/ ежемесячная проверка наличия запасов на складе							+	+	+
5.3 а) инвентаризация запасов 12...24 раза в год	+	+	+						
б) инвентаризация запасов 6 раз в год	+	+	+						
в) инвентаризация запасов 4 раза в год				+	+	+			
г) инвентаризация запасов 2 раза в год	+	+	+	+	+	+	+	+	+
д) инвентаризация запасов 1 раз в год	+	+	+				+	+	+
5.4 а) еженедельная инвентаризация 6% номенклатурных позиций	+	+	+						
б) еженедельная инвентаризация 4% номенклатурных позиций				+	+	+			
в) еженедельная инвентаризация 2% номенклатурных позиций							+	+	+
5.5 Контроль запасов в моменты периодического заказа							+	+	+
5.6 Погрешность контроля уровня запасов, %	0,2	0,2	0,2	1	1	1	5	5	5
6. Определение размера заказа									
6.1 Точное определение размера заказа	+								
6.2 а) частое рассмотрение размеров партий	+	+	+						
б) редкое рассмотрение размеров партий				+	+	+			
6.3 Большие объемы заказа							+	+	+
6.4 а) модель с фиксированным размером заказа (Р;Q)	+	+	+						
б) модель с фиксированным уровнем точки перезаказа (Р;Q) или (Р;М)	+	+	+						
в) оптимальный / экономичный размер заказа (Р;Q) или (Т;Q)	+			+	+	+			
г) модель «Минимум-Максимум» (Р;М)							+	+	+
д) периодический заказ с фиксированным интервалом между заказами (Т;М) или (Т;Q)							+	+	+

Проанализируем рекомендации, данные различными авторами для управления запасами, в соответствии с таблицей 5.1 [163].

В разделе 1 пункт 1.1 является не столько рекомендацией, сколько вероятностной характеристикой возможных вариантов независимого спроса, по которой проводится разграничение групп X, Y и Z. В пункте 1.2 только рекомендация 1.2в правильно нацелена на свой объект – группу Z, хотя вывод чрезмерно пессимистичен, и вряд ли следует соглашаться с мыслью о невозможности применения прогнозирования в этой группе. Действительно, отсутствие тенденций в случайном спросе в группе Z усложняет процедуру прогнозирования и снижает возможности получения высокоточных прогнозов, однако причина здесь коренится не в отсутствии расчетной базы, а в непригодности традиционно используемых простейших методов прогнозирования в группе Z. Здесь более уместными должны оказаться методы прогнозирования, базирующиеся на идее адаптации механизма прогнозирования к быстроменяющейся информационной среде. Даже если полученные для группы Z прогнозы и не смогут достичь такой же высокой точности, какая реальна для группы Y и, особенно, для группы X, все равно даже плохой прогноз лучше, чем отсутствие всякого прогноза. Сложности с постановкой дела прогнозирования в группе Z совсем не довод в пользу отказа от научных методов управления группой Z и перехода на управление в ней «вслепую». В дальнейшем пункт 1.2а прямо или косвенно опровергается другими рекомендациями, не ставящими группу в положение информационного «изгоя». Кроме того, в самом пункте 1.2 нет единства мнений относительно группы Z. Так, подгруппу AZ п.1.2в исключает из рассмотрения, а пункт 1.2а рекомендует «частую оценку прогноза», который, если верить пункту 1.2в, «невозможен». То же самое обнаруживается и в пункте 1.2б, который рекомендует «редкую оценку прогноза», который, согласно пункту 1.2в, «невозможен». Нам представляется, что данное противоречие возникло из-за того, что в пункте 1.2 только у пункта 1.2в оказался правильно выбранным объект рекомендаций – группа Z. В пункте 1.2а объектом рекомендаций должна быть группа Y (вместо группы A), а в пункте 1.2б – группа

Х (вместо группы В). Тогда все становится на свои места. Согласно пункту 1.1а, высокая стабильность спроса позволяет проводить оценки прогноза и метода прогнозирования редко, не опасаясь снижения уровня обслуживания клиентов. Наличие обнаруживаемых трендов и циклических изменений спроса в группе У вынуждает переходить к более частым оценкам прогноза и метода прогнозирования, чтобы не допустить понижения уровня обслуживания. Распространяя эту тенденцию на группу Z, можно было бы взамен крайне пессимистичного пункта 1.2в предложить его следующую формулировку: «Непрерывная оценка прогноза и метода прогнозирования». Термин «непрерывный» здесь вполне уместен, так как является необходимым условием функционирования адаптивных систем управления. Пункт 1.3 перекликается с пунктом 1.2. Здесь, как и там, неверно определен объект рекомендаций. В пункте 1.3б речь идет о выборочной (а не сплошной!) проверке точности прогнозов. Это вполне приемлемо для группы Х (с относительно небольшим объемом выборки) и У (естественно, с заметно большим объемом выборки). Мониторинг точности реализации уже построенных прогнозов предполагает, по всей вероятности, непрерывное слежение за всеми ранее сделанными прогнозами, что является необходимым условием эффективного управления группой Z. В пункте 1.4 рассматривается не прогноз спроса, а сам спрос. Как и в пункте 1.3, неправильно определены объекты рекомендаций, и так же обойдена молчанием группа С. Нам представляется более убедительным рекомендовать редкое рассмотрение спроса группе Х (он в группе Х высоко стабилен, незачем его рассматривать часто), более частое – группе У и непрерывное – группе Z. Пункт 1.5 содержит рекомендации по горизонту планирования, и здесь та же ошибка в выборе объекта рекомендаций. Итак, в рекомендациях по разделу 1 все внимание авторов рекомендаций привлечено к группе А, меньшее – группе В, а группы С и Z – «изгой», никто не хочет (или не знает как) с ними обходиться.

В разделе 2 нами собраны рекомендации, касающиеся общих вопросов управления запасами. Пункт 2.1 сразу же расставляет все точки над «і»: группа А – высший приоритет, группа В – средний, группа С – низший. При этом

игнорируется тот важный факт, что для выпуска собственной продукции в равной степени необходимы все задействованные в производстве номенклатурные позиции, к какой бы группе они бы ни относились, и нехватка любой, даже малозначимой номенклатурной позиции из группы С может привести к срыву плана производства и, как следствие, к снижению уровня обслуживания и возможной потере клиентов. В пункте 2.2 упор делается на «одинаковые и индивидуальные технологии» управления запасами. Эти рекомендации лишены конкретики, и не вполне ясно, как ими можно воспользоваться. К тому же они традиционно игнорируют группу С. Нам представляется, что в пункте 2.2 также неверно определены объекты рекомендаций, так как, например, подгруппы АХ, ВХ и СХ в гораздо большей степени схожи между собой с точки зрения применяемых технологий управления, чем, скажем, подгруппы АХ, АУ и АZ. В пункте 2.3 идет речь о некоем «обычном» порядке управления запасами, почему-то распространяющимся только на группу В и оставшемся без разъяснений. Пункт 2.4 рекомендует для использования в группе В модель управления запасами DRP (Distribution Resources Planning – Планирование Распределения Ресурсов). В действительности система DRP есть использование методов «зависимого спроса в распределительной системе» [121, с.216]. Процедура и логика DRP аналогичны MRP и «представляет метод размещения системы складирования во времени, базирующийся на процедурах MRP и логике» [121, с.244]. Очевидно, рекомендация 2.4 должна быть переадресована на системы управления зависимым спросом. В пункте 2.5 обсуждаются вопросы эффективности оптимизации управления запасами. Положительно то, что здесь, в отличие от большинства остальных разделов, правильно определены объекты рекомендаций, а именно, группы Х, У и Z номенклатурных позиций. Однако характер самих рекомендаций и вытекающих из них оценок эффективности вызывает недоумение. Прежде всего, отказ от любых попыток использования методов оптимизации в группе Z. Ситуация аналогична рассмотренной в пункте 1.2в (отсутствие расчетной базы). Пункты 2.5а, б отражают тот факт, что эффективное управление в группе Х возможно и с применением простых

приемов, в то время как в группе Y такой возможности нет. В этом случае использование современных экономико-математических методов обещает дать высокий эффект. В пункте 2.6 объекты рекомендаций определены вполне корректно, и сами рекомендации отражают реально сложившуюся практику.

Раздел 3 касается вопросов работы с информацией и менеджмента. С большинством предложенных здесь рекомендаций можно согласиться только с существенными оговорками. Так, в пункте 3.1 рекомендуется иметь о группе А точную информацию, о группе В – приблизительную, о группе С – никакую (!). Неясно, как при этом реализовать пункт 4.2, требующий планирования запасов на длительный период и знания того, сколько запасов в группе С есть и сколько нужно. Столь же удивительны рекомендации 3.2а...в. В пункте 1.1а отмечалось, что в группе Х высокая стабильность спроса. Зачем в этом случае рекомендуется в подгруппе АХ непрерывное обновление, а в аналогичной по статистическим параметрам подгруппе ВХ – частое? С другой стороны, информация в подгруппах АZ, ВZ, СZ меняется быстро и часто. И если в подгруппе АZ непрерывное обновление данных вполне оправданно и, безусловно, необходимо, почему же этого не рекомендовать для подгруппы ВZ и СZ? Рекомендация 3.3 возвращает нас в докомпьютерную эру, когда не было реальных возможностей вести точные и полноценные расчеты и пытались управлять (и не только запасами) «на глазок». Пункты 3.4а...г также вызывают недоумение. Зачем руководству заниматься вполне стохастически «благополучной» группой Х? Ведь в ней, как мы уже неоднократно отмечали, наблюдается высокая устойчивость спроса, поэтому группой Х наиболее просто управлять, и обученный менеджер уверенно справится с этой работой. Группа Y стохастически «сложнее», и в ней для эффективного управления уже нужны специалисты, владеющие методами прогнозирования поведения сложных вероятностных систем с применением компьютерных методов и моделей. Очевидно, такого рода специалисты вряд ли входят в штаты обычных отделов закупки и содержания запасов. Для группы Z рекомендации 3.4в, г непонятны: управление столь сложной с вероятностных позиций группой переложено на низовые звенья, и между ними еще и

предлагается устроить «соревнование». В то время как руководители низового и среднего звена стремятся минимизировать запасы, рядовые сотрудники зачем-то пытаются их (одновременно?) максимизировать.

Раздел 4 оказался самым обильным на рекомендации, пытаюсь ответить на вопрос: «Нужны ли запасы вообще?». Озадачивают пункты 4.1а...в, перекликающиеся с пунктами 4.4а, б. Девиз «Запасы – отрицательное явление в организации» хорош, если не воспринимать его буквально, как требование отказа от любых запасов вообще. И даже в системе «точно-вовремя», в которой удастся при успешном внедрении достигать поразительного сокращения запасов, все равно они есть, пусть и в гораздо меньших объемах, чем в традиционных системах управления запасами. В своей монографии «Производственный и операционный менеджмент» Р.Б. Чейз, Н.Дж. Эквилайн, Р.Ф. Якобс отмечают [295, с.468]: «Изготовитель, использующий у себя систему JIT, комплектующие для которой поставляются на производственную линию дважды в день, наверное, удивится, узнав, что его поставщик однократно выпускает месячную норму этих комплектующих, руководствуясь формулой EOQ!». Ни минимизация, ни тем более, максимизация запасов не может (и не должна) быть критерием эффективности построения систем управления запасами. Таким критерием, безусловно, должна быть оптимизация, имеющая в качестве целевой функции минимизацию суммарных затрат управления запасами. Непонятно, как выполнять рекомендации 4.2а, б, если, согласно пункта 3.1в в группе С информация отсутствует. Рекомендация пункта 4.3 вполне целесообразна, хотя непонятно, почему она ограничивается только группой Y. Так же противоречива характеристика страхового запаса в рекомендациях 4.5а...в. Если спрос имеет высокую стабильность (группа X), удельный вес страхового запаса может быть невелик, и необходимости его частого «пересмотра» не возникает. В группе Y вариации спроса заметно выше, и поэтому велик риск возникновения дефицита. Следовательно, разумно повысить удельный вес страховых запасов и проводить более частое их рассмотрение. И, наконец, в самой «непредсказуемой» группе Z, где колебания спроса особенно велики, удельный вес страховых запасов должен

быть особенно высок, и рассмотрение страховых запасов должно быть особенно частым. Ничего похожего мы в рекомендациях 4.5а, б не обнаруживаем. Рекомендация 4.5в верна, хотя ограничена только подгруппой AZ (ее следовало бы распространить и на подгруппы BZ и CZ, понимая под выражением «существенный» высокий удельный вес).

В раздел 5 мы объединили рекомендации, касающиеся проблем слежения за наличием и уровнем запаса товарно-материальных ценностей. Рекомендации пункта 5.1 сформулированы настолько общо, что вряд ли могут быть применены на практике. При этом снова почти полностью игнорируется группа С. Рекомендации пункта 5.2 касаются важного вопроса о периодичности контроля уровня запасов, но сформулированы они только для четырех подгрупп номенклатурных позиций из девяти. По нашему убеждению, чем стабильнее спрос, тем реже может быть контроль (группа X). Чем спрос нестабильнее, тем контроль чаще (группа Y). И для группы Z с самыми значительными вариациями спроса контроль в принципе должен быть непрерывным, то есть вести учет движения запаса одновременно со всеми изменениями его уровня (приход, расход, перемещение, отпуск на сторону, списание и т.п.). Пункты 5.3 и 5.4 содержат рекомендации по частоте проведения инвентаризации запасов. Больше всего «повезло» группе А: для нее рекомендуется частота инвентаризации от 1 до 24 раз в год! Такой фантастический разброс значений частоты инвентаризации наводит на мысль, что инвентаризация не имеет прямого отношения собственно к управлению запасами, а предназначена для проверки порядочности работников, имеющих доступ к товарно-материальным ценностям. Примерно то же можно сказать и о пункте 5.4 (отметим, что группу С авторы опять обделили вниманием). Рекомендация 5.5 сама по себе хороша, однако и в ней ошибочно определен ее объект: стратегия периодического заказа может быть применена исключительно в группе X, в группах Y и Z применяются стратегии с фиксированным уровнем точки перезаказа. Рекомендация 5.6 задает допустимую погрешность контроля уровня запасов, и здесь снова проигнорирована группа С.

В последний раздел 6 объединены рекомендации, касающиеся расчета размера заказа. Перечень открывает вполне рациональная рекомендация 6.1, призывающая к точному определению объема заказа, к сожалению, ее авторы указывают, что ее нигде не нужно выполнять, кроме подгруппы АХ. Пункт 6.2 рекомендует частоту рассмотрения размеров партий, высокую для группы А и низкую для группы В (и вновь ничего не говорится о группе С). Вероятно, здесь также спутан объект рекомендаций. Зачем часто рассматривать размер партий в группе Х, если в ней имеет место высокая стабильность спроса? Вполне хватило бы и редкого рассмотрения. В группе Y, где спрос демонстрирует устойчивые тенденции (рост, снижение, сезонные или циклические колебания), пересмотр размеров партий, естественно, должен производиться чаще. И, наконец, в статистически неопределенной группе Z, в которой не удастся обнаружить никаких устойчивых тенденций изменения спроса, и спрос случаен (точнее, неопределен), неизбежно возникает необходимость весьма частого (непрерывного) анализа и корректировки размеров партий. Рекомендация 6.3 перекликается с идеей «максимизации запасов» в пунктах 3.4г и 4.1в. Если учесть, что группа С собрана из номенклатурных позиций с относительно низкой годовой потребностью, понятие «большой объем заказа» в этой группе может вообще обернуться единственной закупкой в год. Этот подход настолько контрастирует с современной идеологией ЛТ, что не выдерживает никакой критики. Главным в разделе 6 является, безусловно, пункт 6.4, содержащий пять рекомендаций относительно использования той или иной модели оптимизации размера заказа в условиях независимого спроса. Однако заметно, что рекомендации даны применительно к группам А, В и С, а отнесение оборотных средств к группам Х, Y или Z вообще не учитывается.

Очевидно, что в «доцифровой эре», при отсутствии соответствующих технических возможностей, нельзя было применить на практике сложные адаптивные методы анализа и управления в группах С с огромной номенклатурой или в группах Z с высокой колеблемостью показателей. В результате из рассмотрения фактически выпадала большая часть объектов оборотных средств.

Возможности, предоставляемые современными информационными системами, позволяют сегодня включить эти объекты в число управляемых параметров и применить к ним необходимые методы и алгоритмы управления.

При традиционной методике анализа в группу X попадают как позиции с нулевым коэффициентом вариации (стабильный детерминированный спрос), так и позиции с относительно небольшим коэффициентом вариации ($0 < v \leq 0,1$). Учитывая, что рекомендации для этих очевидно разных групп должны быть разными, для целей последующего более детального анализа и разработки рекомендаций по управлению запасами считаем полезным разбить традиционную группу X на две новых группы:

- 1) X_0 – позиции с $v=0$ (постоянный спрос) и
- 2) X_1 – позиции с $0 < v \leq 0,1$ (слабо вариативный спрос).

На практике условие $v=0$ встречается не так уж и редко. Оно может быть характерно для предприятий, у которых спрос на продукцию постоянен либо строго детерминирован в течение достаточно длительных интервалов времени. Это имеет место для предприятий, выполняющих государственный заказ, обеспечивающих реализацию целевых проектов и программ, в рамках долгосрочных контрактов и т.д. Кроме того, группа X_0 теоретически значима и как предельный детерминированный случай для случайных процессов со слабой вариативностью.

Предлагаемая нами расширенная матрица $ABC \times X_0 X_1 YZ$ имеет размерность 3×4 , и в ней образуется 12 подгрупп номенклатурных позиций ($AX_0, AX_1, AY, AZ, BX_0, BX_1, BY, BZ, CX_0, CX_1, CY, CZ$), различающихся между собой по их вкладу в суммарную стоимость годовой потребности и по степени вариативности спроса [159, 163, 164]. Поскольку полученные подгруппы материальных запасов существенно отличаются по ряду параметров, очевидно, что для каждой подгруппы необходим индивидуальный подход при разработке эффективных стратегий управления запасами.

Рассмотрим, как возможно совместить матричный анализ запасов с известными моделями управления ими разработать на этой основе рекомендации по управлению запасами каждой группы.

В теории научного управления запасами принято выделять четыре базовые модели (стратегии, системы) управления, получившие вместе со своими модификациями широкое распространение (см., например, работы Дж. Букана и Э. Кенигсберга [40], А.М. Гаджинского [58-59]). Приведем их краткие характеристики, необходимые для целей последующего анализа:

1) модель $(T;Q)$ – строго периодическое (регулярное с периодом T) пополнение запасов оптимальными партиями Q . Это так называемая модель «нормативного снабжения» без обратной связи, когда уровень текущего запаса не контролируется и не влияет на последующее управление;

2) модель $(T;M)$ – строго периодическое (регулярное с периодом T) пополнение запасов непостоянными партиями, дополняющими уровень текущего запаса до установленного максимума запаса M . Контроль уровня запаса осуществляется в моменты kT (где $k=1,2,3\dots$), совпадающие с моментами очередного заказа;

3) модель $(P;Q)$ – заказ очередной оптимальной партии поставки Q при снижении уровня текущего запаса до точки заказа P . Контроль уровня запаса – непрерывный;

4) модель $(P;M)$ – при снижении уровня текущего запаса до точки заказа P подается заказ на величину разности между максимальным M и текущим уровнями запаса. Контроль уровня запаса – непрерывный.

Модели $(P;Q)$ и $(P;M)$ имеют модификации, возникающие по причине отказа от непрерывного контроля уровня запаса. Обозначим их в виде:

1) модель $(P_R;Q)$ – строго периодический (регулярный с периодом R) контроль уровня текущего запаса и заказ в момент времени kR оптимальной партии поставки Q , если уровень текущего запаса упал ниже точки заказа P_R ;

2) модель $(P_R;M)$ – строго периодический (регулярный с периодом R) контроль уровня текущего запаса, и заказ в момент времени kR партии поставки

на величину разности между максимальным M и текущим уровнями запаса, если уровень текущего запаса упал ниже точки заказа P_R ;

3) модель $(P'; P'+1)$ – при удовлетворении каждой заявки потребителей на одну единицу товара сразу же подается заказ также на одну единицу товара. Текущего контроля запаса нет (для обозначения этого факта вместо P пишем P').

Названия моделей не всегда совпадают у разных авторов: одна и та же модель может называться по-разному, либо под одним и тем же названием могут фигурировать разные модели. Во избежание путаницы составим таблицу 5.2, в которой приведем в соответствие наименования моделей и их условные обозначения, используемые ниже.

Таблица 5.2 – Наименования моделей определения размеров партий и их обозначения

Наименование модели	Условное обозначение
С фиксированным размером заказа	$(P; Q)$
С фиксированным уровнем точки перезаказа	$(P; Q)$ либо $(P; M)$
Оптимальный / экономичный размер заказа EOQ	$(P; Q)$ либо $(T; Q)^*$
Минимум-максимум	$(P; M)$
Периодический заказ с фиксированным интервалом между заказами	$(T; M)$ либо $(T; Q)^*$

* модель $(T; Q)$ описывает случай «нормативного снабжения» и из-за отсутствия обратной связи должна время от времени корректироваться извне (экзогенно)

Рассмотрим особенности и условия применимости каждой модели.

Модель «нормативного снабжения» $(T; Q)$ применима только в условиях полной определенности относительно будущего спроса. Однако даже относительно небольшая вариативность спроса вынуждает отказаться от использования данной модели и ввести в систему управления обратную связь. В результате в более совершенных моделях появляются по необходимости подстраиваемые элементы: либо объем заказов, либо момент заказа, либо и то и

другое вместе. Это означает, что необходимость повышения гибкости модели «нормативного снабжения» порождает три новых модели: $(T;M)$, $(P;Q)$ и $(P;M)$.

В модели $(T;M)$ строгая периодичность заказов остается. Однако объем заказов больше не постоянен, а каждый раз подстраивается под изменение спроса в текущем периоде. Недостатком модели $(T;M)$ является завышение среднего уровня запасов, так как система все время стремится приблизить текущий уровень запаса к установленному максимуму M .

В модели $(P;Q)$, наоборот, размер заказа остается постоянным, а подстраиваемым к вариативности спроса элементом становится момент заказа. К достоинствам модели $(P;Q)$ относится возможность осуществлять поставки экономически обоснованными (оптимальными) партиями. Недостаток модели – необходимость непрерывного контроля текущего уровня запасов, чтобы не пропустить точку заказа P . Это приводит к завышению затрат на создание и эксплуатацию автоматизированной системы управления запасами.

В модели $(P;M)$ подстраиваемыми являются оба ключевых параметра системы: момент заказа, определяемый как в модели $(P;Q)$, и объем заказа, рассчитываемый как в модели $(T;M)$. Наличие двух подстраиваемых параметров заметно повышает гибкость системы и ее способность приспосабливаться к высокой вариативности спроса.

Отличие модели $(P_R;Q)$ от $(P;Q)$ состоит в том, что контроль уровня запасов ведется не непрерывно, а с периодичностью R , это позволяет значительно сократить объемы обрабатываемой информации. Однако за это приходится расплачиваться увеличением среднего уровня запасов и соответствующих издержек.

Отличие модели $(P_R;M)$ от $(P;M)$ состоит также в отказе от непрерывного контроля уровня запаса и в переходе к периодической контролю с периодом R . Последствия этого аналогичны тем, которые имеют место для модели $(P_R;Q)$.

Модель $(P';P'+1)$ является своеобразной разновидностью модели $(P;M)$ при $M=P+1$. Значок «'» введен нами в обозначение модели для того, чтобы подчеркнуть отсутствие в модели $(P';P'+1)$ как непрерывного, так и любого

другого контроля уровня запасов. Стратегия удобна, когда издержки пополнения запасов невелики (всегда заказывается единственный экземпляр товара), спрос возникает редко, потери от дефицита велики (это характерно, например, для запасных частей к дорогостоящему оборудованию).

В Приложении Л построена модель, позволившая упорядочить базовые модели управления производственными запасами и их модификации по уровню затрат, связанных с их реализацией в определенных условиях.

Поставим задачу определения наиболее эффективных моделей управления запасами при условии независимого спроса для каждой группы и подгруппы номенклатурных позиций в расширенной матрице $ABC \times X_0 X_1 YZ$. Будем сопоставлять базовые модели по ряду важных параметров (характеристики спроса, необходимость и частота контроля уровня запасов, вероятность дефицита и т.д.), и покажем в таблице 5.3 результаты анализа применимости различных базовых моделей управления запасами. Кроме базовых моделей в таблице 5.3 внесены и две эвристические (неоптимизационные) модели:

1) ЛТ (точно-вовремя), реализующая концепцию «партия за партией». Этот подход исключает (полностью или в существенно мере сокращает) затраты хранения (запасы отсутствуют или значительно уменьшаются), однако затраты пополнения запасов максимальны;

2) РРВ (последовательная балансировка), в которой методом «проб и ошибок» объединяется ряд следующих друг за другом заказов в один с целью снизить общие издержки управления запасами.

Хотя эти эвристические модели и не гарантируют оптимального решения, в ряде случаев их применение может оказаться достаточно эффективным.

Таблица 5.3 – Рекомендуемые модели управления запасами в матрице $ABC \times X_0 X_1 YZ$ в условиях независимого спроса (авт. [159])

Классификация номенклатурных позиций по убыванию их суммарной доли в годовой потребности	Классификация номенклатурных позиций по вариации спроса	X_0	X_1	Y		Z
	Коэффициент вариации спроса	$v=0$	$0<v\leq 0,1$	$0,1<v\leq 0,25$		$0,25<v<\infty$
	Спрос	Детерминированный (неслучайный), в частности, постоянный	Стохастический (вероятностный, случайный)			
			С известным распределением вероятностей		С неизвестным распределением вероятностей	
			Стационарный	Нестационарный		
				Периодический	Непериодический	
	Уровень неопределенности спроса	Полная определенность	Частичная неопределенность	Частичная определенность		Полная неопределенность
	Тип системы управления запасами	Сложная детерминированная	Простая вероятностная	Сложная вероятностная		Очень сложная вероятностная (большая)
	Методы прогнозирования спроса	Детерминированные расчеты	Аппроксимация эмпирических распределений, экстраполяция	Корреляционно-регрессионные многофакторные модели, эконометрические модели		Адаптивные методы самонастройки и самоорганизации
	Частота построения прогноза	Очень редко (эпизодически)	Редко	Умеренно часто		Часто
Точность прогноза спроса	Абсолютная	Очень высокая	Высокая		Умеренная	
Оценка точности реализации прогноза и метода прогнозирования	Очень редкая (эпизодическая)	Редкая	Умеренно частая		Частая	

Окончание таблицы 5.3

Классификация номенклатурных позиций по убыванию их суммарной доли в годовой потребности	Классификация номенклатурных позиций по вариации спроса	X_0	X_1	Y	Z
	Горизонт планирования запасов	3...6 месяцев	4...8 недель	2...3 недели	1 неделя
	Контроль уровня запасов	Регулярный, 1 раз в месяц	Регулярный, 2...3 раза в месяц	Регулярный, 1...2 раза в неделю	Непрерывный, ежедневный
	Вероятность появления дефицита	Практически нулевая	Очень малая	Малая	Умеренная
	Удельный вес страховых запасов	Очень низкий	Низкий	Умеренный	Высокий
	Эффективность системы JIT	Наивысшая	Высокая	Средняя/низкая	Низкая/нулевая
A	Модели управления производственными запасами	JIT PPB ($P_R;Q$) ($P_R;M$) ($T;Q$)	JIT PPB ($P_R;Q$) ($P_R;M$)	($P_R;Q$) ($P_R;M$) JIT	($P;Q$) ($P;M$)
B		JIT PPB ($P_R;M$) ($P_R;Q$) ($T;Q$)	JIT PPB ($P_R;M$) ($P_R;Q$)	($P_R;M$) ($P_R;Q$) JIT	($P;M$) ($P;Q$)
C		JIT PPB ($P_R;M$) ($T;M$) ($P';P'+1$)	JIT PPB ($P_R;M$) ($P';P'+1$)	($P_R;M$) ($P';P'+1$) JIT	($P;M$) ($P';P'+1$)

Начнем характеристику обоснования рекомендуемых моделей управления с самой трудно прогнозируемой группы Z. Здесь спрос меняется резко и зачастую непредсказуемым образом. Поэтому удельный вес страховых запасов в их общем объеме должен быть достаточно высоким, а контроль запасов – непрерывным. Существует всего две базовые модели с непрерывным контролем, а именно $(P;Q)$ и $(P;M)$. Если в подгруппе AZ имеются номенклатурные позиции со значительным объемом годовой потребности, для них применимы обе эти модели. В подгруппе BZ не исключена наряду с моделью $(P;M)$ применимость модели $(P;Q)$. В подгруппе CZ, где по определению не могут появиться номенклатурные позиции со значительной годовой потребностью, реально можно использовать только модель $(P;M)$, а если счет потребности идет уже на единицы, для отдельных номенклатурных позиций с непредсказуемым единичным спросом становится возможным применение модели $(P';P'+1)$.

Группа Y с точки зрения вариативности и предсказуемости спроса проще по сравнению с группой Z: спрос стохастически предсказуем (известны законы распределения спроса) и статистически устойчив (параметры законов распределения постоянны либо изменяются детерминированно). Нужно просто «держать руку на пульсе» случайного спроса и регулярно обновлять статистические данные о текущих параметрах законов распределения. Эти процедуры требуют дополнительных затрат времени, однако позволяют отказаться от чрезмерно больших страховых запасов и непрерывного контроля их уровня. Периодичность контроля два или даже один раз в неделю может оказаться вполне приемлемой, так как за это достаточно короткое время прогнозное значение спроса вряд ли претерпит значительные изменения. В подгруппе AY вполне эффективной окажется модель $(P_R;Q)$ для номенклатурных позиций со значительными объемами годовой потребности. Для остальных номенклатурных позиций в этой подгруппе подойдет модель $(P_R;M)$. В подгруппе BY использовать концепцию заказа оптимальными партиями труднее, так как число позиций с большими объемами годовой потребности, как правило, невелико или их нет совсем. Поэтому основной рекомендуемой моделью в подгруппе BY становится

$(P_R;M)$, а $(P_R;Q)$ отходит на второй план. В подгруппе CY можно рекомендовать модель $(P_R;M)$, а в условиях единичного спроса – $(P';P'+1)$.

Группу X мы разбили для удобства анализа на две новые группы. В группе X_0 вариативность спроса точно равна нулю, то есть спрос постоянен, хотя бы на достаточно длительных интервалах времени, точность прогноза спроса абсолютная, следовательно, здесь формально не нужны страховые запасы и контроль уровня запасов. В подгруппе AX_0 вполне эффективна была бы даже модель $(T;Q)$ с оптимальной партией поставок. В подгруппе BX_0 можно было бы рекомендовать использование той же модели $(T;Q)$, а для отдельных номенклатурных позиций – модели $(T;M)$. В подгруппе CX_0 лидирующей становится модель $(T;M)$.

Очевидно, что в группе X_1 невозможно применение модели $(T;Q)$ из-за отсутствия в ней обратной связи, и неэффективна модель $(T;M)$, проигрывающая модели $(P_R;M)$ по критерию среднего уровня формируемых запасов. В остальном в группе X_1 не возникает ничего неожиданного. По сравнению с группой Y удельный вес страховых запасов в группе X_1 должен быть ниже, а контроль запасов должен осуществляться с меньшей частотой, примерно с периодичностью 1...2 недели. В подгруппе AX_1 имеются все условия для эффективного использования модели $(P_R;Q)$ с оптимальными партиями поставок, а также модели $(P_R;M)$. В подгруппе BX_1 модель $(P_R;Q)$ уступает лидерство модели $(P_R;M)$ при использовании в номенклатурных позициях с относительно небольшой годовой потребностью. В подгруппе CX_1 доминирует модель $(P_R;M)$, и появляется возможность использования ее «единичной» модификации $(P';P'+1)$.

Таким образом, предлагаемый нами подход позволяет разместить известные базовые модели управления запасами внутри модифицированной аналитической матрицы $ABC \times X_0X_1YZ$, четко позиционировать каждую модель, сделать применение определенной модели в каждом случае экономически обоснованным.

Учитывая, что методы ABC и XYZ -анализа являются универсальными, представляется возможным распространение рекомендаций, представленных в таблице 5.3, на другие элементы оборотных средств предприятия – запасы

готовой продукции, дебиторскую задолженность. При этом, очевидно, определенные изменения должны коснуться содержания показателей, являющихся основой для классификации оборотных средств данного вида. Так, например, для готовой продукции критерием отнесения в группу А, В или С будет являться товарооборот, а в группу X_0 , X_1 , Y или Z – колеблемость спроса на готовую продукцию, при классификации дебиторской задолженности группы А, В и С будут формироваться по объему задолженности, группы X_0 , X_1 , Y и Z – по колеблемости фактического срока оплаты задолженности относительно срока, установленного договором. В любом случае современные корпоративные информационные системы позволяют учитывать, отслеживать и обрабатывать такие объемы информации о состоянии оборотных средств, которые раньше были недоступны, что делает возможным повысить точность прогноза, снизить вероятность появления дефицита оборотных средств, целенаправленно применить к каждой группе элементов оборотных средств подходящие оптимизационные модели, и в конечном итоге, повысить эффективность используемой предприятием стратегии операционной деятельности.

5.3. Структурные элементы и алгоритмы информационного обеспечения управления оборотными средствами

Можно с уверенностью утверждать, что реализация предлагаемой в нашем исследовании концепции управления оборотными средствами с целью повышения эффективности стратегии операционной деятельности предприятия без цифровых технологий была бы весьма затруднительна либо вообще невозможна, поскольку требует обработки огромного массива данных о состоянии оборотных средств в режиме реального времени.

Информационные системы предприятий позволяют оперативно получить доступ к любой производственной, управленческой, финансовой информации и быстро сформировать данные, необходимые для анализа, в требуемой форме. Кроме того, они позволяют построить финансовые модели, необходимые для

прогнозирования показателей деятельности предприятия с учетом предполагаемых изменений. В этих условиях очень важно, во-первых, максимально точно сформулировать администратору баз данных задачу по отбору нужной аналитической информации и представлению ее в необходимом аналитическом разрезе. Во-вторых, необходимо создать строгие алгоритмы обработки полученных информационных массивов и, в-третьих, проработать механизм трактовки полученных расчетных результатов с помощью разработанных моделей и методов. Решение этих вопросов находит свое отражение в представленных ниже схемах мониторинга и корректировки вида стратегии операционной деятельности предприятия [158].

Покажем на рисунке 5.1 укрупненную организационную схему мониторинга стратегии операционной деятельности (СОД) предприятия с использованием общепринятых условных обозначений алгоритмов, данных и систем, установленных ГОСТ 19.701-90 [88].

Мониторинг стратегии операционной деятельности предприятия начинается с определения трех основных параметров, на которых базируется предлагаемая нами система управления оборотными средствами [158].

Первый параметр – это вид стратегии операционной деятельности предприятия. Пошаговый алгоритм определения вида стратегии операционной деятельности предложен и описан нами в главе 2. Более подробно схема определения вида стратегии операционной деятельности предприятия представлена на рисунках 5.2 и 5.3.

Второй параметр – это вид главной стратегии предприятия. Варианты этих стратегий охарактеризованы в главе 1.

Третий параметр – это этап жизненного цикла предприятия (продукции). Характеристика жизненного цикла продукции и составляющих его этапов приведена в главе 4 данного исследования.

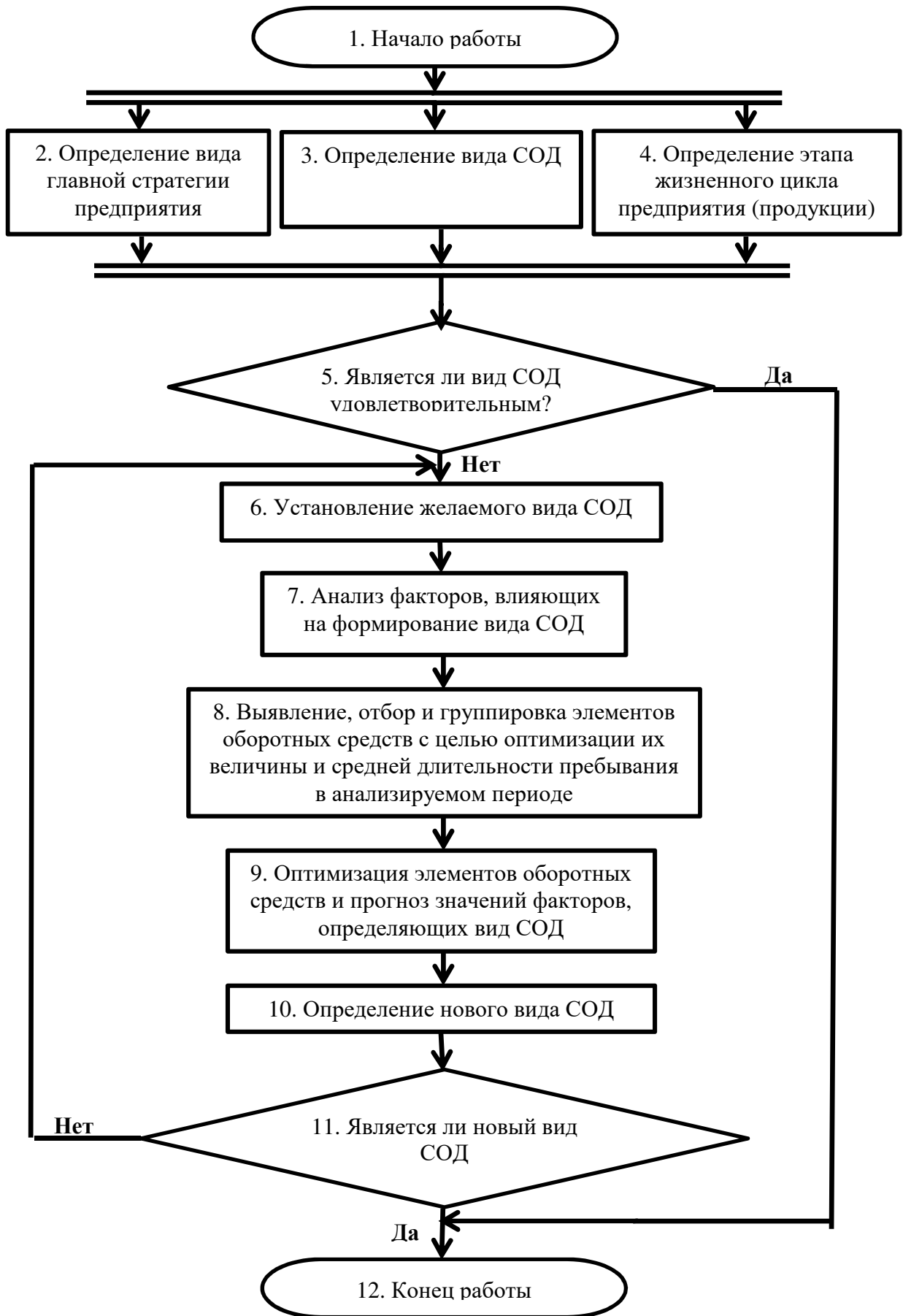


Рисунок 5.1 – Организационная схема мониторинга стратегии операционной деятельности (СОД) предприятия (авт. [158])

После того как аналитиком определены три указанных параметра, должно быть установлено, есть ли между ними соответствие, и дан ответ на вопрос, является ли стратегия операционной деятельности предприятия удовлетворительной, во-первых, с точки зрения ее соответствия двум выше названным параметрам и, во-вторых, по уровню эффективности. О соответствии вида стратегии операционной деятельности главной стратегии предприятия и этапу жизненного цикла продукции подробно написано в главе 4. Так, например, если предприятие придерживается главной стратегии диверсификации, рассматриваемая продукция находится на стадии вывода на рынок, и выявленная стратегия операционной деятельности имеет вид экстенсивного роста, можно говорить о согласованности всех трех рассматриваемых параметров. В этом случае руководство предприятия может посчитать сложившуюся стратегию операционной деятельности удовлетворительной и не предпринимать никаких мер по ее изменению.

В то же время руководство может решить, что сложившаяся стратегия операционной деятельности (стратегия экстенсивного роста) соответствует главной стратегии диверсификации и начальному этапу жизненного цикла продукции, но недостаточно эффективна (по шкале, предложенной нами в главе 2, балльная оценка эффективности стратегии отрицательна и составляет минус 2 балла), и это заставит руководство предприятия искать возможности повышения уровня эффективности стратегии операционной деятельности путем перехода, например, к стратегии субэкстенсивного роста (0 баллов по шкале эффективности) или субинтенсивного роста (2 балла). Решение о необходимости повышения эффективности стратегии операционной деятельности означает для руководства постановку задачи поиска резервов повышения эффективности стратегии и разработки мероприятий по совершенствованию управления оборотными средствами.

Если стратегия операционной деятельности предприятия признана неудовлетворительной, необходимо, прежде всего, установить цель будущих изменений, то есть определить, какой вид стратегии операционной деятельности

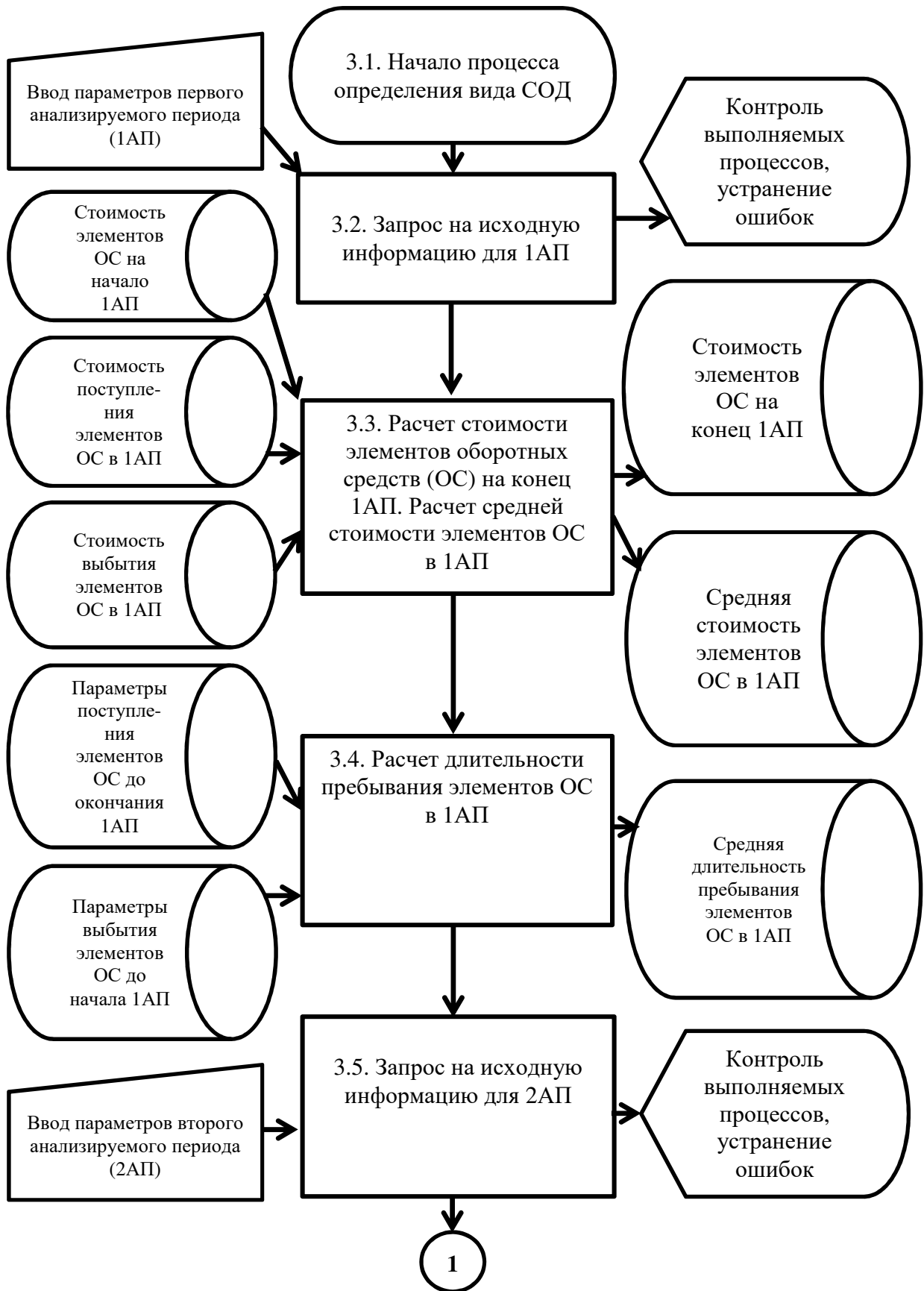
будет являться удовлетворительным в данных условиях, то есть в какой вид стратегии операционной деятельности следует преобразовать существующую стратегию. Для выбора траектории преобразования вида стратегии операционной деятельности из одного вида в другой можно использовать алгоритм, предложенный в главе 4.

На следующем шаге следует проанализировать факторы, определяющие сложившийся вид стратегии операционной деятельности предприятия и определить, как на них следует воздействовать. Как показано в главе 2, вид стратегии операционной деятельности зависит от сочетания двух факторов – темпов прироста величины оборотных средств и длительности их оборота. Следует решить, на какой из этих двух факторов (или, возможно, на оба фактора одновременно) следует оказать воздействие с целью изменения его значения, а также определить числовые параметры предполагаемых изменений.

Для того чтобы оказать целенаправленное воздействие на темпы прироста оборотных средств и длительности их оборота, необходимо проанализировать отдельные элементы оборотных средств и выбрать те из них, на которые будет оказано это воздействие. Воздействие на отдельные элементы оборотных средств может быть оказано, в том числе, путем их оптимизации на основе экономико-математических моделей, предложенных в четвертой главе работы.

Если в результате управления оборотными средствами удастся повысить эффективность стратегии операционной деятельности до требуемого уровня, можно считать на данном отрезке времени задачу выполненной, и продолжить мониторинг стратегии операционной деятельности с заданной периодичностью.

На рисунках 5.2 и 5.3 представлен алгоритм определения вида стратегии операционной деятельности предприятия, который является частью общей организационной схемы мониторинга стратегии операционной деятельности и подробно раскрывает содержание блока 3, приведенного на рисунке 5.1, поэтому нумерация блоков на рисунках 5.2 и 5.3 начинается с цифры 3.



Здесь ОС – оборотные средства

Рисунок 5.2 – Организационная схема определения вида стратегии операционной деятельности (СОД) предприятия (часть 1) (авт. [158])

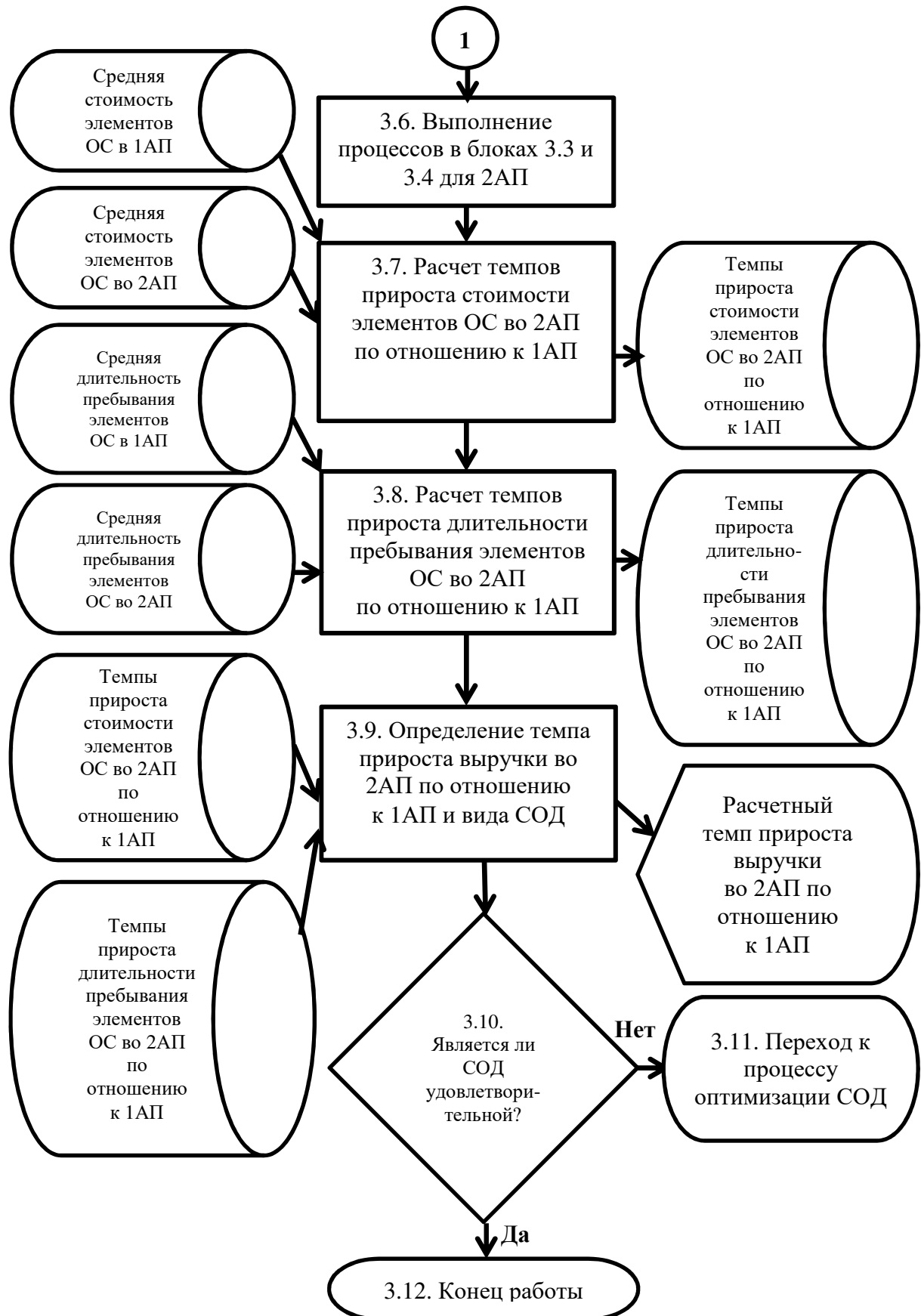


Рисунок 5.3 – Организационная схема определения вида стратегии операционной деятельности (СОД) предприятия (часть 2) (авт. [158])

Алгоритм определения вида стратегии операционной деятельности разработан нами в главе 2 диссертационного исследования. Он опирается на производственную функцию аддитивного типа, связывающую между собой темпы прироста выпуска продукции (выручки), величины оборотных средств и длительности их оборота. Оборотные средства могут рассматриваться как в совокупности по всему предприятию, и если предприятие выпускает продукцию одного вида, это позволяет определить вид стратегии операционной деятельности предприятия в целом, так и в привязке к определенному виду продукции или к группе видов продукции, и таким образом определяется стратегия операционной деятельности по отдельному виду или группе видов продукции.

Процесс определения вида стратегии операционной деятельности начинается с определения временных рамок двух смежных (условно называемых первым и вторым) анализируемых периодов и запроса в корпоративной информационной системе данных, формирующих необходимую для расчетов исходную информацию. Этими данными являются значения стоимости оборотных средств на начало каждого анализируемого периода, стоимости поступления и выбытия оборотных средств за каждый период, а также даты поступления и выбытия оборотных средств. По формулам, представленным в главе 3, проводится расчет стоимости оборотных средств на конец каждого анализируемого периода, средней стоимости оборотных средств в каждом анализируемом периоде, а также средней длительности пребывания оборотных средств в каждом анализируемом периоде. Первый и второй анализируемые периоды обозначены на рисунках 5.2 и 5.3 соответственно 1АП и 2АП.

Значения средней стоимости оборотных средств в каждом из двух анализируемых периодов и средней длительности пребывания оборотных средств в каждом периоде позволяют вычислить темп прироста стоимости оборотных средств во втором анализируемом периоде по отношению к первому анализируемому периоду и темп прироста длительности пребывания оборотных средств во втором анализируемом периоде по отношению к первому анализируемому периоду.

На основе результатов расчета темпов прироста стоимости оборотных средств и длительности пребывания оборотных средств в анализируемом периоде вычисляется темп прироста выпуска продукции, и определяется вид стратегии операционной деятельности. Формулы для расчета и алгоритм определения вида стратегии операционной деятельности приведены в главе 2.

Если вид стратегии операционной деятельности признается удовлетворительным, то процесс определения вида стратегии на этом этапе заканчивается и возобновляется в следующем (условно третьем) анализируемом периоде, но если вид стратегии не удовлетворителен, необходимо перейти к процессу оптимизации стратегии. Подробный алгоритм оптимизации вида стратегии операционной деятельности показан на рисунках 5.4 и 5.5. Нумерация блоков на этих рисунках начинается с цифры 9, поскольку эти рисунки раскрывают процесс оптимизации стратегии операционной деятельности, имеющий на рисунке 5.1 номер 9.

Оптимизация стратегии операционной деятельности начинается с определения вида стратегии, к которому следует стремиться предприятию, и задания целевых параметров требуемой стратегии операционной деятельности с учетом ограничений на материальные, финансовые и другие виды ресурсов. Стратегия операционной деятельности, как уже указывалось выше, должна соответствовать главной стратегии предприятия, этапу жизненного цикла продукции и требуемому уровню эффективности.

На следующем шаге проводится анализ, и дается оценка факторам, оказывающим влияние на формирование вида стратегии операционной деятельности (это темпы прироста объема оборотных средств и длительности их пребывания в анализируемом периоде), количественные значения которых получены на предыдущих этапах процесса мониторинга стратегии операционной деятельности предприятия (рисунок 5.1). Выявляется тот фактор из двух, который оказал наибольшее влияние на формирование вида стратегии операционной деятельности. Оценивается позитивный или негативный вклад каждого из факторов в конечный результат (темп прироста выпуска).

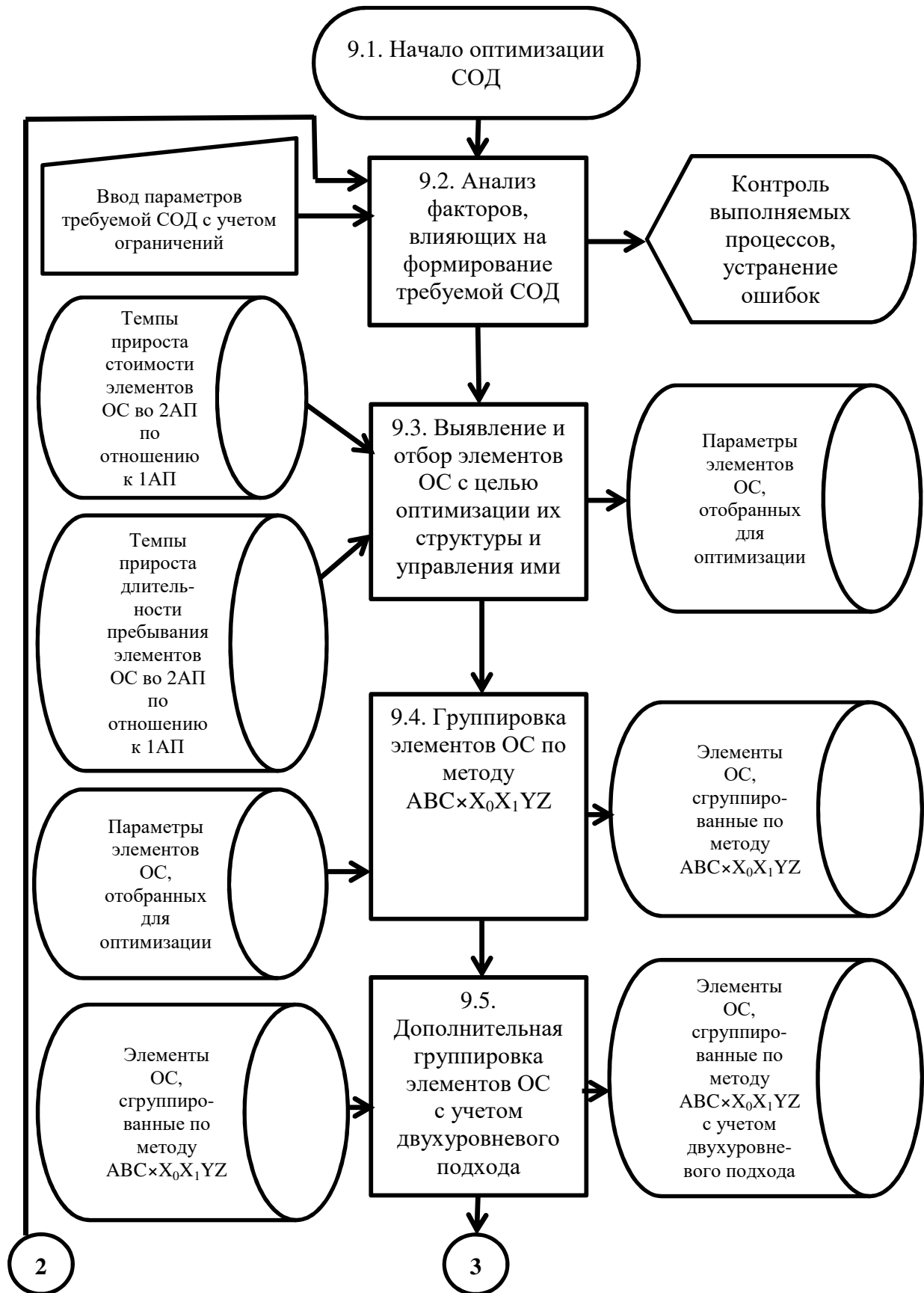


Рисунок 5.4 – Организационная схема оптимизации стратегии операционной деятельности (СОД) предприятия (часть 1) (авт. [158])

Рисунок 5.5 – Организационная схема оптимизации стратегии операционной деятельности (СОД) предприятия (часть 2) (авт. [158])

Определяется возможность оказания воздействия на каждый из факторов теми управленческими инструментами, которые имеются в распоряжении менеджмента предприятия.

Поскольку корректировка вида стратегии операционной деятельности предприятия может быть проведена путем управления оборотными средствами, на следующем этапе выявляются и отбираются те конкретные элементы оборотных средств, на которые может быть оказано воздействие посредством оптимизации их величины, структуры и длительности их пребывания в анализируемом периоде.

Выбранные элементы оборотных средств группируются в 12 подгрупп по методу $ABC \times X_0 X_1 YZ$ -анализа, разработанному в п.5.2. Предложенная матрица соответствия подгрупп элементов оборотных средств и моделей управления оборотными средствами позволяет подобрать для каждой подгруппы наилучшую модель управления оборотными средствами с учетом специфических особенностей элементов оборотных средств, которые входят в данную подгруппу.

Для тех подгрупп элементов оборотных средств, к которым согласно матрице $ABC \times X_0 X_1 YZ$ рекомендуется применять оптимизационные модели, проводится дополнительная группировка по ряду классификационных признаков, позволяющая упростить применение многономенклатурных оптимизационных моделей. Такая дополнительная группировка дает возможность оптимизировать не каждую номенклатурную позицию в отдельности, а сразу несколько номенклатурных позиций, объединенных в одну оптимизационную группу. Это сокращает затраты, связанные с проведением оптимизационных расчетов, и упрощает реализацию оптимизационных моделей на практике. Многономенклатурные оптимизационные модели позволяют рассчитать оптимальные параметры поставок запасов оборотных средств, как для условий мгновенных поставок (поставок сырья и материалов), так и для поставок, протяженных во времени, то есть при работе многопредметных поточных линий. Проводится оптимизация стандарт-планов работы таких линий.

При необходимости и наличии на предприятии соответствующих предпосылок могут быть применены разработанные нами в 4 главе диссертационного исследования рекомендации, направленные на совершенствование управления оборотными средствами в условиях многостаночного производства, построены соответствующие циклограммы многостаночного обслуживания, позволяющие максимально рационально использовать имеющиеся в распоряжении предприятия трудовые, материальные и финансовые ресурсы.

С учетом реализации предложенных рекомендаций по совершенствованию управления оборотными средствами проводится повторный расчет показателей, определяющих вид стратегии операционной деятельности предприятия, а именно темпов прироста объема оборотных средств и длительности их пребывания в новом (условно втором) анализируемом периоде по сравнению с предыдущим (условно первым) анализируемым периодом. Оценивается вид стратегии операционной деятельности предприятия в новом анализируемом периоде. Путем сравнения этой стратегии со стратегией, определенной в начале процесса оптимизации как оптимальная, устанавливается, является ли фактически реализованная стратегия операционной деятельности удовлетворительной.

Если реализуемая предприятием стратегия операционной деятельности признается удовлетворительной, процесс оптимизации в данном анализируемом периоде завершается, и возобновляется процесс мониторинга вида стратегии операционной деятельности. Процедуры разработанного алгоритма определения вида стратегии повторяются с заданной аналитиком регулярностью, и при необходимости сопровождаются процедурами оптимизации. Периодичность мониторинга задается на основе предпосылок, описанных в главе 3.

Таким образом, на предприятии формируется организационная система управления оборотными средствами в целях разработки, поддержания и необходимой корректировки эффективной стратегии операционной деятельности, согласованной с главной стратегией предприятия и с этапом жизненного цикла предприятия (жизненного цикла производимой продукции).

Выводы по главе 5

1. Воплощение на практике предложенной в диссертационном исследовании концепции формирования и реализации стратегии операционной деятельности промышленного предприятия требует совершенствования организационного механизма управления предприятием на основе современных информационных технологий с применением корпоративных информационных систем. Совершенствование этого механизма должно быть проведено путем включения в действующую корпоративную информационную систему процедуры мониторинга стратегии операционной деятельности, реализуемой на предприятии. Мониторинг стратегии операционной деятельности заключается в регулярной подготовке массива аналитической информации и периодическом расчете показателей, необходимых для определения вида стратегии, а именно темпов прироста объема оборотных средств и длительности их пребывания в анализируемом периоде. Массив данных должен содержать информацию о размере элементов оборотных средств на начало каждого анализируемого периода, о величинах их поступления и выбытия в течение каждого анализируемого периода и о датах, в которые происходили эти поступления и выбытия.

2. В случае если реализуемая предприятием стратегия операционной деятельности является удовлетворительной с точки зрения ее соответствия ряду параметров: главной стратегии предприятия, этапу жизненного цикла продукции (предприятия), требуемому уровню эффективности, то корректировать ее в данном анализируемом периоде не требуется. Мониторинг стратегии продолжается в следующем анализируемом периоде по разработанному алгоритму с учетом обновленной информации, поступившей в корпоративную информационную систему в новом аналитическом периоде.

3. Если же стратегия операционной деятельности, применяемая предприятием в данном анализируемом периоде, является неудовлетворительной либо с точки зрения несоответствия главной стратегии и этапу жизненного цикла продукции, либо по уровню ее эффективности, то ее необходимо корректировать,

стремясь перевести в вид, соответствующий установленным руководством предприятия параметрам и требованиям.

4. Для корректировки вида стратегии операционной деятельности необходимо выявить и оценить факторы, на которые можно оказать целенаправленное воздействие, а также определить направления повышения эффективности стратегии. Повышение эффективности стратегии операционной деятельности возможно путем оптимизации величины и структуры оборотных средств, а также путем сокращения длительности их пребывания в анализируемом периоде. Рекомендации по управлению оборотными средствами, направленные на совершенствование этих показателей, должны опираться на экономико-математические модели и методы, позволяющие получить наиболее рациональные значения требуемых параметров стратегии операционной деятельности предприятия. Управление оборотными средствами, имеющее целью корректировку стратегии операционной деятельности, должно начинаться с группировки элементов оборотных средств предприятия по определенным критериям. Предложено расширить традиционную классификацию оборотных средств путем введения группы с нулевой колеблемостью результата и формирования матрицы вида $ABC \times X_0 X_1 YZ$. На примере производственных запасов промышленного предприятия дана характеристика специфических особенностей элементов оборотных средств, образующих 12 подгрупп предложенной матрицы $ABC \times X_0 X_1 YZ$. Для каждой подгруппы матрицы подобраны модели управления запасами, соответствующие этим группам по ряду критериев: уровень неопределенности спроса, горизонт планирования, вероятность появления дефицита и т.д. Такой подход отличается тем, что учитывает специфику оборотных средств каждой классификационной группы, носит комплексный характер, позволяет избежать расплывчатых и противоречивых рекомендаций по управлению оборотными средствами.

5. Реализация предложенной концепции формирования и реализации эффективной стратегии операционной деятельности должна носить непрерывный характер, система мониторинга и корректировки стратегии операционной

деятельности должна быть встроена в общую систему управления предприятием и итерационно подстраиваться под происходящие на предприятии изменения, обусловленные изменениями его внутренней и внешней среды. Вместе с тем предлагаемая система сама провоцирует изменения в деятельности предприятия, стимулируя его развитие путем внедрения современных технологий и методов управления, даже если это несет в себе определенные риски. Но ведь развитие – это важнейший признак жизни, в том числе жизни хозяйствующего субъекта. Предприятие, прекратившее развитие, умирает, и задача менеджмента – не допустить этого.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подведем итоги диссертационному исследованию.

1. Промышленное предприятие в процессе своего функционирования выполняет множество разнообразных операций, работ, процессов, задач, в результате чего формируются многочисленные и разнообразные виды его деятельности. В экономической литературе (в том числе в нормативных документах) термины, описывающие виды деятельности предприятия, не имеют однозначного смысла, в разных контекстах по-разному интерпретируются, частично повторяют либо противоречат друг другу. Учитывая сложность и многообразие видов деятельности промышленных предприятий, сегодня трудно предложить универсальную классификацию видов деятельности промышленного предприятия, однако свести воедино наиболее часто встречающиеся термины и упорядочить их возможно.

Классификация видов деятельности промышленного предприятия может быть проведена по ряду признаков. В работе предложена авторская классификация видов деятельности промышленного предприятия по таким признакам как «Связь деятельности с экономическими отношениями», «Вклад экономической деятельности в валовую добавленную стоимость», «Объект неэкономической деятельности», «Влияние деятельности на финансовый результат (денежный поток, выручка, прибыль)», «Этап осуществления операционной деятельности», «Инновационный характер деятельности», «Взаимодействие с иностранными контрагентами», «Необходимость лицензии», «Регулируемость».

По влиянию на формирование денежного потока виды деятельности предприятия принято делить на операционную, инвестиционную и финансовую. Формулировки инвестиционной и финансовой деятельности в нормативной литературе есть, однако отсутствует строгое определение главной - операционной деятельности предприятия. В диссертационном исследовании предложено считать операционной деятельностью предприятия ту деятельность, которая направлена

на производство и реализацию продукции и услуг определенного качества, востребованных потребителями, с учетом целевых показателей эффективности и надежности функционирования предприятия.

В работе показано, что операционная деятельность промышленного предприятия имеет не только тактический, но и стратегический характер, поскольку это его главная деятельность, определяющая характер всех принимаемых управленческих решений. Сформулировано определение стратегии операционной деятельности промышленного предприятия, согласно которому она представляет собой целенаправленный, качественно определенный способ реализации предприятием его операционной деятельности, выраженный в количественных показателях. Эта стратегия отличается от операционной стратегии предприятия, которая отвечает за алгоритмизацию производственного процесса и содержит комплекс правил, планов и проектов, необходимых для его организации. Стратегия операционной деятельности отвечает на вопрос «как работает предприятие?» или «как должно работать предприятие?», в то время как операционная стратегия отвечает на вопрос «что делает предприятие?» или «что должно делать предприятие?».

Установлено, что стратегия операционной деятельности носит подчиненный характер по отношению к главной (глобальной, базовой, рыночной, корпоративной) стратегии предприятия, определяющей поведение предприятия во внешней среде. В то же время во внутренней среде предприятия стратегия операционной деятельности является ведущей, поскольку позволяет транслировать целевые установки, заданные главной стратегией, подразделениям предприятия. Таким образом, стратегия операционной деятельности устанавливает прямую связь между главной и операционной стратегиями предприятия. Она позволяет конкретизировать те инструменты, методы и алгоритмы управления, которые могут быть использованы подразделениями предприятия для реализации задач, поставленных главной стратегией.

С другой стороны, стратегия операционной деятельности формирует обратную связь между операционной и главной стратегиями, поскольку дает

ориентиры для выбора из всех имеющихся в распоряжении подразделений предприятия инструментов управления тех, которые будут наиболее эффективно выполнять задачи, поставленные перед подразделениями.

2. Установлено, что результаты операционной деятельности предприятия в наибольшей степени зависят от эффективности использования оборотных средств, обеспечивающих бесперебойный характер производства и реализации продукции. Однако существующая сегодня в экономической теории модель классификации стратегий управления оборотными средствами на три вида – агрессивную, консервативную и умеренную (компромиссную) – характеризуется рядом существенных недостатков, главный из которых – отсутствие количественных параметров, позволяющих установить четкие границы между разными видами стратегий. Это делает традиционную классификацию стратегий неприменимой на практике.

Для решения этой проблемы в диссертационном исследовании построена производственная функция, в которой объем производства и реализации продукции (выручка) рассматривается как целевой показатель, зависящий от двух факторов – величины оборотных средств и длительности их оборота. Путем математических преобразований получена аддитивная производственная функция в темповой форме вида $\tau_B(t) = \tau_{OC}(t) - \tau_{ПО}(t)$, где $\tau_B(t)$, $\tau_{OC}(t)$ и $\tau_{ПО}(t)$ – соответственно темпы прироста выручки, величины оборотных средств и длительности их оборота.

Исследование этой функции позволило установить, что в зависимости от поведения темпа прироста выручки возможны два основных типа стратегий операционной деятельности предприятия – стратегии роста и стратегии спада, а в зависимости от того, какова эффективность этого процесса, возможны по четыре варианта стратегий роста и спада: крайние – интенсивный (И) и экстенсивный (Э), и промежуточные – субинтенсивный (Си) и субэкстенсивный (Сэ).

Предложенная модель классификации восьми видов стратегий операционной деятельности предприятия позволяет по данным бухгалтерской отчетности определить вид стратегии операционной деятельности, используемой

предприятием в анализируемом периоде. Для того чтобы упорядочить стратегии по степени эффективности, каждой стратегии присвоена балльная оценка эффективности от минус 3 до плюс 4 (включая 0), исходя из представления о том, что рост эффективнее спада, а интенсивный характер стратегии эффективнее экстенсивного. На основе анализа официальной финансовой отчетности восьми отечественных предприятий металлургической отрасли, выпускающих трубную продукцию, за период 2006-2017 гг. были выявлены и оценены применяемые ими стратегии операционной деятельности, и изучены возникающие при этом закономерности.

3. Вместе с тем необходимо отметить, что применение данной модели классификации стратегий операционной деятельности предприятия на практике вызывает определенные сложности методологического характера. В то время как величину оборотных средств можно определить по данным финансовой отчетности предприятия, длительность оборота оборотных средств по этим данным непосредственно оценить нельзя, а можно получить лишь косвенным путем.

Для решения этой проблемы предложен новый показатель «средняя длительность пребывания оборотных средств в анализируемом периоде», и разработан методический подход к его оценке. Разработаны методы расчета этого показателя по отдельным элементам оборотных средств (входящим материальным запасам, запасам в незавершенном производстве, запасам готовой продукции и дебиторской задолженности), а также по оборотным средствам в целом. Расчеты показали, что предлагаемый метод позволяет получить непротиворечивые значения длительности пребывания оборотных средств в анализируемом периоде, в то время как традиционный метод зачастую приводит к получению абсурдных значений этого показателя, превышающих длительность самого анализируемого периода, а также равных нулю или бесконечности. Обоснована модель скользящего анализа оборотных средств на примере дебиторской задолженности, а также построена экономико-математическая

модель оптимизации длительности скользящего анализируемого периода, используемого для расчета длительности пребывания в анализируемом периоде.

4. Важной задачей управления операционной деятельностью промышленного предприятия является установление соответствия между стратегией операционной деятельности и главной стратегией предприятия, а также соответствия между стратегией операционной деятельности и этапом жизненного цикла предприятия или выпускаемой им продукции. Исследование показало, что в традиционном жизненном цикле могут применяться последовательно все виды стратегий операционной деятельности. Этапу зарождения соответствует стратегия 1 (экстенсивного роста), этапу роста – стратегии 2 (субэкстенсивного роста), 3 (субинтенсивного роста) и 4 (интенсивного роста), этапу зрелости – 4 и 5 (интенсивного спада), этапу спада – стратегии 5, 6 (субинтенсивного спада), 7 (субэкстенсивного спада) и 8 (экстенсивного спада).

В случае использования на определенном этапе жизненного цикла продукции такой стратегии операционной деятельности, которая ему не соответствует, либо при стремлении руководства предприятия повысить эффективность применяемой стратегии существует возможность ее корректировки. Корректировка вида стратегии операционной деятельности может проводиться путем изменения одного из двух факторов, определяющих вид стратегии (темпа прироста оборотных средств или темпа прироста длительности их оборота), либо путем изменения этих двух факторов одновременно. В работе показан механизм перехода от одного вида стратегии к другому путем изменения одного отдельно взятого фактора, что дает возможность оценить влияние каждого фактора на результат. Вместе с тем на практике нет необходимости управлять каждым фактором в отдельности, наоборот, в ряде случаев воздействие на оба фактора может позволить достичь требуемого результата быстрее, поэтому разработаны рекомендации, позволяющие одновременно целенаправленно изменять и объем оборотных средств, и длительность их оборота с целью повышения уровня эффективности стратегии операционной деятельности.

5. Управление оборотными средствами часто базируется на применении оптимизационных моделей, построенных на основе модели оптимального размера заказа EOQ (модели Р. Уилсона). Однако, учитывая, что промышленное предприятие закупает производственные запасы десятков и сотен тысяч наименований, построение оптимизационной модели для каждой позиции номенклатуры физически невозможно и экономически нецелесообразно, поэтому необходимо использовать оптимизационные модели не однопродуктового, а многопродуктового характера.

Сформулирован двухуровневый подход к управлению входящими запасами промышленного предприятия, который отличается от традиционной системы управления запасами по модели Р. Уилсона тем, что в качестве объекта оптимизации рассматривает не отдельный вид запасов, а их группу, воспринимая ее как единое целое, и оптимизирует групповые параметры поставки (стоимость групповой партии поставки, величину единого группового цикла поставок и др.). Модель отличается от существующих моделей тем, что на первом этапе запасы целенаправленно группируются по ряду признаков, а на втором этапе оптимизируются. Это позволяет найти компромисс между идеальными параметрами модели Р. Уилсона, недостижимыми на практике в условиях многопродуктовых поставок, и фактическими параметрами неоптимизируемых поставок, имеющими значения, далекие от идеальных.

Доказано, что единственным эффективным способом минимизации оборотных средств, инвестируемых в запасы, является максимальное сближение значений периодов поставок товаров, выполнение поставок с оптимальным сдвигом и неукоснительное выдерживание графика поставок предприятиями-поставщиками. Одновременно с этим необходимо максимально выровнять стоимость партий поставляемых товаров. Предприятие должно вести работу с поставщиками в этом направлении, добиваясь от них выполнения достигнутых договоренностей по параметрам поставок, возможно, создавая материальную заинтересованность поставщиков в строгом соблюдении графика и объемов поставок. Расчеты показали, что приведение реальных параметров поставок к

оптимальным значениям позволяет снизить капитал, вложенный в оборотные средства, на 25%.

В целях совершенствования управления производственными запасами в незавершенном производстве разработаны многопродуктовые оптимизационные модели с протяженной во времени поставкой, то есть для случая организации работы многопредметной непрерывной поточной линии. Построена базовая модель с двумя видами изделий при условии равенства стоимостей максимумов запаса изделий каждого вида и равенства длительностей производственного периода изготовления одной партии каждого вида изделия в течение единого цикла. Для модели с числом видов изделий равным n доказано, что минимаксные значения нормировочного множителя достигаются при равномерном распределении относительных сдвигов запуска партий очередных изделий, то есть оптимальные значения относительных сдвигов равны между собой. Если же весь внутрицикловый простой многопредметной непрерывной поточной линии сконцентрирован в конце каждого производственного цикла, то величина оборотных средств достигает своего максимального, то есть наихудшего значения.

Расчеты показали, что резерв экономии оборотных средств, обусловленный переходом поточной линии от работы со сконцентрированным внутрицикловым простоем к работе с оптимально распределенным (равномерным) простоем, может достигать очень существенных значений. Так, например, при обработке двух видов изделий экономия оборотных средств может составлять 24,84%, при обработке пяти видов изделий 38,96%, десяти видов изделий – 42,28%.

Кроме того, увеличение длительности единого производственного цикла за счет включения в него распределенного простоя может позволить усовершенствовать организацию производства путем внедрения многостаночного обслуживания, что позволяет, в том числе, сократить величину оборотных средств и повысить эффективность операционной деятельности предприятия.

6. Реализация в деятельности современного промышленного предприятия предложенной концепции управления оборотными средствами, позволяющей

повысить эффективность используемой стратегии операционной деятельности, требует совершенствования организационного механизма управления предприятием на основе современных информационных технологий с применением корпоративных информационных систем. Совершенствование этого механизма должно быть проведено путем включения в действующую корпоративную информационную систему процедуры мониторинга стратегии операционной деятельности, реализуемой на предприятии. Мониторинг стратегии операционной деятельности заключается в регулярной подготовке массива аналитической информации и периодическом расчете показателей, необходимых для определения вида стратегии, а именно темпов прироста объема оборотных средств и длительности их пребывания в анализируемом периоде. Массив данных должен содержать информацию о размере элементов оборотных средств на начало каждого анализируемого периода, о величинах их поступления и выбытия в течение каждого анализируемого периода и о датах, в которые происходили эти поступления и выбытия.

В случае если реализуемая предприятием стратегия операционной деятельности является удовлетворительной с точки зрения ее соответствия ряду параметров: главной стратегии предприятия, этапу жизненного цикла продукции, требуемому уровню эффективности, то корректировать ее в данном анализируемом периоде не требуется. Мониторинг стратегии продолжается в следующем анализируемом периоде по разработанному алгоритму с учетом обновленной информации, поступившей в корпоративную информационную систему в новом аналитическом периоде.

Если же стратегия операционной деятельности, применяемая предприятием в данном анализируемом периоде, является неудовлетворительной либо с точки зрения несоответствия главной стратегии и этапу его жизненного цикла (жизненного цикла продукции), либо по уровню ее эффективности, то ее необходимо корректировать, стремясь перевести в вид, соответствующий установленным руководством предприятия параметрам и требованиям. Для корректировки вида стратегии операционной деятельности необходимо выявить и

оценить факторы, на которые можно оказать целенаправленное воздействие, а также определить направления повышения эффективности стратегии. Повышение эффективности стратегии операционной деятельности возможно путем оптимизации величины и структуры оборотных средств, а также длительности их пребывания в анализируемом периоде. Рекомендации по управлению оборотными средствами, направленные на оптимизацию этих показателей, должны опираться на экономико-математические модели и методы, позволяющие получить наиболее рациональные значения требуемых параметров стратегии операционной деятельности предприятия.

В условиях цифровой экономики становится возможным применение на практике таких моделей и методов управления оборотными средствами, которые были невозможны в «докомпьютерную эру». Это касается, в частности, оборотных средств, имеющих огромную номенклатуру (группа С) или высокую колеблемость спроса (группа Z). Показано, что современные корпоративные информационные системы позволяют применять сложные адаптивные методы управления и к этим группам оборотных средств. С целью совершенствования управления оборотными средствами предложено расширить традиционную группировку оборотных средств вида $ABC \times XYZ$ путем введения группы с нулевой колеблемостью результата, в результате чего сформирована матрица вида $ABC \times X_0 X_1 YZ$. Создание этой новой группы позволяет учесть специфику управления оборотными средствами с нулевой колеблемостью результата, то есть с полностью предсказуемым значением объемного показателя.

На примере производственных запасов промышленного предприятия дана характеристика специфических особенностей элементов оборотных средств, образующих 12 подгрупп предложенной расширенной матрицы $ABC \times X_0 X_1 YZ$. Для каждой подгруппы матрицы подобраны модели управления запасами, соответствующие этим подгруппам по ряду критериев: уровень неопределенности спроса, горизонт планирования, вероятность появления дефицита и т.д.

Реализация предложенной концепции управления оборотными средствами предприятия в целях формирования наиболее рациональной стратегии

операционной деятельности должна носить непрерывный характер, система управления оборотными средствами должна быть встроена в общую систему управления предприятием и итерационно подстраиваться под происходящие на предприятии изменения, обусловленные изменениями его внутренней и внешней среды. Вместе с тем предлагаемая система сама провоцирует изменения в деятельности предприятия, стимулируя его развитие посредством реализации современных технологий и методов управления, с учетом количественных критериев и на основе экономико-математических моделей.

Апробация разработанных в диссертационном исследовании методов управления оборотными средствами в соответствии со стратегией операционной деятельностью промышленного предприятия показала возможность получения от их реализации экономического эффекта.

Таким образом, результаты диссертационного исследования имеют теоретическую и практическую значимость, могут быть использованы в практике управления промышленными предприятиями для совершенствования управления операционной деятельностью предприятий, а также научно-образовательным сообществом для развития теории управления промышленным предприятием, его стратегией операционной деятельности и оборотными средствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдукаримов, И.Т. Мониторинг и анализ оборотных средств на основе бухгалтерской (финансовой) отчетности коммерческих предприятий / И.Т. Абдукаримов, Л.Г. Абдукаримова // Социально-экономические явления и процессы. – 2013. – №5 (51). – С.9–22.
2. Абрамов, А.Е. Основы анализа финансовой, хозяйственной и инвестиционной деятельности предприятия / А.Е. Абрамов. – М.: АКДИ Экономика и жизнь, 1994. – 95 с.
3. Аверина, О.И. Мониторинг как метод экспресс-анализа финансового состояния организаций / О.И. Аверина // Экономический анализ: теория и практика. – 2013. – №48 (351). – С.24–31.
4. Адизес, И. Управление жизненным циклом корпораций / И. Адизес. – М.: Манн, Иванов и Фербер. – 2018. – 512 с.
5. Ансофф, И. Стратегическое управление / И. Ансофф. – М.: Экономика, 1989. – 358 с.
6. Архипова, З.В. Информационные технологии в экономике: учеб. пособие / З.В. Архипова, В.А. Пархомов. – Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2003. – 184 с.
7. Асканова, О.В. Методологические и организационные проблемы согласования управления оборотными средствами и производством / О.В. Асканова // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2010. – №126. – С.108–116.
8. Афанасьев, С.В. Метод треугольника в ABC-анализе [Электронный ресурс] / С.В. Афанасьев // Маркетинг в России и за рубежом. – 2007. – №2. – Режим доступа: <http://www.mavriz.ru/articles/2007/2/4729.html>.
9. Бабенко, И.В. Оптимизация производственных фондов на основе повышения эффективности использования оборотных средств / И.В. Бабенко // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2014. – №4. – С.11–17.
10. Баев, И.А. К вопросу о выборе производственной функции при оптимизации соотношения труда и капитала / И.А. Баев, Ю.С. Глазкова // Вестник Южно-

Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2011. – №8 (225). – С.33–37.

11. Баев, Л.А. Системное управление запасами промышленного предприятия в турбулентной экономике: вопросы теории и методологии / Л.А. Баев, Н.С. Дзензелюк // Наука ЮУрГУ: 67-я научная конференция. – 2015. – С.504–507.

12. Баев, Л.А. Управление производственными запасами: теоретические предпосылки и практика моделирования / Л.А. Баев, Н.С. Дзензелюк, Ю.Н. Тарасов // Проблемы теории и практики управления. – 2014. – №1. – С.101–106.

13. Балабанов, И.Т. Финансовый менеджмент: теория и практика / И.Т. Балабанов. – М.: Перспектива, 2010. – 656 с.

14. Баранов, С.В. Производственные функции: об истории, свойствах, проблемах и возможностях использования в региональных исследованиях / С.В. Баранов // Экономический анализ: теория и практика. – 2012. – №47 (302). – С.11–15.

15. Бауэрсокс, Д.Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок / Д.Дж. Бауэрсокс, Д.Дж. Клосс. – М.: Олимп-Бизнес, 2010. – 640 с.

16. Башарина, А.В. Новый метод расчета периода оборота средств, вложенных в оборотные производственные активы / А.В. Башарина // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – №6. – С.418.

17. Безрукова, Т.Л. Анализ оборотных средств в финансово-хозяйственной деятельности промышленных предприятий / Т.Л. Безрукова, И.И. Шанин // Российский электронный научный журнал. – 2014. – №6 (12). – С.7–13.

18. Безухов, Д.А. Математические модели и практические расчеты оптимальной структуры производственного капитала предприятия с неоклассической функцией / Д.А. Безухов, М.А. Халиков // Фундаментальные исследования. – 2014. – №11-1. – С.114–123.

19. Белик, И.С. Управление производственными запасами вспомогательных производств металлургических холдингов в рамках управления стоимостью компании / И.С. Белик, Р.Р. Латфуллин // Вестник УрФУ. Серия Экономика и управление. – 2015. – Том 14. – №2. – С.41–59.

20. Белых, Т.И. Применение производственных функций в прогнозировании / Т.И. Белых, А.В. Бурдуковская // *Baikal Research Journal*. – 2015. – Т.6. – №4. – С.20.
21. Бессонов, В.А. Проблемы построения производственных функций в российской переходной экономике / В.А. Бессонов, С.В. Цухло // *Анализ динамики российской переходной экономики*. – М.: Институт экономики переходного периода, 2002. – С. 5–89.
22. Бигильдеева, Т.Б. Двухпериодная задача управления запасами торгового предприятия с высокой вариацией спроса / Т.Б. Бигильдеева, М.В. Сопко // *Логистика и управление цепями поставок*. – 2013. – №2. – С.78–86.
23. Бир, Ст. Кибернетика и управление производством: Пер. с англ. / Ст. Бир. – М.: Наука, 1963. – 392 с.
24. Бир, С. Кибернетика и менеджмент / С. Бир. – М.: Ком-Книга, 2011. – 280 с.
25. Бланк, И.А. Словарь-справочник финансового менеджера / И.А. Бланк. – К.: Ника-центр, 1998. – 480 с.
26. Бланк, И.А. Основы финансового менеджмента / И.А. Бланк. – К.: Ника-центр, Эльга, 2007. – 1248 с.
27. Бланк, И.А. Управление прибылью / И.А. Бланк. – К.: Ника-центр, 2007. – 768 с.
28. Богданов, А.А. Методика определения общего норматива оборотных средств в производственных запасах / А.А. Богданов, В.С. Богданова // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2013. – №19 (322). – С.54–64.
29. Большой словарь иностранных слов [Электронный ресурс]. – М.: ИДДК, 2007. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
30. Борисов, А.Б. Большой экономический словарь / А.Б. Борисов. – М.: Книжный мир, 2006. – 543 с.
31. Боровик, В.С. Модель управления внедрением новой технологии на основе производственной функции / В.С. Боровик, В.В. Боровик, Ю.Е. Прокопенко // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2013. – №42 (345). – С.25–29.

32. Бороненкова, С.А. Анализ операционного процесса на основе сбалансированной системы показателей / С.А. Бороненкова, С.И. Крылов // Учет. Анализ. Аудит. – 2018. – Т.5. – №1. – С.30–43.
33. Бочкарева, Т.А. Современное состояние методики анализа эффективности использования оборотных активов / Т.А. Бочкарева // Экономика и предпринимательство. – 2015. – №5–2 (58–2). – С.708–711.
34. Бригхэм, Юджин Ф. Энциклопедия финансового менеджмента: сокр. пер. с англ. / Ф. Бригхэм Юджин; ред. кол.: А.М. Емельянов, В.В. Воронов, В.И. Кушлин и др. – 5-е изд. – М.: РАГС, ОАО «Изд-во «Экономика»», 1998. – 823 с.
35. Бродецкий, Г.Л. Возможности повышения качества решений при оптимизации закупок по многим критериям / Г.Л. Бродецкий, О.А. Мазунина, А.В. Гловюк // Логистика сегодня. – 2015. – №4. – С.204–227.
36. Бродецкий, Г.Л. Возможности приближенной оптимизации запасов с учетом временной ценности денег / Г.Л. Бродецкий // Менеджмент качества. – 2015. – №3. – С.190–199.
37. Бродецкий, Г.Л. Новый формат формулы Харриса-Уилсона: учет временной ценности денег и аренды мест хранения / Г.Л. Бродецкий // Логистика сегодня. – 2013. – №4. – С.242–251.
38. Бродецкий, Г.Л. Управление запасами: учебник / Г.Л. Бродецкий. – М.: Эксмо, 2008. – 352 с.
39. Бузырев, В.В. Методология совершенствования системы управления оборотными средствами предприятия стройиндустрии / В.В. Бузырев, А.А. Бобков // Известия Иркутской государственной экономической академии. – 2009. – №3. – С.88–92.
40. Букан, Дж. Научное управление запасами: Пер. с англ. / Дж. Букан, Э. Кенигсберг. – М.: Наука, 1967. – 424 с. с илл.
41. Бутрин, А.Г. Управление оборотными средствами в цепи поставок промышленного предприятия / А.Г. Бутрин, А.И. Ковалев // Экономический анализ: теория и практика. – 2011. – №3 (210). – С.52–57.

42. Быстров, О.Ф. Расчетно-аналитическая объемно-стоимостная модель контроля запасов / О.Ф. Быстров, К.Н. Бугай // Путь науки. – 2014. – №4 (4). – С.45–46.
43. Вазиев, Р.Р. Методика использования оборотных средств промышленных предприятий при создании запасов / Р.Р. Вазиев // Аудит и финансовый анализ. – 2009. – №4. – С.149–169.
44. Ван Хорн, Дж. К. Основы управления финансами: Пер. с англ. / Дж. К. Ван Хорн. – М.: Финансы и статистика, 1996. – 801 с.
45. Варфоломеев, В.П. Оценка эффективности управления товарными запасами в конкурентной среде постиндустриальной экономики / В.П. Варфоломеев, С.В. Умрихина // Экономический анализ: теория и практика. – 2011. – №26 (233). – С.33–39.
46. Васильев, В.В. Формирование операционной стратегии предприятия на основе экосистемного подхода / В.В. Васильев, Г.Р. Хакимова // Экономика и управление: сборник научных трудов. Часть I / под ред. д-ра экон. наук, проф. А.Е. Карлика. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2016. – С.39–46.
47. Веретенникова, О.Б. Анализ оборачиваемости текущих активов предприятия / О.Б. Веретенникова, О.А. Лаенко // Казанская наука. – 2012. – №5. – С.71–75.
48. Веретенникова, О.Б. Оценка эффективности использования оборотного капитала хозяйствующих субъектов / О.Б. Веретенникова, О.А. Лаенко // Управленец. – 2011. – №11-12. – С.52–55.
49. Веретенникова, О.Б. Сущность оборотного капитала и его классификация / О.Б. Веретенникова, О.А. Лаенко // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. – 2012. – №2. – С.178–183.
50. Виноградова, Г.Л. Комплексная автоматизация управления запасами в условиях многономенклатурного производства / Г.Л. Виноградова, Е.А. Демчинова // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. – 2010. – №3. – С.93–97.

51. Власова, Н.А. Типизация политики формирования оборотных активов и их эффективность на предприятиях розничной торговли / Н.А. Власова, Е.В. Михайлова // Бизнес-Информ. – 2015. – №1. – С.223–230.
52. Волкова, М.В. Организация планирования уровня оборотных запасов на прямооточных линиях / М.В. Волкова // Известия Алтайского государственного университета. – 2010. – №2-2. – С.258–260.
53. Волкова, М.В. Разработка методических подходов по совершенствованию организации и управления производством на прямооточных линиях машиностроительных предприятий: автореф. дис... канд. экон. наук: 08.00.05 / Волкова Марина Владимировна. – Баранаул, 2010. – 23 с.
54. Воробьева, Н.И. Модель оптимального размера заказа: анализ и пути дальнейшего развития / Н.И. Воробьева, В.С. Лукинский, В.В. Лукинский // Логистика и управление цепями поставок. – 2014. – №3. – С.42–53.
55. Воронченко, Т.В. Современные методы анализа и управления запасами предприятия / Т.В. Воронченко // Экономический анализ: теория и практика. – 2010. – №6 (171). – С.33–39.
56. Гавриленко, В.А. Факторы, влияющие на величину оборотных средств в сфере производства / В.А. Гавриленко, И.М. Юркова // Научные труды Донецкого национального технического университета. Серия: экономическая. – 2015. – №1. – С.120–127.
57. Гаврилов, Д.А. Управление производством на базе стандарта MRP II / Д.А. Гаврилов. – СПб.: Питер, 2002. – 320 с.
58. Гаджинский, А.М. Практикум по логистике / А.М. Гаджинский. – М.: Дашков и К, 2012. – 312 с.
59. Гаджинский, А.М. Проектирование товаропроводящих систем на основе логистики: учебник / А.М. Гаджинский. – М.: Дашков и К, 2013. – 324 с.
60. Галицкая, С.В. Финансовый менеджмент. Финансовый анализ. Финансы предприятий: учебное пособие / С.В. Галицкая. – М.: Эксмо, 2008. – 652 с.
61. Гармаш, А.Н. О процедурах классификации при управлении многономенклатурными запасами / А.Н. Гармаш // Современные тенденции

развития экономики, управления и права: сборник материалов ежегодной международной научной конференции. – СПб., 2012. – С.111–119.

62. Гармаш, А. Применение многомерных методов классификации производственных запасов / А. Гармаш, В. Большаков // Логистика. – 2013. – №4 (77). – С.18–22.

63. Герами, В. Поставки несколькими транспортными средствами при управлении запасами / В. Герами, И. Шидловский // РИСК: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. – 2014. – №3. – С.66–71.

64. Геращенко, И.П. Построение оптимальной стратегии управления оборотными активами компании / И.П. Геращенко // Актуальные вопросы современной науки. – 2009. – №7-2. – С.120–127.

65. Гергерт, Д.В. Стратегический менеджмент: учеб.-метод. пособие / Д.В. Гергерт. – Пермь: ГУ ВШЭ (Пермский филиал), 2008. – 162 с.

66. Глухов, В.В. Организация бережливого производства: учебное пособие / В.В. Глухов, Е.С. Балашова. – СПб.: ФГАОУ ВО СПбПУ Петра Великого. – 2014. – 238 с.

67. Гобеджишвили, К.А. Управление многономенклатурными запасами автомобильных запасных частей – стратегия кратных периодов / К.А. Гобеджишвили // Логистика и управление цепями поставок. – 2010. – №4. – С.60–64.

68. Голикова, О.В. Понятие материальных оборотных активов и их роль в кругообороте средств предприятия / О.В. Голикова, Е.Г. Нестеренко // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. – 2010. – №21. – С.58–66.

69. Горбунов, В.К. Построение производственных функций по данным об инвестициях / В.К. Горбунов, А.Г. Львов // Экономика и математические методы. – 2012. – Т.48. – № 2. – С. 95–107.

70. Градов, А.П. Итеративный процесс выбора предпочтительной альтернативы стратегического развития предприятия / А.П. Градов, А.А. Атавина // Экономическая наука современной России. – 2008. – №3 (42). – С.153–157.

71. Графов, А.В. Методы регрессионного анализа при планировании и прогнозировании потребности в оборотных средствах / А.В. Графов, С.А. Шахватова // Аудитор. – 2013. – №1. – С.29–32.
72. Гришин, А.А. Сравнительный анализ параметров производственных функций предприятий машиностроения / А.А. Гришин // Экономический анализ: теория и практика. – 2013. – №26 (328). – С.59–63.
73. Гришин, И.Ю. Актуальные проблемы оптимизации управления в технических и экономических системах / И.Ю. Гришин. – Ялта: РИО РВУЗ КГУ, 2009. – 252 с.
74. Грылева, И.В. Условия применения статических детерминированных и вероятностных математических моделей управления запасами / И.В. Грылева // Мир науки. – 2014. – №4. – С.11.
75. Данилин, В.Н. О новой концепции воспроизводства оборотного капитала в современных условиях хозяйствования / В.Н. Данилин, Е.И. Данилина // Проблемы современной экономики. – 2012. – №1. – С.43–46.
76. Данилина, Е.И. Воспроизводство оборотного капитала с использованием функционально-стоимостного анализа: методологические аспекты: автореф. дис. ... докт. экон. наук: 08.00.01 / Данилина Елена Ивановна. – М., 2009. – 58 с.
77. Данилина, Е.И. Оборачиваемость оборотного капитала и финансовая отчетность / Е.И. Данилина // Российское предпринимательство. – 2009. – №3. – С.78–82.
78. Данилова, С.Ю. Оптимизация уровня запасов производства с целью повышения конкурентоспособности предприятия с непрерывным циклом производства / С.Ю. Данилова, Е.В. Пуденков // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. – 2013. – №2. – С.53–62.
79. Дзензелюк, Н.С. Разработка и исследование системы управления товародвижением в условиях нестационарного рынка: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Дзензелюк Наталья Сергеевна. – Челябинск, 2000. – 21 с.

80. Дзюба, С.А. Издержки гибкого производства и оптимальный размер заказа / С.А. Дзюба // Экономический анализ: теория и практика. – 2011. – №11 (218). – С.52–57.
81. Добронравин, Е.Р. Моделирование условий и конфигурации материального потока логистической системы на основе оптимальных норм материального запаса / Е.Р. Добронравин // Российское предпринимательство. – 2011. – №10–1. – С.70–75.
82. Долгов, А.П. Вековой путь модели EOQ / А.П. Долгов // Логистические системы в глобальной экономике. – 2015. – №5. – С.191–194.
83. Долгов, А.П. Модель EOQ в историческом разрезе: проблема идентификации авторства формулы / А.П. Долгов // Логистика сегодня. – 2006. – №5. – С.270–282.
84. Дубровина, Н.А. К оценке динамики показателей эффективности экономического развития машиностроения / Н.А. Дубровина, Л.А. Сараев // Вестник Самарского университета. – 2015. – №8 (130). – С.212–217.
85. Дудин, М.Н. Сущность и методы управления оборотным капиталом организации / М.Н. Дудин, Н.В. Лясников // Экономика и социум: современные модели развития. – 2014. – №8–1. – С. 5–28.
86. Евса, Я.М. Модель поддержки принятия решений по обоснованию направления и величины инвестиций в запасы товаров (на примере филиала ЗАО «Стройсервис») / Я.М. Евса // Экономика и предпринимательство. – 2013. – №9 (38). – С.570–572.
87. Егорова, Т.А. Организационное проектирование: учебник / Т.А. Егорова. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2014. – 315 с.
88. Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем: ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85). – Введ.: 01.01.92.
89. Единый российский страховой фонд документации. Порядок создания страхового фонда документации, являющейся национальным научным, культурным и историческим наследием: ГОСТ Р 33.505-2003. – Введ. Постановлением Госстандарта России №255-ст от 29 июля 2003 г. – ИПК Издательство стандартов, 2003.

90. Ермаков, А.А. Разработка методики совершенствования группировки товаров при прогнозировании спроса в управлении многономенклатурными товарными запасами / А.А. Ермаков, И.А. Ермаков // Интернет-журнал Науковедение. – 2015. – Т.7. – №1 (26). – С.10.
91. Ермилов, В.Г. Финансовый менеджмент: учебник / В.Г. Ермилов, В.Н. Алексеев, Н.А. Сердюкова, В.В. Ильин. – М.: Омега-Л, 2011. – 560 с.
92. Ершов, Э.Б. Композитные производственные функции / Э.Б. Ершов // Экономический журнал ВШЭ. – 2013. – Т.16. – № 1. – С. 108–129.
93. Ефремкова, Т.И. Определение размера дефицита товарно-материальных ценностей в вероятностной модели управления запасами / Т.И. Ефремкова // Организатор производства. – 2013. – №4 (59). – С.77–84.
94. Железова, Т.А. Совершенствование управления товарными запасами организаций потребительской кооперации / Т.А. Железова // Вестник Сибирского университета потребительской кооперации. – 2014. – №1 (8). – С.15–21.
95. Заболотная, Н.В. Совершенствование управления материальными запасами на металлургических предприятиях // Вестник Белгородского университета кооперации. – 2009. – №4–2. – С.209–214.
96. Зайцев, Е. Обобщенная модель ABC-анализа ресурсов в задачах логистики / Е. Зайцев // Логистика. – 2014. – №2 (87). – С.24–26.
97. Замков, О.О. Математические методы в экономике: учебник / О.О. Замков, А.В. Толстопятенко, Ю.Н. Черемных. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, Издательство «ДИС», 1997. – 368 с.
98. Захарова, Т.В. Системный подход к принятию решений при совершенствовании процесса управления оборотными средствами предприятий / Т.В. Захарова, Е.Ю. Карпычева // Вестник ОрелГИЭТ, 2013. – №3. – С.126–134.
99. Зборовская, Е.Б. Современное понимание управления рисками оборотных активов промышленных предприятий занятых производством тяжелых технических тканей / Е.Б. Зборовская, А.Ю. Волков // Интернет-журнал Науковедение. – 2015. – Т.7. – №3. – С.27.

100. Зеваков, А.М. Логистика материальных запасов и финансовых активов / А.М. Зеваков. – СПб.: Питер, 2005. – 352 с.
101. Зотов, В.П. Определение сущности оборотного капитала в современной экономике / В.П. Зотов, Е.А. Жидкова // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – №2. – С.135–139.
102. Зубарев, А.Е. Цифровая экономика как форма проявления закономерностей развития новой экономики / А.Е. Зубарев // Вестник ТОГУ. – 2017. – №4 (47). – С.177–184.
103. Илышева, Н.Н. Анализ финансовой отчетности: учебник / Н.Н. Илышева, С.И. Крылов. М.: Финансы и статистика, 2001. – 480 с.
104. Ильина, Т.А. Анализ ABC-XYZ как один из инструментов бережливого производства на промышленных предприятиях / Т.А. Ильина // Российское предпринимательство. – 2013. – №20. – С.49–55.
105. Кажуро, Н.Я. Производственная функция и взаимосвязь факторов производства / Н.Я. Кажуро // Наука и техника. – 2010. – Т.2. – С.67–72.
106. Казакова, Н.А. Экономический анализ в оценке бизнеса и управлении инвестиционной привлекательностью компании: учебное пособие / Н.А. Казакова. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 240 с.
107. Калинин, Н.М. Модели управления многопродуктовыми запасами при переменном спросе / Н.М. Калинин, Е.Н. Хоботов // Динамика неоднородных систем. – 2008. – С.185–199.
108. Калинин, Н.М. Разработка организационной системы управления запасами в условиях многономенклатурного производства: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.02.22 / Калинин Николай Михайлович. – М., – 2009. – 16 с.
109. Канхва, В.С. Модели управления оборотными средствами строительного предприятия / В.С. Канхва, С.В. Беляева // Экономика и предпринимательство. – 2015. – №5–1. – С.449–451.
110. Карпычева, Е.Ю. Стратегии и модели управления оборотными средствами на предприятии / Е.Ю. Карпычева // Научные записки ОрелГИЭТ. – 2014. – №1. – С.169–177.

111. Катькало, В.С. Эволюция теории стратегического управления: дисс. ... докт. экон. наук: 08.00.05 / Катькало Валерий Сергеевич. – СПб., 2007. – 581 с.
112. Качалов, Р.К. Выявление факторов экономического риска при реализации стратегических решений на предприятии / Р.К. Качалов, Ю.А. Слепцова // Стратегическое планирование и развитие предприятий. Секция 3: Материалы Семнадцатого всероссийского симпозиума. – Москва, 12-13 апреля 2016 г. / Под ред. чл.-корр. РАН Г.Б. Клейнера. – М.: ЦЭМИ РАН, 2016. – С.81–83.
113. Кизлик, Т.А. Анализ эффективного использования факторов производства / Т.А. Кизлик // Организатор производства. – 2015. - №2 (65). – С.58–65.
114. Киченко, Л.П. Совершенствование системы управления запасами на предприятиях оптовой торговли / Л.П. Киченко, В.А. Шалимов // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. – 2010. – №1. – С.6–16.
115. Классификатор экономико-математических моделей планирования и управления в компании. – М.: ЦЭМИ РАН, 2014. – 107 с.
116. Клейнер, Г.Б. Производственные функции. Теория, методы, применение / Г.Б. Клейнер. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 240 с.
117. Клейнер, Г.Б. Системный подход к стратегии предприятия / Г.Б. Клейнер // Современная конкуренция. – 2009. – №1 (13). – С.100–118.
118. Ковалев, В.В. Введение в финансовый менеджмент / В.В. Ковалев. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 768 с.: ил.
119. Коврижных, О.Е. Анализ и управление материальными запасами предприятия на основе экономико-математических методов / О.Е. Коврижных // Проблемы современной экономики. – 2014. – №17. – С.238–243.
120. Когденко, В.Г. Управление стоимостью компании: Ценностно-ориентированный менеджмент: учебник / В.Г. Когденко, М.В. Мельник. – М.: Юнити-Дана, 2012. – 448 с.
121. Козловский, В.А. Производственный и операционный менеджмент / В.А. Козловский, Т.В. Маркина, В.М. Макаров. – СПб.: Специальная литература, 1998. – 574 с.

122. Кокин, А.С. Финансовый менеджмент: учебное пособие / А.С. Кокин, В.Н. Ясенев. – М.: Юнити-Дана, 2012. – 512 с.
123. Колб, Р.В. Финансовый менеджмент: учебник / Пер. 2-го англ. издания / Р.В. Колб, Р.Дж. Родригес. – М.: Финпресс, 2001. – 496 с.
124. Колчина, Н.В. Финансовый менеджмент: учебное пособие / Н.В. Колчина, О.В. Португалова, Е.Ю. Макеева. – М.: Юнити-Дана, 2012. – 467 с.
125. Коновалова, Г.И. Совершенствование планирования оборотных средств предприятия / Г.И. Коновалова // Актуальные вопросы экономических наук. – 2011. - №19. – С.352–356.
126. Коробко, В.И. Теория управления: учебное пособие / В.И. Коробко. – М.: Юнити-Дана, 2015. – 383 с.
127. Коршунова, Е.Д. Адаптация операционной деятельности промышленного предприятия в условиях выхода из кризиса: применение инструментов процессного управления / Е.Д. Коршунова, О.В. Попова // Вестник МГТУ «Станкин». – 2011. – №2 (14). – С.102–105.
128. Косоруков, О.А. Модель минимизации издержек в системах управления запасами с учетом неопределенности спроса / О.А. Косоруков, О.А. Свиридова // Логистика и управление цепями поставок. – 2009. – №34. – С.52–58.
129. Косоруков, О.А. Учет неопределенности спроса при оптимизации системы управления запасами / О.А. Косоруков, О.А. Свиридова // Логистика. – 2012. – №6 (67). – С.12–13.
130. Котлер, Ф. Основы маркетинга / Ф. Котлер. – М.: Прогресс, 1990. – 220 с.
131. Кочетков, И.И. Влияние размера заказа на выбор транспортного средства / И.И. Кочетков, Г.М. Грейз // Современное бизнес-пространство: актуальные проблемы и перспективы. – 2014. – №2. – С.94–97.
132. Красина, Ф.А. Финансовый менеджмент: учебное пособие / Ф.А. Красина. – Томск: Эль Контент, 2012. – 200 с.
133. Крылов, С.И. Сбалансированная система показателей и прикладной стратегический анализ в стратегическом управлении финансами / С.И. Крылов // Экономический анализ: теория и практика. – 2015. – №18 (417). – С.2–14.

134. Крылов, С.И. Сбалансированная система показателей и финансовый анализ в разработке и реализации финансовой стратегии организации / С.И. Крылов // Учет. Анализ. Аудит. – 2015. – №1. – С.45–56.
135. Ксенофонтова, О.Л. ABC-XYZ-анализ как средство управления товарным ассортиментом торгового предприятия / О.Л. Ксенофонтова, Н.А. Новосельская // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2013. – №2 (34). – С.243–261.
136. Кузин, Б.И. Методы и модели управления фирмой / Б.И. Кузин, В.Н. Юрьев, Г.М. Шахдинаров. - СПб.: Питер, 2001. – 432 с.
137. Кузнецова, А.С. Применение моделей управления запасами в современных логистических системах / А.С. Кузнецова // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 5. Экономика. – 2011. – №2. – С.105–115.
138. Кузьминых, А.О. Необходимость классификации оборотных активов / А.О. Кузьминых, Т.Б. Лейберт // Проблемы современной экономики (Новосибирск). – 2012. – №10. – С.119–123.
139. Кулакова, Ю.Н. Двухуровневый подход к управлению запасами предприятия / Ю.Н. Кулакова // Экономический анализ: теория и практика. – 2013. – №11 (314). – С.59–66.
140. Кулакова, Ю.Н. Инновационная экономика в аспекте проблем оценки эффективности и формирования стратегии производственной деятельности предприятия / Ю.Н. Кулакова, А.Б. Кулаков // Развитие инновационной экономики в современном мире: коллективная монография / Под ред. профессора Насретдинова И.Т. – М.: ООО «Издательский дом Центросоюза», 2014. – С.133–150.
141. Кулакова, Ю.Н. Исследование поведения нормировочного множителя в многопредметной непрерывной поточной линии / Ю.Н. Кулакова // Организатор производства. – 2015. – №1. – С.110–118.
142. Кулакова, Ю.Н. Исследование поведения нормировочного множителя в многопродуктовой модели управления запасами при поставке двух видов товаров

с кратной периодичностью / Ю.Н. Кулакова, А.Б. Кулаков // Экономический анализ: теория и практика. – 2014. – №10 (361). – С.44–54.

143. Кулакова, Ю.Н. Исследование стратегий управления производственной деятельностью на примере предприятий металлургической отрасли / Ю.Н. Кулакова, А.Б. Кулаков // Вестник Тверского государственного университета. Серия Экономика и управление. – 2017. – №4. – С.79–86.

144. Кулакова, Ю.Н. Классификация и анализ стратегий формирования оборотных активов предприятия / Ю.Н. Кулакова, А.Б. Кулаков, Н.П. Мешковой // Финансы и кредит. – 2010. – №30 (414). – С.35–39.

145. Кулакова, Ю.Н. Классификация, исследование и разработка моделей многостаночного обслуживания / Ю.Н. Кулакова // Организатор производства. – 2012. – №1. – С.126–130.

146. Кулакова, Ю.Н. Методика расчета среднего периода оборота входящих производственных запасов предприятия / Ю.Н. Кулакова, А.Б. Кулаков // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2013. – №46 (184). – С.8–15.

147. Кулакова, Ю.Н. Модель многостаночного обслуживания «смешанного» типа / Ю.Н. Кулакова // Организатор производства. – 2012. – №2. – С.112–117.

148. Кулакова, Ю.Н. Многопродуктовая модель управления запасами при поставке двух видов товаров со случайным интервалом между поставками / Ю.Н. Кулакова, А.Б. Кулаков // Экономический анализ: теория и практика. – 2017. – Том 16. – Выпуск 6. – С.1152–1169. – <https://doi.org/10.24891/ea.16.6.1152>.

149. Кулаков, А.Б. Многопродуктовая модель управления запасами предприятия с поставками равной периодичности / А.Б. Кулаков, Ю.Н. Кулакова // Экономический анализ: теория и практика. – 2013. – №29 (332). – С.58–62.

150. Кулакова, Ю.Н. Оборотные средства предприятия: стратегии управления и оценка оборачиваемости (инновационный подход) / Ю.Н. Кулакова, А.Б. Кулаков: монография. – М.: ИИД ОУП ВО «АТиСО», 2015. – 212 с.

151. Кулакова, Ю.Н. Оценка нормировочного множителя в многопродуктовой модели управления запасами предприятия при условии равной периодичности и

одинаковой стоимости поставок / Ю.Н. Кулакова // Логистика и управление цепями поставок. – 2012. – №3 (50). – С.74–81.

152. Кулакова, Ю.Н. Разработка методики расчета среднего периода оборота запасов готовой продукции предприятия / Ю.Н. Кулакова, А.Б. Кулаков // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2013. – №37 (175). – С.13–20.

153. Кулакова, Ю.Н. Разработка методики расчета среднего периода оборота запасов предприятия в незавершенном производстве / Ю.Н. Кулакова, А.Б. Кулаков // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2014. – №26 (212). – С.20–29.

154. Кулакова, Ю.Н. Разработка методики расчета среднего периода оплаты дебиторской задолженности / Ю.Н. Кулакова // Финансы и кредит. – 2011. – №20 (452). – С.27–33.

155. Кулакова, Ю.Н. Разработка метода расчета средней продолжительности пребывания оборотных средств предприятия в анализируемом периоде / Ю.Н. Кулакова, А.Б. Кулаков // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2015. – №4 (238). – С.16–26.

156. Кулакова, Ю.Н. Согласование стратегии операционной деятельности предприятия с этапом жизненного цикла выпускаемой продукции / Ю.Н. Кулакова, А.Б. Кулаков // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2018. – №3. – С.64–71.

157. Кулакова, Ю.Н. Стратегия операционной деятельности промышленного предприятия: понятие и сущность / Ю.Н. Кулакова // Россия сегодня: глобальные вызовы и национальные интересы: материалы 36-й международной научно-практической конференции, Челябинск, 25 марта – 12 апреля 2019 г. / Акад. труда и соц. отношений, Урал. соц.-эконом. ин-т (фил.). – М.: АТиСО, 2019. – С.127–131.

158. Кулакова, Ю.Н. Стратегии операционной деятельности промышленного предприятия: монография / Ю.Н. Кулакова; под ред. И.А. Баева. – Челябинск: ООО «Фотохудожник», 2019. – 226 с.

159. Кулакова, Ю.Н. Стратегии управления оборотными средствами предприятия: инновационный подход / Ю.Н. Кулакова, А.Б. Кулаков: монография. – Челябинск: ООО «Фотохудожник», 2014. – 166 с.
160. Кулакова, Ю.Н. Стратегии управления оборотными средствами предприятия: инновационный подход / Ю.Н. Кулакова, А.Б. Кулаков // Известия МГТУ «МАМИ». Экономика и управление. Социально-гуманитарные науки. Научный рецензируемый журнал. – М.: МГТУ «МАМИ». – 2015. – Т.5. – №4 (26). – С.258–262.
161. Кулакова, Ю.Н. Стратегии управления производственной деятельностью предприятия и их анализ (на примере российских металлургических предприятий) / Ю.Н. Кулакова // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. – 2013. – №1. – С.37–47.
162. Кулакова, Ю.Н. Теоретические основы формирования стратегии операционной деятельности промышленного предприятия / Ю.Н. Кулакова, А.Б. Кулаков // Экономический анализ: теория и практика. – 2018. – Том 17. – Выпуск 8. – С.1449–1464. – <https://doi.org/10.24891/ea.17.8.1449>.
163. Кулакова, Ю.Н. Управление входящими материальными запасами предприятия на основе модифицированной матрицы $ABC \times X_0 X_1 YZ$ / Ю.Н. Кулакова, А.Б. Кулаков // Современные проблемы управления и регулирования: теория, методология, практика: монография / Под общ. ред. Г.Ю. Гуляева. – Пенза: МЦНС «Наука и просвещение». – 2016. – С.19–31.
164. Кулакова, Ю.Н. Формирование стратегии управления производственными запасами предприятия на основе анализа матрицы $ABC \times XYZ$ / Ю.Н. Кулакова, А.Б. Кулаков // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2014. – №20 (206). – С.23–35.
165. Кураков, Л.П. Экономика и право: словарь-справочник / Л.П. Кураков, В.Л. Кураков, А.Л. Кураков. – М.: Вуз и школа, 2004. – 1072 с.
166. Лазарев, В.Н. Управление стратегическим развитием предприятия: теоретико-методологический аспект: автореф. дис. ... докт. экон. наук: 08.00.05 / Лазарев Владимир Николаевич. – Самара, 2009. – 37 с.

167. Ларионова, И.А. Диагностика и оптимизация стратегий управления оборотными средствами / И.А. Ларионова, И.М. Рожков, О.О. Скрыбин, С.В. Марков // *Металлург*. – 2007. – №5. – С.19–22.
168. Ларионова, И.А. Задачи совершенствования методик диагностики и управления оборотными средствами с использованием интегральных показателей и оптимизационных моделей / И.А. Ларионова // *Вестник Самарского государственного экономического университета*. – 2008. – №12. – С.64–69.
169. Ларионова, И.А. Комплексное управление оборотными средствами и источниками их финансирования на базе измерения используемой стратегии / И.А. Ларионова, А.В. Жагловская, А.А. Бойков, И.М. Рожков, С.В. Марков // *Управление большими системами: сборник трудов*. – 2010. – №30. – С.150–163.
170. Лебедев, В.В. К вопросу о применимости производственных функций для системного анализа реальной экономики / В.В. Лебедев, К.В. Лебедев, А.А. Михайлов // *Системный анализ в науке и образовании*. – 2014. – №1 (23). – С.90–96.
171. Липчиу, Н.В. Эффективность использования оборотного капитала в организациях и направления ее повышения / Н.В. Липчиу, А.А. Юрченко // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2012. – №3 (258). – С.28–33.
172. Логистика: тренинг и практикум: учеб. пособие / под ред. Б.А. Аникина, Т.А. Родкиной. – М.: Проспект, 2009. – 448 с.
173. Логистика: учебник / Под ред. Б.А. Аникина. – М.: Проспект, 2010. – 368 с.
174. Лопатников, Л.И. Экономико-математический словарь. Словарь современной экономической науки / Л.И. Лопатников. – М.: Дело, 2003. – 520 с.
175. Лукинский, В.С. Логистика в примерах и задачах: учебное пособие / В.С. Лукинский, В.И. Бережной, Е.В. Бережная. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 289 с.
176. Лукинский, В. Методы управления запасами: расчет показателей запаса для товарных групп, относящихся к редким событиям (часть I) / В. Лукинский, Д. Замалетдинова // *Логистика*. – 2015. – №1 (98). – С.28–33.

177. Лукинский, В. Методы управления запасами: расчет показателей запаса для товарных групп, относящихся к редким событиям (часть II) / В. Лукинский, Д. Замалетдинова // Логистика. – 2015. – №2 (99). – С.24–27.
178. Лукинский, В. Многономенклатурная модель оптимального размера заказа со скидками (часть I) / В. Лукинский, Н. Воробьева // Логистика. – 2015. – №4 (101). – С.54–59.
179. Лукинский, В. Многономенклатурная модель оптимального размера заказа со скидками (часть II) / В. Лукинский, Н. Воробьева // Логистика. – 2015. – №5 (102). – С.37–43.
180. Любушин, Н.П. Финансовый анализ: учебник / Н.П. Любушин, Н.Э. Бабичева. – 2-е изд., перераб и доп. – М.: Эксмо, 2010. – 336 с.
181. Малявкина, Л.И. Оборотные средства: теоретические основы исследования / Л.И. Малявкина, Е.Ю. Карпычева // Вестник ОрелГИЭТ. – 2014. – №2 (10). – С.342–347.
182. Малявкина, Л.И. Цифровая экономика: анализ основных подходов к определению / Л.И. Малявкина // Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования. – 2017. – №6. – С.198–202.
183. Мандель, А.С. Управление многономенклатурными запасами в условиях неопределенности и нестационарности. Ч.І. Нормативная модель / А.С. Мандель // Проблемы управления. – 2011. – №6. – С.47–51.
184. Мандель, А.С. Управление многономенклатурными запасами в условиях неопределенности и нестационарности. Ч.ІІ. Создание страховых запасов / А.С. Мандель // Проблемы управления. – 2012. – №1. – С.42–46.
185. Маршова, Т.Н. Возможности использования аппарата производственных функций для анализа процесса формирования производственного потенциала и его прогнозирования на средне- и долгосрочную перспективу / Т.Н. Маршова, В.И. Истомин // Сборник научных трудов ИМЭИ. – 2015. – №2. – С.146–174.
186. Машунин, Ю.К. Теория управления. Математический аппарат управления в экономике: учебное пособие / Ю.К. Машунин. – М.: Логос, 2013. – 448.

187. Мескон, М. Основы менеджмента: Пер. с англ. / М. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. – М.: Дело, 2004. – 493 с.
188. Методические указания по определению основного вида экономической деятельности хозяйствующих субъектов на основе общероссийского классификатора видов экономической деятельности (ОКВЭД2) для формирования сводной официальной статистической информации: Утв. Приказом Росстата от 31.12.2014 №72 (ред. от 04.02.2016).
189. Милов, С.Н. Методика расчета показателя длительности оборота при управлении запасами / С.Н. Милов // Логистика и управление цепями поставок. – 2008. – №3. – С.26–28.
190. Минцберг, Г. Структура в кулаке: создание эффективной организации / Пер. с англ. под ред. Ю.Н. Каптуревского / Г. Минцберг. – СПб.: Питер, 2004. – 512 с.
191. Минько, Э.В. Организация коммерческой деятельности промышленного предприятия: учебное пособие / Э.В. Минько, А.Э. Минько. – М.: Финансы и статистика, 2010. – 608 с.
192. Миронова, О.А. Аспекты анализа оборотного капитала промышленных предприятий / О.А. Миронова, А.Д. Ожиганов // Инновационное развитие экономики. – 2014. – №3 (20). – С.69–79.
193. Мицель, А.А. Оценка влияния показателей финансово-хозяйственной деятельности предприятия на выручку от реализации продукции / А.А. Мицель, Е.В. Телипенко // Экономический анализ: теория и практика. – 2011. – №27 (234). – С.57–64.
194. Монахов, М.В. Особенности проведения анализа операционной деятельности при разработке операционных стратегий предприятий оборонно-промышленного комплекса / М.В. Монахов, В.И. Будина // Формирование конкурентной среды, конкурентоспособность и стратегическое управление предприятиями, организациями и регионами: сборник статей Международной научно-практической конференции / МНИЦ ПГСХА. – Пенза: РИО ПГСХА, 2015. – С.75–81.

195. Некрестьянова, Ю.Н. Новое в теории производственных функций / Ю.Н. Некрестьянова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – №7–3. – С.91–94.
196. Нестерова, В.Ю. Модель процесса логистического управления запасами в условиях экономической нестабильности / В.Ю. Нестерова, Л.В. Фомченкова // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. – 2014. – №7. – С.98–102.
197. Никулина, О.В. Управление предприятием по стадиям жизненного цикла в условиях инновационного развития / О.В. Никулина // Экономический анализ: теория и практика. – 2011. – №20 (227). – С.29–40.
198. Новицкий, Н.И. Основы менеджмента: Организация и планирование производства (Задачи и лабораторные работы) / Н.И. Новицкий. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 208 с.
199. Носов, А.Л. Логистика запасов: оптимизация затрат / А.Л. Носов // Научно-методический журнал Концепт. – 2015. – №7. – С.46–50.
200. Обзор российского рынка ERP 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sfx-tula.ru/news/infoblog/8971/>.
201. Оганесян, М.Д. Методы разделения товарных групп в ABC-анализе / М.Д. Оганесян // Логистика и управление цепями поставок. – 2004. – №2–3. – С.56–59.
202. Организация производства и управление предприятием: учебник / О.Г. Туровец, М.И. Бухалков, В.Б. Родионов и др.; Под ред. О.Г. Туровца. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 544 с.
203. Орехова, С.В. Оценка устойчивости экономического роста металлургического комплекса / С.В. Орехова // Вестник НГУЭУ. – 2017. – №2. – С.204–220.
204. Орехова, С.В. Формирование методологии устойчивого развития металлургического предприятия на основе ресурсно-институционального подхода: автореф. дис. ... докт. экон. наук: 08.00.05 / Орехова Светлана Владимировна. – Екатеринбург, 2018. – 52 с.

205. Орлов, А.И. Оптимальный план управления запасами нельзя найти на основе формулы квадратного корня / А.И. Орлов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – №106. – С.270–300.
206. Официальный сайт АО «Альметьевский трубный завод» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.oao-atz.pф>.
207. Официальный сайт АО «Волжский трубный завод» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tmk-group.ru/volgsky.php>.
208. Официальный сайт АО «Выксунский металлургический завод» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.oao-vmz.pф>.
209. Официальный сайт ПАО «Северский трубный завод» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tmk-group.ru/sever.php>.
210. Официальный сайт ПАО «Синарский трубный завод» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tmk-group.ru/sinara.php>.
211. Официальный сайт ПАО «Таганрогский металлургический завод» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tmk-group.ru/tagmet.php>.
212. Официальный сайт ПАО «Челябинский трубопрокатный завод» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chelpipe.ru>.
213. Павлова, Ю.А. Развитие системы управления оборотными средствами промышленного предприятия: на примере нефтехимических предприятий: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Павлова Юлия Алиевна. – Уфа, 2011. – 24 с.
214. Палий, В.Ф. Международные стандарты учета и финансовой отчетности: учебник. – 3-е изд., испр. и доп. / В.Ф. Палий. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 512 с. – (Высшее образование).
215. Парушина, Н.В. Управление оборотным капиталом предприятия на основе применения экономико-математических моделей / Н.В. Парушина, О.А. Ефимина // Научные записки ОрелГИЭТ. – 2010. – №2. – С.149–152.
216. Пласкова, Н.С. Анализ финансовой отчетности: учебник / Н.С. Пласкова. – М.: Эксмо, 2010. – 384 с.

217. Пласкова, Н.С. Развитие методологии экономического анализа в цифровой экономике / Н.С. Пласкова // Учет. Анализ. Аудит. – 2018. – Т.5. – №2. – С.36–43.
218. Погибельский, А.Ю. Многопродуктовая модель управления запасами с нечетко заданными начальными данными / А.Ю. Погибельский // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2011. – №7. – С.159–162.
219. Положение по бухгалтерскому учету «Отчет о движении денежных средств» (ПБУ 23/2011). Утверждено Приказом Министерства финансов Российской Федерации от 02.02.2011 №11н.
220. Портер, М. Международная конкуренция / Пер. с англ. под ред. и с предисловием В.Д. Щетинина / М. Портер. – М.: Международные отношения, 1993. – 896 с.
221. Приложение №3 к Приказу Министерства финансов Российской Федерации от 28.12.2015 №217н Международный стандарт финансовой отчетности (IAS) 7 «Отчет о движении денежных средств».
222. Проблемы экономики и управления предприятиями, отраслями, комплексами: монография / Т.А. Артеменкова, Ю.Б. Берникова, Ю.В. Великая и др. / Под общ. ред. С.С. Чернова. – Книга 24. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2014. – 361 с.
223. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. №1632-р. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FNj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>.
224. Производственный менеджмент: учебник / Под ред. В.А. Козловского. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 574 с.
225. Производственный менеджмент: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Под ред. Л.С. Леонтьевой, В.И. Кузнецова. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 305 с.
226. Прокофьева, О.С. Интегрированная система управления запасами / О.С. Прокофьева, Д.С. Фадеев, О.Г. Шутова // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2012. – №12 (71). – С.165–170.

227. Прокофьева, О.С. Стратегия управления материальными запасами на промышленном предприятии / О.С. Прокофьева, Я.В. Ющук // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2015. – №6 (101). – С.129–134.
228. Промышленное производство в России. 2016: Стат. сб. / Росстат. – М, 2016. – 347 с.
229. Радионов, А.Р. Нормирование производственных запасов и вложенных в них оборотных средств: монография / А.Р. Радионов, Р.А. Радионов. – М.: Центр экономики и маркетинга, 1999. – 248 с.
230. Радионов, Р.А. Логистический менеджмент: нормирование и управление товарными запасами и оборотными средствами в коммерческом предприятии: учеб. пособие / А.Р. Радионов. – М.: А-Приор, 2008. – 480 с.
231. Ребрищев, И.Н. Формирование показателей для целей системного анализа оборотных средств сельскохозяйственных товаропроизводителей / И.Н. Ребрищев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – №75. – С.633–642.
232. Рогова, О.С. Теоретические аспекты эффективности использования оборотных средств / О.С. Рогова, Г.З. Ситдикова // NOVAINFO. – 2015. – №32–1. – С.103–107.
233. Родионова, В.Н. Влияние цифровой экономики на развитие предприятия / В.Н. Родионова, Е.Н. Богданович // Экономинфо. – 2019. – Т.16. – №1. – С.49–52.
234. Родионова, В.Н. Понятие и механизм синхронизации производственных процессов / В.Н. Родионова // Организатор производства. – 2010. – №3 (46). – С.15–18.
235. Рожков, И.М. Выбор стратегий управления оборотными средствами предприятия с целью повышения относительной добавленной стоимости производимой им продукции / И.М. Рожков, А.А. Бойков, И.А. Ларионова, О.В. Шилов, П.О. Арсеева // Экономика в промышленности. – 2015. – №2. – С.83–91.
236. Рожков, И.М. Применение производственных потенциалов при управлении промышленных предприятием с целью определения качества экономической

- ситуации / И.М. Рожков, Н.А. Исаева, И.А. Ларионова, Ю.Ю. Костюхин, Н.Н. Новикова // Сталь. – 2018. – №11. – С.65–71.
237. Рожков, И.М. Совершенствование коэффициентного метода оценки экономической ситуации на предприятии / И.М. Рожков, Н.А. Трофимова, И.А. Ларионова, Ю.Ю. Костюхин, П.О. Брыкова // Сталь. – 2017. – №6. – С.77–81.
238. Романова, Ю.А. Совершенствование организации управления запасами на предприятии / Ю.А. Романова, А.О. Егоренко // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2015. – №9. – С.63–74.
239. Рубин, А.Г. Современные подходы к управлению операционной стратегией предприятия / А.Г. Рубин // Фундаментальные исследования. – 2015. – №5–2. – С.438–441.
240. Рузанов, А.И. О новых возможностях экономико-математического моделирования с использованием производственных функций / А.И. Рузанов, П.А. Рузанов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2015. – №2 (38). – С.30–34.
241. Рыбникова, В.А. Организация управления запасами вспомогательных материалов на предприятиях металлургической отрасли / В.А. Рыбникова // Организатор производства. – 2008. – №1. – С.24–32.
242. Рыжиков, Ю.И. Теория очередей и управление запасами / Ю.И. Рыжиков. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.
243. Рябцев, С.В. Методика оценки эффективности управления оборотным капиталом на основе показателей прибыли предприятий автомобильного транспорта Калининградской области / С.В. Рябцев, В.И. Миленький // Вестник Калининградского филиала Санкт-Петербургского университета МВД России. – 2014. – №2 (36). – С.167–170.
244. Салмина, О.И. Операционная стратегия промышленного предприятия в условиях неопределенности и риска: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Салмина Ольга Ивановна. – Белгород, 2013. – 23 с.

245. Сараев, А.Л. Уравнения динамики экономического развития производственного предприятия / А.Л. Сараев // Вестник Самарского государственного университета. – 2014. – №8 (119). – С.269–275.
246. Сафонов, А.А. Теория экономического анализа: учеб. пособие / А.А. Сафонов. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2007. – 164 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://abc.vvsu.ru/books/u_ekon_an/default.asp.
247. Светульников, И.С. Степенные производственные функции комплексных переменных / И.С. Светульников, С.Г. Светульников // Экономика и математические методы. – 2012. – Т.48. – № 1. – С. 67–79.
248. Селезнева, Н.Н. Финансовый анализ. Управление финансами: учебное пособие / Н.Н. Селезнева, А.Ф. Ионова. – М.: Юнити-Дана, 2012. – 640 с.
249. Серая, О.В. Методика получения оптимального плана закупок в многономенклатурной поставке / О.В. Серая, Т.А. Клименко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий . – 2010. – №4. – С.40–43.
250. Сервер раскрытия информации Интерфакс [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.e-disclosure.ru>.
251. Ситникова, Т.В. Проблемы формирования материальных запасов на промышленных предприятиях / Т.В. Ситникова // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. – 2015. – №19. – С.176–181.
252. Смагин, Б.И. Производственная функция как основа описания технологических закономерностей аграрной сферы производства / Б.И. Смагин // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукции здорового питания. – 2014. – №4. – С.94–100.
253. Смагин, В.И. Управление запасами по двум критериям с учетом ограничений / В.И. Смагин, С.В. Смагин // Вестник Томского государственного университета. - 2006. – №290. – С.244–246.
254. Смагин, В.Н. Технический прогресс, моральный износ и обновление техники: теория, экономико-математические методы, практика / В.Н. Смагин. – Иркутск: Изд-во Иркутского ун-та, 1987. – 158 с.

255. Смирнова, И.В. Управление стоимостью предприятия: учебное пособие / И.В. Смирнова, Н.П. Кашенцева. – Архангельск: САФУ, 2014. – 101 с.
256. Соколицын, С.А. Организация и оперативное управление машиностроительным производством: учебник для вузов / С.А. Соколицын, Б.И. Кузин. – Л.: Машиностроение, 1988. – 527 с.
257. Солопова, О.Г. Реализация модели управления запасами Максимум-Минимум на примере складской системы предприятия пищевой отрасли / О.Г. Солопова, Н.В. Иванов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – №5–2 (24). – С.58–61.
258. Сопко, М.В. Задача управления однономенклатурными запасами торгового предприятия с неизвестными вероятностными характеристиками спроса / М.В. Сопко // Логистика. – 2012. – №64. – С.28–30.
259. Сопко, М.В. Динамические модели управления запасами в условиях стохастического спроса: автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук: 05.13.18 / Сопко Михаил Валерьевич. – Челябинск, 2013. – 18 с.
260. Старшинова, Т.А. О классификации стратегий предприятий / Т.А. Старшинова, Н.М. Перепелица // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2016. – №1. – С.134–139.
261. Степанов, А.А. Цифровая экономика в стратегии инноватизации / А.А. Степанов, К.А. Солодкова // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2018. – №2 (108). – С.33.
262. Стерлигова, А.Н. О сугубой практичности формулы Вильсона / А.Н. Стерлигова // Логистика & система. – 2005. – №4. – С.42–52.
263. Стерлигова, А.Н. Управление запасами широкой номенклатуры: с чего начать? / А.Н. Стерлигова // Логинфо. – 2003. – №12. – С.50–55.
264. Стерлигова, А.Н. Управление запасами в цепях поставок: учебник / А.Н. Стерлигова. – М.: Инфра-М, 2010. – 430 с.
265. Стратегический менеджмент / Под ред. Петрова А.Н. – СПб.: Питер, 2005. – 496 с.

266. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы. Утв. Указом Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. №203 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kremlin.ru/acts/bank/41919>.
267. Сухова, Л.Ф. Факторы управления оборачиваемостью основного, оборотного и авансированного капиталов предприятия / Л.Ф. Сухова // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2015. - №21 (255). – С.16-23.
268. Сухова, Л.В. Экспериментальные расчеты эффективности использования оборотных средств на примере организаций потребительской кооперации с использованием новых алгоритмов расчета показателей оборачиваемости / Л.В. Сухова, А.В. Феронова // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2013. – №4 (48). – С.205–212.
269. Тамбовцев, В.Л. Стратегическая теория фирмы: состояние и возможное развитие / В.Л. Тамбовцев // Российский журнал менеджмента. – 2010. – Т.8. – №1. – С.5–40.
270. Тебекин, А.В. Логистика: учебник / А.В. Тебекин. – М.: Дашков и К, 2012. – 355 с.
271. Терминологический словарь банковских и финансовых терминов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dic.academic.ru/dic.nsf/fin_enc/ 26027.
272. Тиличенко, П.В. Использование ABC и XYZ-анализа для принятия решений в управлении продажами / П.В. Тиличенко, С.С. Дрозд // Вестник Гомельского государственного технического университета им. П.О. Сухого, 2013. – №4 (55). – С.150–155.
273. Томпсон, А.А. Стратегический менеджмент. Искусство разработки и реализации стратегии: учебник для вузов / Пер. с англ. под ред. Л.А. Зайцевой, М.И. Соколовой / А.А. Томпсон, А.Дж. Стрикленд. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 2006. – 576 с.
274. Третьякова, Е.А. Экономический анализ политики комплексного оперативного управления оборотным капиталом крупных и средних предприятий Пермского края / Е.А. Третьякова // Вестник Пермского национального

исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. – 2010. – №5. – С.40–56.

275. Третьякова, Е.А. Анализ политики управления оборотным капиталом малых предприятий сферы промышленного производства / Е.А. Третьякова, Е.А. Исмагилова // Экономический анализ: теория и практика. – 2010. – №26 (191). – С.13–20.

276. Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 №197-ФЗ (ред. от 30.12.2015).

277. Турманидзе, Т.У. Финансовый анализ: учебник / Т.У. Турманидзе. – М.: Юнити-Дана, 2013. – 289 с.

278. Туровец, О.Г. Обеспечение качества организации производственных процессов в условиях управления цифровым производством / О.Г. Туровец, В.Н. Родионова, И.В. Каблашова // Организатор производства. – 2018. – Т.26. – №4. – С.65–76.

279. Туровец, О.Г. Организационные факторы обеспечения гибкости производственной системы / О.Г. Туровец, В.Н. Родионова // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2018. – №3 (64). – С.88–96.

280. Туровец, О.Г. Экономические проблемы организации производства на предприятиях машиностроения / О.Г. Туровец, В.Н. Родионова // Экономинфо. – 2018. – Т.15. – №3. – С.46–50.

281. Тюнин, Д.К. Эволюция систем управления запасами / Д.К. Тюнин // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2013. – №3 (51). – С.29.

282. Тюрин, А.Ю. Скорость поставок и оборот капитала / А.Ю. Тюрин // Российское предпринимательство. – 2010. – №1–2. – С.69–75.

283. Тютюкин, В.К. Минимизация производственного цикла для технологической ячейки с несколькими роботами / В.К. Тютюкин // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 5: Экономика. – 2010. – №2. – С.143–154.

284. Тютюкин, В.К. Минимизация производственного цикла при наличии петель в маршруте робота / В.К. Тютюкин // Научно-технические ведомости Санкт-

Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2015. – №3 (221). – С.283–294.

285. Тютюкина, Е.Б. Финансы организацией (предприятий): учебник / Е.Б. Тютюкина. – М.: Дашков и Ко, 2012. – 543 с.

286. Урузбахтин, И.Р. Прогнозирование динамики спроса на запасы промышленного предприятия с высокой степенью изменчивости / И.Р. Урузбахтин // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2015. – №10. – С.39.

287. Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/finans/dinrent.htm.

288. Филинов, Е.Н. История автоматизированных систем управления предприятием (АСУП) / Е.Н. Филинов // Виртуальный компьютерный музей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.computer-museum.ru/histussr/asuphist.htm>.

289. Финансовый менеджмент: теория и практика: учебник для студентов вузов / Под ред. Е.С. Стояновой. – М.: Перспектива, 2008. – 656 с.

290. Финансы и кредит: учебное пособие / Под ред. О.И. Лаврушина. – М.: КноРус. – 2016. – 320 с.

291. Финансы России. 2016. Статистический сборник // Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2016/fin16.pdf.

292. Хелферт, Э. Техника финансового анализа / Э. Хелферт. – Спб.: Питер, 2003. – 640 с.

293. Хоботов, Е.Н. Управление многономенклатурными запасами с учетом производства продукции / Е.Н. Хоботов // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия: Машиностроение, 2011. – №2. – С.109–127.

294. Хромых, Н.А. Возможности применения методов регрессионного анализа при прогнозировании оборотных активов хозяйствующего субъекта / Н.А.

- Хромых // Экономический анализ: теория и практика. – 2012. – №10 (265). – С.53–56.
295. Чейз, Р.Б. Производственный и операционный менеджмент: Пер. с англ. / Р.Б. Чейз, Н.Дж. Эквилайн, Р.Ф. Якобс. – М.: Издательский дом Вильямс, 2004. – 704 с.
296. Черемушкин, С.В. Распространенные проблемы применения показателей результативности / С.В. Черемушкин // Финансовый менеджмент. – 2014. – №3. – С.11–26.
297. Черненко, А.Ф. Анализ оборачиваемости активов: монография / А.Ф. Черненко, А.В. Башарина. – М.: Российская академия предпринимательства, 2005. – 163 с.
298. Чернов, В.Б. Влияние оборачиваемости запасов на финансовый результат / В.Б. Чернов, И.Р. Уразбахтин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2012. – №9 (268). – С.40–43.
299. Четошникова, Л.А. Операционная стратегия развития предприятия цементной отрасли / Л.А. Четошникова // Экономика и современный менеджмент: теория и практика. – 2015. – №49. – С.84–93.
300. Чирков, С.В. Источники формирования и экономические показатели использования оборотных средств / С.В. Чирков // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2011. – №2. – С.44–47.
301. Чорба, П.М. К вопросу о трактовке сущности оборотных средств / П.М. Чорба, А.А. Гулько // Финансы. – 2004. – №7. – С.53–55.
302. Чугунов, Е.С. Эвристический метод решения многопродуктовой задачи управления запасами / Е.С. Чугунов, В.В. Захаров // Информационно-управляющие системы. – 2015. – №6 (79). – С.105–111.
303. Шагаева, Е.Ю. К вопросу об управлении оборотными средствами предприятий муниципальной формы собственности / Е.Ю. Шагаева // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2008. – №2. – С.168–171.

304. Шаланов, Н.В. Методология оптимизации оборотных средств предприятия / Н.В. Шаланов // Вестник Сибирского университета потребительской кооперации. – 2013. – №2. – С.105–110.
305. Шамов, М.Ю. Методы оценки производительности технологического оборудования в поточных линиях / М.Ю. Шамов, И.С. Зыков, А.В. Голубчикова, Е.В. Павлюченко, П.М. Мовшович // Швейная промышленность. – 2014. – №1. – С.26–27.
306. Шахбанов, Р.Б. К вопросу о сущности оборотных средств / Р.Б. Шахбанов, А.А. Папалашев // Научное обозрение. Серия 1: Экономика и право. – 2012. – №5. – С.50–52.
307. Шеремет, А.Д. Анализ финансово-хозяйственной деятельности: учеб. пособие / А.Д. Шеремет. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Институт профессиональных бухгалтеров России: Информационное агентство «ИПБ-БИНФА», 2005. – 310 с.
308. Щербаков, В.А. Краткосрочная финансовая политика: учеб. пособие для вузов / В.А. Щербаков, Е.А. Приходько. – Изд. 2-е, стер. – М.: КноРус, 2007. – 269 с.
309. Экономика организации (предприятия): учебник / Н.А. Сафронов. – М.: Магистр, Инфра-М, 2013. – 256 с.
310. Экономикс: Англо-русский словарь-справочник / Э.Дж. Долан, Б.И. Домненко. – М.: Лазурь, 1994. – 544 с.
311. Энциклопедический словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/es/90977/>.
312. Якубова, Э.В. Современные методы анализа и управления ассортиментом товаров: монография / Э.В. Якубова, Н.А. Дрижд. – Ставрополь: Ставролит; СИЭУ ФПГТУ, 2010. – 148 с.
313. Якутин, Ю.В. Российская экономика: стратегия цифровой трансформации (к конструктивной критике правительственной программы «Цифровая экономика Российской Федерации») / Ю.В. Якутин // Менеджмент и бизнес-администрирование. – 2017. – №4. – С.27–52.

314. Andrews, K.R. The Concept of Corporate Strategy / K.R. Andrews. – Homewood, IL: Irwin, editions 1971, 1980, 1987.
315. Chandler, A.D. Strategy and Structure: A Chapter in the History of Industrial Enterprises / A.D. Chandler. – Cambridge, Mass, MIT. Press, 1962.
316. Dhliwayo, Sh. Entrepreneurship and Competitive Strategy: An Integrative Approach / Sh. Dhliwayo // The Journal of Entrepreneurship. 2014. Vol.23, Issue 1, pp.115–135.
317. ITstan.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://itstan.ru/it-is/podrobnnee-ob-mrp1-standarte-planirovaniya-materialnyh-resursov.html>.
318. Gluck, Frederick W. Strategic Choice and Resource Allocation / F.W. Gluck. – The McKinsey Quarterly (Winter 1980), pp.22–23.
319. Lee, N. The theory-practice divide: thoughts from the Editors and Senior Advisory Board of EJM / N. Lee, G. Greenley // European Journal of Marketing. 2010. – Vol. 44, Issue 1/2, pp. 5–20.
320. Negroponte, N. Bits and Atoms / N. Negroponte [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://web.media.mit.edu/~nicholas/Wired/WIRED3-01.html>.
321. Steiner, G.A. Management Policy and Strategy: Text, Readings, and Cases / G.A. Steiner, J.B. Miner. – New York, McMillan, 1977.
322. Von Neumann, J. The Theory of Games and Economic Behavior / J. Von Neumann, O. Morgenstern. – New York, Willy, 1944.
323. Zollo, M. Toward an integrated theory of strategy / M. Zollo, M. Minoja, V. Coda // Strategic Management Journal. 2017. Vol.39. Issue 6, pp.1753–1778.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Структурно-логическая схема диссертационного исследования



Приложение Б

Финансовая отчетность ПАО «ЧТПЗ» за 2016 год, использованная для установления вида стратегии операционной деятельности

Утв. приказом Минфина РФ
от 2 июля 2010 г. № 66н
(в ред. от 5 октября 2011 г.)

Бухгалтерский баланс на 31 марта 2016 года

Форма по ОКУД
Дата (число, месяц, год)
Организация ОАО "ЧЕЛЯБИНСКИЙ ТРУБОПРОКАТНЫЙ ЗАВОД" по ОКПО
Идентификационный номер налогоплательщика _____ ИНН
Вид экономической деятельности производство стальных труб и фитингов по ОКВЭД
Организационно-правовая форма / форма собственности открытое акционерное
общество/ совместная частная и иностранная собственность о ОКОПФ/ОКФС
Единица измерения: тыс. руб. по ОКЕИ
Местонахождение (адрес) 454129, г. Челябинск, ул. Машиностроителей, 21

Коды	
0710001	
00186654	
7449006730	
27.22	
47	34
384	

Пояснения ¹	Наименование показателя ²	Код	На 31 марта 2016 года	На 31 декабря 2015 года	На 31 декабря 2014 года
	АКТИВ				
	I. ВНЕОБОРОТНЫЕ АКТИВЫ				
	Нематериальные активы	1110	13 748	16 574	32 229
	Результаты исследований и разработок	1120	4 230	0	9 448
	Основные средства	1150	17 193 559	17 758 817	19 691 082
	в том числе:				
	основные средства	1151	15 973 174	16 531 688	18 770 986
	незавершенное строительство	1152	982 124	982 199	836 286
	авансы выданные по инвестиционной деятельности	1153	238 261	244 930	83 810
	Доходные вложения в материальные ценности	1160	445 907	449 540	464 270
	Финансовые вложения	1170	48 442 022	48 741 991	47 450 627
	Отложенные налоговые активы	1180	107 734	90 463	92 906
	Прочие внеоборотные активы	1190	258 559	248 870	286 139
	Итого по разделу I	1100	66 465 759	67 306 255	68 026 701
	II. ОБОРОТНЫЕ АКТИВЫ				
	Запасы	1210	11 014 758	10 842 187	8 500 509
	в том числе:				
	сырье, материалы и другие аналогичные ценности	1211	8 609 788	8 792 287	5 903 596
	затраты в незавершенном производстве	1212	802 272	753 203	410 376
	готовая продукция и товары для перепродажи	1213	972 141	831 264	1 453 257
	товары отгруженные	1214	630 557	465 433	733 280
	Налог на добавленную стоимость по приобретенным ценностям	1220	269 949	339 726	257 344
	Дебиторская задолженность	1230	24 571 612	18 996 532	27 678 581
	в том числе:				
	покупатели и заказчики	1231	21 847 031	16 247 249	25 046 401
	авансы выданные	1232	668 463	477 456	1 119 062
	прочая дебиторская задолженность	1233	2 056 118	2 271 827	1 513 118
	Финансовые вложения (за исключением денежных эквивалентов)	1240	3 265 621	4 579 890	7 082 185
	Денежные средства и денежные эквиваленты	1250	6 775 702	5 800 223	3 012 956
	Прочие оборотные активы	1260	191 852	310 839	295 702
	Итого по разделу II	1200	46 089 494	40 869 397	46 827 277
	БАЛАНС	1600	112 555 253	108 175 652	114 853 978

Пояснения ¹	Наименование показателя ²	Код	На 31 марта 2016 года	На 31 декабря 2015 года	На 31 декабря 2014 года
	ПАССИВ				
	III. КАПИТАЛ И РЕЗЕРВЫ⁶				
	Уставный капитал (складочный капитал, уставный фонд, вклады товарищей)	1310	472 383	472 383	472 383
	Собственные акции, выкупленные у акционеров	1320	(0)	(0)	(49 625)
	Переоценка внеоборотных активов	1340	2 891 799	2 892 627	3 058 897
	Добавочный капитал (без переоценки)	1350	790 136	790 136	790 136
	Резервный капитал	1360	70 857	70 857	70 857
	Нераспределенная прибыль (непокрытый убыток)	1370	24 869 320	22 405 766	16 906 647
	Итого по разделу III	1300	29 094 495	26 631 769	21 249 295
	IV. ДОЛГОСРОЧНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА				
	Заемные средства	1410	56 043 078	56 241 530	62 486 120
	Отложенные налоговые обязательства	1420	875 841	916 841	2 318 327
	Оценочные обязательства	1430	63 694	63 694	56 599
	Прочие обязательства	1450	934 487	752 093	775 715
	Итого по разделу IV	1400	57 917 100	57 974 158	65 636 761
	V. КРАТКОСРОЧНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА				
	Заемные средства	1510	7 128 959	6 859 181	5 649 629
	Кредиторская задолженность	1520	17 983 374	16 315 259	21 949 212
	в том числе:				
	задолженность поставщикам и подрядчикам	1521	9 097 396	8 314 566	13 875 083
	задолженность перед персоналом организации	1522	233 690	219 784	193 971
	задолженность перед государственными внебюджетными фондами	1523	98 395	112 545	84 505
	задолженность по налогам и сборам	1524	1 057 074	725 218	1 379 638
	задолженность по авансам полученным	1525	1 297 807	2 060 484	1 910 452
	прочая кредиторская задолженность	1526	6 199 012	4 882 662	4 505 563
	Доходы будущих периодов	1530	120 127	123 051	88 031
	Оценочные обязательства	1540	311 198	265 934	281 050
	Прочие обязательства	1550	0	6 300	0
	Итого по разделу V	1500	25 543 658	23 569 725	27 967 922
	БАЛАНС	1700	112 555 253	108 175 652	114 853 978



Руководитель

В.Н.Борисов

по доверенности № 2015/ЧТПЗ/149 от 18.06.2015 года

« 25 » апреля 2016 года

Утв. приказом Минфина РФ
от 02 июля 2010 г. № 66н

Отчет о финансовых результатах
за **1-ый квартал 2016 г.**

Организация **ОАО "ЧЕЛЯБИНСКИЙ ТРУБОПРОКАТНЫЙ ЗАВОД"**

Идентификационный номер налогоплательщика

Вид экономической

деятельности **ПРОИЗВОДСТВО СТАЛЬНЫХ ТРУБ И ФИТИНГОВ**

Организационно-правовая форма/форма собственности **открытое акционерное**

общество/ совместная частная и иностранная собственность

Единица измерения: тыс. руб.

Форма по ОКУД

Дата (число, месяц, год)

по ОКПО

ИНН

по

ОКВЭД

по ОКФС/ОКФС

по ОКЕИ

Коды	
0710002	
00186654	
7449006730	
27.22	
47	34
384	

Пояснения	Наименование показателя	Код	За 1-ый квартал 2016 года	За 1-ый квартал 2015 года
	Выручка	2110	27 679 746	26 478 636
	Себестоимость продаж	2120	(20 903 229)	(20 832 683)
	Валовая прибыль (убыток)	2100	6 776 517	5 645 953
	Коммерческие расходы	2210	(1 411 294)	(826 316)
	Управленческие расходы	2220	(1 043 234)	(1 094 682)
	Прибыль (убыток) от продаж	2200	4 321 989	3 724 955
	Доходы от участия в других организациях	2310	0	0
	Проценты к получению	2320	498 325	555 470
	Проценты к уплате	2330	(1 947 324)	(1 955 771)
	Прочие доходы	2340	1 250 824	2 932 809
	Прочие расходы	2350	(989 036)	(2 930 770)
	Прибыль (убыток) до налогообложения	2300	3 134 778	2 326 693
	Текущий налог на прибыль	2410	(693 070)	(647 751)
	в т.ч. постоянные налоговые обязательства (активы)	2421	7 843	70 596
	Изменение отложенных налоговых обязательств	2430	41 000	95 495
	Изменение отложенных налоговых активов	2450	17 271	16 321
	Прочее (налог на прибыль и штраф по прошлым периодам)	2460	(37 253)	0
	Чистая прибыль (убыток)	2400	2 462 726	1 790 758
	СПРАВОЧНО			
	Результат от переоценки внеоборотных активов, не включаемый в чистую прибыль (убыток) периода	2510	0	0
	Результат от прочих операций, не включаемый в чистую прибыль (убыток)	2520	828	117 242
	Совокупный финансовый результат периода	2500	2 463 554	1 908 000
	Базовая прибыль (убыток) на акцию	2900	0	0
	Разводненная прибыль (убыток) на акцию	2910	0	0



Руководитель

В.Н.Борисов

по доверенности № 2015/ЧТПЗ/149 от 18.06.2015 года

" 25 " апреля 2016

Бухгалтерский баланс **на 30 июня 2016 года**

Организация ПАО "ЧЕЛЯБИНСКИЙ ТРУБОПРОКАТНЫЙ ЗАВОД" по ОКПО
 Идентификационный номер налогоплательщика _____ ИНН
 Вид экономической деятельности производство стальных труб и фитингов по ОКВЭД
 Организационно-правовая форма / форма собственности открытое акционерное общество/ совместная частная и иностранная собственность по ОКОПФ/ОКФС
 Единица измерения: тыс. руб. по ОКЕИ
 Местонахождение (адрес 454129, г. Челябинск, ул. Машиностроителей, 21)

Коды	
0710001	
00186654	
7449006730	
27.22	
47	34
384	

Пояснения ¹	Наименование показателя ²	Код	На 30 июня 2016 года	На 31 декабря 2015 года	На 31 декабря 2014 года
	АКТИВ				
	I. ВНЕОБОРОТНЫЕ АКТИВЫ				
	Нематериальные активы	1110	12 636	16 574	32 229
	Результаты исследований и разработок	1120	3 042	0	9 448
	Основные средства	1150	17 073 903	17 758 817	19 691 082
	в том числе:				
	основные средства	1151	15 589 845	16 531 688	18 770 986
	незавершенное строительство	1152	1 381 309	982 199	836 286
	авансы выданные по инвестиционной деятельности	1153	102 749	244 930	83 810
	Доходные вложения в материальные ценности	1160	442 288	449 540	464 270
	Финансовые вложения	1170	49 976 313	48 741 991	47 450 627
	Отложенные налоговые активы	1180	145 138	90 463	92 906
	Прочие внеоборотные активы	1190	280 109	248 870	286 139
	Итого по разделу I	1100	67 933 429	67 306 255	68 026 701
	II. ОБОРОТНЫЕ АКТИВЫ				
	Запасы	1210	12 805 360	10 842 187	8 500 509
	в том числе:				
	сырье, материалы и другие аналогичные ценности	1211	9 724 923	8 792 287	5 903 596
	затраты в незавершенном производстве	1212	776 806	753 203	410 376
	готовая продукция и товары для перепродажи	1213	1 782 150	831 264	1 453 257
	товары отгруженные	1214	521 481	465 433	733 280
	Налог на добавленную стоимость по приобретенным ценностям	1220	562 050	339 726	257 344
	Дебиторская задолженность	1230	21 787 494	18 996 532	27 678 581
	в том числе:				
	покупатели и заказчики	1231	18 401 731	16 247 249	25 046 401
	авансы выданные	1232	1 016 737	443 869	1 115 669
	прочая дебиторская задолженность	1233	2 369 026	2 305 414	1 516 511
	Финансовые вложения (за исключением денежных эквивалентов)	1240	2 484 699	4 579 890	7 082 185
	Денежные средства и денежные эквиваленты	1250	6 418 996	5 800 223	3 012 956
	Прочие оборотные активы	1260	301 294	310 839	295 702
	Итого по разделу II	1200	44 359 893	40 869 397	46 827 277
	БАЛАНС	1600	112 293 322	108 175 652	114 853 978

Пояснения ¹	Наименование показателя ²	Код	На 30 июня 2016 года	На 31 декабря 2015 года	На 31 декабря 2014 года
	ПАССИВ				
	III. КАПИТАЛ И РЕЗЕРВЫ⁶				
	Уставный капитал (складочный капитал, уставный фонд, вклады товарищей)	1310	472 383	472 383	472 383
	Собственные акции, выкупленные у акционеров	1320	(0)	(0)	(49 625)
	Переоценка внеоборотных активов	1340	2 890 695	2 892 627	3 058 897
	Добавочный капитал (без переоценки)	1350	790 136	790 136	790 136
	Резервный капитал	1360	70 857	70 857	70 857
	Нераспределенная прибыль (непокрытый убыток)	1370	25 846 126	22 405 766	16 906 647
	Итого по разделу III	1300	30 070 197	26 631 769	21 249 295
	IV. ДОЛГОСРОЧНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА				
	Заемные средства	1410	52 275 800	56 241 530	62 486 120
	Отложенные налоговые обязательства	1420	921 107	916 841	2 318 327
	Оценочные обязательства	1430	63 694	63 694	56 599
	Прочие обязательства	1450	1 198 282	752 093	775 715
	Итого по разделу IV	1400	54 458 883	57 974 158	65 636 761
	V. КРАТКОСРОЧНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА				
	Заемные средства	1510	7 618 071	6 859 181	5 649 629
	Кредиторская задолженность	1520	19 722 088	16 315 259	21 949 212
	в том числе:				
	задолженность поставщикам и подрядчикам	1521	7 796 164	8 314 566	13 875 083
	задолженность перед персоналом организации	1522	167 908	219 784	193 971
	задолженность перед государственными внебюджетными фондами	1523	87 663	112 545	84 505
	задолженность по налогам и сборам	1524	782 627	725 218	1 379 638
	задолженность по авансам полученным	1525	4 668 301	2 060 484	1 910 452
	прочая кредиторская задолженность	1526	6 219 425	4 882 662	4 505 563
	Доходы будущих периодов	1530	119 264	123 051	88 031
	Оценочные обязательства	1540	304 819	265 934	281 050
	Прочие обязательства	1550	0	6 300	0
	Итого по разделу V	1500	27 764 242	23 569 725	27 967 922
	БАЛАНС	1700	112 293 322	108 175 652	114 853 978

Руководитель

В.Н.Борисов

по доверенности № 2015/ЧТПЗ/149 от 18.06.2015 года

« 27 » июля 2016 года



Утв. приказом Минфина РФ
от 02 июля 2010 г. № 66н

Отчет о финансовых результатах
за 1-ое полугодие 2016 года

Организация **ПАО "ЧЕЛЯБИНСКИЙ ТРУБОПРОКАТНЫЙ ЗАВОД"**

Идентификационный номер налогоплательщика

Вид экономической

деятельности **ПРОИЗВОДСТВО СТАЛЬНЫХ ТРУБ И ФИТИНГОВ**

Организационно-правовая форма/форма собственности **открытое акционерное**

общество/ совместная частная и иностранная собственность

Единица измерения: тыс. руб.

Дата (число, месяц, год)

Форма по ОКУД

по ОКПО

ИНН

по

ОКВЭД

по ОКОПФ/ОКФС

по ОКЕИ

Коды	
0710002	
00186654	
7449006730	
27.22	
47	34
384	

Пояснения	Наименование показателя	Код	За 1-ое полугодие 2016 года	За 1-ое полугодие 2015 года
	Выручка	2110	51 342 464	60 454 749
	Себестоимость продаж	2120	(39 371 309)	(46 957 477)
	Валовая прибыль (убыток)	2100	11 971 155	13 497 272
	Коммерческие расходы	2210	(2 783 926)	(2 597 977)
	Управленческие расходы	2220	(1 754 815)	(1 975 206)
	Прибыль (убыток) от продаж	2200	7 432 414	8 924 089
	Доходы от участия в других организациях	2310	3 821	2
	Проценты к получению	2320	935 914	1 112 448
	Проценты к уплате	2330	(3 938 584)	(3 925 202)
	Прочие доходы	2340	2 083 504	4 356 646
	Прочие расходы	2350	(2 064 846)	(4 603 604)
	Прибыль (убыток) до налогообложения	2300	4 452 223	5 864 379
	Текущий налог на прибыль	2410	(1 026 951)	(1 262 369)
	в т.ч. постоянные налоговые обязательства (активы)	2421	86 861	77 812
	Изменение отложенных налоговых обязательств	2430	(4 266)	922 379
	в том числе:			
	за текущий период		(4 266)	18 946
	относящиеся к прошлым периодам		0	903 433
	Изменение отложенных налоговых активов	2450	54 675	(7 264)
	в том числе:			
	за текущий период		54 675	(7 264)
	относящиеся к прошлым периодам		0	0
	Прочее (налог на прибыль по прошлым периодам)	2460	(37 253)	(888 688)
	Чистая прибыль (убыток)	2400	3 438 428	4 628 437
	СПРАВОЧНО			
	Результат от переоценки внеоборотных активов, не включаемый в чистую прибыль (убыток) периода	2510	0	0
	Результат от прочих операций, не включаемый в чистую прибыль (убыток) периода	2520	1 932	139 391
	Совокупный финансовый результат периода	2500	3 440 360	4 767 828
	Базовая прибыль (убыток) на акцию	2900	0	0
	Разводненная прибыль (убыток) на акцию	2910	0	0

Руководитель

В.Н.Борисов

по доверенности № 2015/ЧТПЗ/149 от 18.06.2015 года

" 27 " _____ июля 2016



Бухгалтерский баланс
на 30 сентября 2016 года

Организация ПАО "ЧЕЛЯБИНСКИЙ ТРУБОПРОКАТНЫЙ ЗАВОД" по ОКПО
Идентификационный номер налогоплательщика _____ ИНН
Вид экономической деятельности производство стальных труб, полых профилей и фитингов по ОКВЭД
Организационно-правовая форма / форма собственности публичное акционерное общество/ совместная частная и иностранная собственность по ОКОПФ/ОКФС
Единица измерения: тыс. руб. _____ по ОКЕИ
Местонахождение (адрес 454129, г. Челябинск, ул. Машиностроителей, 21)

Коды	
0710001	
00186654	
7449006730	
24.20	
12247	34
384	

Пояснения ¹	Наименование показателя ²	Код	На 30 сентября 2016 года	На 31 декабря 2015 года	На 31 декабря 2014 года
	АКТИВ				
	I. ВНЕОБОРОТНЫЕ АКТИВЫ				
	Нематериальные активы	1110	11 962	16 574	32 229
	Результаты исследований и разработок	1120	1 967	0	9 448
	Основные средства	1150	16 759 864	17 758 817	19 691 082
	в том числе:				
	основные средства	1151	15 243 096	16 531 688	18 770 986
	незавершенное строительство	1152	1 415 745	982 199	836 286
	авансы выданные по инвестиционной деятельности	1153	101 023	244 930	83 810
	Доходные вложения в материальные ценности	1160	438 688	449 540	464 270
	Финансовые вложения	1170	49 900 977	48 741 991	47 450 627
	Отложенные налоговые активы	1180	150 968	90 463	92 906
	Прочие внеоборотные активы	1190	295 331	248 870	286 139
	Итого по разделу I	1100	67 559 757	67 306 255	68 026 701
	II. ОБОРОТНЫЕ АКТИВЫ				
	Запасы	1210	12 909 297	10 842 187	8 500 509
	в том числе:				
	сырье, материалы и другие аналогичные ценности	1211	9 357 524	8 792 287	5 903 596
	затраты в незавершенном производстве	1212	934 024	753 203	410 376
	готовая продукция и товары для перепродажи	1213	1 025 438	831 264	1 453 257
	товары отгруженные	1214	1 592 311	465 433	733 280
	Налог на добавленную стоимость по приобретенным ценностям	1220	697 139	339 726	257 344
	Дебиторская задолженность	1230	22 529 536	18 996 532	27 678 581
	в том числе:				
	покупатели и заказчики	1231	18 570 881	16 247 249	25 046 401
	авансы выданные	1232	909 011	443 869	1 115 669
	прочая дебиторская задолженность	1233	3 049 644	2 305 414	1 516 511
	Финансовые вложения (за исключением денежных эквивалентов)	1240	2 340 986	4 579 890	7 082 185
	Денежные средства и денежные эквиваленты	1250	4 045 330	5 800 223	3 012 956
	Прочие оборотные активы	1260	296 003	310 839	295 702
	Итого по разделу II	1200	42 818 291	40 869 397	46 827 277
	БАЛАНС	1600	110 378 048	108 175 652	114 853 978

Пояснения ¹	Наименование показателя ²	Код	На 30 сентября 2016 года	На 31 декабря 2015 года	На 31 декабря 2014 года
	ПАССИВ				
	III. КАПИТАЛ И РЕЗЕРВЫ⁶				
	Уставный капитал (складочный капитал, уставный фонд, вклады товарищей)	1310	472 383	472 383	472 383
	Собственные акции, выкупленные у акционеров	1320	(452 753)	(0)	(49 625)
	Переоценка внеоборотных активов	1340	2 890 682	2 892 627	3 058 897
	Добавочный капитал (без переоценки)	1350	790 136	790 136	790 136
	Резервный капитал	1360	70 857	70 857	70 857
	Нераспределенная прибыль (непокрытый убыток)	1370	25 936 426	22 405 766	16 906 647
	Итого по разделу III	1300	29 707 731	26 631 769	21 249 295
	IV. ДОЛГОСРОЧНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА				
	Заемные средства	1410	52 257 773	56 241 530	62 486 120
	Отложенные налоговые обязательства	1420	903 736	916 841	2 318 327
	Оценочные обязательства	1430	63 254	63 694	56 599
	Прочие обязательства	1450	900 258	752 093	775 715
	Итого по разделу IV	1400	54 125 021	57 974 158	65 636 761
	V. КРАТКОСРОЧНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА				
	Заемные средства	1510	7 726 398	6 859 181	5 649 629
	Кредиторская задолженность	1520	18 434 527	16 315 259	21 949 212
	в том числе:				
	задолженность поставщикам и подрядчикам	1521	7 012 176	8 314 566	13 875 083
	задолженность перед персоналом организации	1522	167 162	219 784	193 971
	задолженность перед государственными внебюджетными фондами	1523	80 346	112 545	84 505
	задолженность по налогам и сборам	1524	724 153	725 218	1 379 638
	задолженность по авансам полученным	1525	4 100 457	2 060 484	1 910 452
	прочая кредиторская задолженность	1526	6 350 233	4 882 662	4 505 563
	Доходы будущих периодов	1530	124 994	123 051	88 031
	Оценочные обязательства	1540	259 377	265 934	281 050
	Прочие обязательства	1550	0	6 300	0
	Итого по разделу V	1500	26 545 296	23 569 725	27 967 922
	БАЛАНС	1700	110 378 048	108 175 652	114 853 978

Руководитель

В.Н.Борисов

по доверенности № 2015/ЧТПЗ/149 от 18.06.2015 года

« 21 » октября 2016 года



Утв. приказом Минфина РФ
от 02 июля 2010 г. № 66н

Отчет о финансовых результатах
за 9-ть месяцев 2016 года

Организация ПАО "ЧЕЛЯБИНСКИЙ ТРУБОПРОКАТНЫЙ ЗАВОД"	Форма по ОКУД	Коды
Идентификационный номер налогоплательщика	Дата (число, месяц, год)	0710002
Вид экономической деятельности	по ОКПО	00186654
производство стальных труб, полых профилей и фитингов	ИНН	7449006730
Организационно-правовая форма/форма собственности публичное акционерное общество/ совместная частная и иностранная собственность	по ОКВЭД	24.20
Единица измерения: тыс. руб.	по ОКОПФ/ОКФС	12247 34
	по ОКЕИ	384

Пояснения	Наименование показателя	Код	За 9-ть месяцев 2016 года	За 9-ть месяцев 2015 года
	Выручка	2110	73 266 666	85 914 863
	Себестоимость продаж	2120	(57 174 673)	(68 429 697)
	Валовая прибыль (убыток)	2100	16 091 993	17 485 166
	Коммерческие расходы	2210	(3 701 581)	(3 435 682)
	Управленческие расходы	2220	(2 606 893)	(2 852 957)
	Прибыль (убыток) от продаж	2200	9 783 519	11 196 527
	Доходы от участия в других организациях	2310	3 821	2
	Проценты к получению	2320	1 355 364	1 702 416
	Проценты к уплате	2330	(5 869 236)	(5 907 813)
	Прочие доходы	2340	2 448 139	5 964 952
	Прочие расходы	2350	(3 111 077)	(6 536 458)
	Прибыль (убыток) до налогообложения	2300	4 610 530	6 419 626
	Текущий налог на прибыль	2410	(1 118 171)	(1 268 051)
	в т.ч. постоянные налоговые обязательства (активы)	2421	123 219	(208 974)
	Изменение отложенных налоговых обязательств	2430	13 105	1 730 902
	в том числе:			
	за текущий период		13 105	173 114
	относящиеся к прошлым периодам		0	1 557 788
	Изменение отложенных налоговых активов	2450	60 504	19 986
	в том числе:			
	за текущий период		60 504	19 986
	относящиеся к прошлым периодам		0	0
	Прочее (налог на прибыль по прошлым периодам)	2460	(37 253)	(1 542 097)
	Чистая прибыль (убыток)	2400	3 528 715	5 360 366
	СПРАВОЧНО			
	Результат от переоценки внеоборотных активов, не включаемый в чистую прибыль (убыток) периода	2510	0	0
	Результат от прочих операций, не включаемый в чистую прибыль (убыток) периода	2520	1 945	99 741
	Совокупный финансовый результат периода	2500	3 530 660	5 460 107
	Базовая прибыль (убыток) на акцию	2900	0	0
	Разводненная прибыль (убыток) на акцию	2910	0	0



Руководитель

В.Н.Борисов

по доверенности № 2015/ЧТПЗ/149 от 18.06.2015 года

" 21 " октября 2016

Утв. приказом Минфина РФ
от 2 июля 2010 г. № 66н
(в ред. от 5 октября 2011 г.)

«Достоверность подтверждена»
Генеральный директор
ООО АФ «Аудит-Классик»
на 31 декабря 2016 года

Т.В. Севастьянова

Бухгалтерский баланс

Форма по ОКУД

Дата (число, месяц, год)

Организация **ПАО "ЧЕЛЯБИНСКИЙ ТРУБОПРОКАТНЫЙ ЗАВОД"** по ОКПО

Идентификационный номер налогоплательщика по ИНН

Вид экономической деятельности **производство стальных труб, полых профилей и фитингов** по ОКВЭД

Организационно-правовая форма / форма собственности **публичное акционерное**

общество / совместная частная и иностранная собственность по ОКОПФ/ОКФС

Единица измерения: тыс. руб. по ОКЕИ

Местонахождение (адрес) **454129, г. Челябинск, ул. Машиностроителей, 21**

Коды	
0710001	
00186654	
7449006730	
24 20	
12247	34
384	

Пояснения ¹	Наименование показателя ²	Код	На 31 декабря 2016 года	На 31 декабря 2015 года	На 31 декабря 2014 года
	АКТИВ				
	I. ВНЕОБОРОТНЫЕ АКТИВЫ				
5.1.1	Нематериальные активы	1110	11 992	16 574	32 229
5.1.4	Результаты исследований и разработок	1120	18 735	0	9 448
	Основные средства	1150	16 207 610	17 758 817	19 691 082
	в том числе:				
5.2.1	основные средства	1151	15 196 205	16 531 668	18 770 986
5.2.2	незавершенное строительство	1152	946 241	982 199	836 286
	авансы выданные по инвестиционной деятельности	1153	65 164	244 930	83 810
5.2.1	Доходные вложения в материальные ценности	1160	435 028	449 540	464 270
5.3.1	Финансовые вложения	1170	42 102 375	48 741 991	47 450 627
5.12.1	Отложенные налоговые активы	1180	98 057	90 463	92 906
5.1.5	Прочие внеоборотные активы	1190	447 747	248 870	286 139
	Итого по разделу I	1100	59 321 544	67 306 255	68 026 701
	II. ОБОРОТНЫЕ АКТИВЫ				
5.4.1	Запасы	1210	9 718 964	10 842 187	8 500 509
	в том числе:				
	сырье, материалы и другие аналогичные ценности	1211	7 044 863	8 792 287	5 903 596
	затраты в незавершенном производстве	1212	638 665	753 203	410 376
	готовая продукция и товары для перепродажи	1213	1 503 449	831 264	1 453 257
	товары отгруженные	1214	531 987	465 433	733 280
	Налог на добавленную стоимость по приобретенным ценностям	1220	535 534	339 726	257 344
5.5.1	Дебиторская задолженность	1230	21 964 653	18 996 532	27 678 581
	в том числе:				
	покупатели и заказчики	1231	18 312 147	16 247 249	25 046 401
	авансы выданные	1232	692 442	443 869	1 115 669
	прочая дебиторская задолженность	1233	2 960 064	2 305 414	1 516 511
5.3.1	Финансовые вложения (за исключением денежных эквивалентов)	1240	14 111 265	4 579 890	7 082 185
5.6	Денежные средства и денежные эквиваленты	1250	9 337 247	5 800 223	3 012 956
	Прочие оборотные активы	1260	351 710	310 839	295 702
	Итого по разделу II	1200	56 019 373	40 869 397	46 827 277
	БАЛАНС	1600	115 340 917	108 175 652	114 853 978

Пояснения ¹	Наименование показателя ²	Код	На 31 декабря 2016 года	На 31 декабря 2015 года	На 31 декабря 2014 года
	ПАССИВ				
	III. КАПИТАЛ И РЕЗЕРВЫ⁶				
	Уставный капитал (складочный капитал, уставный фонд, вклады товарищей)	1310	472 383	472 383	472 383
	Собственные акции, выкупленные у акционеров	1320	(452 753)	(0)	(49 625)
	Переоценка внеоборотных активов	1340	2 890 644	2 892 627	3 058 897
	Добавочный капитал (без переоценки)	1350	790 136	790 136	790 136
	Резервный капитал	1360	70 857	70 857	70 857
	Нераспределенная прибыль (непокрытый убыток)	1370	26 589 785	22 405 766	16 906 647
	Итого по разделу III	1300	30 361 052	26 631 769	21 249 295
	IV. ДОЛГОСРОЧНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА				
5.5.3	Заемные средства	1410	56 367 879	56 241 530	62 486 120
5.12.2	Отложенные налоговые обязательства	1420	857 799	916 841	2 318 327
5.7	Оценочные обязательства	1430	67 030	63 694	56 599
	Прочие обязательства	1450	0	752 093	775 715
	Итого по разделу IV	1400	57 292 708	57 974 158	65 636 761
	V. КРАТКОСРОЧНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА				
5.5.3	Заемные средства	1510	8 125 865	6 859 181	5 649 629
5.5.3	Кредиторская задолженность	1520	19 142 860	16 315 259	21 949 212
	в том числе:				
	задолженность поставщикам и подрядчикам	1521	6 822 712	8 314 566	13 875 083
	задолженность перед персоналом организации	1522	233 079	219 784	193 971
	задолженность перед государственными внебюджетными фондами	1523	106 131	112 545	84 505
	задолженность по налогам и сборам	1524	254 501	725 218	1 379 638
	задолженность по авансам полученным	1525	4 298 189	2 060 484	1 910 452
	прочая кредиторская задолженность	1526	7 428 248	4 882 662	4 505 563
	Доходы будущих периодов	1530	122 232	123 051	88 031
5.7	Оценочные обязательства	1540	296 200	265 934	281 050
	Прочие обязательства	1550	0	6 300	0
	Итого по разделу V	1500	27 687 157	23 569 725	27 967 922
	БАЛАНС	1700	115 340 917	108 175 652	114 853 978

Руководитель _____ А.Д.Грубман



« 27 » марта 2017 года

Утв. приказом Минфина РФ
от 02 июля 2010 г. № 66н

6

«Достоверность подтверждена»

Генеральный директор
ООО АФ «Аудит Класик»

Т.В. Савастьянова

2016 год

Форма по ОКУД

Дата (число, месяц, год)

по ОКПО

ИНН

по

ОКВЭД

Организация ПАО «ЧЕЛЯБИНСКИЙ ТРУБОПРОКАТНЫЙ ЗАВОД»

Идентификационный номер налогоплательщика

Вид экономической

деятельности производство стальных труб, полых профилей и фитингов

Организационно-правовая форма, форма собственности публичное акционерное

общество/ совместная частная и иностранная собственность

по ОКОПФ/ОКФС

Единица измерения: тыс. руб.

по ОКЕИ

Коды

0710002

00186654

7449006730

24 20

12247

34

384

Пояснения	Наименование показателя	Код	За 2016 год	За 2015 год
	Выручка	2110	99 806 604	112 285 286
	Себестоимость продаж	2120	(78 798 571)	(89 860 417)
	Валовая прибыль (убыток)	2100	21 008 033	22 424 869
	Коммерческие расходы	2210	(5 598 604)	(4 842 946)
	Управленческие расходы	2220	(3 554 917)	(3 850 980)
	Прибыль (убыток) от продаж	2200	11 854 512	13 730 943
	Доходы от участия в других организациях	2310	3 821	2
	Проценты к получению	2320	1 732 597	2 178 203
	Проценты к уплате	2330	(7 790 428)	(7 881 135)
	Прочие доходы	2340	4 366 324	6 702 438
	Прочие расходы	2350	(4 567 628)	(8 177 552)
	Прибыль (убыток) до налогообложения	2300	5 599 198	6 552 899
	Текущий налог на прибыль	2410	(1 403 345)	(1 259 768)
	в т.ч. постоянные налоговые обязательства (активы)	2421	217 633	(144 187)
	Изменение отложенных налоговых обязательств	2430	59 042	1 457 599
	в том числе:			
	за текущий период		59 042	95 819
	относящиеся к прошлым периодам		0	1 361 780
	Изменение отложенных налоговых активов	2450	7 594	(2 443)
	в том числе:			
	за текущий период		7 594	(2 443)
	относящиеся к прошлым периодам		0	0
	Прочее (налог на прибыль по прошлым периодам)	2460	(80 453)	(1 359 325)
	Чистая прибыль (убыток)	2400	4 182 036	5 388 962
	СПРАВОЧНО			
	Результат от переоценки внеоборотных активов, не включаемый в чистую прибыль (убыток) периода	2510	0	0
	Результат от прочих операций, не включаемый в чистую прибыль (убыток)	2520	1 983	110 157
	Совокупный финансовый результат периода	2500	4 184 019	5 499 119
	Базовая прибыль (убыток) на акцию	2900	0	0
	Разводненная прибыль (убыток) на акцию	2910	0	0

Руководитель

А.Д.Грубман

" 27 " марта 2017 г.



Приложение В

Модель оптимизации длительности скользящего анализируемого периода

Для построения модели оптимизации длительности скользящего анализируемого периода рассмотрим достаточно реалистичную ситуацию, которой присвоим наименование «Льгота» [150].

Пусть, начиная с момента времени $t_0=0$, производственное предприятие с интервалом $\tau_{\Pi}=4$ дн отгружает потребителям одинаковый объем новой продукции и одновременно выставляет счет по оплате на одну и ту же сумму, оплачиваемый каждым покупателем точно на 30-й день (согласно контракту).

Для упрощения модели будем считать, что цена товара не меняется, инфляция не учитывается, штрафные санкции из-за просрочки платежа не предусмотрены по причине невозможности такой просрочки. Некоторое время спустя после начала поставок предприятие с целью ускорения инкассации принимает решение ввести льготу по оплате по схеме «2/10 нетто 30», начиная с $t_{\text{ЛБГ}}=110$ дн, о чем всем покупателям заблаговременно рассылаются соответствующие уведомления.

Примем в целях упрощения ситуации, что начиная с момента времени $t_{\text{Н}}=t_{\text{ЛБГ}}-10=110-10=100$ дн все покупатели переходят на оплату счетов дебиторов точно на десятый день с момента отгрузки товара и выставления счета. Чтобы, опять же с целью упрощения, не вводить в модель различие между суммами выставленного и оплаченного счета дебитора, примем, что все покупатели согласились на соответствующее увеличение объема поставки.

В соответствии с принятой схемой льготная скидка «-2%» фактически производится с цены единицы товара, следовательно, объем поставки при этом возрастет на:

$$\frac{100}{1 - \frac{2}{100}} - 100 = 2,04\% .$$

Начиная с момента времени $t_{\text{ПР}}=200$ дн поставки данной продукции полностью прекращаются (она перестает выпускаться), следовательно, последний платеж имеет место в момент $t_{\text{ПОСЛ}}=t_{\text{ПР}}+10=200+10=210$ дн.

Представим на рисунке В.1 графическое изображение счетов дебиторов, первый из которых появляется в виде отрезка длиной 30 дн в момент $t_0=0$, когда начинается отгрузка продукции, и все следующие отрезки появляются последовательно с шагом 4 дн. Далее, начиная с момента $t_{\text{Н}}=100$ дн, вновь выставленные счета (и, естественно, изображающие их отрезки), подпадающие под действие предложения о льготной оплате, меняют свою продолжительность на 10 дн. Завершается существование счетов в момент оплаты последнего выставленного счета, сопровождающего последнюю отгрузку продукции, то есть в момент $t_{\text{ПОСЛ}}=210$ дн. Для более компактного изображения счетов дебиторов они выстроены в 8 полос.

На рисунке В.2 показано, как формируются анализируемые периоды длительностью $A=7$ дн и $A=21$ дн, которые могут быть использованы для проведения скользящего анализа этих счетов. Длительность этих периодов задана таковой, поскольку, на наш взгляд, периодичность анализа удобно брать кратной неделе.

Скользящие анализируемые периоды представлены на рис. В.2 в виде серых прямоугольников разных оттенков – длительностью 7 дн более светлых, а длительностью 21 дн – более темных. Очевидно, что самые первые анализируемые периоды, которые используются для анализа, хотя в них первый выставленный счет еще не отражается, должны начинаться соответственно за 7 или за 21 дн до момента $t_0=0$, а оканчиваться в t_0 .

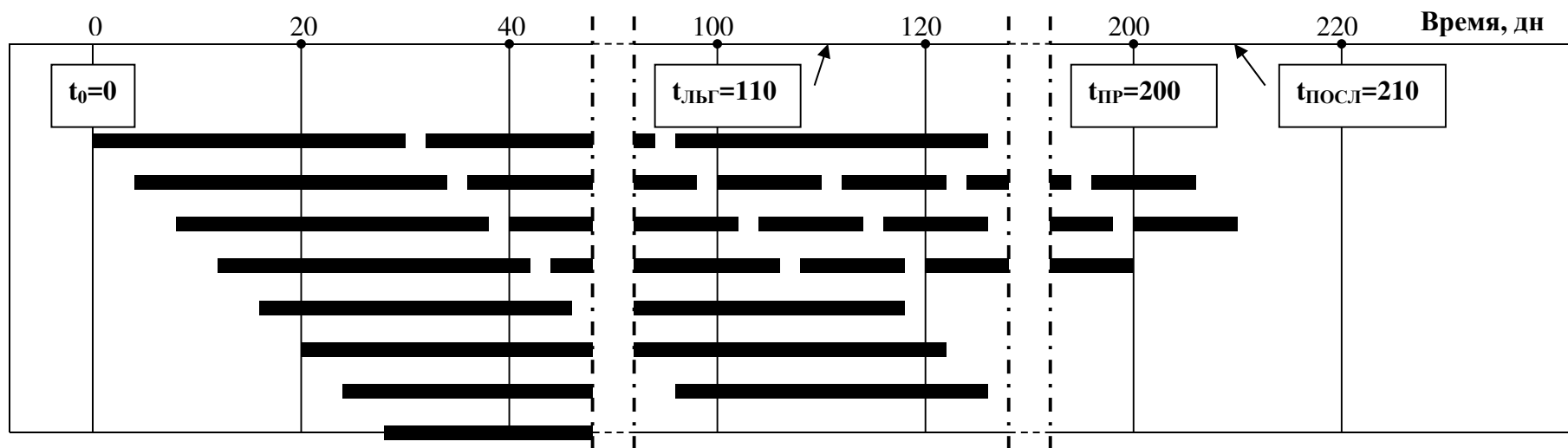


Рисунок В.1 – Условное изображение моментов выставления и оплаты счетов дебиторов в модели «Льгота» (авт. [150])

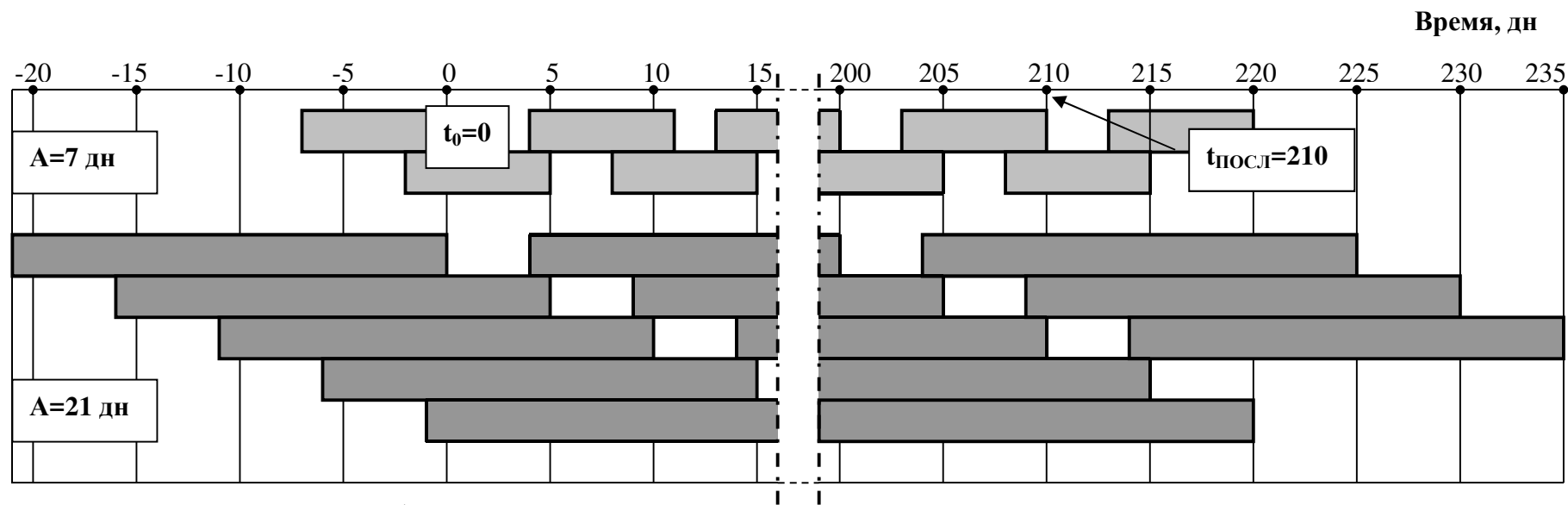


Рисунок В.2 – Условное изображение скользящих анализируемых периодов в модели «Льгота» при $A=7$ дн и $A=21$ дн (авт. [150])

Поскольку принято, что шаг скольжения $S=5$ дн, каждый следующий анализируемый период сдвинут относительно начала предыдущего периода именно на эту величину. Для более плотного расположения прямоугольников они выстроены в несколько рядов (для $A=7$ дн таких рядов всего два, а для $A=21$ дн их уже получается пять), и переносятся в верхний ряд, как только появляется такая возможность.

Если бы длительность анализируемых периодов была бы кратной величине $S=5$ дн, то появлялась бы возможность выстраивать прямоугольники «впритык» друг к другу, без промежутков между ними, однако в наших вариантах такие промежутки появляются.

Последние анализируемые периоды начинаются в моменты времени, расположенные после оплаты последнего счета $t_{\text{посл}}=210$ дн. Для $A=7$ дн это момент $t=213$ дн, а для $A=21$ дн это момент $t=214$ дн. В этих периодах самый последний выставленный счет уже не отражается, и это означает окончание существования ситуации, описанной в модели «Льгота».

Исследуем функционирование системы анализа средней продолжительности (задержки) оплаты дебиторской задолженности методом скользящего анализируемого периода с постоянным шагом скольжения $S=5$ дн при различных вариантах длительности анализируемого периода A в диапазоне от 3 до 55 дн.

На рисунке В.3 покажем динамику показателя ζ_A при двух вариантах длительности анализируемого периода $A=7$ дн и $A=35$ дн.

В процессе исследования нами была построена последовательность рисунков, включающих следующие графики (подобные рисункам В.1, В.2, В.3):

1) график продолжительности (задержки) оплаты каждого счета дебитора с момента его выставления. Так как в соответствии с нашими упрощениями суммы выставления и оплаты совпадают между собой, достаточно изображать только временные параметры каждого счета (отрезок прямой, соединяющий моменты выставления $Дн_i$ и оплаты $До_i$ счета);

2) график, фиксирующий последовательные положения скользящего анализируемого периода. Пока длительность скользящего анализируемого периода A не превосходит шага скольжения S , все последовательные положения A удастся изобразить в виде одного ленточного графика. Но при $A > S$ во избежание путаницы из-за многократного частичного наложения анализируемых периодов друг на друга приходится строить несколько взаимосвязанных ленточных графиков, параллельных между собой. Так, например, при $A=35$ дн и $S=5$ дн возникает целая гирлянда из семи ленточных графиков;

3) график изменения относительного времени пребывания ζ_A соответствующих счетов дебиторов в общей длительности анализируемого периода A . Вычисленные для каждого положения скользящего анализируемого периода значения $\zeta_A(t)$ для наглядности соединены отрезками прямых, из чего вовсе не следует, что эти отрезки отображают действительные промежуточные значения ζ_A (их можно вычислить, изменив шаг скольжения).

Анализ построенных графиков изменения ζ_A для различных значений A (расчеты выполнялись для $A=3; 5; 7; 10; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55$ дн) позволяет выявить ряд интересных закономерностей.

Во-первых, в каждом графике изменения величины $\zeta_A(t)$ можно четко выделить 5 характерных интервалов времени:

1) первый переходный период длительностью $T_A^{П1}$, в течение которого $\zeta_A(t)$, возрастая от нуля, испытывает нерегулярные колебания;

2) первый установившийся период длительностью T_A^{y1} , в течение которого $\zeta_A(t)$ испытывает незатухающие колебания с постоянной периодичностью около первого положения равновесия $\overline{\zeta_A^{y1}}$;

3) с момента введения льготной схемы оплаты дебиторской задолженности первый установившийся период заканчивается, и система скользящего анализа переходит во второй переходный период, длящийся время $T_A^{п2}$ дн;

4) после того, как все покупатели перешли на льготную схему оплаты, и последний оплаченный «без льготы» счет дебитора покинет «поле зрения» соответствующего анализируемого периода, наступает второй установившийся период длительностью T_A^{y2} , в котором колебания происходят около второго положения равновесия $\overline{\zeta_A^{y2}}$;

5) в момент прекращения поставок продукции завершается второй установившийся период, и система анализа фиксирует начало третьего переходного периода длительностью $T_A^{п3}$, в конце которого $\zeta_A(t)$, естественно, падает до нуля.

Во-вторых, длительности переходных периодов обнаруживают простую зависимость от длительности анализируемого периода A и продолжительности (задержки) оплаты счетов дебиторов до введения льготы $T_i=30$ дн и после ее введения $T_{льг}=10$ дн:

$$T_A^{п1}=T_i+A; \quad T_A^{п2}=\frac{1}{2}(T_i+T_{льг})+A; \quad T_A^{п3}=T_{льг}+A. \quad (B.1)$$

Следует иметь в виду, что данные соотношения получены при шаге скольжения $S=5$ дней, при другом шаге скольжения значения длительностей будут иметь место другие соотношения.

В-третьих, длительности установившихся периодов связаны, в первую очередь, с датами введения льготы $t_{льг}$ и прекращения поставок $t_{пр}$:

$$T_A^{y1}=(t_{льг}-t_0)-T_A^{п1}; \quad T_A^{y2}=(t_{пр}-t_{льг})-T_A^{п2}. \quad (B.2)$$

В-четвертых, средневзвешенные значения $\overline{\zeta_A^{y1}}$ в первом и $\overline{\zeta_A^{y2}}$ во втором установившихся периодах монотонно убывают по мере роста длительности

скользящего анализируемого периода A , причем всегда сохраняется соотношение $\overline{\zeta_A^{y1}} > \overline{\zeta_A^{y2}}$. При этом бросается в глаза, что при коротких анализируемых периодах ($A \rightarrow 0$) величина $\overline{\zeta_A^{y1}}$ незначительно превосходит $\overline{\zeta_A^{y2}}$ (отношение $\overline{\zeta_A^{y1}} / \overline{\zeta_A^{y2}} \rightarrow 1$) другими словами, два этих уровня становятся малоразличимыми (в пределе, при $A \rightarrow 0$ предел $\lim \overline{\zeta_A^{y1}} / \overline{\zeta_A^{y2}} = 1$, и наступает полная неразличимость уровней). Напротив, при $A \rightarrow \infty$ отношение $\overline{\zeta_A^{y1}} / \overline{\zeta_A^{y2}}$ увеличивается, и степень различимости этих уровней растет.

В-пятых, периоды колебаний $\zeta_A(t)$ как в первом, так и во втором установившемся периоде остаются постоянными, не зависящими от длительности анализируемого периода A . Этот период колебаний τ_K является наименьшим общим кратным длительностей интервала между поставками $\tau_{II}=4$ дн и шага скольжения $S=5$ дн:

$$\tau_K = \text{НОК}\{\tau_{II}; S\} = \text{НОК}\{4; 5\} = 20 \text{ дн.} \quad (\text{B.3})$$

В-шестых, среднеквадратические отклонения в первом σ_A^{y1} и втором σ_A^{y2} установившихся периодах и соответствующие им коэффициенты вариации V_A^{y1} и V_A^{y2} при возрастании длительности анализируемого периода A демонстрируют понижающиеся тренды, хотя и не монотонные. Для расчета этих характеристик достаточно использовать всего 4 точки $\zeta_A(t)$ (при выбранных параметрах модели, а именно, шаг скольжения $S=5$ дн, интервал выставления счета $\tau_{II}=4$ дн), формирующие один период колебаний в установившемся периоде (например, в первом):

$$\sigma_A^{y1} = \sqrt{\frac{\sum_{t_y=1}^4 [\zeta_A^{y1}(t_y) - \overline{\zeta_A^{y1}}]^2}{4}}, \quad (\text{B.4})$$

$$v_A^{y1} = \frac{\sigma_A^{y1}}{\overline{\zeta_A^{y1}}},$$

где $t_y=1$ – условный момент начала установившегося периода.

В-седьмых, общая продолжительность анализа данной ситуации $T_{\text{общ}}$ методом скользящего анализируемого периода A тем больше, чем длиннее сам анализируемый период:

$$T_{\text{общ}} = (t_{\text{посл}} - t_0) + A. \quad (\text{В.5})$$

Расчеты самых важных показателей по результатам скользящего анализа сведены в таблицу В.1 и в наглядной форме представлены на рисунках В.4...В.7.

Напомним исходные параметры модели «Льгота»: дата начала продаж (первая отгрузка) $t_0 = 0$ дн, периодичность отгрузки $\tau_{\text{п}} = 4$ дн, дата введения льготы по оплате $t_{\text{льг}} = 110$ дн, дата прекращения продаж (последняя отгрузка) $t_{\text{пр}} = 200$ дн, период задержки оплаты счета до введения льготы $T_i = 30$ дн, период задержки оплаты счета после введения льготы $T_{\text{льг}i} = 10$ дн, дата последнего платежа $t_{\text{посл}} = 210$ дн.

В таблице В.1 в строке 1 размещены 17 значений длительности анализируемого периода, начиная с $A = 3$ дн и заканчивая значением $A = 360$ дн.

Для $A = 60; 90; 180$ и 360 дн приведены только аппроксимирующие приближенные значения некоторых показателей, так как получение данных моделирования сопряжено с чрезмерной трудоемкостью. Как будет показано ниже, погрешность при замене истинных данных их аппроксимирующими значениями стремится к нулю при $A \rightarrow \infty$.

В строках 2...6 приведены длительности трех переходных $T_A^{\text{п1}}, T_A^{\text{п2}}, T_A^{\text{п3}}$ и двух установившихся T_A^{y1}, T_A^{y2} периодов (рисунок В.4).

В строке 7 показана общая продолжительность скользящего анализа при данных условиях в модели «Льгота».

В строках 8 и 9 приведены средневзвешенные установившиеся эмпирические уровни показателей $\overline{\zeta_A^{y1}}$ и $\overline{\zeta_A^{y2}}$.

Таблица В.1 – Результаты расчета основных показателей в модели «Льгота» (авт. [150])

Наименование показателя	Значения показателей			
<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1. Длительность анализируемого периода А, дн	3	5	7	10
2. Длительность первого переходного периода $T_A^{П1}$, дн	33	35	37	40
3. Длительность первого установившегося периода $T_A^{У1}$, дн	77	75	73	70
4. Длительность второго переходного периода $T_A^{П2}$, дн	23	25	27	30
5. Длительность второго установившегося периода $T_A^{У2}$, дн	67	65	63	60
6. Длительность третьего переходного периода $T_A^{П3}$, дн	13	15	17	20
7. Общая длительность анализа, $T_{Общ}$, дн	213	215	217	220
8. Средневзвешенный установившийся уровень эмпирический $\overline{\varsigma_A^{У1}}$	0,9375	0,8847	0,8334	0,7706
9. Средневзвешенный установившийся уровень эмпирический $\overline{\varsigma_A^{У2}}$	0,8334	0,7250	0,6251	0,5300
10. Разность установившихся уровней $\Delta\{\overline{\varsigma_A^{У}}\} = \overline{\varsigma_A^{У1}} - \overline{\varsigma_A^{У2}}$	0,1041	0,1597	0,2083	0,2405
11. Прямой индекс установившихся уровней $I\{\overline{\varsigma_A^{У}}\} = \overline{\varsigma_A^{У2}} / \overline{\varsigma_A^{У1}}$	0,8890	0,8195	0,7501	0,6878
12. Обратный индекс установившихся уровней $Io\{\overline{\varsigma_A^{У}}\} = \overline{\varsigma_A^{У1}} / \overline{\varsigma_A^{У2}}$	1,1249	1,2203	1,3332	1,4540
13. Уровень различимости «по средней точке» $\overline{\tau}\{\overline{\varsigma_A^{У}}\} = (\overline{\varsigma_A^{У1}} - \overline{\varsigma_A^{У2}}) / [(\overline{\varsigma_A^{У1}} + \overline{\varsigma_A^{У2}}) / 2]$	0,1176	0,1984	0,2856	0,3698
14. Нормированный уровень различимости $\tau\{\overline{\varsigma_A^{У}}\} = (\overline{\varsigma_A^{У1}} - \overline{\varsigma_A^{У2}}) / (\overline{\varsigma_A^{У1}} + \overline{\varsigma_A^{У2}})$	0,0588	0,0992	0,1428	0,1849
15. Потери от неразличимости эмпирические $E_A^{\tau} = 50 / \tau\{\overline{\varsigma_A^{У}}\}$	850,34	504,03	350,14	230,42
16. Потери от инерционности эмпирические $E_A^{П} = 2,5[(T_1 + T_2) / 2 + A] = 50 + 2,5A = \tilde{E}_A^{П}$	57,50	62,50	67,50	75,00
17. Суммарные потери эмпирические $E_A = E_A^{\tau} + E_A^{П}$	907,84	566,53	417,64	345,42
18. Потери от неразличимости теоретические $\tilde{E}_A^{\tau} = 50 / \overline{\tau}\{\overline{\varsigma_A^{У}}\} = 100 + 1500 / A$	600,00	400,00	314,29	250,00
19. Суммарные потери теоретические $\tilde{E}_A = \tilde{E}_A^{\tau} + \tilde{E}_A^{П}$	657,50	462,50	381,79	325,00

Окончание таблицы В.1

<i>1</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>18</i>
1. А, дн	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	90	180	360
2. T_A^{III} , дн	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	-	-	-
3. T_A^{Y1} , дн	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	-	-	-
4. T_A^{II2} , дн	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	-	-	-
5. T_A^{Y2} , дн	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	-	-	-
6. T_A^{II3} , дн	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	-	-	-
7. Тобщ, дн	225	230	235	240	245	250	255	260	265	270	-	-	-
8. ζ_A^{Y1}	0,6818	0,6130	0,5563	0,5089	0,4627	0,4351	0,4057	0,3799	0,3571	-	-	-	-
9. ζ_A^{Y2}	0,4167	0,3460	0,2950	0,2569	0,2273	0,2043	0,1854	0,1696	0,1563	-	-	-	-
10. $\Delta\{\overline{\zeta_A^Y}\}$	0,2651	0,2671	0,2613	0,2520	0,2414	0,2308	0,2203	0,2103	0,2008	-	-	-	-
11. $I\{\overline{\zeta_A^Y}\}$	0,6112	0,5644	0,5303	0,5048	0,4850	0,4695	0,4570	0,4464	0,4377	-	-	-	-
12. $Io\{\overline{\zeta_A^Y}\}$	1,6362	1,7717	1,8858	1,9809	2,0620	2,1297	2,1882	2,2400	2,2847	-	-	-	-
13. $\tau\{\overline{\zeta_A^Y}\}$	0,4826	0,5568	0,6138	0,6582	0,6936	0,7220	0,7454	0,7654	0,7822	-	-	-	-
14. $\tau\{\overline{\zeta_A^Y}\}$	0,2413	0,2784	0,3069	0,3291	0,3468	0,3610	0,3727	0,3827	0,3911	-	-	-	-
15. E_A^τ	207,21	179,60	162,92	151,93	144,18	138,50	134,16	130,65	127,84	-	-	-	-
16. $E_A^{\text{II}} = \tilde{E}_A^{\text{II}}$	87,50	100,00	112,50	125,00	137,50	150,00	162,50	175,00	187,50	-	-	-	-
17. E_A	294,71	279,60	275,48	276,93	281,68	288,50	296,66	305,65	315,34	-	-	-	-
18. $\tilde{E}_A^\tau$	200,00	175,00	160,00	150,00	142,86	137,50	133,33	130,00	127,27	125,00	116,66	108,34	104,17
19. $\tilde{E}_A$	287,50	275,00	272,50	275,00	280,16	287,50	295,83	305,00	314,77	325,00	391,66	608,34	1054,17

В строке 10 приведены значения разности установившихся уровней

$$\Delta\{\overline{\varsigma_A^y}\}=\overline{\varsigma_A^{y1}}-\overline{\varsigma_A^{y2}}, \quad (\text{B.6})$$

а в строках 11 и 12 – отношения средневзвешенных установившихся уровней $\overline{\varsigma_A^{y1}}$ и $\overline{\varsigma_A^{y2}}$ в установившихся периодах, которые мы представили в виде прямого

$$I\{\overline{\varsigma_A^y}\}=\overline{\varsigma_A^{y2}}/\overline{\varsigma_A^{y1}} \quad (\text{B.7})$$

и обратного

$$I_o\{\overline{\varsigma_A^y}\}=\overline{\varsigma_A^{y1}}/\overline{\varsigma_A^{y2}} \quad (\text{B.8})$$

индексов.

Как мы уже отмечали выше, эта разность и индексы имеют отношение к вопросу о различимости двух измеримых величин $\overline{\varsigma_A^{y1}}$ и $\overline{\varsigma_A^{y2}}$.

Рассмотрим этот вопрос подробнее. Пусть имеются две величины $\overline{\varsigma_A^{y1}}$ и $\overline{\varsigma_A^{y2}}$, такие, что $0<\overline{\varsigma_A^{y2}}\leq\overline{\varsigma_A^{y1}}\leq 1$.

Естественно называть их неразличимыми, если $\overline{\varsigma_A^{y2}}=\overline{\varsigma_A^{y1}}$.

Это эквивалентно соотношениям $I\{\overline{\varsigma_A^y}\}=\overline{\varsigma_A^{y2}}/\overline{\varsigma_A^{y1}}=1$

или $\Delta\{\overline{\varsigma_A^y}\}=\overline{\varsigma_A^{y1}}-\overline{\varsigma_A^{y2}}=0$.

Практическая неразличимость наступает уже при достаточно близких друг к другу значениях $\overline{\varsigma_A^{y1}}\approx\overline{\varsigma_A^{y2}}$, то есть когда

$$I\{\overline{\varsigma_A^y}\}=\overline{\varsigma_A^{y2}}/\overline{\varsigma_A^{y1}}\approx 1 \text{ или } \Delta\{\overline{\varsigma_A^y}\}=\overline{\varsigma_A^{y1}}-\overline{\varsigma_A^{y2}}\approx 0.$$

Чем дальше отстоит $\overline{\varsigma_A^{y2}}$ от $\overline{\varsigma_A^{y1}}$, тем, по определению, выше уровень различимости.

Максимум уровня различимости имеет место при предельных значениях $\overline{\varsigma_A^y}$, когда $\max\overline{\varsigma_A^{y1}}=1$ и одновременно $\min\overline{\varsigma_A^{y2}}=0$.

Тогда оказывается, что $\min I\{\overline{\varsigma_A^y}\}=\min\overline{\varsigma_A^{y2}}/\max\overline{\varsigma_A^{y1}}=0/1=0$,

и $\max\Delta\{\overline{\varsigma_A^y}\}=\max\overline{\varsigma_A^{y1}}-\min\overline{\varsigma_A^{y2}}=1-0=1$.

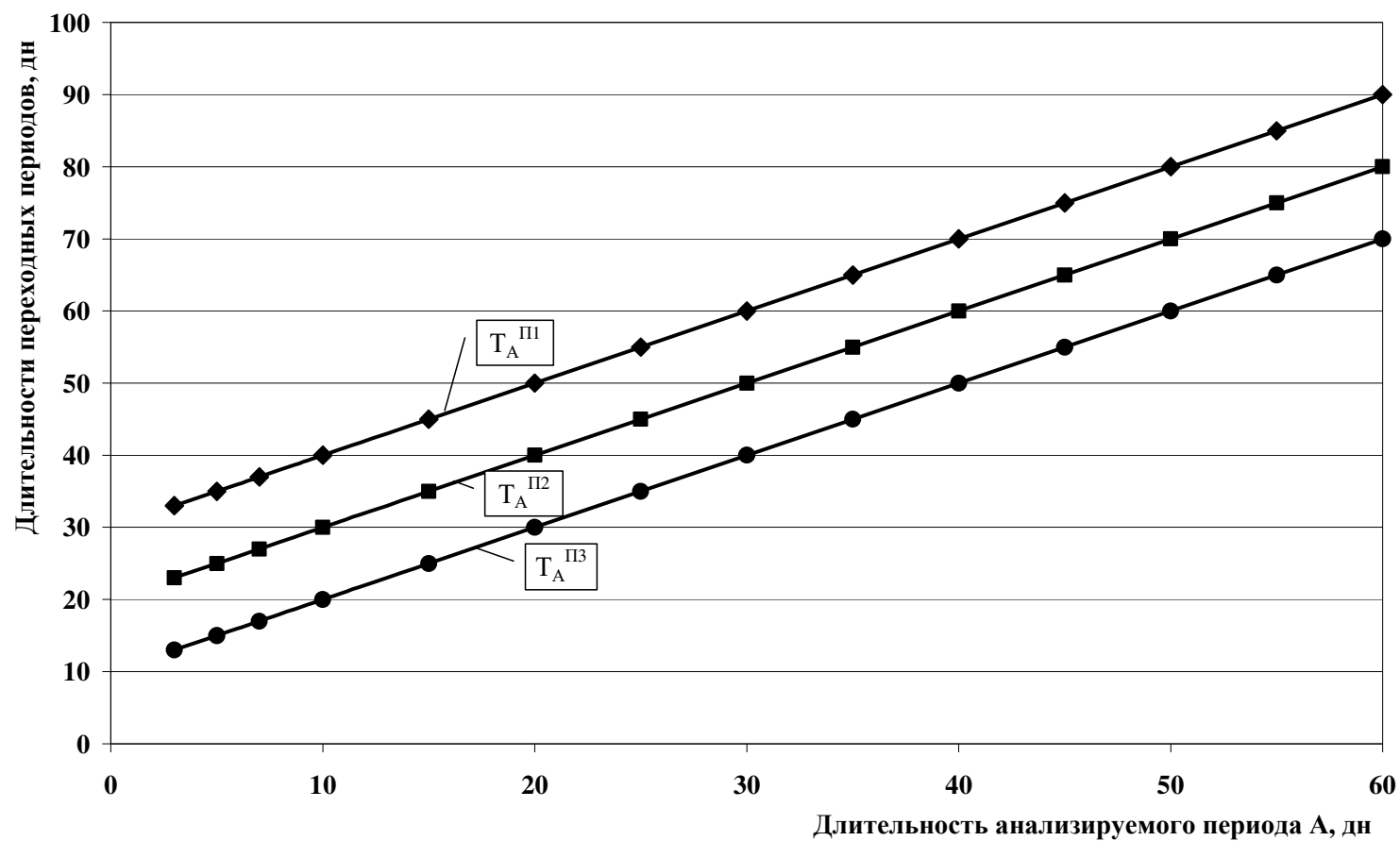


Рисунок В.4 – Зависимости длительностей переходных периодов от длительности анализируемого периода А (авт. [150])

Здесь $T_A^{П1}$ – длительность первого переходного периода, дн;

$T_A^{П2}$ – длительность второго переходного периода, дн;

$T_A^{П3}$ – длительность третьего переходного периода, дн.

Ни индексный $I\{\overline{\varsigma_A^y}\}$, ни разностный $\Delta\{\overline{\varsigma_A^y}\}$ показатели не годятся на роль индикатора, характеризующего уровень различимости интересующих нас величин $\overline{\varsigma_A^{y1}}$ и $\overline{\varsigma_A^{y2}}$.

Сформулируем требования, которым должен удовлетворять искомый индикатор «уровень различимости»:

- 1) он должен быть безразмерным;
- 2) он должен быть равен нулю, если сравниваемые две величины абсолютно неразличимы (то есть равны друг другу);
- 3) он должен равняться единице, если имеет место максимум различимости. Это требование можно трактовать как условие нормировки (позволяющее употреблять выражение «100-процентная различимость»).

Разностный показатель $\Delta\{\overline{\varsigma_A^y}\}$ удовлетворяет второму и третьему условиям, но не будет удовлетворять первому, если сравниваемые величины окажутся размерными (в общем случае это не редкая ситуация).

Испытаем прямой индекс $I\{\overline{\varsigma_A^y}\} = \overline{\varsigma_A^{y2}} / \overline{\varsigma_A^{y1}}$ на роль уровня различимости. Он, наоборот, автоматически удовлетворяет первому требованию (как безразмерное отношение двух величин одной и той же размерности), но не удовлетворяет двум остальным, так как, хотя и принимает «крайние» значения «0» и «1», но, к сожалению, не на тех «краях» диапазона изменения уровня различимости.

Обратный индекс $I_o\{\overline{\varsigma_A^y}\} = \overline{\varsigma_A^{y1}} / \overline{\varsigma_A^{y2}}$ еще хуже, так как имеет область значений от 0 до ∞ .

Попытаемся исправить положение, взяв в качестве искомого уровня различимости величину:

$$1 - I\{\overline{\varsigma_A^y}\} = 1 - \frac{\overline{\varsigma_A^{y2}}}{\overline{\varsigma_A^{y1}}} = \frac{\overline{\varsigma_A^{y1}} - \overline{\varsigma_A^{y2}}}{\overline{\varsigma_A^{y1}}} = \tau_1\{\overline{\varsigma_A^y}\}. \quad (\text{B.9})$$

Это, как легко видеть, темповый показатель, записанный в «первом асимметричном» виде. «Второй асимметричный» вид, очевидно, выглядит так:

$$\tau_2\{\overline{\varsigma_A^y}\} = \frac{\overline{\varsigma_A^{y1}} - \overline{\varsigma_A^{y2}}}{\overline{\varsigma_A^{y2}}}. \quad (\text{B.10})$$

Очевидно, что при $\overline{\varsigma_A^{y2}} \neq \overline{\varsigma_A^{y1}}$ (а именно эта ситуация имеет место в подавляющем большинстве случаев) эти асимметричные темпы будут различными, $\tau_2\{\overline{\varsigma_A^y}\} \neq \tau_1\{\overline{\varsigma_A^y}\}$.

Для того чтобы перейти к единому «симметричному» виду темпового показателя, воспользуемся методом, сходным с тем, который предложил Р.Дж.Аллен для расчета эластичности спроса/предложения с использованием «средней точки».

В нашем случае «средняя точка» для расчета уровня различимости определяется как:

$$\overline{\varsigma_A^{yc}} = \frac{1}{2} (\overline{\varsigma_A^{y1}} + \overline{\varsigma_A^{y2}}). \quad (\text{B.11})$$

Теперь «симметричный» уровень различимости (то есть рассчитанный с использованием «средней точки») будет иметь вид:

$$\overline{\tau}\{\overline{\varsigma_A^y}\} = \frac{\overline{\varsigma_A^{y1}} - \overline{\varsigma_A^{y2}}}{\frac{1}{2}(\overline{\varsigma_A^{y1}} + \overline{\varsigma_A^{y2}})}. \quad (\text{B.12})$$

К сожалению, непосредственное применение метода «средней точки» приводит к нарушению второго требования:

$$\max \overline{\tau}\{\overline{\varsigma_A^y}\} = \frac{\max \overline{\varsigma_A^{y1}} - \min \overline{\varsigma_A^{y2}}}{\frac{1}{2}(\max \overline{\varsigma_A^{y1}} + \min \overline{\varsigma_A^{y2}})} = \frac{1-0}{\frac{1}{2}(1+0)} = 2. \quad (\text{B.13})$$

Положение легко исправить, пронормировав показатель $\overline{\tau}\{\overline{\varsigma_A^y}\}$, то есть разделив его на 2. Окончательно нормированный уровень различимости имеет вид:

$$\tau\{\overline{\varsigma_A^y}\} = \frac{\overline{\varsigma_A^{y1}} - \overline{\varsigma_A^{y2}}}{\overline{\varsigma_A^{y1}} + \overline{\varsigma_A^{y2}}}. \quad (\text{B.14})$$

Легко убедиться, что он удовлетворяет всем трем требованиям.

В таблице В.1 в строке 13 представлен уровень различимости «по средней точке» $\bar{\tau}\{\bar{\varsigma}_A^y\}$, а в строке 14 – нормированный уровень различимости $\tau\{\bar{\varsigma}_A^y\}$. На рисунке В.5 представлены графики всех пяти «кандидатов» на роль индикатора «уровня различимости». Их критику и окончательный выбор см. выше.

Нормированный уровень различимости $\tau\{\bar{\varsigma}_A^y\}$ можно представить как функцию одной переменной – прямого индекса $I\{\bar{\varsigma}_A^y\} = \bar{\varsigma}_A^{y2} / \bar{\varsigma}_A^{y1}$:

$$\tau\{\bar{\varsigma}_A^y\} = \frac{\bar{\varsigma}_A^{y1} - \bar{\varsigma}_A^{y2}}{\bar{\varsigma}_A^{y1} + \bar{\varsigma}_A^{y2}} = \frac{1 - \bar{\varsigma}_A^{y2} / \bar{\varsigma}_A^{y1}}{1 + \bar{\varsigma}_A^{y2} / \bar{\varsigma}_A^{y1}} = \frac{1 - I\{\bar{\varsigma}_A^y\}}{1 + I\{\bar{\varsigma}_A^y\}}. \quad (\text{B.15})$$

График этой зависимости показан на рисунке В.6.

Анализ зависимостей уровней различимости «по средней точке» $\bar{\tau}\{\bar{\varsigma}_A^y\}$ и нормированного $\tau\{\bar{\varsigma}_A^y\}$ позволяет предположить, что по мере удлинения анализируемого периода A эти уровни асимптотически приближаются к своим пределам.

Нельзя ли получить теоретические выражения этих пределов, не прибегая к трудоемким построениям большого числа вариантов скользящего анализа ситуаций?

Во избежание путаницы будем помечать эти теоретические значения значком «~».

В рассматриваемой нами ситуации «Льгота» зафиксируем длительность анализируемого периода $A > T_1$ в положении, когда анализируемый период целиком располагается в пределах первого установившегося периода.

Сколько счетов дебиторов полностью или частично попадут «в поле зрения» данного анализируемого периода A ?

В соответствии с предложенным нами в главе 4 методом классификации элементов оборотных средств все счета дебиторов, учитываемые в анализируемом периоде, подразделяются на четыре группы. Обозначим количество этих счетов через n_1^{y1} , n_2^{y1} , n_3^{y1} , n_4^{y1} соответственно.

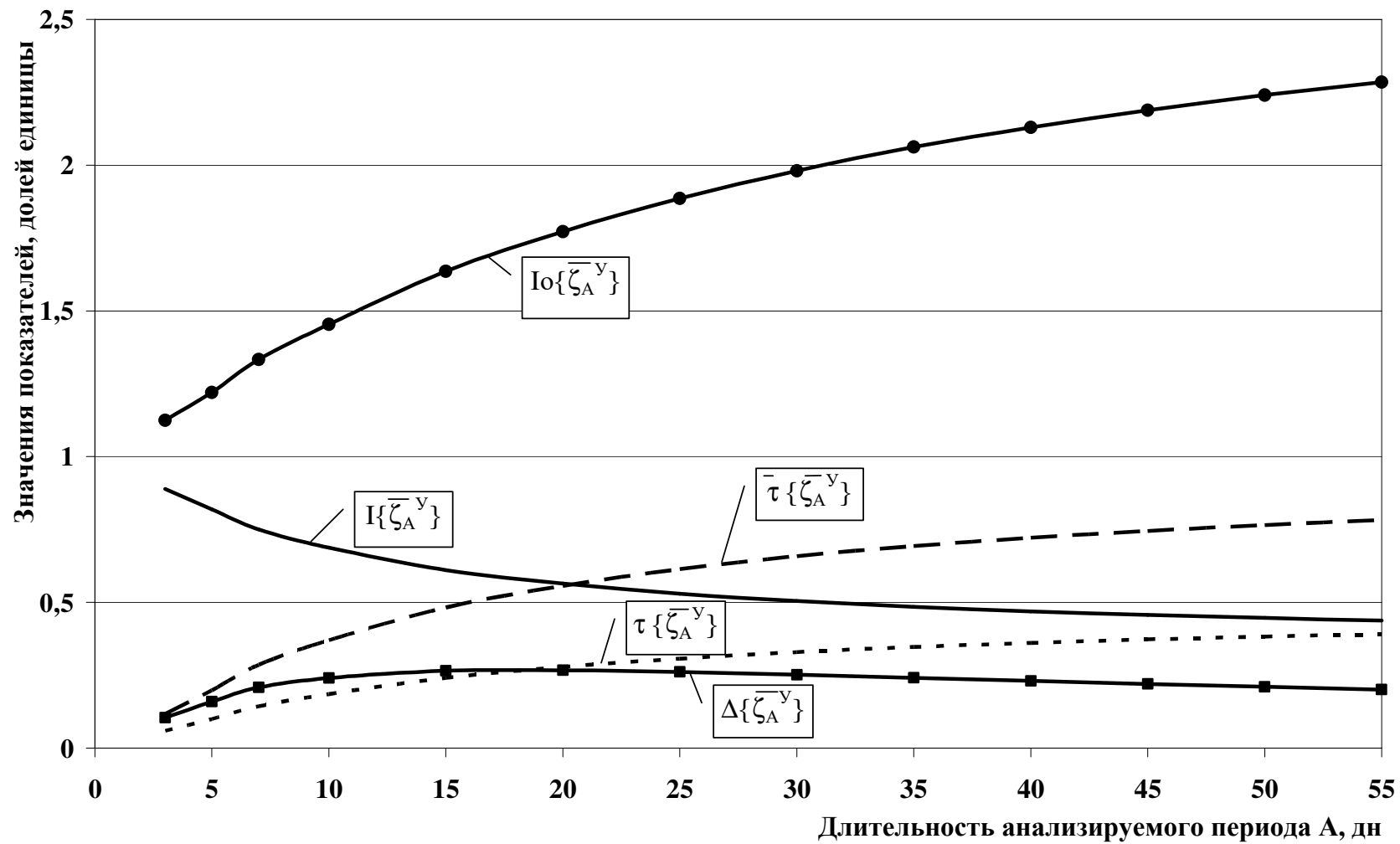


Рисунок В.5 – Зависимости показателей различимости эмпирических значений отображения $\bar{\xi}_A^y$ в установившихся периодах модели «Льгота» (авт. [150])

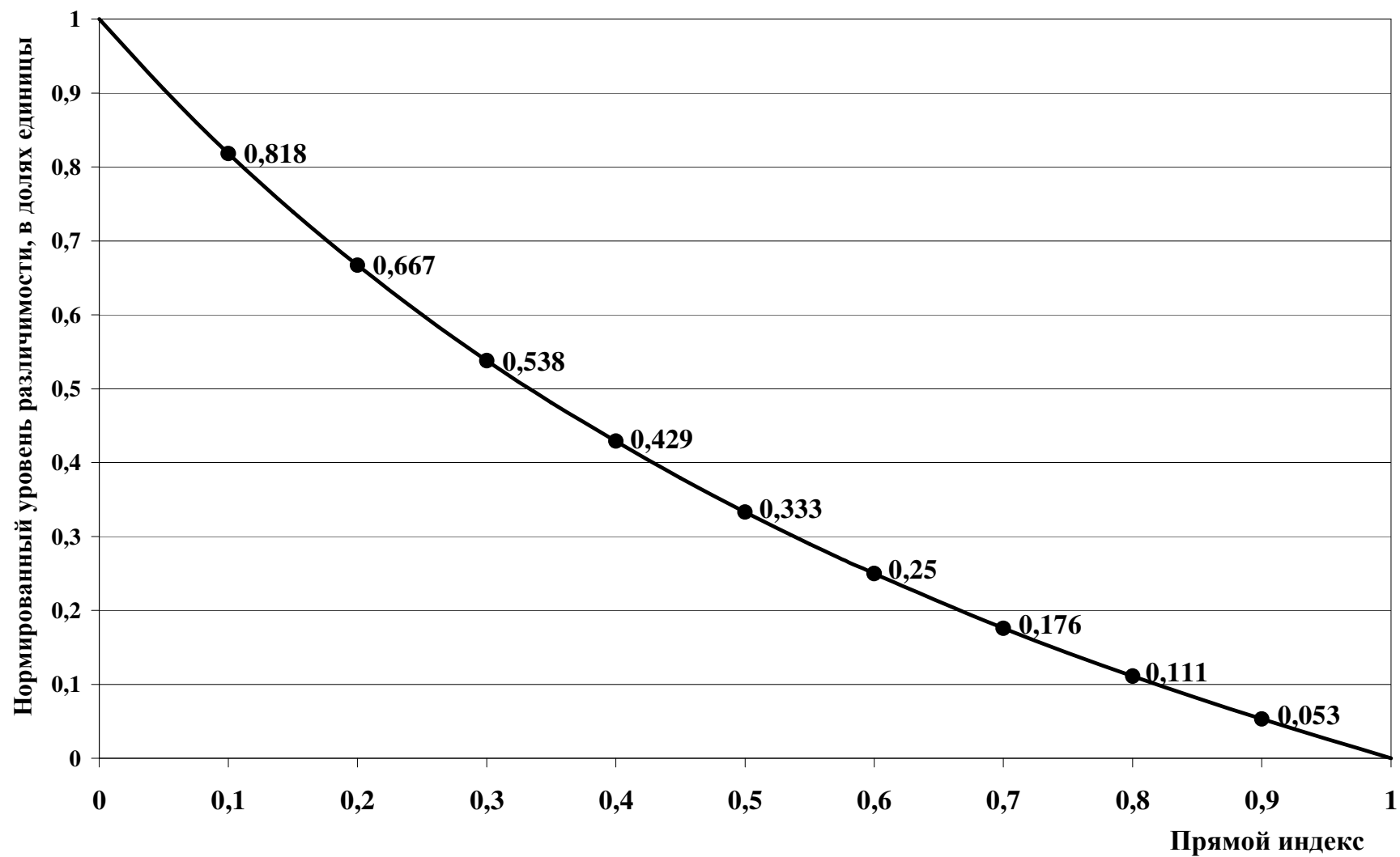


Рисунок В.6 – Зависимость нормированного уровня различимости $\tau\{\overline{\varsigma_A^y}\}$ от прямого индекса $I\{\overline{\varsigma_A^{y2}}/\overline{\varsigma_A^{y1}}\}$ (авт. [150])

Во-первых, $(n_3^{y1} + n_4^{y1})$ счетов будут выставлены в течение анализируемого периода A , из которых n_3^{y1} будут оплачены до истечения анализируемого периода, а n_4^{y1} – не будут.

Без большой погрешности можно считать, что теоретические значения этих показателей будут равны

$$(\tilde{n}_3^{y1} + \tilde{n}_4^{y1}) \approx \frac{A}{\tau_{\Pi}}. \quad (B.16)$$

Во-вторых, n_1^{y1} счетов, выставленных до начала анализируемого периода, появятся частью своей продолжительности оплаты в анализируемом периоде и будут в нем оплачены.

Также будем считать, что погрешность следующей формулы невелика:

$$\tilde{n}_1^{y1} \approx \frac{T_1}{\tau_{\Pi}}. \quad (B.17)$$

В-третьих, из-за строгой периодичности протекания процесса в установившемся периоде числа счетов в первой и четвертой группах будут почти точно совпадать:

$$\tilde{n}_4^{y1} \approx \tilde{n}_1^{y1} \approx \frac{T_1}{\tau_{\Pi}}. \quad (B.18)$$

Следовательно, в третьей группе останется

$$\tilde{n}_3^{y1} = (\tilde{n}_3^{y1} + \tilde{n}_4^{y1}) - \tilde{n}_1^{y1} = \frac{A}{\tau_{\Pi}} - \frac{T_1}{\tau_{\Pi}} = \frac{A - T_1}{\tau_{\Pi}} \quad (B.19)$$

счетов.

Из-за принятого условия $A > T_1$ счетов второй группы не будет вовсе, то есть $\tilde{n}_2^{y1} = 0$.

Теперь нетрудно подсчитать полное число счетов, учитываемых в анализируемом периоде A :

$$\tilde{n}^{y1} = \tilde{n}_1^{y1} + \tilde{n}_2^{y1} + \tilde{n}_3^{y1} + \tilde{n}_4^{y1} = \frac{T_1}{\tau_{\Pi}} + \frac{A}{\tau_{\Pi}} = \frac{T_1 + A}{\tau_{\Pi}}. \quad (B.20)$$

Чему равно полное время пребывания в анализируемом периоде A всех учитываемых в нем счетов? Несложно заметить, что первая и четвертая группы,

содержащие примерно одинаковое число счетов, располагаются своими продолжительностями оплаты по отношению к анализируемому периоду так, что их продолжительности оплаты взаимно дополняют друг друга до полной продолжительности оплаты T_1 . Счета же третьей группы сами имеют продолжительность оплаты, равную T_1 .

Отсюда следует, что полное время пребывания всех учитываемых в анализируемом периоде A счетов равно:

$$(\tilde{n}_3^{y1} + \tilde{n}_4^{y1})T_1 = \frac{A}{\tau_{\Pi}} T_1. \quad (B.21)$$

Чтобы получить $\tilde{\zeta}_A^{y1}$, то есть теоретическое значение $\overline{\zeta_A^{y1}}$, нужно величину (B.21) разделить на:

$$\tilde{n}^{y1} A = \frac{T_1 + A}{\tau_{\Pi}} A. \quad (B.22)$$

Имеем в рассматриваемой модели «Льгота»

$$\tilde{\zeta}_A^{y1} \approx \frac{AT_1\tau_{\Pi}}{\tau_{\Pi}(T_1 + A)A} = \frac{T_1}{T_1 + A} = \frac{1}{1 + \frac{A}{T_1}} = \frac{1}{1 + \frac{A}{30}}. \quad (B.23)$$

Совершенно аналогичные выкладки для второго установившегося периода дадут формулу для теоретической оценки $\tilde{\zeta}_A^{y2}$ в этой модели:

$$\tilde{\zeta}_A^{y2} \approx \frac{T_2}{T_2 + A} = \frac{1}{1 + \frac{A}{T_2}} = \frac{1}{1 + \frac{A}{10}}. \quad (B.24)$$

Как и следовало ожидать, при неограниченном росте A обе теоретические оценки $\tilde{\zeta}_A^{y1}$ и $\tilde{\zeta}_A^{y2}$ стремятся к нулю.

Однако их отношение при росте A стремится к определенному конечному пределу:

1) «прямой» индекс

$$I\{\tilde{\zeta}_{\infty}^y\} = \lim_{A \rightarrow \infty} \frac{\tilde{\zeta}_A^{y2}}{\tilde{\zeta}_A^{y1}} = \lim_{A \rightarrow \infty} \frac{T_2(T_1 + A)}{(T_2 + A)T_1} = \lim_{A \rightarrow \infty} \frac{T_2(1 + \frac{T_1}{A})}{T_1(1 + \frac{T_2}{A})} = \frac{T_2}{T_1};$$

(B.25)

2) «обратный» индекс (вывод аналогичен)

$$I_o\{\tilde{\zeta}_{\infty}^y\} = \frac{T_1}{T_2}. \quad (B.26)$$

В ситуации «Льгота» теоретические оценки:

$$I\{\tilde{\zeta}_{\infty}^y\} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{10}{30} = 0,333; I_o\{\tilde{\zeta}_{\infty}^y\} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{30}{10} = 3,$$

что не противоречит рисунку Б.3.

Перейдем к асимптотической оценке нормированного уровня различимости, воспользовавшись формулой (B.16):

$$\begin{aligned} \tau\{\tilde{\zeta}_{\infty}^y\} &= \lim_{A \rightarrow \infty} \frac{\tilde{\zeta}_A^{y1} - \tilde{\zeta}_A^{y2}}{\tilde{\zeta}_A^{y1} + \tilde{\zeta}_A^{y2}} = \lim_{A \rightarrow \infty} \frac{\frac{T_1}{T_1 + A} - \frac{T_2}{T_2 + A}}{\frac{T_1}{T_1 + A} + \frac{T_2}{T_2 + A}} = \lim_{A \rightarrow \infty} \frac{T_1 - T_2}{(T_1 + T_2) + \frac{2T_1T_2}{A}} = \\ &= \frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2}. \end{aligned} \quad (B.27)$$

Как мы помним, уровень различимости «по средней точке» в два раза больше нормированного уровня различимости:

$$\bar{\tau}\{\tilde{\zeta}_{\infty}^y\} = 2\tau\{\tilde{\zeta}_{\infty}^y\} = 2\frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2}. \quad (B.28)$$

В рассматриваемой ситуации «Льгота» эти асимптотические уровни различимости равны:

$$\tau\{\tilde{\zeta}_{\infty}^y\} = \frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2} = \frac{30 - 10}{30 + 10} = 0,5; \quad (B.29)$$

$$\bar{\tau}\{\tilde{\zeta}_{\infty}^y\} = 2 \times 0,5 = 1.$$

Расчет по формуле (B.29) показывает, что при имеющем место соотношении между $T_1=30$ и $T_2=10$ дн невозможно достичь большего уровня

различимости (нормированного), чем следует из (В.29) даже при $A \rightarrow \infty$. При конечном значении A этот уровень различимости будет еще меньше.

Воспользуемся индексной записью формулы уровня различимости (В.15). В рассматриваемой модели «Льгота» получим

$$\tau\{\tilde{\zeta}_{\infty}^y\} = \frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2} = \frac{1 - \frac{T_2}{T_1}}{1 + \frac{T_2}{T_1}}; T_2 \leq T_1. \quad (\text{В.30})$$

Видно, что при $T_2 \rightarrow 0$ и постоянном T_1 предельный уровень различимости возрастает до 1 (100%-ная различимость!), а при $T_2 \rightarrow T_1$ предельный уровень различимости падает до 0.

Пусть, например, $T_1 = 45$, а $T_2 = 5$ дн. Тогда предельный уровень различимости (нормированный) возрастет до $\tau\{\tilde{\zeta}_{\infty}^y\} = \frac{45-5}{45+5} = 0,8$ (80%-ная различимость), а при $T_1 = 55$, $T_2 = 45$ дн он упадет до $\tau\{\tilde{\zeta}_{\infty}^y\} = \frac{55-45}{55+45} = 0,1$ (различимость на уровне всего лишь 10%).

Вернемся к выводу асимптотической формулы для нормированного уровня различимости (В.27) и прервем вывод на операции перехода к пределу $A \rightarrow \infty$. Мы получим теоретическую формулу для уровня различимости при промежуточном значении $A > T_1$:

$$\tau\{\tilde{\zeta}_A^y\} = \frac{T_1 - T_2}{(T_1 + T_2) + \frac{2T_1 T_2}{A}} = \frac{30 - 10}{(30 + 10) + \frac{2 \times 30 \times 10}{A}} = \frac{1}{2 + \frac{30}{A}}. \quad (\text{В.31})$$

При этом теоретические установившиеся значения $\tilde{\zeta}_A^{y1}$ и $\tilde{\zeta}_A^{y2}$ выражаются формулами (В.23) и (В.24).

Поскольку мы проделали графоаналитическое исследование скользящего анализа ситуации «Льгота» при значениях $A = 3; 5; 7; 10; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55$ дн, появилась реальная возможность сравнить теоретические значения с полученными графо-аналитическим методом и рассчитать погрешности теоретических значений.

Можно рассчитать относительную погрешность по следующей формуле:

$$\delta \tilde{\zeta}_A^{y1} = \frac{\overline{\zeta}_A^{y1} - \tilde{\zeta}_A^{y1}}{\frac{1}{2}(\overline{\zeta}_A^{y1} + \tilde{\zeta}_A^{y1})}. \quad (\text{B.32})$$

Аналогичный расчет может быть проведен для относительной погрешности $\delta \tilde{\zeta}_A^{y2}$. Кроме этого, может быть рассчитана относительная погрешность теоретического нормированного уровня различимости по формуле:

$$\delta[\tau\{\tilde{\zeta}_A^y\}] = \frac{\tau\{\overline{\zeta}_A^y\} - \tau\{\tilde{\zeta}_A^y\}}{\frac{1}{2}(\tau\{\overline{\zeta}_A^y\} + \tau\{\tilde{\zeta}_A^y\})}. \quad (\text{B.33})$$

Сопоставление эмпирических $\overline{\zeta}_A^y$ и теоретических $\tilde{\zeta}_A^y$ значений, а также нормированных уровней их различимости в установившихся периодах модели «Льгота» показано на рисунке В.7.

Видно, что относительная погрешность $\delta \tilde{\zeta}_A^{y1}$ теоретической оценки $\tilde{\zeta}_A^{y1}$ не превышает 2% уже при $A \geq 25$ дн, и меньше 3% при $A \geq 7$ дн. При меньших значениях A погрешность резко возрастает. Относительная погрешность $\delta \tilde{\zeta}_A^{y2}$ не превышает 2% только при $A \geq 45$ дн, а 3% – при $A \geq 30$ дн. При меньших A погрешность также быстро нарастает. Еще более резко изменяется относительная погрешность $\delta[\tau\{\tilde{\zeta}_A^y\}]$. Она падает ниже 2% при $A \geq 25$ дн и даже ниже 0,5% при $A \geq 50$ дн, зато быстро растет при $A \leq 15$ дн, достигая $\approx 35\%$ при $A = 3$ дн.

Эти данные свидетельствуют о том, что теоретическая модель оценки параметров скользящего анализа в ситуации «Льгота» служит достаточно хорошим приближением при $A > \frac{1}{2}(T_1 + T_2) = \frac{1}{2}(30 + 10) = 20$ дн.

При меньших значениях A , как показали наши расчеты, расхождение между эмпирическими и теоретическими параметрами возрастает.

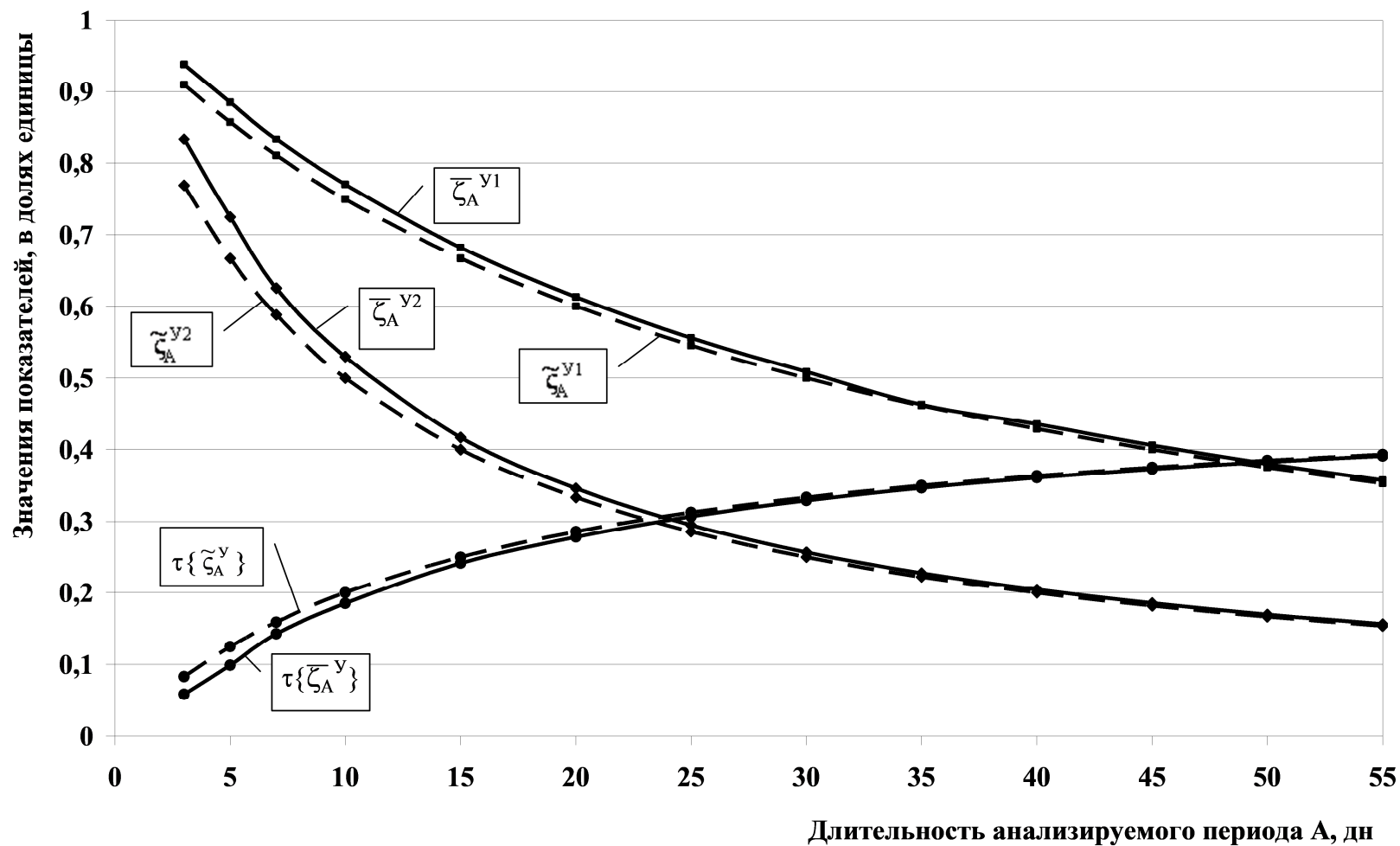


Рисунок В.7 – Сопоставление эмпирических $\bar{\zeta}_A^y$ и теоретических $\tilde{\zeta}_A^y$ значений, а также нормированных уровней их различимости в установившихся периодах модели «Льгота» (авт. [150])

Сформулируем ключевые моменты построения модели оптимизации длительности A скользящего анализируемого периода.

Изменение длительности A скользящего анализируемого периода по-разному воздействует на уровни различимости и степень оперативности информации, извлекаемой из метода скользящего анализа.

Во-первых, при увеличении длительности A скользящего анализируемого периода возрастает уровень различимости средневзвешенных установившихся значений $\overline{\zeta_A^{y1}}$ и $\overline{\zeta_A^{y2}}$, что снижает вероятность недостоверной оценки их соотношения и риск принятия неверных решений по управлению оборотными средствами.

Наоборот, при уменьшении длительности анализируемого периода A риск принятия необоснованных решений возрастает из-за снижения уровня различимости анализируемых параметров процесса скользящего анализа.

При этом возрастают потери, связанные со снижением чувствительности системы скользящего анализа к изменению параметров процесса.

Эти потери неограниченно возрастают при $A \rightarrow 0$, так как при этом система анализа практически перестает реагировать на любые изменения в ходе функционирования анализируемого объекта.

Во-вторых, при уменьшении длительности анализируемого периода A сокращается продолжительность переходных периодов в отображении наблюдаемой информации, то есть время реакции системы скользящего анализа на происходящие в объекте изменения.

Это позволяет своевременно реагировать на динамику процесса и более оперативно принимать управленческие решения.

Наоборот, при увеличении длительности анализируемого периода A продолжительность переходных периодов возрастает, а установившихся периодов снижается вплоть до их полного исчезновения.

Это ведет к возрастанию потерь, связанных с запаздыванием необходимой для принятия своевременных решений информации.

Итак, имеет место два вида потерь, зависящих от изменения длительности анализируемого периода A :

1) потери, обусловленные низким уровнем различимости достоверной информации о ходе анализируемого процесса, неограниченно возрастающие при $A \rightarrow 0$;

2) потери, обусловленные чрезмерным запаздыванием в получении достоверной информации, возрастающие при $A \rightarrow \infty$.

Какие зависимости могли бы достаточно правдоподобно отразить эти виды потерь? Поиск адекватных зависимостей потребует, вероятно, значительных затрат ресурсов и времени, поэтому на данном этапе построения модели оптимизации длительности скользящего анализируемого периода мы ограничимся простыми аналитическими зависимостями, а именно прямой и обратной пропорциональностью между потерями, с одной стороны, и длительностью переходного периода и уровня различимости, с другой.

Существует простая зависимость между продолжительностью переходного периода T_A^Π и длительностью анализируемого периода A

$$T_A^\Pi = \bar{T} + A, \quad (B.34)$$

где в качестве $\bar{T}$ может выступать среднее значение периодов оплаты дебиторской задолженности:

$$\bar{T} = \frac{1}{2} (T_1 + T_2).$$

Зададим потери, обусловленные запаздыванием в получении достоверной информации из-за наличия переходных периодов в системе скользящего анализа, в виде

$$\tilde{E}_A^\Pi = k^\Pi T_A^\Pi = k^\Pi (\bar{T} + A), \quad (B.35)$$

где k^Π - величина потерь, обусловленных ростом на 1 день длительности переходных периодов, приводящих к соответствующему запаздыванию в получении достоверной информации.

График этой функции при $k^{\Pi}=2,5$, ден.ед./дн и $T_A^{\Pi}=\frac{1}{2}(T_1+T_2)+A=\frac{1}{2}(30+10)+A=20+A$ представлен на рисунке В.8, а рассчитанные значения

$$\tilde{E}_A^{\Pi}=2,5(20+A)=50+2,5A \quad (B.36)$$

помещены в строку 16 табл.В.1.

Значок «~» свидетельствует, что данная зависимость – теоретическая (применительно к данной функции эмпирическая E_A^{Π} и теоретическая $\tilde{E}_A^{\Pi}$ оказываются тождественно равными).

Зададим потери, обусловленные недостаточным уровнем различимости анализируемых параметров $\overline{\zeta_A^y}$, в виде

$$E_A^{\tau}=\frac{k^{\tau}}{\tau\{\overline{\zeta_A^y}\}}, \quad (B.37)$$

где k^{τ} - задает тот минимум потерь, который имел бы место при условии наилучшей (100%-й) различимости анализируемых параметров $\overline{\zeta_A^{y1}}$ и $\overline{\zeta_A^{y2}}$.

График эмпирической функции (В.4) построен на рисунке Б.8 для значения $k^{\tau}=50$ ден.ед./дн и значений $\overline{\zeta_A^{y1}}$ и $\overline{\zeta_A^{y2}}$, полученных непосредственно из графиков функционирования системы скользящего анализа ситуации «Льгота» (строка 15 таблицы В.1).

Здесь же построен и теоретический график

$$\tilde{E}_A^{\tau}=\frac{k^{\tau}}{\tau\{\tilde{\zeta}_A^y\}}, \quad (B.38)$$

при $k^{\tau}=50$ ден.ед./дн и $\tau\{\tilde{\zeta}_A^y\}=\frac{1}{2+\frac{30}{A}}$ (формула (В.31)).

Имеем

$$\tilde{E}_A^{\tau}=50(2+\frac{30}{A})=100+\frac{1500}{A}. \quad (B.39)$$

Расчеты по этой формуле представлены в строке 18 табл.В.1.

Из рисунка В.8 видно, что графики эмпирических E_A^τ и теоретических $\tilde{E}_A^\tau$ потерь от низкой различимости параметров анализа при достаточно больших A практически совпадают. Таким образом, при $A \geq 15 \dots 20$ дн теоретическая зависимость $\tau\{\tilde{\zeta}_A^y\}$ вполне пригодна для аппроксимации эмпирических данных.

На рисунке В.8 с целью сопоставления между собой построены также две функции суммарных потерь:

- 1) эмпирическая $E_A = E_A^\Pi + E_A^\tau$,
- 2) теоретическая $\tilde{E}_A = \tilde{E}_A^\Pi + \tilde{E}_A^\tau$.

Здесь также видно, что при $A \geq 15 \dots 20$ дн их различие настолько мало, что теоретическое выражение можно с успехом использовать для прогнозирования эмпирических значений, непосредственное получение которых связано с трудоемкими графо-аналитическими расчетами.

На рисунке В.8 видно, что функция суммарных потерь имеет четко выраженный минимум, абсциссу которого (то есть оптимальное значение длительности $\tilde{A}^*$ анализируемого периода легко определить, приравняв к нулю производную суммарных потерь от длительности анализируемого периода и решив полученное уравнение).

Теоретическая функция суммарных потерь при сделанных допущениях имеет вид

$$\tilde{E}_A = \tilde{E}_\Pi + \tilde{E}_A^\tau = 50 + 2,5A + 100 + \frac{1500}{A} = 150 + 2,5A + \frac{1500}{A}.$$

$$\text{Находим производную } \frac{d\tilde{E}_A}{dA} = 2,5 - \frac{1500}{A^2} = 0,$$

откуда получаем оптимальную теоретическую длительность анализируемого периода, равную

$$\tilde{A}^* = \sqrt{\frac{1500}{2,4}} = 24,5 \text{ дн},$$

которая лишь на 2% меньше эмпирического оптимума $A^* = 25$ дн.

Интересно выяснить, как поведет себя оптимальное значение длительности анализируемого периода при изменении средних периодов оплаты дебиторской задолженности. Пусть, для определенности, вместо $T_1=30$ дн имеем $T_1'=2T_1=2\times 30=60$ дн, а вместо $T_2=10$ дн имеем $T_2'=2T_2=2\times 10=20$ дн.

Новая функция потерь от запаздывания достоверной информации:

$$\hat{E}_A^{\pi} = k_{\pi} \left[\frac{1}{2} (T_1' + T_2') + A \right] = 2,5 \left[\frac{1}{2} (60 + 20) + A \right] = 100 + 2,5A. \quad (B.40)$$

Новая функция потерь от низкой различимости информации:

$$\hat{E}_A^{\tau} = \frac{k^{\tau}}{\tau\{\hat{\xi}_A^y\}} = \frac{k^{\tau}(T_1' + T_2' + \frac{2T_1'T_2'}{A})}{(T_1' - T_2')} = \frac{50(60 + 20 + \frac{2 \times 60 \times 20}{A})}{60 - 20} = 100 + \frac{3000}{A}. \quad (B.41)$$

Новая функция суммарных потерь

$$\hat{E}_A = \hat{E}_A^{\pi} + \hat{E}_A^{\tau} = 100 + 2,5A + 100 + \frac{3000}{A} = 200 + 2,5A + \frac{3000}{A}. \quad (B.42)$$

Производная новой функции суммарных потерь, приравненная к нулю,

$$\frac{d\hat{E}_A}{dA} = 2,5 - \frac{3000}{A^2} = 0,$$

позволяет определить новую оптимальную длительность анализируемого периода

$$\hat{A}^* = \sqrt{\frac{3000}{2,5}} = 34,6 \text{ дн.}$$

Интересно отметить, что увеличение периодов оплаты дебиторской задолженности вдвое привело к увеличению оптимальной длительности скользящего анализируемого периода, однако не вдвое, как можно было бы ожидать, а в $\sqrt{2} \approx 1,414$ раз. Если одновременно уменьшить периоды оплаты дебиторской задолженности также в 2 раза (до значений $T_1''=30/2=15$ дн и $T_2''=10/2=5$ дн), то оптимальная длительность скользящего анализируемого периода также уменьшится, но не в 2 раза, а в те же $\sqrt{2}$ раз: новое значение $\hat{A}^* = 17,3$ дн. Таким образом, построение функции суммарных потерь позволяет найти оптимальное значение длительности анализируемого периода и использовать его для проведения скользящего анализа оборачиваемости оборотных средств.

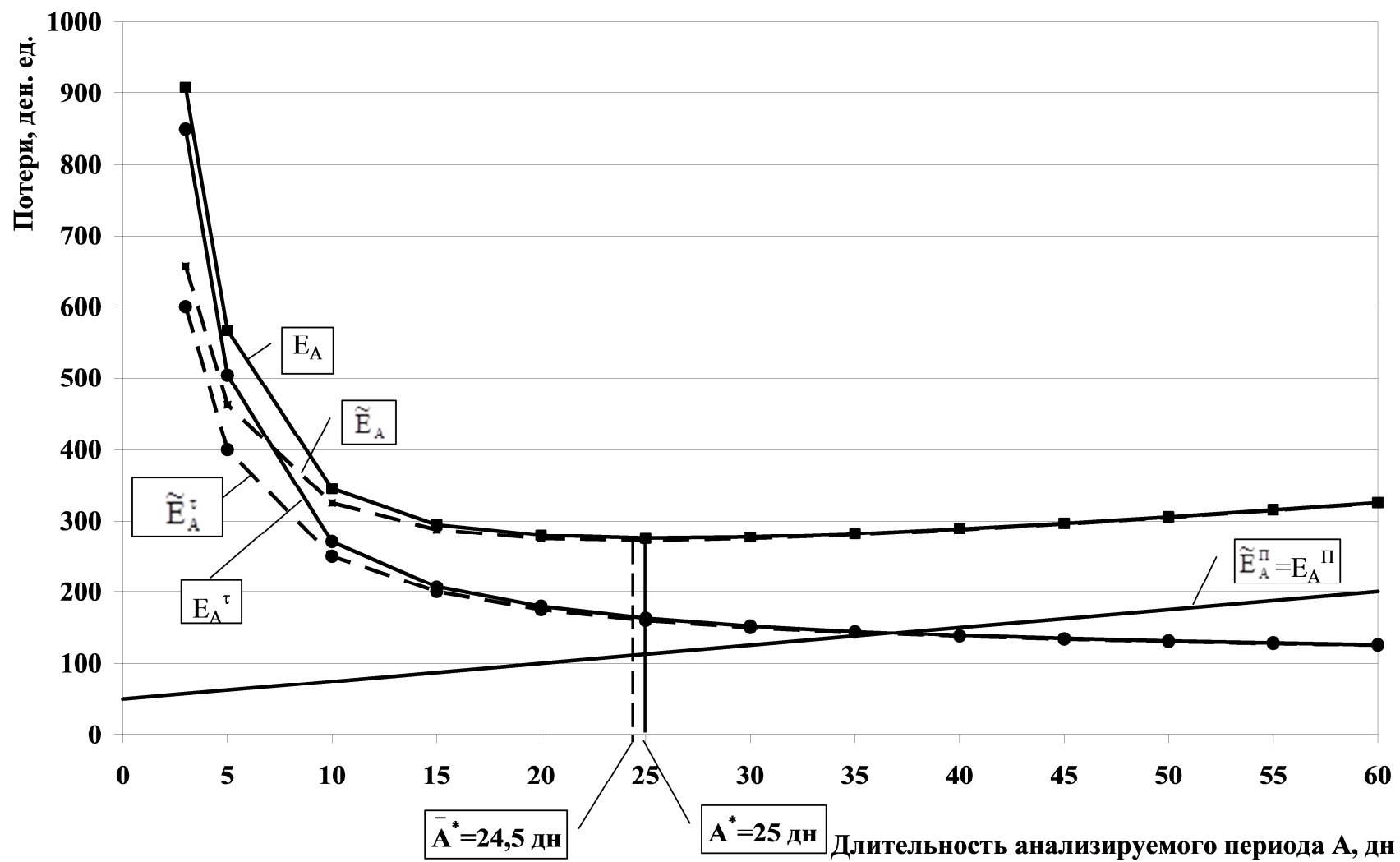


Рисунок В.8 – Оптимизация длительности анализируемого периода в модели «Льгота» (авт. [150])

Приложение Г

Расчет времени пребывания оборотных средств в анализируемом периоде по авторскому и традиционному методам

Таблица Г.1 – Расчет времени пребывания оборотных средств предприятия во входящих материальных запасах по предлагаемому авторскому методу и по традиционному методу (в четырех вариантах) (авт. [150])

Группа 1												
Авторский метод												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Номер партии	$Д_{н_i}^{(1)}$	Дс	$Д_{о_i}^{(1)}$	Дф	$T_i^{(1)}$, дн	А, дн	$С_{н_i}^{(1)}$, ден.ед.	$\bar{C}_i^{(1)}$, ден.ед.	$\bar{C}_{Ai}^{(1)}$, ден.ед.	$\zeta_A^{(1)}$	$З_{Ai}^{(1)}$, дн	$\bar{З}_A^{(1)}$, дн
1.1	20	24	52	54	32	30	260,69	114,05	106,45	-	28	-
1.2	2	24	37	54	35	30	240,64	44,69	19,37	-	13	-
1.3	6	24	48	54	42	30	300,79	85,94	68,75	-	24	-
1.4	14	24	30	54	16	30	200,53	37,60	7,52	-	6	-
Итого по группе 1	-	-	-	-	-	-	1002,65	282,28	202,09	0,71591	-	21,48

Продолжение таблицы Г.1

Группа 1									
Традиционный метод									
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Номер партии	$M_i^{(1)}$, ден.ед.	$\overline{ПОМ}(\bar{C}_A / M)^{(1)}$, дн	$G_i^{(1)}$, ден.ед.	$\overline{ПОМ}(\bar{C}_A / G)^{(1)}$, дн	$MЗc_i^{(1)}$, ден.ед.	$MЗф_i^{(1)}$, ден.ед.	$\bar{MЗ}^{(1)}$, ден.ед.	$\overline{ПОМ}(\bar{MЗ} / M)^{(1)}$, дн	$\overline{ПОМ}(\bar{MЗ} / G)^{(1)}$, дн
1.1	228,10	-	410,58	-	228,10	-	114,05	-	-
1.2	89,38	-	160,88	-	89,38	-	44,69	-	-
1.3	171,88	-	309,39	-	171,88	-	85,94	-	-
1.4	75,20	-	135,36	-	75,20	-	37,60	-	-
Итого по группе 1	564,56	10,74	1016,21	5,97	564,56	-	282,28	15,00	8,33

Продолжение таблицы Г.1

Группа 2												
Авторский метод												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Номер партии	$D_{H_i}^{(2)}$	Дс	Дф	$D_{O_i}^{(2)}$	$T_i^{(2)}$, дн	А, дн	$C_{H_i}^{(2)}$, ден.ед.	$\bar{C}_i^{(2)}$, ден.ед.	$\bar{C}_{Ai}^{(2)}$, ден.ед.	$\zeta_A^{(2)}$	$3_{Ai}^{(2)}$, дн	$\bar{3}_A^{(2)}$, дн
2.1	18	24	54	74	56	30	300,79	188,00	188,00	-	30	-
2.2	10	24	54	58	48	30	220,58	87,31	87,31	-	30	-
2.3	1	24	54	70	69	30	320,85	144,15	144,15	-	30	-
2.4	20	24	54	62	42	30	200,53	109,81	109,81	-	30	-
Итого по группе 2	-	-	-	-	-	-	1042,75	529,27	529,27	1,0	-	30,00

Продолжение таблицы Г.1

Группа 2									
Традиционный метод									
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Номер партии	$M_i^{(2)}$, ден.ед.	$\overline{ПОМ}(\bar{C}_A / M)^{(2)}$, дн	$G_i^{(2)}$, ден.ед.	$\overline{ПОМ}(\bar{C}_A / G)^{(2)}$, дн	$M3c_i^{(2)}$, ден.ед.	$M3\phi_i^{(2)}$, ден.ед.	$\bar{M3}^{(2)}$, ден.ед.	$\overline{ПОМ}(\bar{M3} / M)^{(2)}$, дн	$\overline{ПОМ}(\bar{M3} / G)^{(2)}$, дн
2.1	161,14	-	290,05	-	268,56	107,43	188,00	-	-
2.2	137,86	-	248,16	-	156,24	18,38	87,31	-	-
2.3	139,51	-	251,10	-	213,90	74,40	144,15	-	-
2.4	143,23	-	257,82	-	181,43	38,20	109,81	-	-
Итого по группе 2	581,74	27,29	1047,13	15,16	820,14	238,40	529,27	27,29	15,16

Продолжение таблицы Г.1

Группа 2												
Авторский метод												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Номер партии	$D_{H_i}^{(2)}$	Дс	Дф	$D_{O_i}^{(2)}$	$T_i^{(2)}$, дн	А, дн	$C_{H_i}^{(2)}$, ден.ед.	$\bar{C}_i^{(2)}$, ден.ед.	$\bar{C}_{Ai}^{(2)}$, ден.ед.	$\zeta_A^{(2)}$	$3_{Ai}^{(2)}$, дн	$\bar{3}_A^{(2)}$, дн
2.1	18	24	54	74	56	30	300,79	188,00	188,00	-	30	-
2.2	10	24	54	58	48	30	220,58	87,31	87,31	-	30	-
2.3	1	24	54	70	69	30	320,85	144,15	144,15	-	30	-
2.4	20	24	54	62	42	30	200,53	109,81	109,81	-	30	-
Итого по группе 2	-	-	-	-	-	-	1042,75	529,27	529,27	1,0	-	30,00

Продолжение таблицы Г.1

Группа 2									
Традиционный метод									
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Номер партии	$M_i^{(2)}$, ден.ед.	$\overline{ПОМ}(\bar{C}_A / M)^{(2)}$, дн	$G_i^{(2)}$, ден.ед.	$\overline{ПОМ}(\bar{C}_A / G)^{(2)}$, дн	$MЗc_i^{(2)}$, ден.ед.	$MЗф_i^{(2)}$, ден.ед.	$\bar{MЗ}^{(2)}$, ден.ед.	$\overline{ПОМ}(\bar{MЗ} / M)^{(2)}$, дн	$\overline{ПОМ}(\bar{MЗ} / G)^{(2)}$, дн
2.1	161,14	-	290,05	-	268,56	107,43	188,00	-	-
2.2	137,86	-	248,16	-	156,24	18,38	87,31	-	-
2.3	139,51	-	251,10	-	213,90	74,40	144,15	-	-
2.4	143,23	-	257,82	-	181,43	38,20	109,81	-	-
Итого по группе 2	581,74	27,29	1047,13	15,16	820,14	238,40	529,27	27,29	15,16

Продолжение таблицы Г.1

Группа 3												
Авторский метод												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Номер партии	Дс	$\overline{Дн}_i^{(3)}$	$\overline{До}_i^{(3)}$	Дф	$\overline{T}_i^{(3)}$, дн	А, дн	$\overline{Сн}_i^{(3)}$, ден.ед.	$\overline{C}_i^{(3)}$, ден.ед.	$\overline{C}_{Ai}^{(3)}$, ден.ед.	$\zeta_A^{(3)}$	$\overline{З}_{Ai}^{(3)}$, дн	$\overline{З}_A^{(3)}$, дн
3.1	24	36	50	54	14	30	160,42	80,21	37,43	-	14	-
3.2	24	28	43	54	15	30	200,53	100,26	50,13	-	15	-
3.3	24	25	52	54	27	30	220,59	110,30	99,26	-	27	-
3.4	24	34	45	54	11	30	140,37	70,19	25,74	-	11	-
Итого по группе 3	-	-	-	-	-	-	721,91	360,96	212,56	0,58889	-	17,67

Продолжение таблицы Г.1

Группа 3									
Традиционный метод									
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Номер партии	$\overline{M}_i^{(3)}$, ден.ед.	$\overline{ПОМ}(\overline{C}_A / \overline{M})^{(3)}$, дн	$\overline{G}_i^{(3)}$, ден.ед.	$\overline{ПОМ}(\overline{C}_A / \overline{G})^{(3)}$, дн	$\overline{МЗс}_i^{(3)}$, ден.ед.	$\overline{МЗф}_i^{(3)}$, ден.ед.	$\overline{МЗ}^{(3)}$, ден.ед.	$\overline{ПОМ}(\overline{МЗ} / \overline{M})^{(3)}$, дн	$\overline{ПОМ}(\overline{МЗ} / \overline{G})^{(3)}$, дн
3.1	160,42	-	288,76	-	-	-	-	-	-
3.2	200,53	-	360,95	-	-	-	-	-	-
3.3	220,59	-	397,06	-	-	-	-	-	-
3.4	140,37	-	252,67	-	-	-	-	-	-
Итого по группе 3	721,91	8,83	1299,44	4,91	-	-	-	0	0

Продолжение таблицы Г.1

Группа 4												
Авторский метод												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Номер партии	Дс	Дн _i ⁽⁴⁾	ДФ	До _i ⁽⁴⁾	Т _i ⁽⁴⁾ , дн	А, дн	Сн _i ⁽⁴⁾ , ден.ед.	$\bar{C}_i^{(4)}$, ден.ед.	$\bar{C}_{Ai}^{(4)}$, ден.ед.	$\zeta_A^{(4)}$	З _{Ai} ⁽⁴⁾ , дн	$\bar{Z}_A^{(4)}$, дн
4.1	24	45	54	70	25	30	260,68	213,76	64,13	-	9	-
4.2	24	32	54	59	27	30	240,64	142,60	104,57	-	22	-
4.3	24	27	54	74	47	30	280,74	200,10	180,09	-	27	-
4.4	24	49	54	62	13	30	180,48	145,77	24,30	-	5	-
Итого по группе 4	-	-	-	-	-	-	962,54	702,23	373,09	0,53129	-	15,94
Всего по четырем группам	-	-	-	-	-	-	Сн=3729,85	$\bar{C}$ =1874,75	$\bar{C}_A$ =1342,74	ζ_A =0,71623	-	$\bar{Z}_A$ =21,49

Окончание таблицы Г.1

Группа 4									
Традиционный метод									
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Номер партии	М ⁽⁴⁾ , ден.ед.	$\overline{ПОМ}(\bar{C}_A / M)^{(4)}$, дн	G _i ⁽⁴⁾ , ден.ед.	$\overline{ПОМ}(\bar{C}_A / G)^{(4)}$, дн	МЗс _i ⁽⁴⁾ , ден.ед.	МЗф _i ⁽⁴⁾ , ден.ед.	$\overline{МЗ}^{(4)}$, ден.ед.	$\overline{ПОМ}(\overline{МЗ} / M)^{(4)}$, дн	$\overline{ПОМ}(\overline{МЗ} / G)^{(4)}$, дн
4.1	93,85	-	168,93	-	-	166,84	83,42	-	-
4.2	196,07	-	352,93	-	-	44,56	22,28	-	-
4.3	161,28	-	290,29	-	-	119,46	59,73	-	-
4.4	69,41	-	124,95	-	-	111,06	55,53	-	-
Итого по группе 4	520,61	21,50	937,10	11,94	-	441,93	220,96	11,99	6,66
Всего по четырем группам	М=2388,89	$\overline{ПОМ}(\bar{C}_A / M)$ =16,86	G=4300,00	$\overline{ПОМ}(\bar{C}_A / G)$ =9,37	МЗс=1384,70	МЗф=680,33	$\overline{МЗ}$ =1032,52	$\overline{ПОМ}(\overline{МЗ} / M)$ =12,97	$\overline{ПОМ}(\overline{МЗ} / G)$ =7,20

Таблица Г.2 – Пример расчета времени пребывания оборотных средств в НЗП по предлагаемому авторскому методу и по традиционному методу (четыре варианта) (авт. [150])

Группа 1												
Авторский метод												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Номер элемента оборотных средств (ЭОС)	$Дн_i^{(1)}$	$Дс$	$До_i^{(1)}$	$Дф$	$T_i^{(1)}, дн$	$A, дн$	$C_{нi}^{(1)}, ден.ед.$	$Co_i^{(1)}, ден.ед.$	$\bar{C}_i^{(1)}, ден.ед.$	$\bar{C}_{Ai}^{(1)}, ден.ед.$	$3_{Ai}^{(1)}, дн$	$\bar{3}_A^{(1)}, дн$
1.1	20	24	52	54	32	30	300	650	496,88	463,75	28	-
1.2	2	24	37	54	35	30	400	600	562,86	243,90	13	-
1.3	6	24	48	54	42	30	350	750	635,71	508,57	24	-
1.4	14	24	30	54	16	30	250	500	453,13	90,63	6	-
Итого по группе 1	-	-	-	-	-	-	-	-	2148,58	1306,85	-	18,25

368

Продолжение таблицы Г.2

Группа 1									
Традиционный метод									
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Номер ЭОС	$F_i^{(1)}, ден.ед.$	$\overline{ПОН}(\bar{C}_A/F)^{(1)}, дн$	$G_i^{(1)}, ден.ед.$	$\overline{ПОН}(\bar{C}_A/G)^{(1)}, дн$	$НЗП_{ci}^{(1)}, ден.ед.$	$НЗП_{fi}^{(1)}, ден.ед.$	$\overline{НЗП}^{(1)}, ден.ед.$	$\overline{ПОН}(\overline{НЗП}/F)^{(1)}, дн$	$\overline{ПОН}(\overline{НЗП}/G)^{(1)}, дн$
1.1	306,25		650		343,75	-	171,88		
1.2	74,29		600		525,71	-	262,86		
1.3	228,57		750		521,43	-	260,71		
1.4	93,75		500		406,25	-	230,13		
Итого по группе 1	702,86	55,78	2500	15,68	1797,14	-	898,57	38,35	10,78

Продолжение таблицы Г.2

Группа 2												
Авторский метод												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Номер ЭОС	$D_{H_i}^{(2)}$	Дс	Дф	$D_{O_i}^{(2)}$	$T_i^{(2)}$, дн	А, дн	$C_{H_i}^{(2)}$, ден.ед.	$C_{O_i}^{(2)}$, ден.ед.	$\bar{C}_i^{(2)}$, ден.ед.	$\bar{C}_{Ai}^{(2)}$, ден.ед.	$Z_{Ai}^{(2)}$, дн	$\bar{Z}_A^{(2)}$, дн
2.1	18	24	54	74	56	30	350	750	500,00	500,00	30	-
2.2	10	24	54	58	48	30	250	550	431,25	431,25	30	-
2.3	1	24	54	70	69	30	400	800	620,29	620,29	30	-
2.4	20	24	54	62	42	30	300	500	390,48	390,48	30	-
Итого по группе 2	-	-	-	-	-	-	-	-	1942,02	1942,02	-	30,00

Продолжение таблицы Г.2

Группа 2									
Традиционный метод									
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Номер ЭОС	$F_i^{(2)}$, ден.ед.	$\overline{ПОН}(\bar{C}_A / F)^{(2)}$, дн	$G_i^{(2)}$, ден.ед.	$\overline{ПОН}(\bar{C}_A / G)^{(2)}$, дн	$НЗП_{C_i}^{(2)}$, ден.ед.	$НЗП_{F_i}^{(2)}$, ден.ед.	$\overline{НЗП}^{(2)}$, ден.ед.	$\overline{ПОН}(\overline{НЗП} / F)^{(2)}$, дн	$\overline{ПОН}(\overline{НЗП} / G)^{(2)}$, дн
2.1	214,29		0		392,86	607,14	500,00	-	-
2.2	187,50		0		337,50	525,00	431,25	-	-
2.3	173,91		0		533,33	707,25	620,29	-	-
2.4	142,86		0		319,05	461,90	390,48	-	-
Итого по группе 2	718,56	81,08	0	∞	1582,74	2301,29	1942,02	81,08	∞

Продолжение таблицы Г.2

Группа 3												
Авторский метод												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Номер ЭОС	Дс	$\overline{D_{H_i}}^{(3)}$	$\overline{D_{O_i}}^{(3)}$	Дф	$\overline{T_i}^{(3)}$, дн	А, дн	$\overline{C_{H_i}}^{(3)}$, ден.ед.	$\overline{C_{O_i}}^{(3)}$, ден.ед.	$\overline{C_i}^{(3)}$, ден.ед.	$\overline{C_{Ai}}^{(3)}$, ден.ед.	$\overline{Z_{Ai}}^{(3)}$, дн	$\overline{Z_A}^{(3)}$, дн
3.1	24	36	50	54	14	30	250	400	325	151,67	14	-
3.2	24	28	43	54	15	30	200	500	350	175,00	15	-
3.3	24	25	52	54	27	30	300	550	425	382,50	27	-
3.4	24	34	45	54	11	30	150	350	250	91,67	11	-
Итого по группе 3	-	-	-	-	-	-	-	-	1350	800,83	-	17,80

Продолжение таблицы Г.2

Группа 3									
Традиционный метод									
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Номер ЭОС	$\overline{F_i}^{(3)}$, ден.ед.	$\overline{\text{ПОН}(\overline{C_A}/\overline{F})}^{(3)}$, дн	$\overline{G_i}^{(3)}$, ден.ед.	$\overline{\text{ПОН}(\overline{C_A}/\overline{G})}^{(3)}$, дн	$\overline{\text{НЗП}c_i}^{(3)}$, ден.ед.	$\overline{\text{НЗП}f_i}^{(3)}$, ден.ед.	$\overline{\text{НЗП}}^{(3)}$, ден.ед.	$\overline{\text{ПОН}(\overline{\text{НЗП}}/\overline{F})}^{(3)}$, дн	$\overline{\text{ПОН}(\overline{\text{НЗП}}/\overline{G})}^{(3)}$, дн
3.1	400	-	400	-	-	-	-	-	-
3.2	500	-	500	-	-	-	-	-	-
3.3	550	-	550	-	-	-	-	-	-
63.4	350	-	350	-	-	-	-	-	-
Итого по группе 3	1800	13,35	1800	13,35	-	-	-	∞	∞

Продолжение таблицы Г.2

Группа 4												
Авторский метод												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Номер ЭОС	Дс	$\overline{D}_{i_i}^{(4)}$	Дф	$\overline{D}_{o_i}^{(4)}$	$\overline{T}_i^{(4)}$, дн	А, дн	$\overline{C}_{n_i}^{(4)}$, ден.ед.	$\overline{C}_{o_i}^{(4)}$, ден.ед.	$\overline{C}_i^{(4)}$, ден.ед.	$\overline{C}_{Ai}^{(4)}$, ден.ед.	$\overline{Z}_{Ai}^{(4)}$, дн	$\overline{Z}_A^{(4)}$, дн
4.1	24	45	54	70	25	30	350	650	404,00	121,20	9	-
4.2	24	32	54	59	27	30	250	600	392,59	287,90	22	-
4.3	24	27	54	74	47	30	300	700	414,89	373,40	27	-
4.4	24	49	54	62	13	30	200	450	248,08	41,35	5	-
Итого по группе 4	-	-	-	-	-	-	-	-	1459,56	823,85	-	17,06
Всего по четырем группам	-	-	-	-	-	-	-	-	$\overline{C}$ =6900,15	$\overline{C}_A$ =4873,55	-	$\overline{Z}_A$ =21,19

Окончание таблицы Г.2

Группа 4									
Традиционный метод									
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Номер ЭОС	$\overline{F}_i^{(4)}$, ден.ед.	$\overline{PON}(\overline{C}_A/F)^{(4)}$, дн	$\overline{G}_i^{(1)}$, ден.ед.	$\overline{PON}(\overline{C}_A/G)^{(4)}$, дн	$\overline{H3Pc}_i^{(4)}$, ден.ед.	$\overline{H3Pf}_i^{(4)}$, ден.ед.	$\overline{H3P}^{(4)}$, ден.ед.	$\overline{PON}(\overline{H3P}/F)^{(4)}$, дн	$\overline{PON}(\overline{H3P}/G)^{(4)}$, дн
4.1	458,00	-	0	-	-	458,00	229,00	-	-
4.2	535,19	-	0	-	-	535,19	267,59	-	-
4.3	529,79	-	0	-	-	529,79	264,89	-	-
4.4	296,15	-	0	-	-	296,15	148,08	-	-
Итого по группе 4	1819,13	13,59	0	∞	-	1819,13	909,56	15,00	0
Всего по четырем группам	F=5040,55	$\overline{PON}(\overline{C}_A/F)=$ =29,01	G=4300	$\overline{PON}(\overline{C}_A/G)=$ =34,00	H3Pc= =3379,88	H3Pf= =4120,42	$\overline{H3P} =$ =3750,15	$\overline{PON}(\overline{H3P}/F)=$ =22,32	$\overline{PON}(\overline{H3P}/G)=$ =26,16

Таблица Г.3 – Пример расчета времени пребывания оборотных средств в запасах готовой продукции по предлагаемому авторскому методу и по традиционному методу (в четырех вариантах) (авт. [150])

Группа 1												
Авторский метод												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Номер партии	$D_{H_i}^{(1)}$	D_c	$D_{O_i}^{(1)}$	D_f	$T_i^{(1)}$, дн	A , дн	$Co_i^{(1)}$, ден.ед.	$\bar{C}_i^{(1)}$, ден.ед.	$\bar{C}_{Ai}^{(1)}$, ден.ед.	$\zeta_A^{(1)}$	$3_{Ai}^{(1)}$, дн	$\bar{3}_A^{(1)}$, дн
1.1	20	24	52	54	32	30	650	365,63	341,25	-	28	-
1.2	2	24	37	54	35	30	600	488,57	211,71	-	13	-
1.3	6	24	48	54	42	30	750	535,71	428,57	-	24	-
1.4	14	24	30	54	16	30	500	406,25	81,25	-	6	-
Итого по группе 1	-	-	-	-	-	-	2500	1796,16	1062,78	0,59170	-	17,75

Продолжение таблицы Г.3

Группа 1									
Традиционный метод									
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Номер партии	$F_i^{(1)}$, ден.ед.	$\overline{ПОГ}(\bar{C}_A / F)^{(1)}$, дн	$G_i^{(1)}$, ден.ед.	$\overline{ПОГ}(\bar{C}_A / G)^{(1)}$, дн	$ГПс_i^{(1)}$, ден.ед.	$ГПф_i^{(1)}$, ден.ед.	$\overline{ГП}^{(1)}$, ден.ед.	$\overline{ПОГ}(\overline{ГП} / F)^{(1)}$, дн	$\overline{ПОГ}(\overline{ГП} / G)^{(1)}$, дн
1.1	568,75	-	650	-	81,25	-	40,63	-	-
1.2	222,86	-	600	-	377,14	-	188,67	-	-
1.3	428,57	-	750	-	321,43	-	160,71	-	-
1.4	187,50	-	500	-	312,50	-	156,25	-	-
Итого по группе 1	1407,68	26,40	2500	12,75	1092,32	-	546,16	13,57	6,56

Продолжение таблицы Г.3

Группа 2												
Авторский метод												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Номер партии	$D_{n_i}^{(2)}$	Дс	Дф	$D_{o_i}^{(2)}$	$T_i^{(2)}$, дн	А, дн	$Co_i^{(2)}$, ден.ед.	$\bar{C}_i^{(2)}$, ден.ед.	$\bar{C}_{Ai}^{(2)}$, ден.ед.	$\zeta_A^{(2)}$	$3_{Ai}^{(2)}$, дн	$\bar{3}_A^{(2)}$, дн
2.1	18	24	54	74	56	30	750	281,25	281,25	-	30	-
2.2	10	24	54	58	48	30	550	332,29	332,29	-	30	-
2.3	1	24	54	70	69	30	800	440,58	440,58	-	30	-
2.4	20	24	54	62	42	30	500	226,19	226,19	-	30	-
Итого по группе 2	-	-	-	-	-	-	2600	1280,31	1280,31	1,0	-	30,00

Продолжение таблицы Г.3

Группа 2									
Традиционный метод									
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Номер партии	$F_i^{(2)}$, ден.ед.	$\overline{ПОГ}(\bar{C}_A / F)^{(2)}$, дн	$G_i^{(2)}$, ден.ед.	$\overline{ПОГ}(\bar{C}_A / G)^{(2)}$, дн	$ГПс_i^{(2)}$, ден.ед.	$ГПф_i^{(2)}$, ден.ед.	$\overline{ГП}^{(2)}$, ден.ед.	$\overline{ПОГ}(\overline{ГП} / F)^{(2)}$, дн	$\overline{ПОГ}(\overline{ГП} / G)^{(2)}$, дн
2.1	401,79	-	-	-	80,36	482,14	281,25	-	-
2.2	343,75	-	-	-	160,42	504,17	332,29	-	-
2.3	347,83	-	-	-	266,67	614,49	440,58	-	-
2.4	357,14	-	-	-	47,62	404,76	226,19	-	-
Итого по группе 2	1450,51	26,48	-	∞	555,06	2005,56	1280,31	26,48	∞

Продолжение таблицы Г.3

Группа 3												
Авторский метод												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Номер партии	Дс	$D_{H_i}^{(3)}$	$D_{O_i}^{(3)}$	Дф	$T_i^{(3)}$, дн	А, дн	$Co_i^{(3)}$, ден.ед.	$\bar{C}_i^{(3)}$, ден.ед.	$\bar{C}_{Ai}^{(3)}$, ден.ед.	$\zeta_A^{(3)}$	$3_{Ai}^{(3)}$, дн	$\bar{3}_A^{(3)}$, дн
3.1	24	36	50	54	14	30	400	200	93,33	-	14	-
3.2	24	28	43	54	15	30	500	250	125,00	-	15	-
3.3	24	25	52	54	27	30	550	275	247,50	-	27	-
3.4	24	34	45	54	11	30	350	175	64,17	-	11	-
Итого по группе 3	-	-	-	-	-	-	1800	900	530,00	0,58889	-	17,67

Продолжение таблицы Г.3

Группа 3									
Традиционный метод									
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Номер партии	$F_i^{(3)}$, ден.ед.	$\overline{ПОГ}(\bar{C}_A / F)^{(3)}$, дн	$G_i^{(3)}$, ден.ед.	$\overline{ПОГ}(\bar{C}_A / G)^{(3)}$, дн	$ГПс_i^{(3)}$, ден.ед.	$ГПф_i^{(3)}$, ден.ед.	$\overline{ГП}^{(3)}$, ден.ед.	$\overline{ПОГ}(\overline{ГП} / F)^{(3)}$, дн	$\overline{ПОГ}(\overline{ГП} / G)^{(3)}$, дн
3.1	400	-	400	-	-	-	-	-	-
3.2	500	-	500	-	-	-	-	-	-
3.3	550	-	550	-	-	-	-	-	-
3.4	350	-	350	-	-	-	-	-	-
Итого по группе 3	1800	8,83	1800	8,83	-	-	-	0	0

Продолжение таблицы Г.3

Группа 4												
Авторский метод												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Номер партии	Дс	Дн _i ⁽⁴⁾	Дф	До _i ⁽⁴⁾	Т _i ⁽⁴⁾ , дн	А, дн	Со _i ⁽⁴⁾ , ден.ед.	$\bar{C}_i^{(4)}$, ден.ед.	$\bar{C}_{Ai}^{(4)}$, ден.ед.	$\zeta_A^{(4)}$	З _{Ai} ⁽⁴⁾ , дн	$\bar{Z}_A^{(4)}$, дн
4.1	24	45	54	70	25	30	650	117,00	35,10	-	9	-
4.2	24	32	54	59	27	30	600	244,44	179,26	-	22	-
4.3	24	27	54	74	47	30	700	201,06	180,96	-	27	-
4.4	24	49	54	62	13	30	450	86,54	14,42	-	5	-
Итого по группе 4	-	-	-	-	-	-	2400	649,04	409,74	0,63130	-	18,94
Всего по четырем группам	-	-	-	-	-	-	9300	$\bar{C}=4625,51$	$\bar{C}_A=3282,83$	$\zeta_A=0,70972$	-	$\bar{Z}_A=21,29$

Окончание таблицы Г.3

Группа 4									
Традиционный метод									
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Номер партии	F _i ⁽⁴⁾ , ден.ед.	$\overline{ПОГ}(\bar{C}_A / F)^{(4)}$, дн	G _i ⁽⁴⁾ , ден.ед.	$\overline{ПОГ}(\bar{C}_A / G)^{(4)}$, дн	ГПс _i ⁽⁴⁾ , ден.ед.	ГПф _i ⁽⁴⁾ , ден.ед.	$\overline{ГП}^{(4)}$, ден.ед.	$\overline{ПОГ}(\overline{ГП} / F)^{(4)}$, дн	$\overline{ПОГ}(\overline{ГП} / G)^{(4)}$, дн
4.1	234,00	-	-	-	-	234,00	117,00	-	-
4.2	488,89	-	-	-	-	488,89	244,44	-	-
4.3	402,13	-	-	-	-	402,13	201,06	-	-
4.4	173,06	-	-	-	-	173,06	86,54	-	-
Итого по группе 4	1298,08	9,47	-	∞	-	1298,08	649,04	15,00	∞
Всего по четырем группам	F= =5756,27	$\overline{ПОГ}(\bar{C}_A / F)=$ =17,11	G= =4300	$\overline{ПОГ}(\bar{C}_A / G)=$ =22,90	ГПс= =1647,38	ГПф= =3303,64	$\overline{ГП}=$ =2475,50	$\overline{ПОГ}(\overline{ГП} / F)=$ =12,90	$\overline{ПОГ}(\overline{ГП} / G)=$ =17,27

Таблица Г.4 – Пример расчета времени пребывания оборотных средств в неоплаченных счетах покупателей (дебиторской задолженности) по предлагаемому авторскому методу и по традиционному методу (в четырех вариантах) (авт. [150])

Группа 1											
Авторский метод											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номер счета	$Дн_i^{(1)}$	Дс	$До_i^{(1)}$	Дф	$T_i^{(1)}$, дн	А, дн	$C_i^{(1)}$, ден.ед.	$\overline{C_{Ai}}^{(1)}$, ден.ед.	$\zeta_A^{(1)}$	$3_{Ai}^{(1)}$, дн	$\overline{3_A}^{(1)}$, дн
1.1	20	24	52	54	32	30	731,25	682,50	-	28	-
1.2	2	24	37	54	35	30	675,00	292,50	-	13	-
1.3	6	24	48	54	42	30	843,75	675,00	-	24	-
1.4	14	24	30	54	16	30	562,50	112,50	-	6	-
Итого по группе 1	-	-	-	-	-	-	2812,50	1762,50	0,62667	-	18,80

Продолжение таблицы Г.4

Группа 1									
Традиционный метод									
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Номер счета	$ВН_i^{(1)}$, ден.ед.	$\overline{ПОД}(\overline{C_A} / \overline{ВН})^{(1)}$	$ВК_i^{(1)}$, ден.ед.	$\overline{ПОД}(\overline{C_A} / \overline{ВК})^{(1)}$	$ДЗс_i^{(1)}$, ден.ед.	$ДЗф_i^{(1)}$, ден.ед.	$\overline{ДЗ}^{(1)}$, ден.ед.	$\overline{ПОД}(\overline{ДЗ} / \overline{ВН})^{(1)}$	$\overline{ПОД}(\overline{ДЗ} / \overline{ВК})^{(1)}$
1.1	-	-	731,25	-	731,25	-	-	-	-
1.2	-	-	675,00	-	675,00	-	-	-	-
1.3	-	-	843,75	-	843,75	-	-	-	-
1.4	-	-	562,50	-	562,50	-	-	-	-
Итого по группе 1	-	∞	2812,50	18,80	2812,50	-	1406,25	∞	15,00

Продолжение таблицы Г.4

Группа 2											
Авторский метод											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номер счета	$Дн_i^{(2)}$	$Дс$	$Дф$	$До_i^{(2)}$	$Т_i^{(2)}, дн.$	$А, дн$	$С_i^{(2)}, ден.ед.$	$\bar{C}_{Ai}^{(2)}, ден.ед.$	$\zeta_A^{(2)}$	$З_{Ai}^{(2)}, дн$	$\bar{З}_A^{(2)}, дн$
2.1	18	24	54	74	56	30	843,75	843,75	-	30	-
2.2	10	24	54	58	48	30	618,75	618,75	-	30	-
2.3	1	24	54	70	69	30	900,00	900,00	-	30	-
2.4	20	24	54	62	42	30	562,50	562,50	-	30	-
Итого по группе 2	-	-	-	-	-	-	2925,00	2925,00	1,00	-	30,00

Продолжение таблицы Г.4

Группа 2									
Традиционный метод									
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Номер счета	$ВН_i^{(2)}, ден.ед.$	$\overline{ПОД}(\bar{C}_A / ВН)^{(2)}$	$ВК_i^{(2)}, ден.ед.$	$\overline{ПОД}(\bar{C}_A / ВК)^{(2)}$	$ДЗс_i^{(2)}, ден.ед.$	$ДЗф_i^{(2)}, ден.ед.$	$\overline{ДЗ}^{(2)}, ден.ед.$	$\overline{ПОД}(\overline{ДЗ} / ВН)^{(2)}$	$\overline{ПОД}(\overline{ДЗ} / ВК)^{(2)}$
2.1	-	-	-	-	843,75	843,75	-	-	-
2.2	-	-	-	-	618,75	618,75	-	-	-
2.3	-	-	-	-	900,00	900,00	-	-	-
2.4	-	-	-	-	562,50	562,50	-	-	-
Итого по группе 2	-	∞	-	∞	2925,00	2925,00	2925,00	∞	∞

Продолжение таблицы Г.4

Группа 3											
Авторский метод											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номер счета	Дс	$Дн_i^{(3)}$	$До_i^{(3)}$	Дф	$T_i^{(3)}$, дн.	А, дн	$C_i^{(3)}$, ден.ед.	$\bar{C}_{Ai}^{(3)}$, ден.ед.	$\zeta_A^{(3)}$	$3_{Ai}^{(3)}$, дн	$\bar{3}_A^{(3)}$, дн
3.1	24	36	50	54	14	30	450,00	210,00	-	14	-
3.2	24	28	43	54	15	30	562,50	281,25	-	15	-
3.3	24	25	52	54	27	30	618,75	556,88	-	27	-
3.4	24	34	45	54	11	30	393,75	144,37	-	11	-
Итого по группе 3	-	-	-	-	-	-	2025,00	1192,50	0,58889	-	17,67

Продолжение таблицы Г.4

Группа 3									
Традиционный метод									
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Номер счета	$ВН_i^{(3)}$, ден.ед.	$\overline{ПОД}(\bar{C}_A / ВН)^{(3)}$	$ВК_i^{(3)}$, ден.ед.	$\overline{ПОД}(\bar{C}_A / ВК)^{(3)}$	$ДЗс_i^{(3)}$, ден.ед.	$ДЗф_i^{(3)}$, ден.ед.	$\bar{ДЗ}^{(3)}$, ден.ед.	$\overline{ПОД}(\bar{ДЗ} / ВН)^{(3)}$	$\overline{ПОД}(\bar{ДЗ} / ВК)^{(3)}$
3.1	450,00	-	450,00	-	-	-	-	-	-
3.2	562,50	-	562,50	-	-	-	-	-	-
3.3	618,75	-	618,75	-	-	-	-	-	-
3.4	393,75	-	393,75	-	-	-	-	-	-
Итого по группе 3	2025,00	17,67	2025,00	17,67	-	-	-	0	0

Продолжение таблицы Г.4

Группа 4											
Авторский метод											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номер счета	Дс	Дн _i ⁽⁴⁾	Дф	До _i ⁽⁴⁾	Т _i ⁽⁴⁾ , дн.	А, дн	С _i ⁽⁴⁾ , ден.ед.	$\bar{C}_{Ai}^{(4)}$, ден.ед.	$\zeta_A^{(4)}$	З _{Ai} ⁽⁴⁾ , дн	$\bar{Z}_A^{(4)}$, дн
4.1	24	45	54	70	25	30	731,25	219,38	-	9	-
4.2	24	32	54	59	27	30	675,00	495,00	-	22	-
4.3	24	27	54	74	47	30	787,50	708,75	-	27	-
4.4	24	49	54	62	13	30	506,25	84,37	-	5	-
Итого по группе 4	-	-	-	-	-	-	2700,00	1507,50	0,55833	-	16,75
Всего по четырем группам	-	-	-	-	-	-	$\bar{C}=10462,50$	$\bar{C}_A=7387,50$	$\zeta_A=0,70609$	-	$\bar{Z}_A=21,18$

Окончание таблицы Г.4

Группа 4									
Традиционный метод									
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Номер счета	ВН _i ⁽⁴⁾ , ден.ед.	$\overline{ПОД}(\bar{C}_A$ /ВН) ⁽⁴⁾	ВК _i ⁽⁴⁾ , ден.ед.	$\overline{ПОД}(\bar{C}_A$ /ВК) ⁽⁴⁾	ДЗс _i ⁽⁴⁾ , ден.ед.	ДЗф _i ⁽⁴⁾ , ден.ед.	$\overline{ДЗ}^{(4)}$, ден.ед.	$\overline{ПОД}(\overline{ДЗ}/ВН)^{(4)}$	$\overline{ПОД}(\overline{ДЗ}$ /ВК) ⁽⁴⁾
4.1	731,25	-	-	-	-	731,25	-	-	-
4.2	675,00	-	-	-	-	675,00	-	-	-
4.3	787,50	-	-	-	-	787,50	-	-	-
4.4	506,25	-	-	-	-	506,25	-	-	-
Итого по группе 4	2700,00	16,75	-	∞	-	2700,00	1350,0	15	∞
Всего по четырем группам	ВН= =4725,00	$\overline{ПОД}(\bar{C}_A$ /ВН)= =46,90	ВК= =4837,50	$\overline{ПОД}(\bar{C}_A$ /ВК)= =45,81	ДЗс= =5737,5	ДЗф= =5625	$\overline{ДЗ}$ = =5681,25	$\overline{ПОД}(\overline{ДЗ}$ /ВН)= =36,07	$\overline{ПОД}(\overline{ДЗ}$ /ВК)= =35,23

Приложение Д

Многопродуктовая модель поставок товаров при условии одинаковой стоимости поставок нескольких видов товаров и одинакового периода поставок

Рассмотрим простейший вариант многопродуктовой модели, в котором стоимости поставок товаров разных видов одинаковы, и значения периодов поставки этих товаров совпадают. Введем в таблице Д.1 обозначения показателей, которые будут использованы в дальнейших рассуждениях.

Таблица Д.1 – Обозначения показателей, используемых в моделях управления запасами (авт. [149, 151])

Обозначение	Расшифровка
k	Нормировочный множитель
K	Оптимальное значение нормировочного множителя
n	Общее число видов поставляемых товаров
i	Номер вида данного товара, $i=1 \dots n$
T	Одинаковый для всех поставляемых товаров период времени между двумя последовательными поставками одного и того же товара, дн
θ_i	Сдвиг поставки товара вида i относительно товара вида $(i-1)$ в периоде T , $\theta_i = 0 \dots T$, дн. При этом θ_1 – это сдвиг поставки первого товара относительно последнего товара с номером n
θ_i^*	Оптимальное значение сдвига поставки товара вида i относительно товара вида $(i-1)$ в периоде T , дн
$\theta^* = \{\theta_1 \dots \theta_i \dots \theta_n\}$	Совокупность оптимальных значений сдвигов поставок всех n видов товаров в периоде T , дн
q_i	Объем поставки товара вида i , в натуральном выражении
p_i	Цена единицы товара вида i , ден. ед.
$Y_{\max}$	Максимум суммы стоимости запасов для данного варианта решения задачи оптимизации системы управления запасами, ден. ед.
$Y_{\min\max}$	Минимум из всех возможных максимумов суммы стоимости запасов по рассматриваемым вариантам решения задачи оптимизации системы управления запасами, ден. ед.
Y_{Σ}	Сумма максимумов стоимости запасов, ден. ед.

Два вида товара

Допустим, что на предприятие поставляются два вида товара с одинаковой стоимостью партий поставки $q_1 p_1 = q_2 p_2 = q_r$ и через одинаковые периоды времени T . Если партии поставки обоих товаров придут одновременно, то стоимость запасов составит двойную величину стоимости поставки. Это возможный максимум запаса Y_{Σ} . Очевидно, что такая политика организации поставок

является самой нерациональной, так как она требует максимума вложений в оборотные средства, а также максимального размера складского помещения. Следовательно, необходимо разнести моменты поступления товаров так, чтобы максимум суммы стоимости запасов $Y_{\max}$ был минимальным, то есть равнялся $Y_{\min\max}$. В этом случае k примет свое оптимальное (минимаксное) значение, то есть K , которое определяется по следующей формуле:

$$K = \frac{\text{Минимум из максимумов суммы стоимости запасов } (Y_{\min\max})}{\text{Сумма максимумов стоимости запасов } (Y_{\Sigma})}.$$

Покажем на рисунке Д.1, как меняется суммарная стоимость запасов двух видов товаров при одинаковой величине стоимости партий поставок $q_1p_1=q_2p_2=qr$ и одинаковом периоде времени между поставками T , если второй товар поставляется со сдвигом θ_2 по отношению к моменту поставки первого товара (для определенности на рисунке Д.1 значение сдвига θ_2 принято равным $\frac{1}{3}T$). При этом сдвиг поставки первого товара по отношению ко второму равен $\theta_1=T-\theta_2$ (на рисунке Г.1 сдвиг $\theta_1=\frac{2}{3}T$). На рисунке Д.1 сплошной тонкой линией показана динамика стоимости запаса товара первого вида, а сплошной жирной линией – динамика стоимости суммарного запаса товаров первого и второго видов. Пунктиром показаны вспомогательные линии, необходимые для построения графика.

Функция суммарной стоимости запасов $Y(t)$ не является непрерывной, она претерпевает конечные разрывы в моменты очередных поставок товаров (A_1, B_2, C_1 и т.д.). Так как в каждом периоде имеют место две поставки (по одной каждого вида товара), то в нем возникают две точки разрыва (например, B_2 и C_1), которые формируют два локальных максимума (соответственно, B_2B_4 и C_1C_4). Нас интересует наибольший из них, который обозначен $Y_{\max}$.

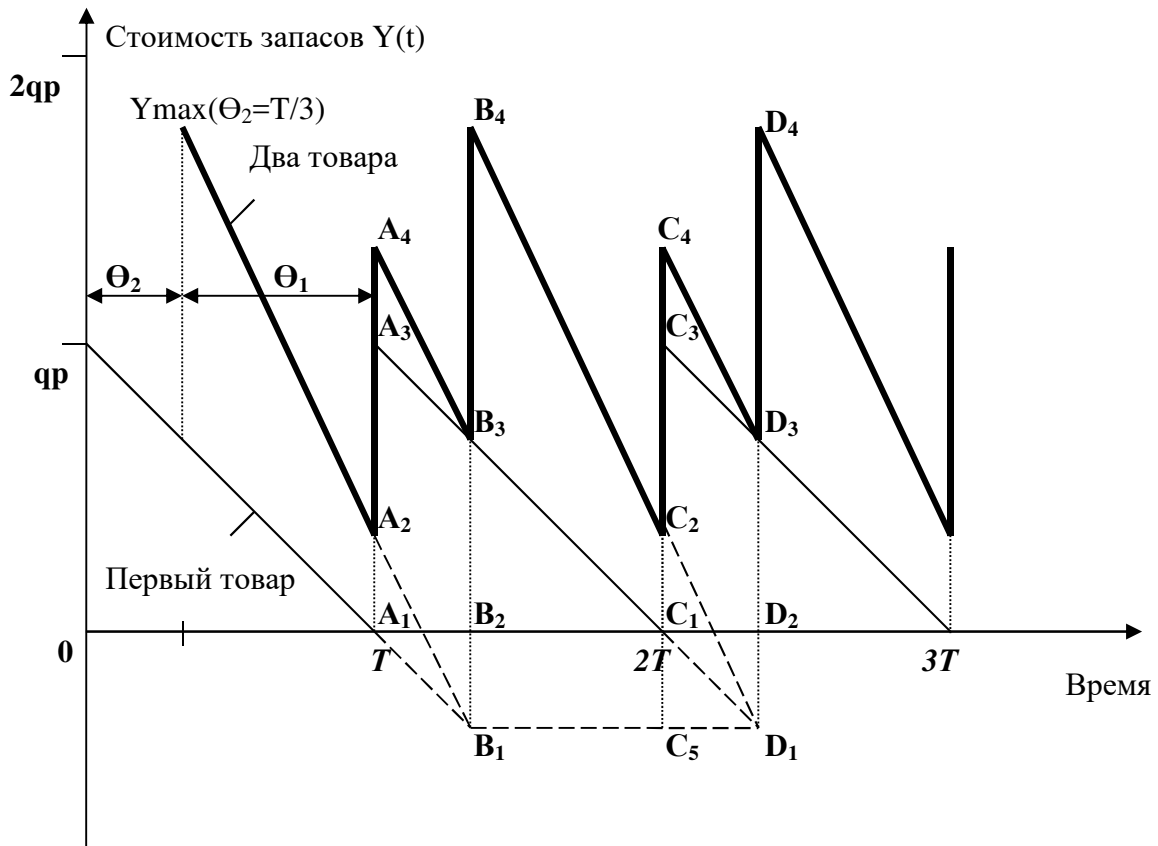


Рисунок Д.1 – Построение графика изменения стоимости суммарного запаса для двух товаров с одинаковой периодичностью и стоимостью поставок и сдвигом поставки второго товара по отношению к первому $\theta_2 = \frac{1}{3}T$ (авт. [149, 151])

Выразим значения локальных максимумов B_2B_4 и C_1C_4 через величину сдвига поставки второго товара относительно поставки первого θ_2 , считая ее независимой переменной, изменяющейся в диапазоне от 0 до T .

Первый локальный максимум $B_2B_4 = B_2B_3 + B_3B_4$. Из подобия треугольников $C_1B_2B_3$ и $C_1A_1A_3$ найдем $B_2B_3 = \frac{A_1A_3}{C_1A_1} C_1B_2 = \frac{qp}{T}(T - \theta_2) = qp(1 - \frac{\theta_2}{T})$. Тогда $B_2B_4 = qp(1 - \frac{\theta_2}{T}) + qp = qp(2 - \frac{\theta_2}{T})$.

Второй локальный максимум $C_1C_4 = C_1C_3 + C_3C_4 = C_1C_3 + C_1C_2$, так как по построению $C_3C_4 = C_1C_2$. Из подобия треугольников $D_1B_3B_4$ и $D_1C_1C_2$ находим

$C_1C_2=B_3B_4 \frac{D_1C_1}{D_1B_3}$. Отношение $\frac{D_1C_1}{D_1B_3}$ найдем из подобия других треугольников:

$D_1B_3B_1$ и $D_1C_1C_5$: $\frac{D_1C_1}{D_1B_3} = \frac{\theta_2}{T}$. Теперь $C_1C_2=qr \frac{\theta_2}{T}$ и $C_1C_4=qr+qr \frac{\theta_2}{T}=qr(1+\frac{\theta_2}{T})$.

Построим графики изменения значений локальных максимумов $B_2B_4(\frac{\theta_2}{T})$ и $C_1C_4(\frac{\theta_2}{T})$ на одном рисунке Д.2. График максимума стоимости суммарного запаса имеет вид воронкообразной фигуры с минимумом в оптимальной точке $\theta_2^*/T=0,5$. В точке оптимума локальные максимумы равны друг другу и равны минимаксному значению стоимости суммарного запаса.

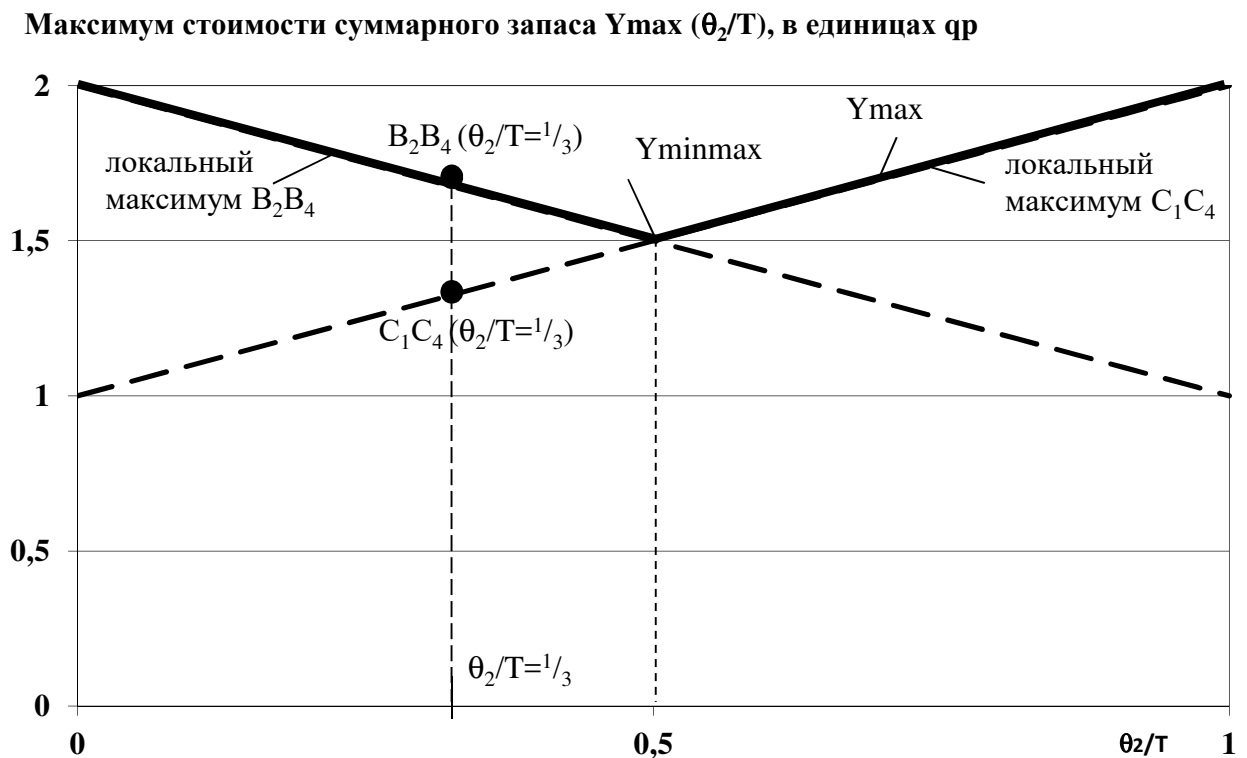


Рисунок Д.2 – Зависимость максимума стоимости суммарного запаса от изменения сдвига поставки второго товара по отношению к первому (θ_2/T)

(авт. [149, 151])

Сделаем вывод, важный для дальнейшего исследования: при одинаковой стоимости поставок минимакс стоимости суммарного запаса достигается при одинаковом сдвиге поставок товаров друг относительно друга. При этом все локальные максимумы стоимости суммарного запаса оказываются равными друг

другу и равными минимаксу. График изменения нормировочного множителя $k(\theta_2/T) = Y_{\max}(\theta_2/T)/Y_{\Sigma}$ показан на рисунке Д.3.

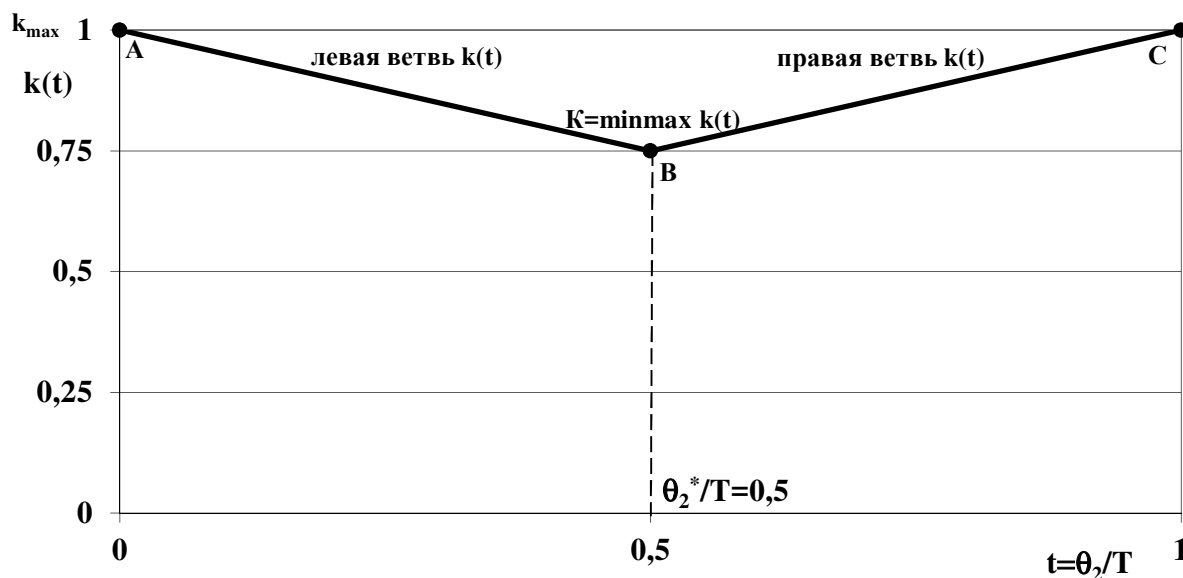


Рисунок Д.3 – Зависимость нормировочного множителя k от величины относительного сдвига $t=\theta_2/T$ момента очередной поставки партии второго вида товара по отношению к моменту очередной поставки товара первого вида (авт. [149, 151])

В примере с двумя товарами $Y_{\Sigma}=2qr$, следовательно, максимум $k(\theta_2/T)$, равный единице, имеет место при $\theta_2/T=0$ и $\theta_2/T=1$, то есть тогда, когда моменты поставок двух товаров совпадают (сдвиг θ_2 равен нулю или целому периоду T). По мере возрастания сдвига θ_2 от 0 до $0,5T$ (соответственно убывания от 1 до $0,5T$) $k(\theta_2/T)$ снижается до своего минимаксного значения $K^{(2;=)}$. Здесь необходимо пояснить, что верхний индекс оптимального нормировочного множителя, написанный в скобках, показывает количество видов товаров в модели (два) и, через точку с запятой содержит указание того, что стоимости партий поставок товаров разных видов равны. Минимаксное значение рассчитано как

$$K^{(2;=)} = Y_{\max}(\theta_2^*/T=0,5)/Y_{\Sigma} = Y_{\min\max}/Y_{\Sigma}.$$

В нашем примере $Y_{\min\max}=C_1C_4(\theta_2^*/T=0,5)=qr(1+0,5)=1,5qr$, а $Y_{\Sigma}=2qr$. Тогда минимаксное значение нормировочного множителя $K^{(2;=)}=1,5qr/2qr=0,75$.

Если поставка второго товара сдвинута относительно поставки первого товара не на половину периода между поставками (это оптимум), а, например, на

$\frac{1}{3}$ этого периода (как показано на рисунке Д.1), то в этом случае неоптимальное (завышенное) значение нормировочного множителя будет равно

$$k(\theta_2/T=1/3)=\frac{B_2B_4(\frac{\theta}{T}=\frac{1}{3})}{Y_{\Sigma}}=\frac{qp(2-\frac{1}{3})}{2qp}=0,833>K^{(2;=)}=k(\theta_2^*/T=0,5)=0,75.$$

Как видим, даже минимаксное значение нормировочного множителя значительно превосходит рекомендуемое в научной литературе значение, равное 0,5. Принятие в расчетах оборотных средств, необходимых для формирования запасов, этого последнего значения приведет в рассматриваемом примере с двумя товарами к занижению минимум в 1,5 раза суммы капитала, выделяемого для инвестирования в запасы, а значит, к их существенной нехватке.

График оптимального управления поставками двух товаров для рассматриваемых условий представлен на рисунке Д.4.

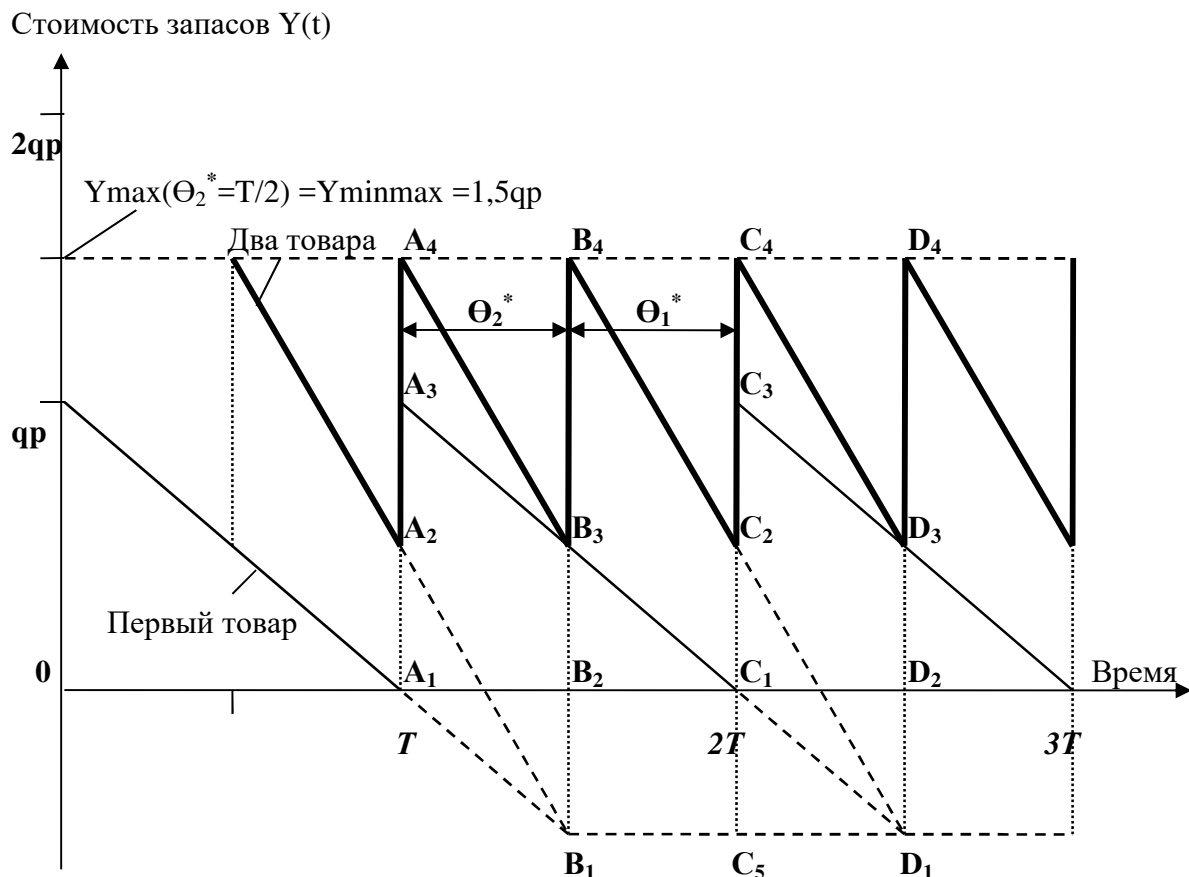


Рисунок Д.4 – Построение оптимального графика изменения стоимости суммарного запаса для двух товаров с одинаковой периодичностью и равной стоимостью поставок и оптимальным сдвигом второго товара по отношению к первому $\theta_2^* = \frac{1}{2}T$ (авт. [149, 151])

Три вида товара

Рассмотрим теперь модель поставки трех видов товаров с теми же условиями: стоимости партии поставки всех товаров одинаковы, и периоды между поставками товаров тоже совпадают.

Построение оптимального графика изменения стоимости суммарного запаса для трех товаров с одинаковой периодичностью и стоимостью поставок и оптимальным сдвигом поставок товара $\theta^* = 1/3 T$ показано на рисунке Д.5.

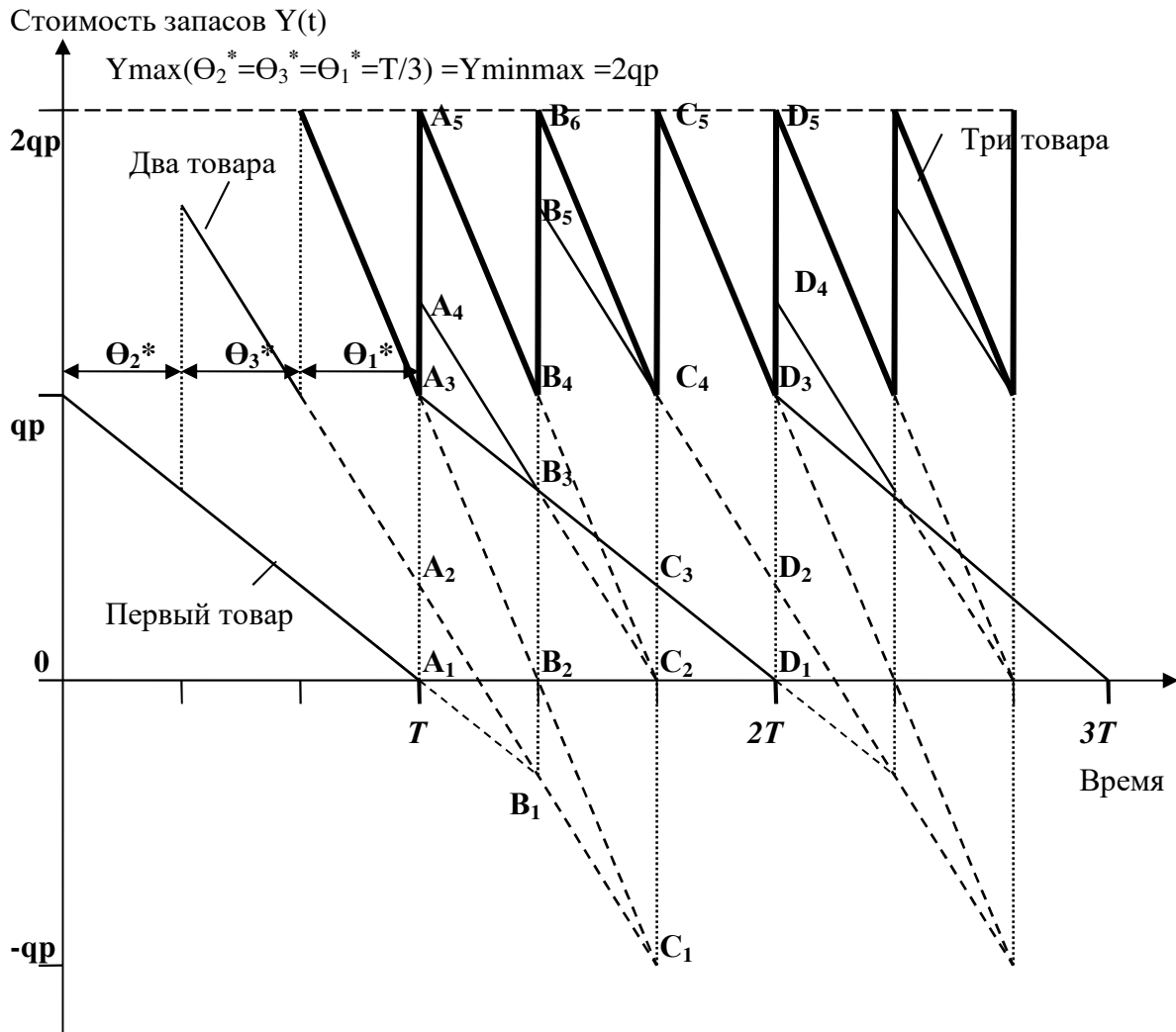


Рисунок Д.5 – Построение оптимального графика изменения стоимости суммарного запаса для трех видов товаров с одинаковой периодичностью и стоимостью поставок и оптимальными сдвигами поставок товара $\theta_2^* = \theta_3^* = \theta_1^* = 1/3 T$ (авт. [149, 151])

Докажем, что при равенстве стоимости партий поставки $q_1 p_1 = q_2 p_2 = q_3 p_3 = q p$ и равенстве периода поставки всех товаров T оптимальный сдвиг поставки будет равен $\theta_1^* = \theta_2^* = \theta_3^* = \frac{1}{3}T$.

Найдем значения трех локальных максимумов:

1) первый локальный максимум $A_1 A_5 = A_1 A_3 + A_3 A_4 + A_4 A_5$, где $A_1 A_3 = q p$, $A_3 A_4 = A_1 A_2 = q p \frac{\theta_2}{T}$, $A_4 A_5 = q p \frac{\theta_2 + \theta_3}{T}$, тогда $A_1 A_5 = q p \frac{3\theta_2 + 2\theta_3 + \theta_1}{T}$;

2) второй локальный максимум $B_2 B_6 = B_2 B_3 + B_3 B_4 + B_4 B_6$, где $B_2 B_3 = q p \frac{D_1 B_2}{D_1 A_1} = q p \frac{\theta_1 + \theta_3}{T}$, $B_4 B_6 = q p$, $B_3 B_4 = q p \frac{\theta_3}{T}$, отсюда $B_2 B_6 = q p \frac{3\theta_3 + 2\theta_1 + \theta_2}{T}$;

3) третий локальный максимум $C_2 C_5 = C_2 C_3 + C_3 C_4 + C_4 C_5$. Значение $C_2 C_3$ найдем из подобия треугольников $D_1 A_1 A_3$ и $D_1 C_2 C_3$. Получим $C_2 C_3 = A_1 A_3 \frac{D_1 C_2}{D_1 A_1} = q p \frac{\theta_1}{T}$, $C_3 C_4 = q p \frac{\theta_2 + \theta_1}{T}$, $C_4 C_5 = q p$, $C_2 C_5 = q p \frac{\theta_1}{T} + q p \frac{\theta_2 + \theta_1}{T} + q p = q p \frac{3\theta_1 + 2\theta_2 + \theta_3}{T}$.

Теперь найдем $Y_{\min \max}$. Предположим, что в точке минимакса (оптимум) значения всех локальных максимумов равны между собой, то есть $A_1 A_5(\theta^*) = B_2 B_6(\theta^*) = C_2 C_5(\theta^*)$.

Имеем равенство числителей $3\theta_2^* + 2\theta_3^* + \theta_1^* = 3\theta_3^* + 2\theta_1^* + \theta_2^* = 3\theta_1^* + 2\theta_2^* + \theta_3^*$ при условии $\theta_1^* + \theta_2^* + \theta_3^* = T$. Выразим $\theta_1^* = T - \theta_2^* - \theta_3^*$.

Полученное выражение для θ_1^* подставим в предыдущие равенства: $3\theta_2^* + 2\theta_3^* + (T - \theta_2^* - \theta_3^*) = 3\theta_3^* + 2(T - \theta_2^* - \theta_3^*) + \theta_2^* = 3(T - \theta_2^* - \theta_3^*) + 2\theta_2^* + \theta_3^*$.

После раскрытия скобок и приведения подобных членов получим $T + 2\theta_2^* + \theta_3^* = 2T - \theta_2^* + \theta_3^* = 3T - \theta_2^* - 2\theta_3^*$.

Решим уравнение, состоящее из первого и второго выражений: $T + 2\theta_2^* + \theta_3^* = 2T - \theta_2^* + \theta_3^*$, получим $\theta_2^* = \frac{T}{3}$.

Решая уравнение, состоящее из второго и третьего выражений, $2T - \theta_2^* + \theta_3^* = 3T - \theta_2^* - 2\theta_3^*$, получим $\theta_3^* = \frac{T}{3}$, $\theta_1^* = T - \frac{T}{3} - \frac{T}{3} = \frac{T}{3}$.

Подставляя найденные значения оптимальных сдвигов в любую из формул вычисления локальных максимумов (например, $C_2C_5(\theta^*)$), получим минимаксное значение уровня запасов

$$Y_{\min\max} = C_2C_5(\theta^*) = qr \frac{3 \times \frac{1}{3}T + 2 \times \frac{1}{3}T + \frac{1}{3}T}{T} = 2qr.$$

Минимаксное значение нормировочного множителя равно $K^{(3;*)} = \frac{Y_{\min\max}}{Y_\Sigma} = \frac{2qr}{3qr} = \frac{2}{3} = 0,6667$. Верхний индекс нормировочного множителя показывает, что это оптимальное значение данного показателя в модели с тремя товарами, стоимости партий поставок которых равны между собой (периодичность поставок одинакова во всех рассматриваемых нами вариантах модели).

Докажем, что найденное распределение сдвигов $\theta_1^* = \theta_2^* = \theta_3^* = \frac{T}{3}$ оптимально.

Сдвинем поставку второго товара q_2p_2 влево на $\Delta\theta_2 > 0$. Тогда $\theta_1^* = \frac{T}{3}$, $\theta_2 = \frac{T}{3} - \Delta\theta_2$, $\theta_3 = \frac{T}{3} + \Delta\theta_2$. Рассчитаем новые значения локальных максимумов для новой совокупности сдвигов.

$$\begin{aligned} A_1A_5\left(\frac{T}{3}, \frac{T}{3} - \Delta\theta_2, \frac{T}{3} + \Delta\theta_2\right) &= \frac{qr}{T} \left(3\left(\frac{T}{3} - \Delta\theta_2\right) + 2\left(\frac{T}{3} + \Delta\theta_2\right) + \frac{T}{3}\right) = \\ &= 2qr - \frac{\Delta\theta_2}{T} qr < Y_{\min\max} = 2qr. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_2B_6\left(\frac{T}{3}, \frac{T}{3} - \Delta\theta_2, \frac{T}{3} + \Delta\theta_2\right) &= \frac{qr}{T} \left(3\left(\frac{T}{3} + \Delta\theta_2\right) + 2\frac{T}{3} + \left(\frac{T}{3} - \Delta\theta_2\right)\right) = \\ &= 2qr + 2\frac{\Delta\theta_2}{T} qr > Y_{\min\max} = 2qr. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_2C_5\left(\frac{T}{3}, \frac{T}{3} - \Delta\theta_2, \frac{T}{3} + \Delta\theta_2\right) &= \frac{qr}{T} \left(3\frac{T}{3} + 2\left(\frac{T}{3} - \Delta\theta_2\right) + \left(\frac{T}{3} + \Delta\theta_2\right)\right) = \\ &= 2qr - \frac{\Delta\theta_2}{T} qr < Y_{\min\max} = 2qr. \end{aligned}$$

Сдвинув поставку второго товара q_2p_2 вправо на $\Delta\theta_2 > 0$ и проведя аналогичные вычисления, убеждаемся, что два из трех локальных максимумов

увеличиваются по сравнению с минимаксным значением. Результат будет тем же, если сдвигать любую другую поставку или любые две из них. Это означает, что при любом отклонении сдвигов поставок от оптимальных значений максимальное значение стоимости суммарного запаса возрастает по сравнению с минимаксным (оптимальным) значением, что ведет к нежелательному возрастанию нормировочного множителя.

Произвольное число поставок n

Рассуждая по индукции, примем, что если стоимости всех поставок равны друг другу ($q_i r_i = q r$), и все поставки имеют одну и ту же периодичность T , то минимакс суммарного запаса будет получен в случае, если сдвиги поставок друг относительно друга равны, то есть все $\theta_i^* = T/n$, где $i = 1 \dots n$.

Рассчитаем сумму стоимости запасов в момент времени $t_{n-1} = \frac{n-1}{n}T$. Товар 1, поступивший в момент времени $t=0$ (начало интервала T), к моменту времени t_{n-1} останется в объеме $\frac{1}{n}qr$. Товар 2, поступивший в момент времени $t_1 = \frac{1}{n}T$, к тому же моменту t_{n-1} останется в объеме $\frac{2}{n}qr$. Товар с номером i , поступивший в момент $t_{i-1} = \frac{i-1}{n}T$, останется к моменту t_{n-1} в объеме $\frac{i}{n}qr$. Последний товар с номером n , поступивший в момент t_{n-1} , останется к моменту t_{n-1} в полном объеме, его стоимость составит qr .

Найдем стоимость суммы запасов в момент t_{n-1} :

$$Y(t_{n-1}) = \frac{1}{n}qr + \frac{2}{n}qr + \dots + \frac{i}{n}qr + \dots + \frac{n-1}{n}qr + \frac{n}{n}qr = \frac{qr}{n} \sum_{i=1}^n i = \frac{n+1}{2}qr.$$

Это локальный максимум стоимости запасов n видов товаров в момент времени $\frac{n-1}{n}T$.

Нумерация товаров выбрана произвольно. Ничего не изменится, если в качестве первого товара взять любой другой, и все локальные максимумы окажутся равными друг другу. Рассуждения, аналогичные выполненным для модели с тремя товарами показывают, что найденное значение $Y(t_{n-1})$ является

минимаксным, то есть $Y_{\min\max} = \frac{n+1}{2} q_p$, а оптимальные сдвиги всех поставок друг относительно друга равны T/n .

Минимаксное значение нормировочного множителя при условии одинаковой стоимости поставок n видов товаров и равного периода поставок T

$$K^{(n;=)} = \frac{Y_{\min\max}}{Y_{\Sigma}} = \frac{\frac{n+1}{2} q_p}{n q_p} = 0,5 \left(1 + \frac{1}{n}\right).$$

Из этой формулы видно, что на самом деле традиционно используемое значение нормировочного множителя, равного 0,5 достигается только асимптотически при n , стремящемся к бесконечности.

Расчет погрешности, возникающей в расчетах оборотных средств при замене минимаксного значения нормировочного множителя его общепринятым значением равным 0,5, приведен в главе 4 диссертационного исследования в таблице 4.4.

Приложение Е

Многопродуктовая модель поставок товаров при условии равной периодичности и произвольной стоимости партий поставок

Рассмотренная в главе 4 диссертационного исследования и в Приложении Д модель с равной периодичностью и с одинаковой стоимостью партий поставок всех видов товаров является сильно упрощенной. В действительности стоимости партий поставок разных видов товаров не равны друг другу, поэтому значительно больший практический интерес представляет вариант модели, в котором при равной периодичности стоимости поставок разных видов товаров разные, то есть $q_1 p_1 \neq q_2 p_2 \neq \dots \neq q_i p_i \neq \dots \neq q_n p_n$ (здесь q_i – объем партии поставки товара вида i в натуральном выражении, p_i – цена единицы товара вида i в денежных единицах). Будем считать для определенности, что $q_1 p_1$ является максимальным из всех $q_i p_i$. Возникает вопрос: как формируется оптимальная стратегия поставок в этом случае? И если сдвиги поставок неодинаковы, то какой закономерности они подчиняются?

Проведенное нами исследование [149] показало, что минимаксное значение нормировочного множителя для двух товаров с неодинаковой стоимостью поставок равно

$$K^{(2)} = \frac{Y_{\min \max}}{Y_{\Sigma}} = 1 - \frac{q_1 p_1 \bullet q_2 p_2}{(q_1 p_1 + q_2 p_2)^2} = 1 - \frac{\frac{q_2 p_2}{q_1 p_1}}{\left(1 + \frac{q_2 p_2}{q_1 p_1}\right)^2} = 1 - \frac{\gamma_2}{(1 + \gamma_2)^2}.$$

В этой формуле введено обозначение для соотношения между стоимостями поставок $\frac{q_2 p_2}{q_1 p_1} = \gamma_2$ ($0 \leq \gamma_2 \leq 1$).

Верхний индекс показателя $K^{(2)}$ указывает на то, что найден минимаксный нормировочный множитель для модели, в которой рассматриваются два вида товара, стоимости партий поставок которых в общем случае не равны друг другу. Знак «не равно» ($\neq$) в верхнем индексе опущен для упрощения записи.

Пусть, например, $q_2 p_2 = 0,5 q_1 p_1$, то есть стоимость партии поставки второго товара в два раза меньше, чем стоимость партии поставки первого товара, тогда $K^{(2)} = 1 - \frac{0,5}{(1+0,5)^2} = 0,7778$.

Полученная величина минимаксного нормировочного множителя очень существенно (почти на 56%) отличается от традиционно рекомендуемого значения равного 0,5, что еще раз подтверждает значимость полученной формулы.

Построим графики изменения минимаксного значения нормировочного множителя и оптимального сдвига между поставками второго товара относительно первого как функции отношения стоимости поставки второго товара к стоимости поставки первого (рисунок Е.1).

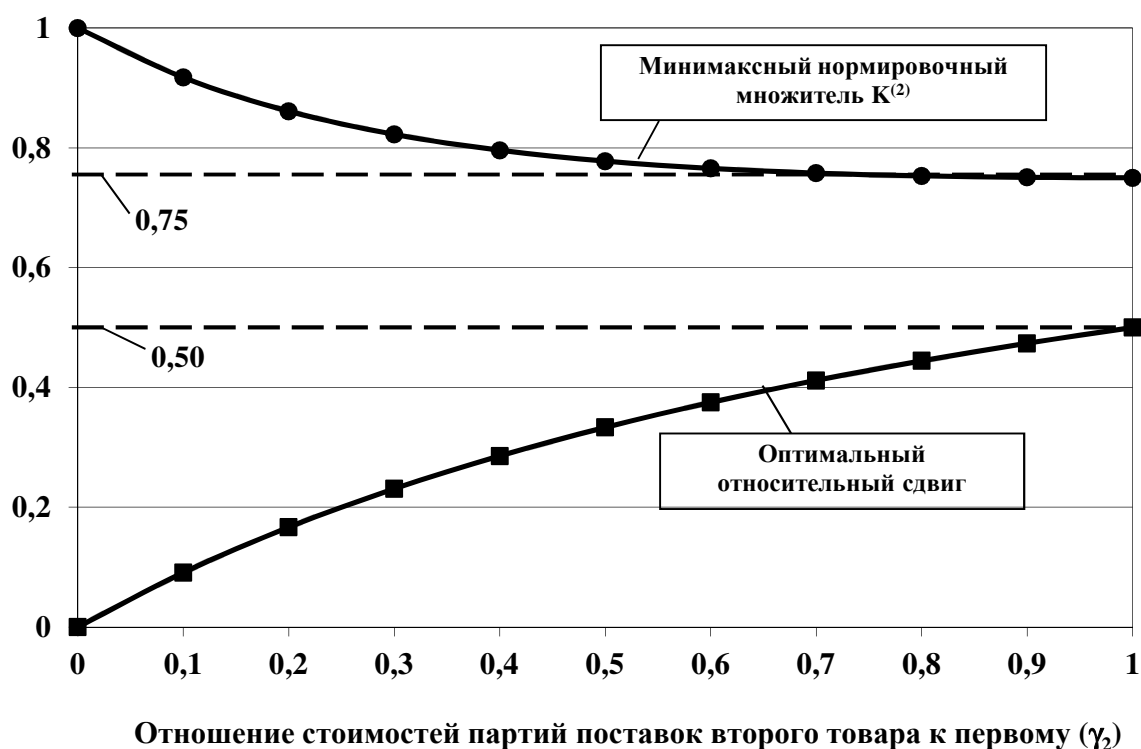


Рисунок Е.1 – Зависимость минимаксных значений нормировочного множителя

$K^{(2)}(\gamma_2)$ и относительного сдвига поставки второго товара по отношению к первому $\frac{\theta_2^*}{T}(\gamma_2)$ от изменения отношения стоимостей партий поставок второго

и первого товаров ($\gamma_2 = q_2 p_2 / q_1 p_1$) (авт. [149])

Из рисунка Е.1 следует, что чем ближе стоимости партий поставок друг другу, то есть чем ближе γ_2 к единице, тем (при условии соблюдения оптимального значения сдвига поставок) ближе минимаксный нормировочный множитель к своему абсолютному минимуму равному 0,75. Этот абсолютный минимум может быть получен только в случае равенства стоимости партий поставок, то есть в модели, рассмотренной нами выше.

Для трех товаров с неодинаковой величиной стоимости партий поставки нами было получено выражение вида

$$K^{(3)} = 1 - \frac{\gamma_2 + \gamma_3 + \gamma_2 \gamma_3}{(1 + \gamma_2 + \gamma_3)^2}.$$

В результате разработки и анализа многопродуктовой модели управления запасами с ограничением на размер оборотного капитала при условии равной периодичности, но неодинаковой стоимости партий поставок нам удалось выявить определенную закономерность в структуре формул, полученных для расчета нормировочного множителя. Распространив эту закономерность по индукции на n видов товаров, мы получили общий вид формулы минимаксного нормировочного множителя для n видов товаров, поставляемых с одинаковой периодичностью партиями неодинаковой стоимости, в виде

$$K^{(n)} = 1 - \frac{\sum_{i=1 \dots n-1, j=2 \dots n, i < j} q_i p_i \cdot q_j p_j}{\left(\sum_{i=1}^n q_i p_i\right)^2}.$$

Здесь j обозначает номер вида товара, больший чем номер вида товара i .

Данную формулу можно представить через отношения стоимостей партий поставок $\gamma_i = \frac{q_i p_i}{q_1 p_1}$ (для всех $i=2 \dots n$ выполняется условие $0 \leq \gamma_i \leq 1$):

$$K^{(n)} = 1 - \frac{\sum_{i=2 \dots n} \gamma_i + \sum_{i=2 \dots n-1, j=3 \dots n, i < j} \gamma_i \gamma_j}{\left(1 + \sum_{i=2}^n \gamma_i\right)^2}.$$

Полученную формулу можно упростить, если учесть, что по определению

$$\gamma_1 = \frac{q_1 p_1}{q_1 p_1} \equiv 1 : K^{(n)} = 1 - \frac{\sum_{i=1, \dots, n-1, j=2, \dots, n, i < j} \gamma_i \gamma_j}{\left(\sum_{i=1}^n \gamma_i\right)^2}.$$

Получена формула для расчета оптимального значения относительного сдвига времени поставки для любого числа видов товаров при условии равной

периодичности и неравной стоимости партий поставок: $\frac{\theta_i^*}{T} = \frac{q_i p_i}{\sum_{i=1}^n q_i p_i}$ или через

отношения стоимостей партий поставки $\frac{\theta_i^*}{T} = \frac{\gamma_i}{\sum_{i=1}^n \gamma_i}.$

Немаловажен вопрос, как соотносятся между собой варианты разработанных нами многопродуктовых моделей управления запасами, когда стоимости поставок одинаковы или различаются, при том, что сумма стоимостей одна и та же? Другими словами, как более рационально инвестировать ограниченный по размеру оборотный капитал: в поставки разных товаров с одинаковой стоимостью партий или с разной стоимостью? Рассмотрим простейший случай с двумя товарами, когда минимаксный нормировочный множитель вычисляется по формуле $K^{(2)} = 1 - \frac{q_1 p_1 \cdot q_2 p_2}{(q_1 p_1 + q_2 p_2)^2}.$

Представим стоимости поставок в виде $q_1 p_1 = qr + \Delta$, $q_2 p_2 = qr - \Delta$ и подставим эти выражения в $K^{(2)}$: $K^{(2)} = 1 - \frac{(qr + \Delta) \cdot (qr - \Delta)}{(2qr)^2} = 0,75 + \left(\frac{\Delta}{2qr}\right)^2.$

Полученное значение минимаксного нормировочного множителя больше абсолютного минимума, равного 0,75, полученного нами выше при условии равенства стоимости партий поставок разных видов товаров. Таким образом, еще раз убеждаемся в том, что любое отклонение в стоимости партий поставок от их одинаковой величины qr даже при оптимальных сдвигах приводит к увеличению минимаксного нормировочного множителя, а значит, к увеличению объема оборотных средств, необходимых для формирования запасов предприятия.

Приложение Ж

Многопродуктовая модель поставок товаров при условии кратной периодичности и произвольной стоимости партий поставок

Перейдем к исследованию модели, в которой периоды поставок разных видов товаров T_i не равны, но кратны друг другу [142]. Для простоты и наглядности исследования ограничимся моделью с двумя видами товаров, имеющими периоды поставок T_2 и $T_1 = mT_2$, где m – целое число, причем $m \geq 2$. Товаром номер один будем считать товар, у которого длительность периода между поставками наибольшая.

Кратность периодичности поставок равна двум

Для начала рассмотрим модель, в которой $T_1 = 2T_2$. На рисунке Ж.1 представлен оптимальный график управления запасами при условии неодинаковой стоимости партий поставки (для определенности принято, что $q_2 p_2 = 0,4 q_1 p_1$) и кратности периодов поставки 2 к 1. Сплошной тонкой линией на рисунке Ж.1 показана динамика стоимости запаса товара первого вида, а сплошной жирной линией – динамика стоимости суммарного запаса товаров первого и второго видов. Пунктиром показаны вспомогательные линии, необходимые для построения графика.

В течение одного общего периода T_1 происходит одна поставка товара вида 1 и две поставки товара вида 2, следовательно, возникает три локальных максимума. Из моделей, рассмотренных в Приложениях Д и Е, мы видели, что минимакс суммарной стоимости запаса формировался при таких значениях сдвига поставок, при которых локальные максимумы стоимости суммарного запаса оказывались равными между собой. Однако в исследуемой модели эти максимумы неравноценны. Из рисунка Ж.1 следует, что локальный максимум $B_2 B_4$ всегда будет превышать локальный максимум $C_1 C_3$. Подтвердим это аналитически. Вычислим значения трех локальных максимумов как функций относительного сдвига поставки второго товара к периоду его поставки θ_2/T_2 , причем $0 \leq \theta_2/T_2 \leq 1$.

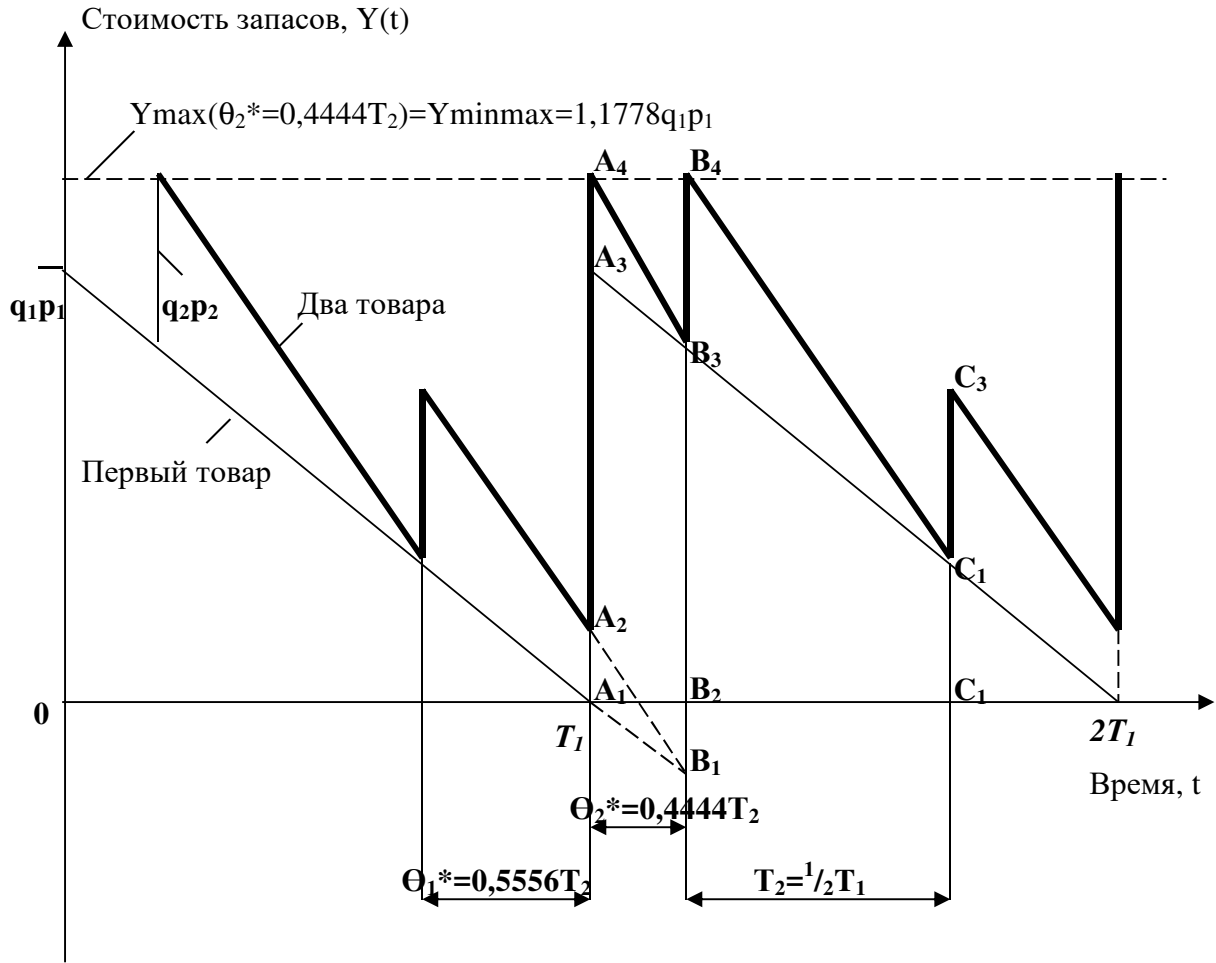


Рисунок Ж.1 – Построение оптимального графика изменения стоимости суммарного запаса для двух товаров с кратной периодичностью ($T_1=2T_2$) и неодинаковой стоимостью поставок ($q_2p_2=0,4q_1p_1$) и оптимальным сдвигом поставки второго товара по отношению к первому $\theta_2^*=0,4444T_2$ (авт. [142])

Первый локальный максимум $A_1A_4=A_1A_3+A_3A_4$, при этом $A_1A_3=q_1p_1$, $A_3A_4=A_1A_2$ по построению. Учитывая, что $A_1A_2=q_2p_2 \frac{\theta_2}{T_2}$, имеем $A_1A_4=q_1p_1 + q_2p_2 \frac{\theta_2}{T_2}$.

Второй локальный максимум $B_2B_4=B_2B_3+B_3B_4$, при этом $B_2B_3=q_1p_1 \frac{T_2+\theta_1}{2T_2}$, $B_3B_4=q_2p_2$. Тогда $B_2B_4=q_1p_1 \frac{T_2+\theta_1}{2T_2} + q_2p_2 = q_1p_1 - \frac{q_1p_1}{2} \cdot \frac{\theta_2}{T_2} + q_2p_2$.

Третий локальный максимум $C_1C_3=C_1C_2+C_2C_3$, при этом $C_1C_2=q_1p_1 \frac{\theta_1}{2T_2}$, $C_2C_3=q_2p_2$. Тогда $C_1C_3=q_1p_1 \frac{\theta_1}{2T_2} + q_2p_2 = \frac{q_1p_1}{2} - \frac{q_1p_1}{2} \cdot \frac{\theta_2}{T_2} + q_2p_2$.

Сравним локальные максимумы B_2B_4 и C_1C_3 . Найдем разность между ними:

$$B_2B_4 - C_1C_3 = q_1p_1 - \frac{q_1p_1}{2} \cdot \frac{\theta_2}{T_2} + q_2p_2 - \left(\frac{q_1p_1}{2} - \frac{q_1p_1}{2} \cdot \frac{\theta_2}{T_2} + q_2p_2 \right) = \frac{q_1p_1}{2} > 0.$$

Действительно, за время T_2 , равное половине цикла T_1 , запас первого товара уменьшается на величину, равную половине поставки. Следовательно, локальный максимум C_1C_3 всегда меньше локального максимума B_2B_4 , и поэтому он должен быть исключен из дальнейшего анализа.

Оставшиеся два локальных максимума A_1A_4 и B_2B_4 назовем доминирующими. Обратим внимание на то, что эти локальные максимумы идут друг за другом подряд, то есть при расчете минимакса необходимо принимать в расчет ту поставку второго товара (товара с более коротким периодом поставки), которая непосредственно следует за поставкой первого товара.

Выскажем предположение о том, что в рассматриваемой модели, так же как в двух предыдущих, совпадение по величине доминирующих локальных максимумов является признаком оптимальности системы сдвигов.

Найдем оптимальную совокупность сдвигов $\{\theta^*\}$.

Из условия равенства оптимальных значений доминирующих локальных максимумов $A_1A_4(\theta^*) = B_2B_4(\theta^*)$ следует, что $q_1p_1 + q_2p_2 \frac{\theta_2}{T_2} = q_1p_1 - \frac{q_1p_1}{2} \cdot \frac{\theta_2}{T_2} + q_2p_2$ или

$$\left(\frac{q_1p_1}{2} + q_2p_2 \right) \frac{\theta_2^*}{T_2} = q_2p_2. \text{ Отсюда } \frac{\theta_2^*}{T_2} = \frac{q_2p_2}{\frac{q_1p_1}{2} + q_2p_2}.$$

Обозначим отношение стоимостей партий поставок $\gamma_2 = \frac{q_2p_2}{q_1p_1}$, тогда

$$\frac{\theta_2^*}{T_2} = \frac{2\gamma_2}{1+2\gamma_2}. \text{ Тогда оптимальный относительный сдвиг } \frac{\theta_1^*}{T_2} = 1 - \frac{\theta_2^*}{T_2} =$$

$$1 - \frac{2\gamma_2}{1+2\gamma_2} = \frac{1}{1+2\gamma_2}. \text{ Оптимальное значение локального максимума } Y_{\min\max} = A_1A_4\left(\frac{\theta_2^*}{T_2}\right) =$$

$$q_1p_1 + q_2p_2 \frac{\frac{q_2p_2}{q_1p_1}}{\frac{1}{2} + \frac{q_2p_2}{q_1p_1}} = \frac{(q_1p_1)^2 + 2q_1p_1 \cdot q_2p_2 + 2(q_2p_2)^2}{q_1p_1 + 2q_2p_2}.$$

$$\text{Оптимальное значение нормировочного множителя } K_{2;1}^{(2)} = \frac{Y_{\min\max}}{Y_{\Sigma}} =$$

$$= \frac{(q_1 p_1)^2 + 2q_1 p_1 \cdot q_2 p_2 + 2(q_2 p_2)^2}{(q_1 p_1 + 2q_2 p_2) \cdot (q_1 p_1 + q_2 p_2)} = 1 - \frac{q_1 p_1 \cdot q_2 p_2}{(q_1 p_1)^2 + 3q_1 p_1 \cdot q_2 p_2 + 2(q_2 p_2)^2}.$$

Указанный в скобках верхний индекс нормировочного множителя, равный двум, показывает, что в данной модели рассматриваются два вида товара. В случае если стоимости партий поставок этих товаров совпадают, должен быть поставлен второй верхний индекс в виде знака равенства. Отсутствие такого знака говорит о том, что стоимости партий поставок этих товаров имеют произвольные значения и не совпадают. Нижний индекс нормировочного множителя состоит из значений m_1 и m_2 . В нашем случае они соответственно равны 2 и 1, то есть поставка второго товара имеет периодичность поставки в два раза более частую, чем поставка первого товара.

Если минимаксное значение нормировочного множителя выразить через γ_2 , то получим: $K_{2;1}^{(2)} = 1 - \frac{\gamma_2}{1 + 3\gamma_2 + 2(\gamma_2)^2}$. Это самое лучшее значение нормировочного множителя при заданном соотношении периодов поставки первого и второго товаров, и очевидно оно зависит от соотношения стоимостей партий поставок γ_2 .

Подставим данные из нашего примера в полученные формулы. Оптимальный относительный сдвиг поставки второго товара будет равен $\frac{\theta_2^*}{T_2} = \frac{2 \cdot 0,4}{1 + 2 \cdot 0,4} = 0,4444$. Тогда $\frac{\theta_1^*}{T_2} = 1 - 0,4444 = 0,5556$. Эти значения оптимальных

сдвигов показаны на рисунке Ж.1. Минимаксный нормировочный множитель в нашем примере будет равен $K_{2;1}^{(2)} = 1 - \frac{0,4}{1 + 3 \cdot 0,4 + 2 \cdot 0,4^2} = 0,8413$.

Рассчитаем оптимальное значение локального максимума при следующих условиях: $q_1 p_1 = 10$ ден.ед., $q_2 p_2 = 4$ ден.ед.: $Y_{\min\max} = K_{2;1}^{(2)} \cdot Y_{\Sigma} = 0,8413 \cdot (10 + 4) = 11,7778$ ден.ед. На рисунке Ж.1 значение локального максимума показано в единицах $q_1 p_1$ и поэтому равно $1,1778 q_1 p_1$.

Исследуем, как меняется значение оптимального нормировочного множителя при изменении γ_2 .

Аргумент γ_2 может изменяться в интервале от нуля до бесконечности. Если $\gamma_2=0$ (второго товара просто нет), то $K_{2;1}^{(2)}=1$. Если γ_2 стремится к бесконечности, то есть нет первого товара, при подстановке в выражение для $K_{2;1}^{(2)}$ получим неопределенность вида $K_{2;1}^{(2)}=1-\frac{\infty}{\infty}$. Для нахождения ее значения определим

$$\lim_{\gamma_2 \rightarrow \infty} K_{2;1}^{(2)}(\gamma_2) = \lim_{\gamma_2 \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{\gamma_2}{1 + 3\gamma_2 + 2(\gamma_2)^2}\right) = \lim_{\gamma_2 \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{1}{\frac{1}{\gamma_2} + 3 + 2\gamma_2}\right) = \lim_{\gamma_2 \rightarrow \infty} (1 - 0) = 1.$$

Имеем непрерывную функцию, которая на краях своей бесконечной области определения, а именно, в нуле и бесконечности, равна своему максимальному значению, то есть единице. Это значит, что существует минимум значения данной функции, и необходимо выяснить, при каком значении γ_2 этот минимум достигается.

Для определения местоположения абсолютного минимума минимаксного значения нормировочного множителя найдем его частную производную по γ_2 :

$$\frac{\partial K_{2;1}^{(2)}}{\partial \gamma_2} = \frac{d}{d\gamma_2} \left(1 - \frac{\gamma_2}{1 + 3\gamma_2 + 2(\gamma_2)^2}\right) = \frac{2(\gamma_2)^2 - 1}{(1 + 3\gamma_2 + 2(\gamma_2)^2)^2}.$$

Признаком минимума функции является равенство производной нулю, поэтому приравняем к нулю полученное выражение для первой производной:

$$\frac{2(\gamma_2^*)^2 - 1}{(1 + 3\gamma_2^* + 2(\gamma_2^*)^2)^2} = 0.$$

Очевидно, что знаменатель этой дроби больше нуля, поэтому приравняем к нулю числитель: $2(\gamma_2^*)^2 - 1 = 0$. Отсюда $(\gamma_2^*)^2 = \frac{1}{2}$. Первое значение корня этого уравнения $(\gamma_2^*)_1 = \sqrt{\frac{1}{2}}$. Второе значение корня $(\gamma_2^*)_2 = -\sqrt{\frac{1}{2}}$. Так как γ_2 – отношение стоимостей партий поставок – величина очевидно положительная, то второе значение корня не имеет экономического смысла.

В точке абсолютного минимума γ_2^* имеем

$$K_{2;1}^{(2)*} = 1 - \frac{\gamma_2^*}{1 + 3\gamma_2^* + 2(\gamma_2^*)^2} = 1 - \frac{\frac{1}{\sqrt{2}}}{1 + 3\frac{1}{\sqrt{2}} + 2(\frac{1}{\sqrt{2}})^2} = 0,8284.$$

Оптимальное значение относительного сдвига поставки второго товара

$$\frac{\theta_2}{T_2}(\gamma_2^*) = \frac{2\gamma_2}{1 + 2\gamma_2} = \frac{2\frac{1}{\sqrt{2}}}{1 + 2\frac{1}{\sqrt{2}}} = 0,5858.$$

Кратность периодичности поставок равна трем

Рассмотрим теперь два товара с произвольной стоимостью партий поставки и соотношением между периодами поставок равным трем, то есть $m_1=3$, $m_2=1$. Оптимальный график поставок представлен на рисунке Ж.2.

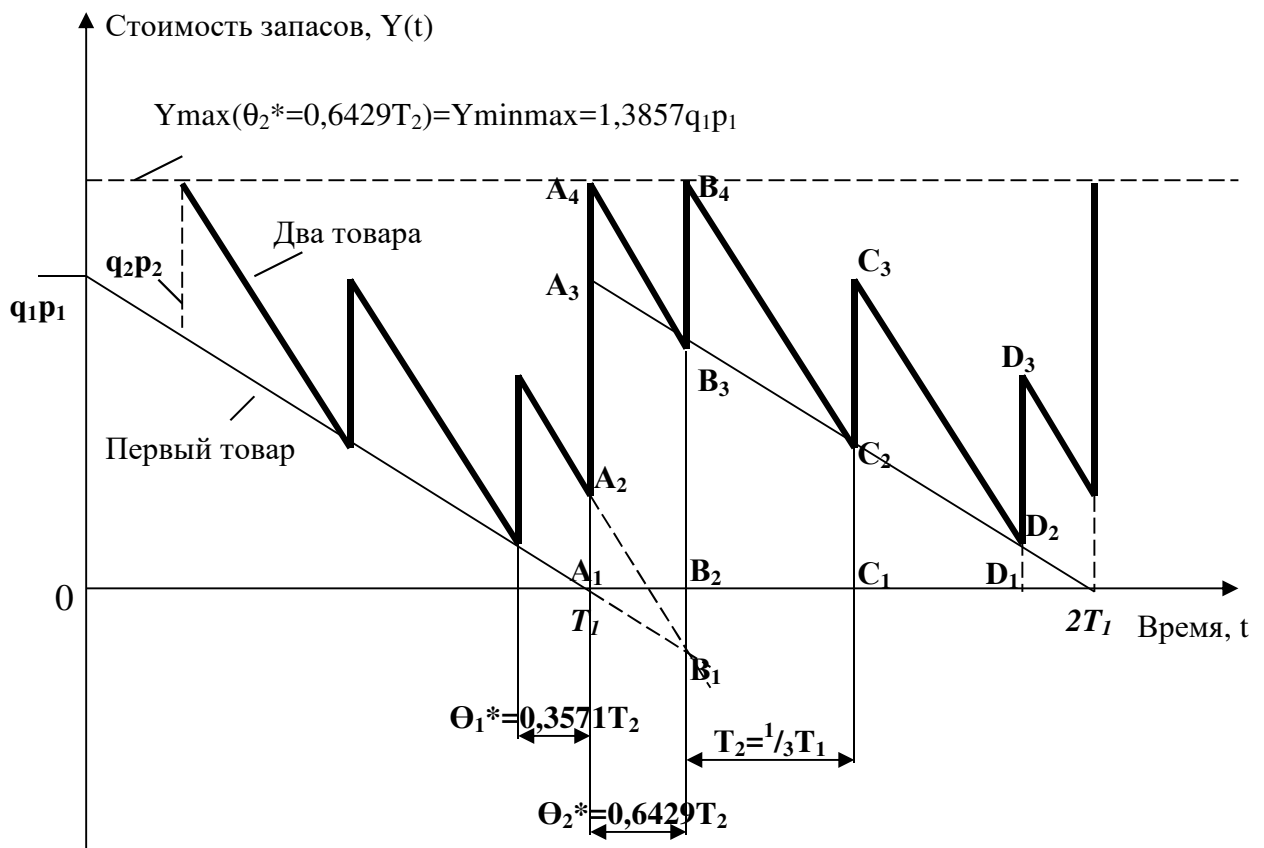


Рисунок Ж.2 – Построение оптимального графика изменения стоимости суммарного запаса для двух товаров с кратной периодичностью ($T_1=3T_2$) и неодинаковой стоимостью поставок ($q_2p_2=0,6q_1p_1$) и оптимальным сдвигом поставки второго товара по отношению к первому $\theta_2^*=0,6429T_2$ (авт. [142])

По аналогии с первым вариантом модели, рассмотренным выше, в котором кратность периода поставки была равна двум, будем считать, что два локальных максимума в одном периоде являются доминирующими (A_1A_4 и B_2B_4), а два других (C_1C_3 и D_1D_3) - уступающими.

Вычислим два доминирующих локальных максимума.

Первый локальный максимум $A_1A_4=A_1A_3+A_3A_4$, при этом $A_1A_3=q_1p_1$, $A_3A_4=A_1A_2$ по построению. Учитывая, что $A_1A_2=q_2p_2\frac{\theta_2}{T_2}$, получим $A_1A_4=q_1p_1+q_2p_2\frac{\theta_2}{T_2}$. Второй локальный максимум $B_2B_4=B_2B_3+B_3B_4$, при этом $B_2B_3=\frac{q_1p_1}{3T_2}(3T_2-\theta_2)$, $B_3B_4=q_2p_2$.

$$\text{Тогда } B_2B_4=\frac{q_1p_1}{3T_2}(3T_2-\theta_2)+q_2p_2=q_1p_1+q_2p_2-\frac{q_1p_1}{3}\cdot\frac{\theta_2}{T_2}.$$

Как было показано ранее, оптимальные значения локальных максимумов равны, поэтому для определения величины оптимальных сдвигов поставки приравняем $A_1A_4^*$ и $B_2B_4^*$:

$$A_1A_4=(\frac{\theta_2^*}{T_2})=B_2B_4(\frac{\theta_2^*}{T_2})=q_1p_1+q_2p_2\frac{\theta_2^*}{T_2}=q_1p_1+q_2p_2-\frac{q_1p_1}{3}\cdot\frac{\theta_2^*}{T_2}=(\frac{q_1p_1}{3}+q_2p_2)\frac{\theta_2^*}{T_2}=q_2p_2.$$

$$\text{Отсюда } \frac{\theta_2^*}{T_2}=\frac{q_2p_2}{\frac{q_1p_1}{3}+q_2p_2}=\frac{3q_2p_2}{q_1p_1+3q_2p_2}.$$

$$\text{Учитывая, что } \frac{q_2p_2}{q_1p_1}=\gamma_2 \text{ и } \gamma_1=1, \text{ получим } \frac{\theta_2^*}{T_2}=\frac{3\gamma_2}{1+3\gamma_2}.$$

$$\text{Тогда } \frac{\theta_1^*}{T_2}=1-\frac{\theta_2^*}{T_2}=1-\frac{3\gamma_2}{1+3\gamma_2}=\frac{1}{1+3\gamma_2}.$$

Вычислим теперь $Y_{\min\max}$, подставив в выражение для A_1A_4 значения оптимальных сдвигов.

$$A_1A_4=(\frac{\theta_2^*}{T_2})=q_1p_1+q_2p_2\frac{3q_2p_2}{q_1p_1+3q_2p_2}=\frac{(q_1p_1)^2+3q_1p_1\cdot q_2p_2+3(q_2p_2)^2}{q_1p_1+3q_2p_2}.$$

Минимаксное значение нормировочного множителя будет равно

$$K_{3;1}^{(2)} = \frac{Y_{\min\max}}{Y_{\Sigma}} = \frac{(q_1 p_1)^2 + 3q_1 p_1 \cdot q_2 p_2 + 3(q_2 p_2)^2}{(q_1 p_1 + 3q_2 p_2) \cdot (q_1 p_1 + q_2 p_2)} = 1 - \frac{q_1 p_1 \cdot q_2 p_2}{(q_1 p_1)^2 + 4q_1 p_1 \cdot q_2 p_2 + 3(q_2 p_2)^2}.$$

Разделим числитель и знаменатель полученного выражения на $(q_1 p_1)^2$ и получим

$$K_{3;1}^{(2)} = 1 - \frac{\gamma_2}{1 + 4\gamma_2 + 3(\gamma_2)^2}.$$

В нашем примере, показанном на рисунке Ж.2, было принято для определенности $q_1 p_1 = 10$ ден.ед., $q_2 p_2 = 6$ ден.ед. Тогда $\gamma_2 = 0,6$, и оптимальный относительный сдвиг поставки второго товара

$$\frac{\theta_2^*}{T_2} = \frac{3 \cdot 0,6}{1 + 3 \cdot 0,6} = 0,6429.$$

Оптимальный относительный сдвиг поставки первого товара

$$\frac{\theta_1^*}{T_2} = 1 - \frac{\theta_2^*}{T_2} = 1 - 0,6429 = 0,3571.$$

Минимаксный нормировочный множитель

$$K_{3;1}^{(2)} = 1 - \frac{0,6}{1 + 4 \cdot 0,6 + 3 \cdot 0,6^2} = 0,8661.$$

Тогда $Y_{\min\max} = 0,8661 \cdot (10 + 6) = 13,86$ ден.ед. или 1,3857 в единицах $q_1 p_1$ (это значение показано на рисунке Ж.2).

Кратность периодичности поставок – любое число от 2 до ∞

Для того чтобы получить общую формулу для расчета минимаксного нормировочного множителя для двух видов товаров с любой кратностью периодов их поставки, введем параметр, учитывающий кратность периодов поставок двух товаров $m = \frac{T_1}{T_2}$, где m – любое целое число от 2 до ∞ .

На рисунке Ж.3 покажем оптимальный график поставки двух товаров с кратной периодичностью поставок с произвольной кратностью m . График построен на произвольном интервале времени $kT_1 \dots (k+1)T_1$, где k – произвольное целое число, $k = 0 \dots \infty$.

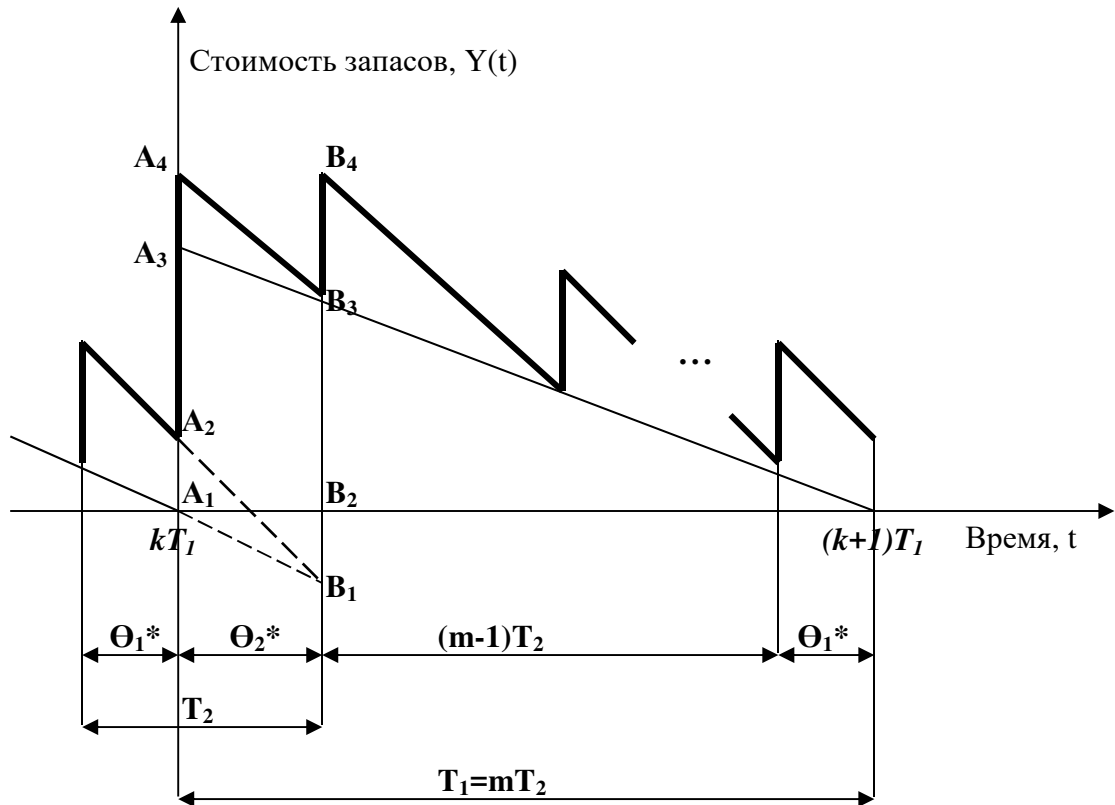


Рисунок Ж.3 – Построение оптимального графика изменения стоимости суммарного запаса для двух товаров с кратной периодичностью ($T_1 = mT_2$) и неодинаковой стоимостью поставок на произвольном интервале времени $kT_1 \dots (k+1)T_1$ (авт. [142])

В общем случае, как и в рассмотренных выше частных случаях с $m=2$ и $m=3$, считаем, что условием оптимальности является равенство значений двух доминирующих локальных максимумов A_1A_4 и B_2B_4 . Остальные локальные максимумы (их число равно $m-1$) доминирующим максимумам по величине уступают, поэтому исключаются из анализа.

Вычислим значения доминирующих локальных максимумов.

Первый локальный максимум $A_1A_4 = A_1A_3 + A_3A_4$, $A_1A_3 = q_1p_1$, $A_3A_4 = A_1A_2$ по построению, при этом $A_1A_2 = q_2p_2 \frac{\theta_2}{T_2}$. Тогда $A_1A_4 = q_1p_1 + q_2p_2 \frac{\theta_2}{T_2}$.

Второй локальный максимум $B_2B_4=B_2B_3+B_3B_4$. При этом $B_2B_3=q_1p_1 \frac{mT_2 - \theta_2}{mT_2}$;

$$B_3B_4=q_2p_2. \text{ Тогда } B_2B_4=q_1p_1 + q_2p_2 - \frac{q_1p_1}{m} \cdot \frac{\theta_2}{T_2}.$$

В точке минимакса локальные максимумы равны друг другу, поэтому приравняем значения $A_1A_4^*=B_2B_4^*$ и получим

$$\begin{aligned} A_1A_4\left(\frac{\theta_2^*}{T_2}\right) &= B_2B_4\left(\frac{\theta_2^*}{T_2}\right) = q_1p_1 + q_2p_2 \frac{\theta_2^*}{T_2} = q_1p_1 + q_2p_2 - \frac{q_1p_1}{m} \cdot \frac{\theta_2^*}{T_2} = \\ &= \left(\frac{q_1p_1}{m} + q_2p_2\right) \frac{\theta_2^*}{T_2} = q_2p_2. \end{aligned}$$

Отсюда оптимальный относительный сдвиг поставки второго товара $\frac{\theta_2^*}{T_2} =$

$$\frac{\frac{q_2p_2}{\frac{q_1p_1}{m} + q_2p_2}}{\frac{q_2p_2}{\frac{q_1p_1}{m} + q_2p_2}} = \frac{m \cdot q_2p_2}{q_1p_1 + m \cdot q_2p_2} \text{ или через } \gamma_2: \frac{\theta_2^*}{T_2} = \frac{m\gamma_2}{1 + m\gamma_2}.$$

$$\text{Тогда } \frac{\theta_1^*}{T_2} = 1 - \frac{\theta_2^*}{T_2} = 1 - \frac{m\gamma_2}{1 + m\gamma_2} = \frac{1}{1 + m\gamma_2}.$$

Вычислим значение оптимального локального максимума

$$\begin{aligned} A_1A_4\left(\frac{\theta_2^*}{T_2}\right) &= Y_{\min\max} = q_1p_1 + q_2p_2 \frac{\theta_2^*}{T_2} = q_1p_1 + q_2p_2 \frac{m \cdot q_2p_2}{q_1p_1 + m \cdot q_2p_2} = \\ &= \frac{(q_1p_1)^2 + m(q_1p_1 \cdot q_2p_2) + m(q_2p_2)^2}{q_1p_1 + mq_2p_2}. \end{aligned}$$

Тогда минимаксный нормировочный множитель для двух товаров с произвольной стоимостью партий поставок и кратной периодичностью будет равен

$$\begin{aligned} K_{m;1}^{(2)} &= \frac{Y_{\min\max}}{Y_{\Sigma}} = \frac{(q_1p_1)^2 + m(q_1p_1 \cdot q_2p_2) + m(q_2p_2)^2}{(q_1p_1 + mq_2p_2)(q_1p_1 + q_2p_2)} = \\ &= \frac{(q_1p_1)^2 + m(q_1p_1 \cdot q_2p_2) + m(q_2p_2)^2}{(q_1p_1)^2 + (m+1)(q_1p_1 \cdot q_2p_2) + m(q_2p_2)^2} = 1 - \frac{q_1p_1 \cdot q_2p_2}{(q_1p_1)^2 + (m+1)q_1p_1 \cdot q_2p_2 + m(q_2p_2)^2}. \end{aligned}$$

Можно это выражение преобразовать с учетом γ_2 :

$$K_{m;1}^{(2)} = 1 - \frac{\gamma_2}{1 + (m+1)\gamma_2 + m(\gamma_2)^2}.$$

Как видно из полученной формулы, нормировочный множитель $K_{m;1}^{(2)}$ - это функция двух переменных: γ_2 и m . Исследуем поведение $K_{m;1}^{(2)}$ при изменении γ_2 от 0 до ∞ . Если $\gamma_2=0$, то $K_{m;1}^{(2)}=1$. Если $\gamma_2 \rightarrow \infty$, то

$$\begin{aligned} \lim_{\gamma_2 \rightarrow \infty} K_{m;1}^{(2)}(\gamma_2) &= \lim_{\gamma_2 \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{\gamma_2}{1 + (m+1)\gamma_2 + m(\gamma_2)^2}\right) = \lim_{\gamma_2 \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{\frac{\gamma_2}{\gamma_2}}{\frac{1}{\gamma_2} + \frac{(m+1)\gamma_2}{\gamma_2} + \frac{m(\gamma_2)^2}{\gamma_2}}\right) = \\ &= \lim_{\gamma_2 \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{1}{\frac{1}{\gamma_2} + (m+1) + m\gamma_2}\right) = 1. \end{aligned}$$

Таким образом, на левом и правом концах диапазона значений нормировочный множитель $K_{m;1}^{(2)}$ принимает значение равное единице. Поскольку исследуемая функция непрерывна и не имеет особых точек (разрывов, скачков и пр.), существует ее минимальное значение в данном диапазоне. Для того чтобы его определить, необходимо найти частную производную функции по γ_2 и приравнять ее к нулю:

$$\frac{\partial K_{m;1}^{(2)}}{\partial \gamma_2} = \frac{d}{d\gamma_2} \left(1 - \frac{\gamma_2}{1 + (m+1)\gamma_2 + m(\gamma_2)^2}\right) = \frac{m(\gamma_2)^2 - 1}{(1 + (m+1)\gamma_2 + m(\gamma_2)^2)^2}.$$

Знаменатель данной дроби, очевидно, не обращается в ноль, поэтому приравняем к нулю числитель: $m(\gamma_2)^2 - 1 = 0$, откуда $(\gamma_2^*)^2 = \frac{1}{m}$.

Первый корень этого уравнения равен $\gamma_2^{*(1)} = \frac{1}{\sqrt{m}}$, второй корень равен $\gamma_2^{*(2)} = -\frac{1}{\sqrt{m}}$. Очевидно, что второй корень является отрицательным и не имеет экономического смысла.

Найдем абсолютный минимум минимаксного нормировочного множителя:

$$\begin{aligned} \min_{\gamma_2} K_{m;1}^{(2)} &= K_{m;1}^{(2)*}(\gamma_2^* = \frac{1}{\sqrt{m}}) = 1 - \frac{\gamma_2^*}{1 + (m+1)\gamma_2^* + m(\gamma_2^*)^2} = 1 - \frac{\frac{1}{\sqrt{m}}}{1 + (m+1)\frac{1}{\sqrt{m}} + m(\frac{1}{\sqrt{m}})^2} = \\ &= 1 - \frac{1}{1 + m + 2\sqrt{m}}. \end{aligned}$$

На рисунке Ж.4 показано поведение абсолютного минимума минимаксного нормировочного множителя $K_{m;1}^{(2)}$ в зависимости от соотношения стоимостей партий поставок γ_2^* , которое является оптимальным для каждого возможного параметра кратности периодов поставок двух товаров m .

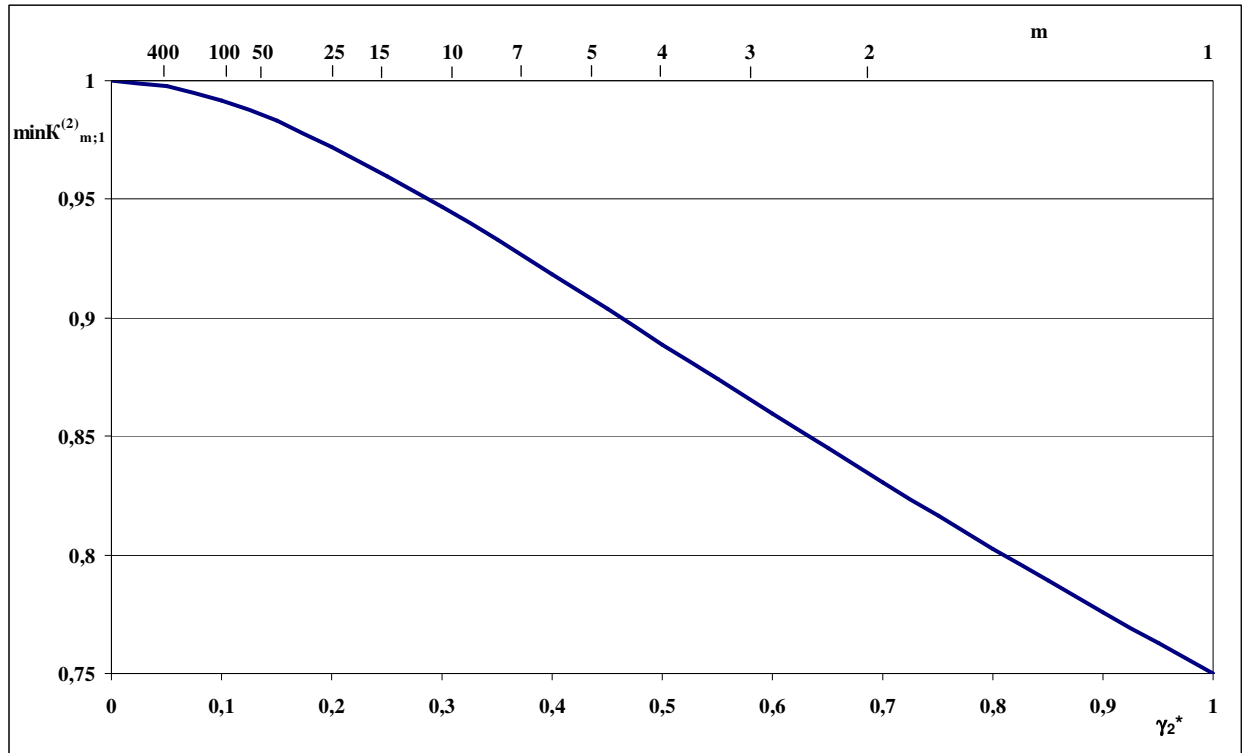


Рисунок Ж.4 – Зависимость абсолютного минимума минимаксного нормировочного множителя ($\min K_{m;1}^{(2)}$) от оптимального соотношения стоимостей партий поставок (γ_2^*) при заданной кратности периодов поставки m (авт. [142])

Рисунок Ж.4 подтверждает, что абсолютный минимум минимаксного нормировочного множителя в модели поставки двух видов товаров, равный 0,75, достигается при равенстве стоимостей партий поставок товаров ($\gamma_2^*=1$) и равенстве периодов поставок ($m=1$). Это модель, рассмотренная нами в главе 4 диссертационного исследования и в Приложении Д. Очевидно, что такая модель управления поставками является для предприятия наиболее экономически целесообразной, поскольку позволяет минимизировать величину оборотного капитала, инвестируемого в формирование запасов. Любое отклонение m от единицы – даже при оптимальном соотношении стоимостей партий поставок γ_2^* –

приводит к увеличению величины минимаксного нормировочного множителя, вплоть до единицы.

По рисунку Ж.4 прослеживается также интересная зависимость между кратностью периодов поставок m и величиной оптимального соотношения стоимостей партий поставок γ_2^* : чем выше кратность поставок второго товара по сравнению с первым, то есть чем чаще осуществляются его поставки в течение одного периода поставки первого товара, тем меньше должна быть стоимость партий поставок второго товара по отношению к стоимости партий поставок первого товара для достижения минимаксного значения нормировочного множителя.

Приложение И

Многопродуктовая модель управления входящими запасами предприятия при условии поставки двух видов товаров с одинаковой стоимостью поставок и случайным интервалом между ними

Общего алгоритма оптимизации нормировочного множителя в многопродуктовых моделях управления запасами не существует. Для детерминированных условий оптимизации нам удалось построить достаточно адекватные модели и найти оптимальные решения при весьма общих предположениях. К числу этих моделей оптимизации относятся следующие: регулярные поставки на предприятие произвольного числа видов товаров с одинаковой стоимостью партий поставок и равными интервалами между поставками; регулярные поставки на предприятие произвольного числа видов товаров с одинаковой периодичностью и произвольной стоимостью партий поставок; регулярные поставки на предприятие двух видов товаров с разной стоимостью партий поставок и кратной периодичностью; регулярные поставки на предприятие двух видов товаров с разной стоимостью партий поставок и некратной периодичностью. В данной модели рассматривается стохастический вариант детерминированной первой задачи для двух видов товаров [148].

Управляемой переменной в этой детерминированной оптимизационной задаче является величина сдвига по времени θ_2 между моментом поставки очередной партии товара второго вида по отношению к моменту поставки очередной партии товара первого вида. Периодичности поставок партий обоих видов товаров одинаковы, и, следовательно, интервалы между поставками равны между собой ($T_1 = T_2 = T$). Сдвиг θ_2 может принимать любое значение $0 \leq \theta_2 \leq T$, а величина относительного сдвига $t = \theta_2 / T$ будет при этом изменяться в диапазоне $0 \leq t \leq 1$. Если стоимости партий поставок обоих видов товаров совпадают, оптимальное решение имеет вид, представленный в Приложении Д на рисунке Д.3. При этом оптимальный относительный сдвиг поставки второго вида товара

по отношению к моменту поставки товара первого вида равен $t^* = \theta_2^*/T = 0,5$; оптимальное (минимаксное) значение нормировочного множителя $K = 0,75$.

График $k(t)$ имеет воронкообразную форму, симметричную относительно оптимального значения $t^* = 0,5$. Минимакс нормировочного множителя $K = 0,75$ при $t^* = 0,5$; при отклонении t от оптимума нормировочный множитель k растет и достигает своего наихудшего значения $k_{\max} = 1$ при наложении моментов поставок разных видов товаров друг на друга. Это точки начала цикла поставок ($t=0$) и конца цикла ($t=1$). В действительности с точки зрения оптимального решения это одна и та же точка, о чем свидетельствует симметрия графика $k(t)$.

Очевидно, минимаксное значение нормировочного множителя K может быть достигнуто только при условии строгого соблюдения поставщиками дисциплины поставок, соответствующей идеологии «just-in-time» («точно-вовремя»). В нашем случае это означает, что поставки товаров первого вида должны осуществляться в начале (или в конце) каждого цикла, а поставки товаров второго вида точно в его середине. Любое отклонение от оптимального графика поставок «наказуемо»: k стремительно возрастает, что говорит о дополнительной иммобилизации оборотных средств и необходимости необоснованных инвестиций в производственные запасы.

Оценим количественно нежелательный прирост связанного в запасах оборотного капитала, отражающийся в росте нормировочного множителя по сравнению с его минимаксным значением. Роль варьируемой переменной в задаче оптимизации будет исполнять своеобразный индикатор отступления поставщиков от согласованного оптимального графика поставок «точно-вовремя». Такими характеристиками надежности/ненадежности поставщиков могут выступать параметры функций плотности вероятности распределения случайной величины относительного сдвига момента поставки очередной партии товара второго вида по отношению к моменту поставки очередной партии товара первого вида. Мы разработали последовательность таких функций плотности распределения относительного сдвига поставок, логически объединенных в четыре стыкующиеся между собой «семейства».

Первое семейство функций

Первое семейство функций плотности распределения относительного сдвига (рисунок И.1) представляет собой треугольное, унимодальное, симметричное относительно минимакса распределение, изображаемое равнобедренными треугольниками с высотами, проходящими через точку оптимального относительного сдвига $t^* = \theta_2^*/T = 0,5$.

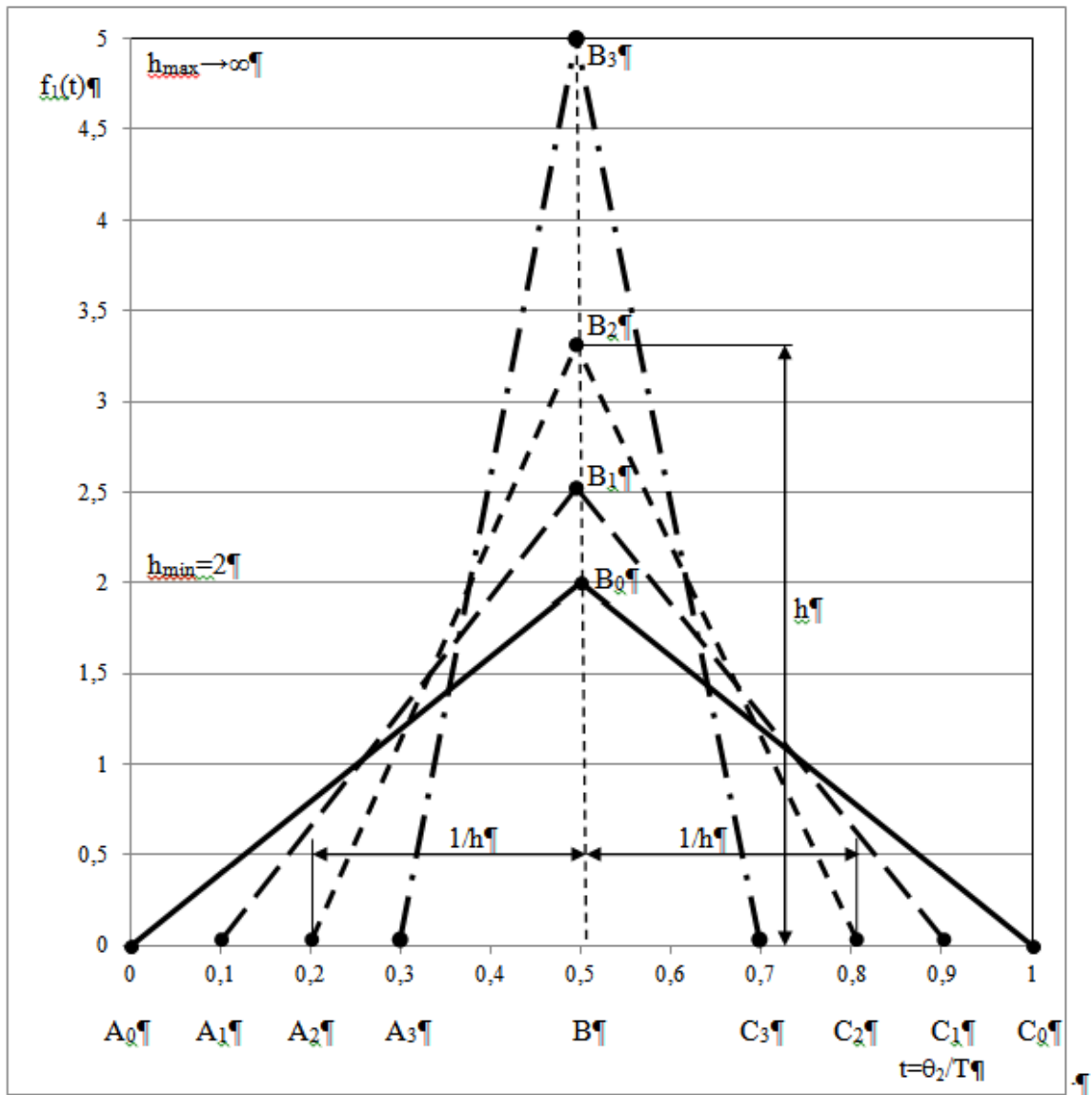


Рисунок И.1 – Семейство треугольных унимодальных, симметричных относительно минимакса функций плотности распределения вероятностей относительного сдвига поставок (авт. [148])

Начальное распределение в этом семействе – вытянутый вверх вырожденный треугольник с основанием $A_i C_i \rightarrow 0$ (то есть к точке B) и высотой

$BB_{\infty} \rightarrow \infty$. Это так называемая δ -функция вида $\delta(t-c)$, принимающая для всех значений $t \neq c$ нулевое значение, а при $t=c$ устремляющаяся к бесконечности, при этом выполняется условие нормировки: $\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(t-c)dt = 1$. Для произвольной функции

$\varphi(t)$ определенный интеграл $\int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(t)\delta(t-c)dt = \varphi(c)$, так как подынтегральное

выражение отличается от нуля в единственной точке c , для которой справедливо

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(t)\delta(t-c)dt = \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(c)\delta(t-c)dt = \varphi(c) \int_{-\infty}^{+\infty} \delta(t-c)dt = \varphi(c) \cdot 1 = \varphi(c).$$

Применительно к рассматриваемой нами задаче математическое ожидание нормировочного множителя в точке оптимального относительного сдвига поставок ($t=0,5$): $\bar{k} =$

$$\int_0^1 k(t)\delta(t-0,5)dt = k(0,5) = K = 0,75.$$

Плотность распределения относительного сдвига поставок, задаваемая δ -функцией, является граничным случаем, соответствующим представлению об идеальных поставщиках, ни при каких условиях не срывающих согласованного с заказчиком оптимального графика поставок. На практике такая ситуация встречается нечасто, и в большинстве случаев имеет место тот или иной разброс величины сдвига поставок относительно его оптимального значения. Про моделируем ситуацию постепенного нарастания ненадежности поставщиков, сконструировав специально подобранное семейство плотностей распределений относительного сдвига момента поставок с уменьшающейся модой h от бесконечно большого его значения до $h_{\min}=2$ (рисунок И.1). Оказывается, что для задания конкретного распределения вполне достаточно единственного параметра – моды функции $f_1(0,5)=h$. Для обоснования этого факта воспользуемся условием нормировки $\int_0^1 f_1(t)dt = 1$. Геометрически это означает, что площадь треугольника плотности распределения относительного сдвига поставок (пусть для определенности это треугольник $A_2B_2C_2$ с высотой $BB_2=h$) равна единице:

$$S_{\Delta A_2 B_2 C_2} = \frac{1}{2} (A_2 C_2) \cdot (B B_2) = \frac{1}{2} (A_2 C_2) h = 1, \text{ откуда } A_2 C_2 = 2/h.$$

Из-за симметрии графика плотности распределения относительного сдвига имеем $A_2 B = B C_2 = 1/h$. Математическое ожидание нормировочного множителя для заданной плотности распределения сдвига поставок $f_1(t)$, $0 \leq t \leq 1$, можно выразить в виде интеграла $\overline{k_1} = \int_0^1 k(t) f_1(t) dt = \int_0^{0,5} k_{\text{л}}(t) f_{1\text{л}}(t) dt + \int_{0,5}^1 k_{\text{п}}(t) f_{1\text{п}}(t) dt$, где $k_{\text{л}}(t)$, $k_{\text{п}}(t)$ – соответственно левая и правая ветви графика $k(t)$; $f_{1\text{л}}(t)$, $f_{1\text{п}}(t)$ – соответственно левая и правая ветви графика плотности распределения относительного сдвига поставок в первом семействе функций.

Уравнение левой ветви $k_{\text{л}}(t)$ графика нормировочного множителя (рисунок Г.3) получим, «проведя» аналитически прямую линию через точки $A(0; 1)$ и $B(0,5; 0,75)$. В общем виде уравнение левой ветви имеет вид $k_{\text{л}}(t) = a_{\text{л}} \cdot t + b_{\text{л}}$, $0 \leq t \leq 0,5$, где $a_{\text{л}}$, $b_{\text{л}}$ – параметры левой ветви. Подставляя координаты точек, получим:

$$\begin{aligned} \text{в точке } A: & \\ \text{в точке } B: & \begin{cases} k_{\text{л}}(0) = a_{\text{л}} \cdot 0 + b_{\text{л}} = 1, \\ k_{\text{л}}(0,5) = a_{\text{л}} \cdot 0,5 + b_{\text{л}} = 0,75. \end{cases} \end{aligned}$$

Решив эту систему, получим $a_{\text{л}} = -0,5$, $b_{\text{л}} = 1$. Итак, уравнение левой ветви графика нормировочного множителя имеет вид: $k_{\text{л}}(t) = -0,5t + 1$, $0 \leq t \leq 0,5$. Аналогично получим уравнение правой ветви $k_{\text{п}}(t)$ графика нормировочного множителя, проведя аналитически прямую линию через точки $B(0,5; 0,75)$ и $C(1; 1)$: $k_{\text{п}}(t) = 0,5t + 0,5$, $0,5 \leq t \leq 1$.

Для вывода уравнений левой и правой ветвей плотности распределения сдвига в первом семействе распределений нам потребуются координаты вершин треугольника, записанные в общем виде (через моду h). Пусть такими точками общего вида будут A_2 с координатами $(0,5 - 1/h; 0)$, $B_2(0,5; h)$ и $C_2(0,5 + 1/h; 0)$. Уравнение левой ветви $A_2 B_2$ можно записать как $f_{1\text{л}}(t) = a_{1\text{л}} \cdot t + b_{1\text{л}}$, $0,5 - 1/h \leq t \leq 0,5$, где $a_{1\text{л}}$, $b_{1\text{л}}$ – параметры левой ветви плотности распределения сдвига для первого семейства функций. Настроим это уравнение на координаты точек A_2 , B_2 :

$$\begin{aligned} \text{точка } A_2: & \\ \text{точка } B_2: & \begin{cases} f_{1\text{л}}(0,5 - 1/h) = a_{1\text{л}} \cdot (0,5 - 1/h) + b_{1\text{л}} = 0, \\ f_{1\text{л}}(0,5) = a_{1\text{л}} \cdot 0,5 + b_{1\text{л}} = h. \end{cases} \end{aligned}$$

Решая совместно эти уравнения, получаем уравнение левой ветви плотности распределения сдвига для первого семейства функций

$$f_{1л}(t)=h^2 \cdot t+(h-0,5h^2), \quad 0,5-1/h \leq t \leq 0,5.$$

Аналогично выведем уравнения правой ветви плотности распределения сдвига в первом семействе функций распределений: $f_{1п}(t)=-h^2 \cdot t+(h+0,5h^2)$, $0,5 \leq t \leq 0,5+1/h$. Теперь можем вычислить математическое ожидание нормировочного множителя в первом семействе функций с треугольным унимодальным симметричным распределением сдвига поставок:

$$\bar{k}_1 = \int_{0,5-1/h}^{0,5} k_{1л}(t) f_{1л}(t) dt + \int_{0,5}^{0,5+1/h} k_{1п}(t) f_{1п}(t) dt = \int_{0,5-1/h}^{0,5} (-0,5t+1) (h^2 t + h - 0,5h^2) dt + \int_{0,5}^{0,5+1/h} (0,5t+0,5) (-h^2 t + h + 0,5h^2) dt.$$

После преобразований получаем выражение математического ожидания нормировочного множителя в первом семействе функций распределений плотности $\bar{k}_1 = 0,75 + \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{h}$, $2 \leq h < \infty$. С точки зрения взаимоотношений поставщиков и получателя рост $h \geq 2$ отражает возрастание ответственности поставщиков за сроки и объемы поставок, свидетельствует о росте дисциплины поставок при обеспечении поставок «точно-вовремя».

Не следует думать, что система «точно-вовремя» однозначно невыгодна поставщику, так как не позволяет ему экономить на транспортных расходах, объединяя несколько разновременных поставок в одну. Поставщик, который не является монополистом на рынке и дорожит налаженными хозяйственными связями с покупателями товаров, может пойти на некоторые уступки клиентам, для того чтобы поддержать долговременные устойчивые отношения с ними. В то же время получатель поставок «точно-вовремя» экономит на издержках хранения несвоевременно поступивших запасов, и полученная экономия может и должна быть учтена при заключении контрактов на поставку, что позволит поставщикам полностью или частично скомпенсировать перерасход своих транспортных затрат. Из рисунка И.1 видно, что дальнейшее уменьшение величины моды h ниже двух невозможно, если пытаться сохранить «треугольный» вид плотности распределения сдвига поставок. Однако ситуация меняется, если в точках $t=0$ и

$t=1$ допустить появление конечных положительных плотностей, преобразующих «треугольные» распределения (рисунок И.1) в «пятиугольные» (рисунок И.2).

Второе семейство функций

Так формируется второе семейство плотностей распределения относительного сдвига поставок, открывающее дополнительные перспективы для анализа поведения нормировочного множителя при случайном разбросе сдвига поставок.

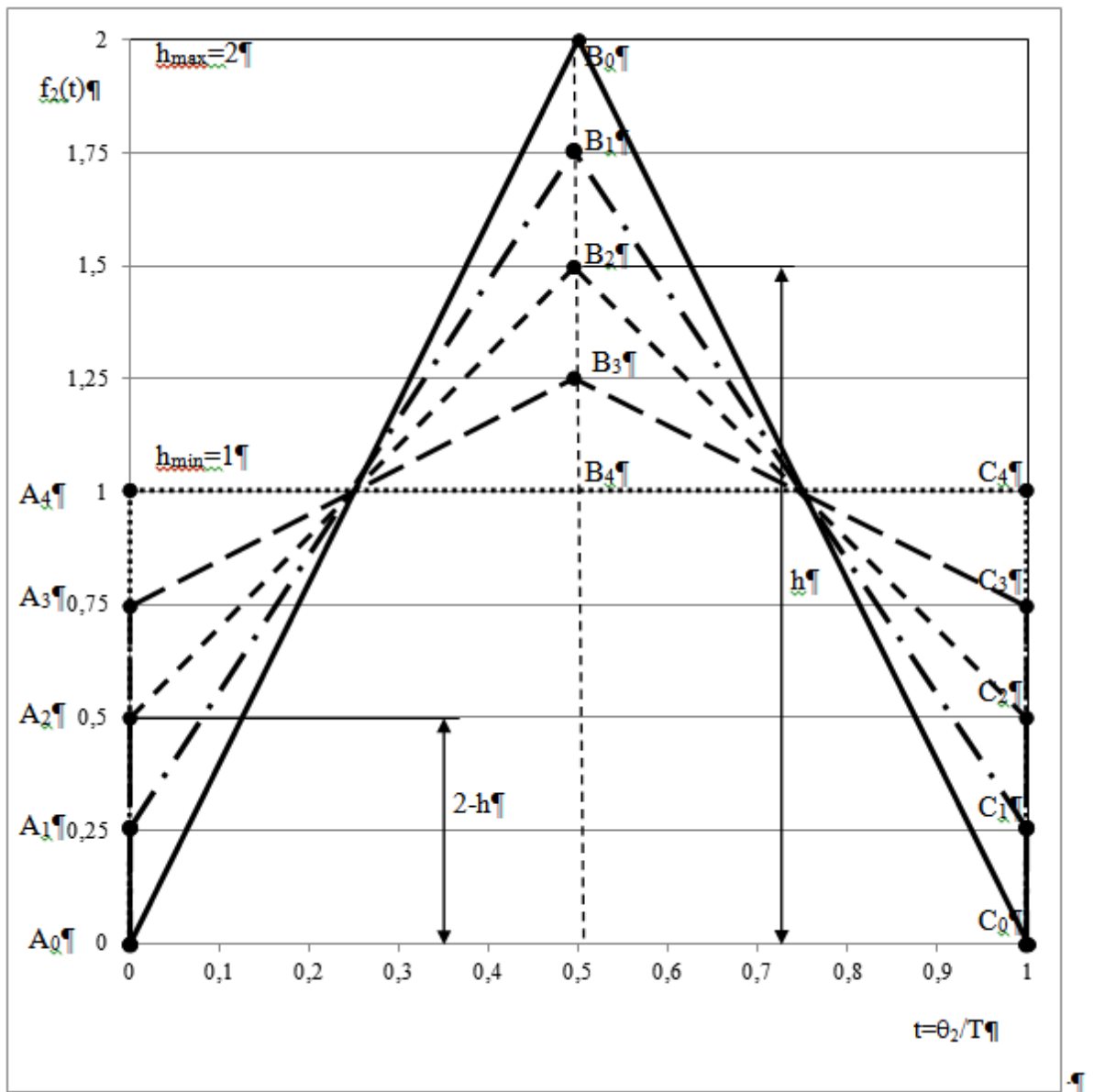


Рисунок И.2 – Семейство «пятиугольных» унимодальных, симметричных относительно минимакса функций плотности распределения вероятностей относительного сдвига поставок (авт. [148])

В этом семействе мода h постепенно снижается со значения 2 до 1, а само распределение из граничного треугольного $A_0B_0C_0$ через ряд пятиугольных, например, $A_0A_1B_1C_1C_0$ на рисунке И.2, приходит в конечном итоге к граничному четырехугольному распределению $A_0A_4C_4C_0$ на рисунке И.2, являющемуся хорошо известным равномерным распределением. По-прежнему мода плотности распределения сдвига располагается на вертикали $t=0,5$. Представленное на рисунке И.2 семейство пятиугольных плотностей распределения сдвига также может быть задано единственным параметром – модой h .

Проведя серию математических построений, логика которых аналогична модели первого семейства функций, получили выражение для расчета математического ожидания нормировочного множителя второго семейства функций $\overline{k_2} = \frac{11}{12} - \frac{1}{24} \cdot h$, $1 \leq h \leq 2$.

Третье семейство функций

На рисунке И.3 изображено третье, следующее по логике построения, семейство функций плотностей распределения относительного сдвига поставок, имеющих пятиугольную форму. Однако если распределения семейства, показанного на рисунке И.2, были представлены выпуклыми пятиугольниками, и являлись унимодальными (одновершинными), то пятиугольники плотности распределения, приведенные на рисунке И.3, стали невыпуклыми, а сами распределения – бимодальными («двугорбыми»). Теперь максимумы (моды) распределений образуются не в середине цикла T , а на его краях, причем сами максимумы равны друг другу, а в середине цикла ($t=0,5$) теперь располагается антимода (минимальное значение плотности) распределения. Если в ситуациях, описываемых семействами распределений 1 и 2, поставщики были более или менее ответственными (случайные отклонения от согласованного графика поставок были не очень значительными), то в рассматриваемых далее ситуациях, описываемых семействами 3 и 4 функций распределения плотности относительного сдвига момента поставки, моделируется такое поведение поставщиков, при котором получателю товара наносится наибольший ущерб.

Проведенное нами вычисление математического ожидания нормировочного множителя для третьего семейства плотностей распределения сдвига привело к следующему результату: $\overline{k}_3 = \frac{5}{6} + \frac{1}{24} \cdot h$, $1 \leq h \leq 2$.

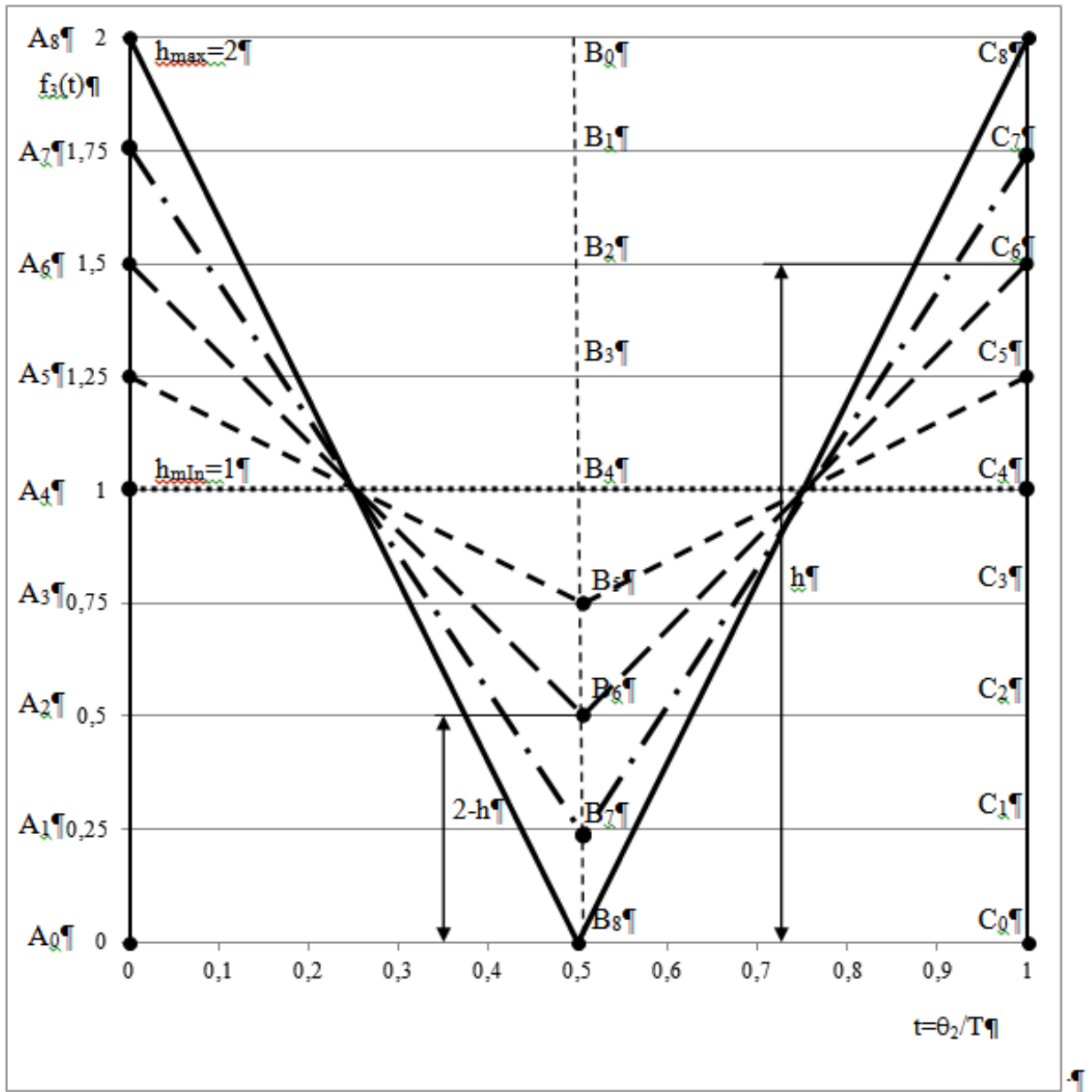


Рисунок И.3 – Семейство «пятиугольных» бимодальных с равными модами, симметричных относительно антимоды, расположенной на линии минимакса, функций плотности распределения вероятностей относительного сдвига поставок (авт. [148])

Четвертое семейство функций

Четвертое, логически последнее из рассматриваемых нами семейств плотностей распределения сдвига, изображено на рисунке И.4. Это семейство содержит все бимодальные «шестиугольные» распределения с нулевой антимодой и двумя равными друг другу модами, значение которых изменяется от двух до бесконечности.

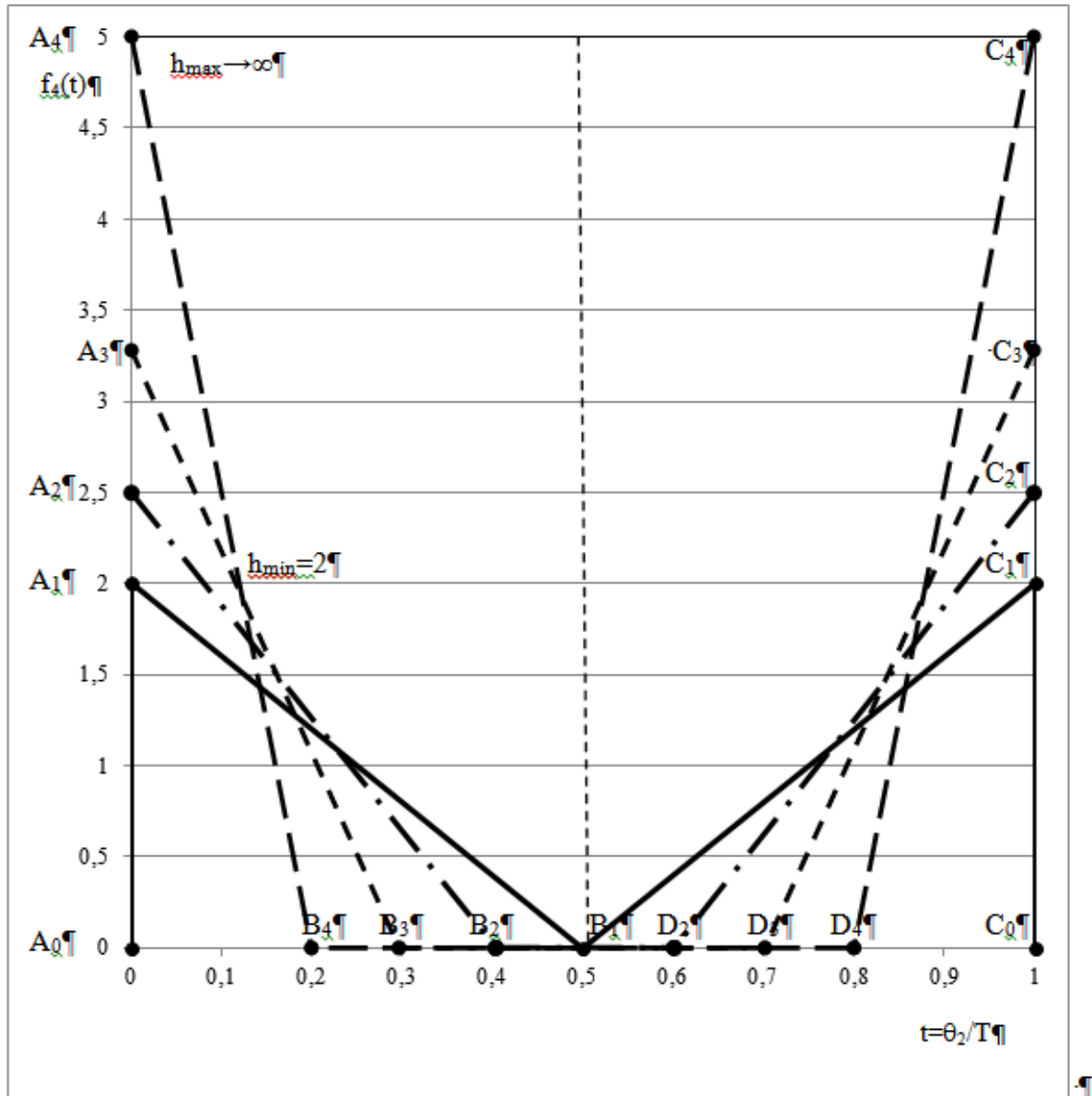


Рисунок И.4 – Семейство «шестиугольных» бимодальных с равными модами, симметричных относительно линии минимакса функций плотности распределения вероятностей относительного сдвига поставок (авт. [148])

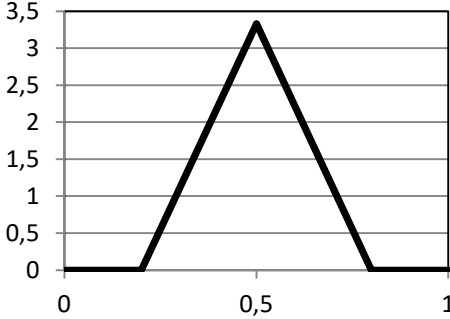
Выражение математического ожидания нормировочного множителя для четвертого семейства плотностей распределения сдвига получено аналогично предыдущим преобразованиям: $\overline{k}_4 = 1 - \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{h}$, $2 \leq h < \infty$.

Результаты расчетов математического ожидания множителя $\overline{k}_1 \dots \overline{k}_4$ для четырех семейств функций плотности $f_1(t) \dots f_4(t)$ распределения вероятности сдвига момента поставки товаров второго вида по отношению к моменту поставки товара первого вида представлены в таблице И.1 и на рисунке И.5.

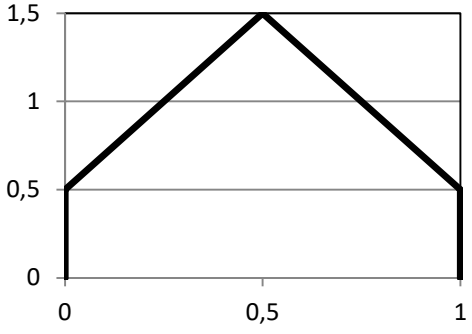
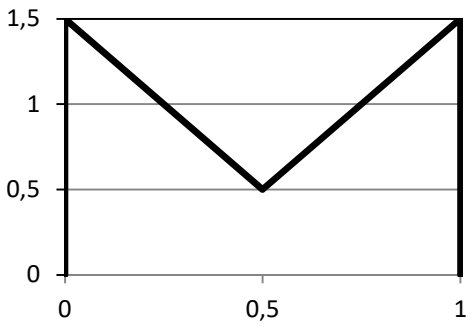
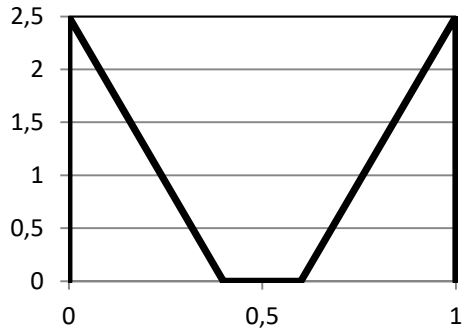
Построенная стохастическая модель оптимизации сроков поставок позволяет не только провести качественный анализ последствий возможных отступлений от оптимального графика поставок «точно-вовремя», но и получить количественное значение факторов, влияющих на оценку возникающих при этом экономических потерь. Каждая из функций плотности распределения сдвига однозначно задается единственным параметром – модой плотности распределения $h \geq 1$. Значение моды $h_{\min} = 1$ задает границу между вторым и третьим семействами функций. Значения моды $h = 2$ являются граничными как между первым и вторым семействами плотности распределения, так и между третьим и четвертым семействами.

Начальная плотность распределения сдвига в первом семействе задается дельта-функцией, что соответствует случаю абсолютно надежных поставщиков, не допускающих ни малейшего отклонения от оптимального графика поставок; при этом достигается оптимальное значение $K = 0,75$. По мере снижения моды h в первом семействе функций наблюдается постепенный и все ускоряющийся нежелательный рост математического ожидания нормировочного множителя $\overline{k}_1(h)$. Его значение на границе между первым и вторым семействами плотности распределения сдвига превышает минимаксное значение на 11,11%.

Таблица И.1 – Основные параметры четырех семейств функций плотности распределения вероятностей относительного сдвига поставок в многопродуктовой модели поставок (авт. [148])

Плотность распределения сдвига поставки товара номер два по отношению к моменту поставки товара номер один			Формула расчета математического ожидания нормировочного множителя	Мода распределения, h	Математическое ожидание нормировочного множителя	Превышение над оптимальным (минимаксным) значением нормировочного множителя, %
Номер семейства функций	Характеристика	Характерный вид графика функций				
1	2	3	4	5	6	7
1	Треугольное, унимодальное, симметричное относительно минимакса распределение		$\bar{k}_1 = 0,75 + \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{h},$ $2 \leq h < \infty$	∞	0,7500	0,00
				20	0,7583	1,11
				10	0,7667	2,22
				5	0,7833	4,44
				2	0,8333	11,11

Окончание таблицы И.1

2	Пятиугольное, унимодальное, симметричное относительно минимакса распределение		$\overline{k}_2 = \frac{11}{12} - \frac{1}{24} \cdot h,$ $1 \leq h \leq 2$	2	0,8333	11,11
				1,75	0,8438	12,50
				1,5	0,8542	13,89
				1,25	0,8646	15,28
				1	0,8750	16,67
3	Пятиугольное, бимодальное с равными модами, симметричное относительно антимоды, расположенной на линии минимакса, распределение		$\overline{k}_3 = \frac{5}{6} + \frac{1}{24} \cdot h,$ $1 \leq h \leq 2$	1	0,8750	16,67
				1,25	0,8854	18,06
				1,5	0,8958	19,44
				1,75	0,9063	20,83
				2	0,9167	22,22
4	Шестиугольное, бимодальное с равными модами, симметричное относительно линии минимакса распределение		$\overline{k}_4 = 1 - \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{h},$ $2 \leq h < \infty$	2	0,9167	22,22
				5	0,9667	28,89
				10	0,9833	31,11
				20	0,9917	32,22
				∞	1,0000	33,33

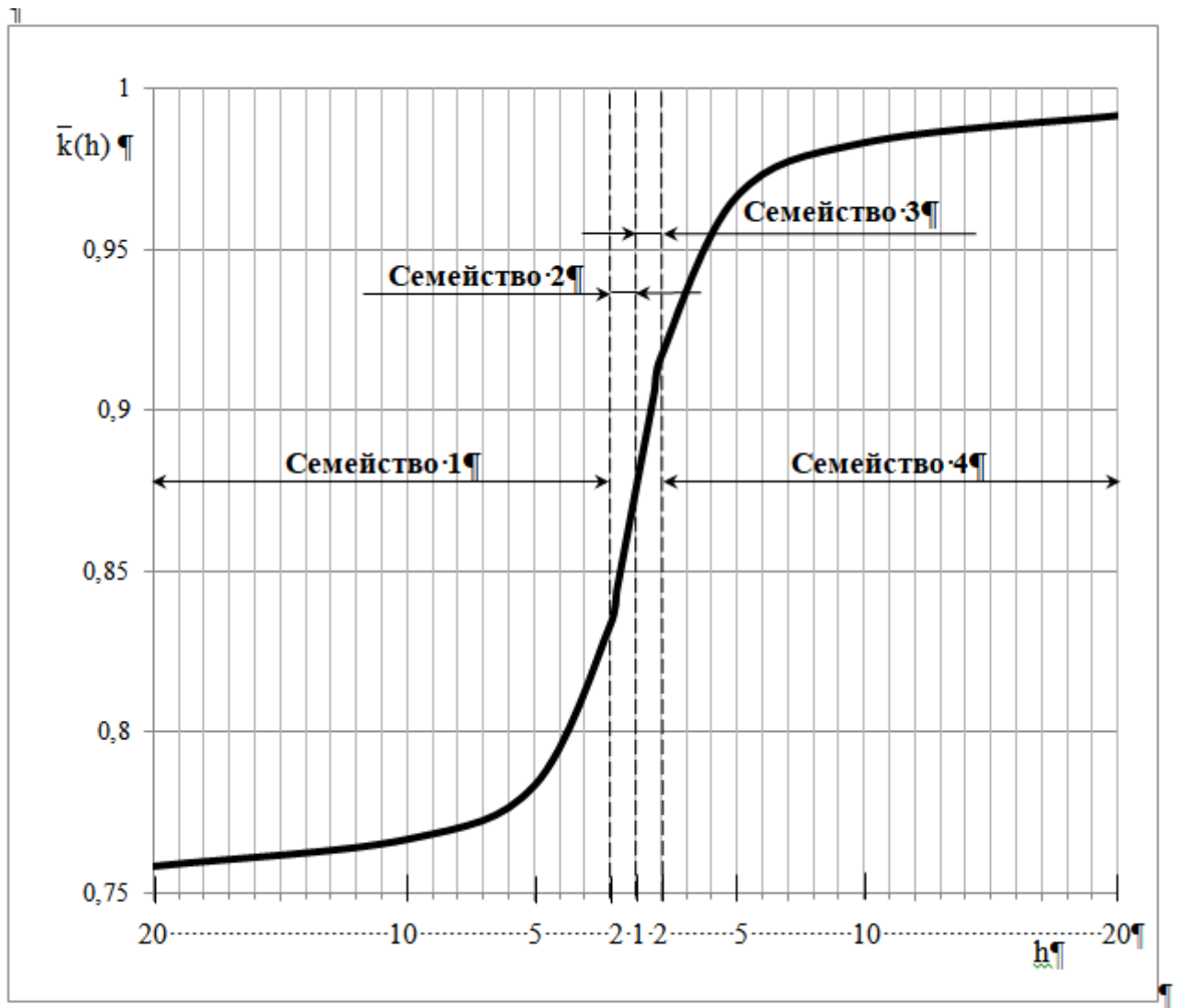


Рисунок И.5 – График зависимости математического ожидания нормировочного множителя $\bar{k}(h)$ от величины моды h в четырех семействах функций плотности распределения вероятностей относительного сдвига поставок (авт. [148])

Второе семейство функций моделирует дальнейшее отступление поставщиков от оптимального графика поставок. При равномерном распределении вероятностей сдвига $\bar{k}_2(h_{\min}=1)=0,875$, и оно превышает K на 16,67%. Расчеты показывают, что последует дальнейшее ухудшение (рост) $\bar{k}_2$, если нарушение графика поставок станет скорее правилом, чем исключением.

Третье семейство функций моделирует ситуацию, когда оптимальному сдвигу поставок $T^*=0,5$ соответствует антимода (наименьшее значение) распределения, а равные по величине моды h формируются на краях цикла

поставок ($T=0$ и $T=1$). На границе между третьим и четвертым семействами функций $\bar{k}_3(h=2)=0,9167$, что хуже минимаксного значения на 22,22%.

Четвертое семейство функций моделирует ситуацию полного и окончательного отказа поставщиков от соблюдения установленных оптимальных графиком сроков поставки и перехода на сроки поставок, наносящие покупателю наибольший ущерб. В предельном случае вместо оптимального срока поставки $T^*=0,5$ все поставки производятся в начале цикла $T=0$ или в его конце $T=1$. При этом математическое ожидание нормировочного множителя принимает свое наихудшее из всех возможных значений $\bar{k}_4(h \rightarrow \infty)=1$, что превышает минимаксное значение на 33,33%.

Приложение К

Многопродуктовая модель с двумя видами изделий при условии равенства стоимостей максимумов запаса изделий каждого вида и равенства длительностей производственного периода изготовления одной партии в течение единого цикла

В семействе оптимизационных моделей, разработанных для управления запасами предприятия, есть модели, предназначенные для оптимизации протяженных во времени поставок воспроизводимых факторов, то есть поставок, равномерно распределенных во времени, иными словами, для производственных процессов. Такие модели характерны, например, для организации деятельности многопредметной непрерывной поточной линии (МНПЛ) [87, 202, 305]. Для оценки величины запасов, формирующихся в этих моделях, принято использовать нормировочный множитель, являющийся, по определению, отношением максимума суммы стоимости запасов к сумме их максимумов, равный 0,5. Поставим задачу исследовать поведение нормировочного множителя в условиях многопродуктовой модели с протяженной во времени поставкой, то есть для случая организации работы МНПЛ [141].

Составим список обозначений, используемых нами при построении модели:

- n - общее число видов изделий, изготавливаемых в течение единого цикла;
- i - порядковый номер вида изделий, изготавливаемых в течение единого цикла, $i=1 \dots n$;
- T - длительность единого цикла изготовления n видов изделий, мин.;
- τ_i - длительность производственного периода изготовления одной партии i -го изделия в течение единого цикла, мин/партию; $\forall \tau_i = \tau$;
- Y_i - максимум запаса i -го изделия на протяжении единого цикла. Может измеряться по-разному в зависимости от поставленной цели исследования, например, в натуральных единицах (шт.), в стоимостных единицах (руб.), в весовых (кг), объемных (дм³) единицах и т.п.; $\forall Y_i = Y$;
- $y_i(t)$ - текущий запас изделий i -го вида в течение единого цикла, $0 \leq t \leq T$;

- $$Y_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n Y_i$$
- сумма максимумов запасов всех видов изделий в течение единого цикла, соотв. ед.;
-
- $$Y_{\max} = \max_{0 \leq t \leq T} \sum_{i=1}^n y_i(t)$$
- максимум суммарного текущего запаса всех видов изделий в течение единого цикла, соотв.ед.;
-
- $Y_{\min\max}$
- минимум максимума суммарного текущего запаса всех видов изделий в течение единого цикла, определяемый по множеству всех вариантов решения задачи оптимизации модели;
-
- θ_{ni}
- сдвиг момента запуска партии изделий
- i
- го вида по отношению к моменту окончания изготовления партии изделий
- $(i-1)$
- го вида в течение единого цикла, мин.;
- $i=2 \dots n$
- ;
-
- θ_{n1}
- сдвиг момента запуска партии изделий 1-го вида по отношению к моменту окончания изготовления партии изделий
- n
- го вида в течение единого цикла, мин. Принимаем, что моменты запуска партии изделий 1-го вида происходят в моменты времени
- $t=0, T, 2T, \dots$
- ;
-
- $K^{(n;=)}$
- минимаксное значение нормировочного множителя для
- n
- видов изделий. Индекс «
- $=$
- » показывает, что все
- Y_i
- равны между собой.

Два вида изделий

Рассмотрим простейшую модель МНПЛ: два вида изделий, которые запускаются в производство таким образом, чтобы их равные по продолжительности производственные периоды не перекрывались. В каждый момент времени производится изделие только одного вида. Переналадка линии возможна только после выпуска партии изделий, а не поштучно. Модель жизнеспособна при выполнении следующих ограничений: $0 \leq \tau \leq T$ и $0 \leq 2\tau \leq T$, так как производится два вида изделий, и суммарная продолжительность их производственных периодов должна «помещаться» в длительности единого цикла. Иными словами, условие $0 \leq \tau \leq \frac{T}{2}$ гарантирует, что линия справится с запланированной программой. Балансовое уравнение для данной модели имеет вид: $\theta_{n1} + \theta_{n2} = T - 2\tau$, где $T - 2\tau$ - время внутрициклового простоя МНПЛ.

В Приложении Д было показано, что минимакс суммарного запаса, а, следовательно, минимаксное значение нормировочного множителя достигается при условии равенства локальных максимумов (ЛМ) запасов изделий разных

видов. Запишем выражения для двух ЛМ и приравняем их друг к другу. Первый локальный максимум $ЛМ_1 = B_2 B_5 = B_2 B_4 + B_4 B_5 = B_2 B_4 + B_1 B_3$ (рисунок К.1). Учитывая, что $B_2 B_4 = Y$ и $B_1 B_3 = \frac{Y\theta_{п2}}{T-\tau}$, получим $B_2 B_5 = Y + \frac{Y\theta_{п2}}{T-\tau}$. Второй локальный максимум $ЛМ_2 = D_1 D_3 = D_1 D_2 + D_2 D_3$. Учитывая, что $D_1 D_2 = \frac{Y\theta_{п1}}{T-\tau}$, а $D_2 D_3 = Y$, получим $D_1 D_3 = \frac{Y\theta_{п1}}{T-\tau} + Y = \frac{Y}{T-\tau} (T-2\tau-\theta_{п2}) + Y$. Предположение об оптимальной точке легко доказывается.

Нужно дать $\theta_{п2}^*$ приращение « $+\Delta\theta_{п}^*$ », а $\theta_{п1}^*$ - приращение « $-\Delta\theta_{п}^*$ », и снова рассчитать оба ЛМ. Окажется, что один из них увеличился, что означает уход из точки минимакса.

В оптимальном решении $ЛМ_1(\theta_{п2}^*) = ЛМ_2(\theta_{п2}^*)$.

Приравняем выражения для ЛМ: $Y + \frac{Y\theta_{п2}^*}{T-\tau} = \frac{Y}{T-\tau} (T-2\tau-\theta_{п2}^*) + Y$. Получим значение оптимального сдвига $\theta_{п2}^* = \frac{T-2\tau}{2}$.

Тогда $\theta_{п1}^* = T-2\tau-\theta_{п2}^* = T-2\tau-\frac{1}{2}(T-2\tau) = \frac{1}{2}(T-2\tau) = \theta_{п2}^*$. Таким образом, получаем, что в оптимальной модели сдвиги моментов запуска партии изделий в течение единого цикла равны.

Найдем оптимальные относительные сдвиги: $\frac{\theta_{п2}^*}{T} = \frac{\theta_{п1}^*}{T} = \frac{1}{2T} (T-2\tau) = \frac{1}{2} - \frac{\tau}{T}$.

Величина $\frac{\tau}{T}$ представляет собой долю производственного периода изготовления партии изделий одного вида в длительности производственного цикла.

Так как $\frac{\theta_{п2}^*}{T} \geq 0$, имеем $\frac{\tau}{T} \leq \frac{1}{2}$, то есть при $\frac{\tau}{T} > \frac{1}{2}$ МНПЛ не справляется с планом производства.

Значение минимума максимального суммарного текущего запаса всех видов изделий в течение единого цикла $Y_{\min\max}$ найдем, подставив значение оптимального сдвига в любой ЛМ:

$$Y_{\min\max} = ЛМ_1(\theta_{п2}^*) = Y + \frac{Y}{T-\tau} \times \frac{1}{2} (T-2\tau) = \frac{1,5 - 2\frac{\tau}{T}}{1 - \frac{\tau}{T}} Y.$$

Минимаксное значение нормировочного множителя

$$K^{(2;=)} = \frac{Y_{\min\max}}{Y_{\Sigma}} = \frac{(1,5 - 2\frac{\tau}{T})Y}{(1 - \frac{\tau}{T})2Y} = 1 - \frac{0,25}{1 - \frac{\tau}{T}} \text{ при } \frac{\tau}{T} \leq 0,5.$$

Балансовое уравнение для относительных сдвигов имеет вид $\frac{\theta_{n1}}{T} + \frac{\theta_{n2}}{T} \leq 1 - \frac{2\tau}{T}$.

Если $\tau=0$, рассматриваемая модель с распределенными во времени поставками превращается в модель с мгновенными поставками, исследованную в Приложениях Д и Е. Балансовое уравнение в модели с распределенными во времени поставками имеет подвижную правую границу, равную $1 - \frac{2\tau}{T}$. Сумма относительных сдвигов, превосходящих эту границу, является недопустимой, так как МНПЛ не справляется с планом производства.

Рассчитаем параметры простейшей модели с двумя видами изделий при $Y_1=Y_2=Y$, $\tau_1=\tau_2=\tau$ (таблица К.1).

Таблица К.1 – Расчет параметров простейшей модели МНПЛ с двумя видами изделий при $Y_1=Y_2=Y$, $\tau_1=\tau_2=\tau$ (авт. [141])

τ/T	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
θ_{ni}^*/T	0,500	0,450	0,400	0,350	0,300	0,250	0,200	0,150	0,100	0,050	0,000
$Y_{\min\max}/Y$	1,5000	1,4737	1,4444	1,4118	1,3750	1,3333	1,2857	1,2308	1,1667	1,0909	1,0000
$K^{(2;=)}$	0,7500	0,7368	0,7222	0,7059	0,6875	0,6667	0,6429	0,6154	0,5833	0,5455	0,5000

Как видно из таблицы К.1, минимаксное значение нормировочного множителя при производстве двух видов изделий с равными производственными периодами варьируется от 0,5 до 0,75 в зависимости от соотношения между длительностью производственного периода и длительностью единого цикла. Рекомендуемое в литературе значение 0,5 нормировочного множителя встречается только один раз – в предельном случае, когда относительные длительности производственных периодов $\tau/T=0,5$, а относительные оптимальные сдвиги $\theta_{n1}^*/T=\theta_{n2}^*/T=0$ и, следовательно, отсутствуют внутрицикловые простои МНПЛ. Во всех остальных случаях величина минимаксного значения нормировочного множителя выше, и относительное отклонение фактического значения этого показателя от общепринятого значения может достигать 50% (!),

что, безусловно, негативно сказывается на точности расчета величины оборотных средств, инвестируемых в производство.

На рисунке К.1 представлен график изменения суммарного запаса для двух видов изделий, у которых $\tau/T=0,20$, при этом, как видно из таблицы К.1, минимакс суммарного запаса, равный $1,375Y$, достигается при оптимальном значении относительного сдвига $\theta_{\text{п1}}^*/T=0,30$. При этом минимаксное значение нормировочного множителя $K^{(2;=)}$ составляет $0,6875$. На рисунке К.1 сплошной тонкой линией показана динамика стоимости запаса изделия первого вида, а сплошной жирной линией – динамика стоимости суммарного запаса изделий первого и второго видов. Пунктиром показаны вспомогательные линии, необходимые для построения графика.

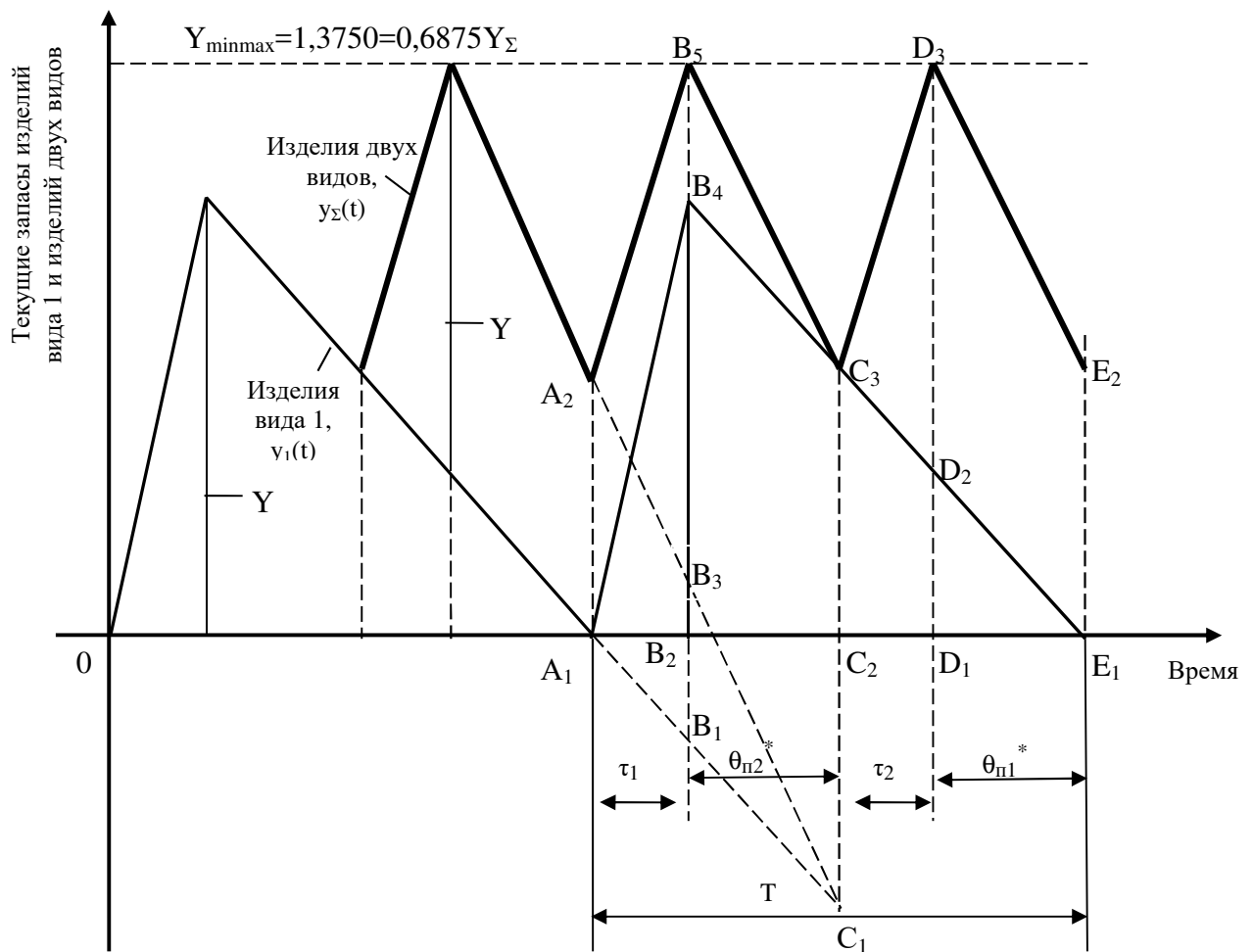


Рисунок К.1 – График изменения суммарного запаса для двух видов изделий, у которых $\tau/T=0,20$, при условии оптимального относительного сдвига запуска партии $\theta_{\text{п1}}^*/T=0,30$ (авт. [141])

График определения минимаксного значения нормировочного множителя имеет вид воронкообразной фигуры с минимумом равным 0,6875 в оптимальной точке $\theta_2^*/T=0,3$ (рисунок К.2).

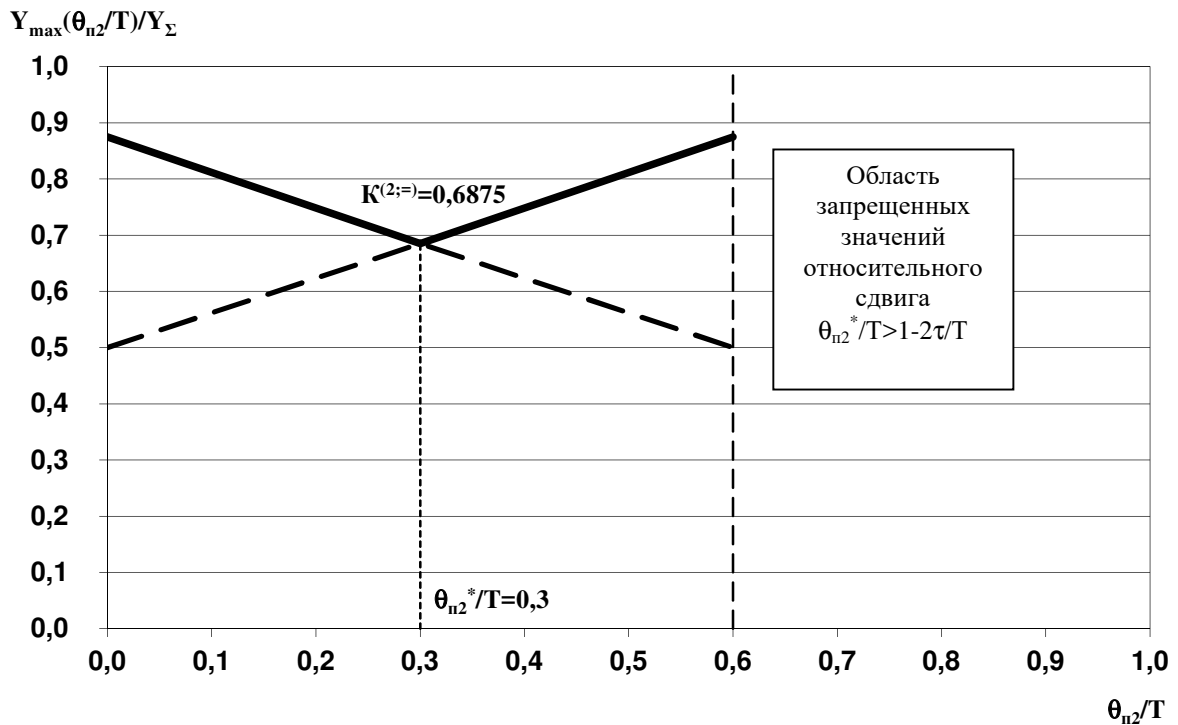


Рисунок К.2 – Определение минимаксного значения нормировочного множителя при изготовлении двух видов изделий при $Y_1=Y_2=Y$, $\tau_1=\tau_2=\tau$, $\tau/T=0,20$ (авт. [141])

Три вида изделий

Усложним задачу, добавив третий вид изделий. По-прежнему считаем равными продолжительности производственных периодов и одинаковыми величины формируемых запасов у всех видов изделий, то есть $\forall Y_i=Y$, $\forall \tau_i=\tau$.

Запишем систему ограничений: $\forall \tau_i \leq T$, $\sum_{i=1}^3 \tau_i \leq T$; $\sum_{i=1}^3 \theta_{ni} = T - \sum_{i=1}^3 \tau_i$.

Выполнив построения, подобные рисунку К.1, для трех видов изделий, получим выражения для трех ЛМ:

$$ЛМ_1 = Y + \frac{Y}{T-\tau} \theta_{n2} + \frac{Y}{T-\tau} (\theta_{n2} + \theta_{n3} + \tau);$$

$$ЛМ_2 = \frac{Y}{T-\tau} (\theta_{n3} + \theta_{n1} + \tau) + Y + \frac{Y}{T-\tau} \theta_{n3};$$

$$ЛМ_3 = \frac{Y}{T-\tau} \theta_{n1} + \frac{Y}{T-\tau} (\theta_{n1} + \theta_{n2} + \tau) + Y.$$

Воспользуемся балансовым уравнением $\theta_{п1} + \theta_{п2} + \theta_{п3} + 3\tau = T$, чтобы избавиться от значения одного из сдвигов, выразив, например, $\theta_{п3} = T - 3\tau - \theta_{п1} - \theta_{п2}$.

Подставим $\theta_{п3}$ в выражения для ЛМ:

$$ЛМ_1 = Y + \frac{Y}{T-\tau} \theta_{п2} + \frac{Y}{T-\tau} (\theta_{п2} + \tau + T - 3\tau - \theta_{п1} - \theta_{п2}) = \frac{Y}{T-\tau} (2T - 3\tau - \theta_{п1} + \theta_{п2});$$

$$ЛМ_2 = \frac{Y}{T-\tau} (T - 3\tau - \theta_{п1} - \theta_{п2} + \theta_{п1} + \tau) + Y + \frac{Y}{T-\tau} (T - 3\tau - \theta_{п1} - \theta_{п2}) = \frac{Y}{T-\tau} (3T - 6\tau - \theta_{п1} - 2\theta_{п2});$$

$$ЛМ_3 = \frac{Y}{T-\tau} \theta_{п1} + \frac{Y}{T-\tau} (\theta_{п1} + \theta_{п2} + \tau) + Y = \frac{Y}{T-\tau} (T + 2\theta_{п1} + \theta_{п2}).$$

В оптимуме все ЛМ равны друг другу: $ЛМ_1^* = ЛМ_2^* = ЛМ_3^*$. Тогда имеем:

$$2T - 3\tau - \theta_{п1}^* + \theta_{п2}^* = 3T - 6\tau - \theta_{п1}^* - 2\theta_{п2}^* = T + 2\theta_{п1}^* + \theta_{п2}^*.$$

Решим уравнение: $T + 2\theta_{п1}^* + \theta_{п2}^* = 2T - 3\tau - \theta_{п1}^* + \theta_{п2}^*$; $3\theta_{п1}^* = T - 3\tau$. Отсюда $\theta_{п1}^* = \frac{T-3\tau}{3}$.

Решим второе уравнение: $2T - 3\tau - \theta_{п1}^* + \theta_{п2}^* = 3T - 6\tau - \theta_{п1}^* - 2\theta_{п2}^*$; $3\theta_{п2}^* = T - 3\tau$.
Отсюда $\theta_{п2}^* = \frac{T-3\tau}{3}$.

Решим третье уравнение: $T + 2\theta_{п1}^* + \theta_{п2}^* = 3T - 6\tau - \theta_{п1}^* - 2\theta_{п2}^*$. Отсюда $\theta_{п3}^* = \frac{T-3\tau}{3}$.

Получаем оптимальные относительные сдвиги $\frac{\theta_{п1}^*}{T} = \frac{\theta_{п2}^*}{T} = \frac{\theta_{п3}^*}{T} = \frac{1}{3} - \frac{\tau}{T}$.

$$\text{Рассчитаем } Y_{\min\max} = ЛМ_1(\theta_{п1}^*) = \frac{Y}{T-\tau} (2T - 3\tau - \frac{T-3\tau}{3} + \tau + \frac{T-3\tau}{3}) = \frac{2T-3\tau}{T-\tau} Y = \frac{2-3\frac{\tau}{T}}{1-\frac{\tau}{T}} Y = (3 - \frac{1}{1-\frac{\tau}{T}}) Y.$$

Минимаксное значение нормировочного множителя

$$K^{(3;=)} = (3 - \frac{1}{1-\frac{\tau}{T}}) \frac{Y}{3Y} = 1 - \frac{1}{3(1-\frac{\tau}{T})}, \quad \frac{\tau}{T} \leq \frac{1}{3}.$$

Результаты расчетов оптимальных параметров исследуемой модели для трех видов изделий приведены в таблице К.2.

Таблица К.2 – Расчет параметров простейшей модели МНПЛ с тремя видами изделий при $Y_1 = Y_2 = Y_3 = Y$, $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau$ (авт. [141])

τ/T	0,0000	0,0500	0,1000	0,1500	0,1667	0,2000	0,2500	0,3000	0,3333
$\theta_{пi}^*/T$	0,3333	0,2833	0,2333	0,1833	0,1667	0,1333	0,0833	0,0333	0,0000
$Y_{\min\max}/Y$	2,0000	1,9474	1,8889	1,8235	1,8000	1,7500	1,6667	1,5714	1,5000
$K^{(3;=)}$	0,6667	0,6491	0,6296	0,6078	0,6000	0,5833	0,5556	0,5238	0,5000

Общий случай: n видов изделий

Как и для любого частного случая, так и в общем виде, для n видов изделий, в оптимальном решении все ЛМ равны друг другу, а значит и все оптимальные сдвиги θ_{π}^* равны друг другу и равны θ_{π}^* . Они возникают в те моменты времени, в которые достигает пикового значения запас изделий каждого вида. Это те моменты, когда заканчивается очередной производственный период изготовления каждой партии изделий. Эти моменты показаны в таблице К.3.

Таблица К.3 – Моменты времени возникновения ЛМ в модели МНПЛ с n видов изделий (авт. [141])

№ ЛМ, j	1	2	3	4	...	j	...	n-1	n
Момент возникновения ЛМ _j , t _j	τ	$\tau + (\theta_{\pi}^* + \tau)$	$(\theta_{\pi}^* + 2\tau) + (\theta_{\pi}^* + \tau)$	$2\theta_{\pi}^* + 3\tau + (\theta_{\pi}^* + \tau)$	...	$(j-2)\theta_{\pi}^* + (j-1)\tau + (\theta_{\pi}^* + \tau)$	...	$(n-3)\theta_{\pi}^* + (n-2)\tau + (\theta_{\pi}^* + \tau)$	$(n-2)\theta_{\pi}^* + (n-1)\tau + (\theta_{\pi}^* + \tau)$
Формула расчета момента ЛМ _j , t _j	τ	$\theta_{\pi}^* + 2\tau$	$2\theta_{\pi}^* + 3\tau$	$3\theta_{\pi}^* + 4\tau$	...	$(j-1)\theta_{\pi}^* + j\tau$	...	$(n-2)\theta_{\pi}^* + (n-1)\tau$	$(n-1)\theta_{\pi}^* + n\tau$

Проще всего вычислить ЛМ_n, так как суммируемые остатки запасов изделий каждого вида четко упорядочены, что позволяет вывести формулу, не прибегая к графическому построению.

Вычислим $ЛМ_n = \frac{Y}{T-\tau} [\theta_{\pi}^* + (2\theta_{\pi}^* + \tau) + (3\theta_{\pi}^* + 2\tau) + \dots + (j\theta_{\pi}^* + (j-1)\tau) + \dots + (n\theta_{\pi}^* + (n-1)\tau)]$. Сумма в квадратных скобках распадается на две:

$$ЛМ_n = \frac{Y}{T-\tau} [(1+2+\dots+j+\dots+n)\theta_{\pi}^* + (1+2+j+\dots+(n-1))\tau].$$

В минимаксном решении $\theta_{\pi}^* = \frac{T-\tau}{n}$. Заменяя θ_{π}^* на $\frac{T-\tau}{n}$ и суммируя арифметические прогрессии, получим

$$Y_{\min\max} = \frac{Y}{T-\tau} \left[\frac{n(n+1)}{2} \times \frac{T}{n} - \frac{n(n+1)}{2} \times \tau + \frac{(n-1)n}{2} \times \tau \right] = \frac{nY}{1-\frac{\tau}{T}} \left[\frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{n} \right) - \frac{\tau}{T} \right], \quad \frac{\tau}{T} \leq \frac{1}{n}, \quad \text{это условие}$$

реализуемости планового задания МНПЛ. Тогда минимаксное значение

$$\text{нормировочного множителя } K^{(n;=)} = \frac{Y_{\min\max}}{Y_{\Sigma}} = \frac{1}{1-\frac{\tau}{T}} \left[\frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{n} \right) - \frac{\tau}{T} \right] = 1 - \frac{\frac{1}{2} \left(1 - \frac{1}{n} \right)}{1-\frac{\tau}{T}}.$$

На рисунке К.3 показана зависимость относительного сдвига запуска партии i -го вида изделий по отношению к моменту окончания производственного периода для $(i-1)$ -го изделия как функции относительной длительности производственного периода. График построен для различного количества видов изготавливаемых изделий (n) – от 2 до 20.

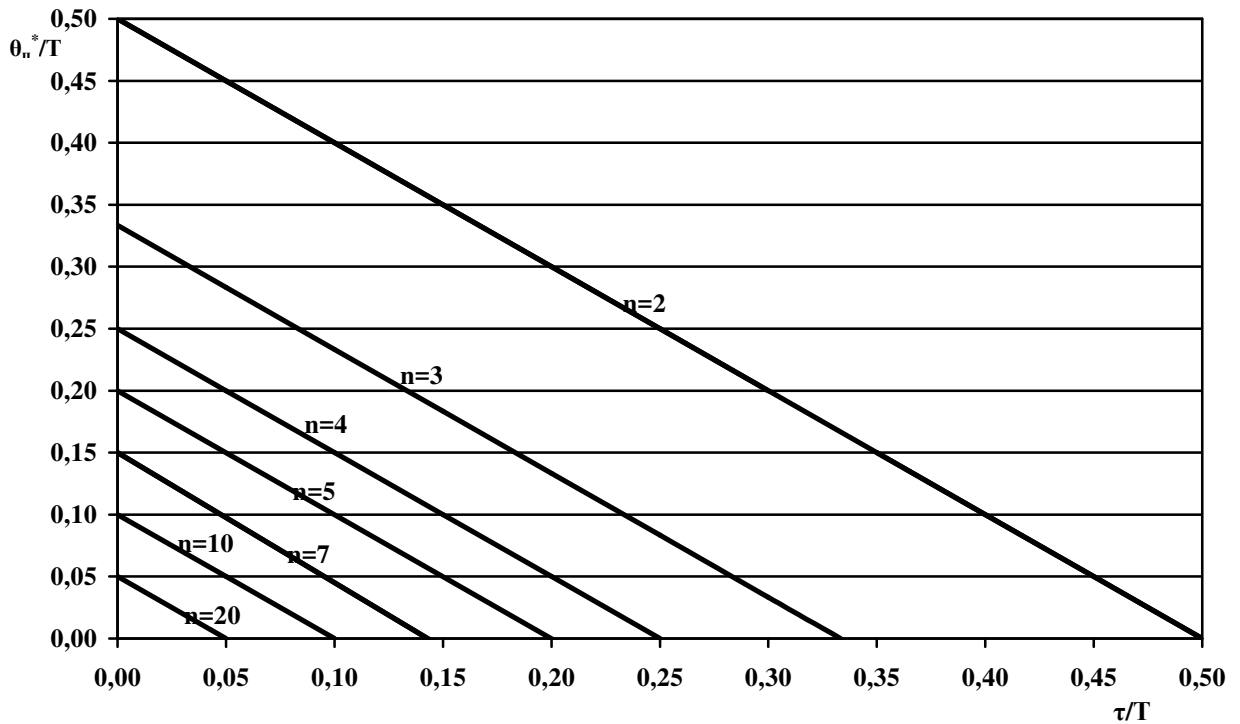


Рисунок К.3 – Зависимость относительного сдвига запуска партии i -го вида изделий по отношению к моменту окончания производственного периода для $(i-1)$ -го изделия как функции относительной длительности производственного периода; n – количество видов изготавливаемых изделий (авт. [141])

График на рисунке К.3 показывает, что минимаксные значения нормировочного множителя достигаются при равномерном распределении относительных сдвигов запуска партий очередных изделий, другими словами, оптимальные значения относительных сдвигов равны между собой. Если же весь внутрицикловый простой МНПЛ концентрируется в конце каждого производственного цикла (такая форма организации производства нередко встречается на практике), то нормировочный множитель достигает своего максимального, то есть наихудшего по сравнению с минимаксным значения.

Приложение Л

Исследование закономерностей организации многостаночной работы при различных условиях, типология моделей многостаночного обслуживания, условия организации многостаночного обслуживания

Применение в современном производстве станков-автоматов и полуавтоматов, механизация и автоматизация ручных элементов операций значительно сокращает удельный вес ручного времени в общей продолжительности операции, тем самым сокращается и время непосредственного участия рабочего в процессе обработки деталей. Это делает возможным обслуживание одним рабочим нескольких станков.

Многостаночное обслуживание (МО) – это такая форма организации труда, при которой один рабочий или бригада исполнителей работают одновременно на нескольких станках (машинах, агрегатах), выполняя ручные приемы на каждом из них в период автоматической работы всех остальных [198]. Основным принципом многостаночной работы является использование свободного времени рабочего при машинно-автоматической работе данного станка для ручной работы по обслуживанию других станков. Научные исследования МО можно найти в работах [136, 256, 283-284].

Допущения, принятые нами при построении моделей МО [145, 147]:

- 1) в ручное время включается время перехода рабочего от одного станка к другому;
- 2) в ручное время включается время активного наблюдения за работой станка;
- 3) ручное время выполняется на станке непрерывно, без остановок, то есть ручное время нерасчленимо;
- 4) машинно-автоматическое время операции выполняется неразрывно;
- 5) после завершения машинно-автоматического времени операции станок останавливается автоматически (что позволяет время внутрициклового простоя станка объединять для целей анализа с машинно-автоматическим временем;

- 6) не учитывается «плановый недогруз» станков на операциях, вызываемый необходимостью устранять текущие организационно-технические сбои в работе;
- 7) перегрузка станков не допускается (считается, что операции оптимизированы до начала проектирования ПЛ). При необходимости это может быть учтено уменьшением фонда полезного времени работы оборудования;
- 8) маршруты движения рабочих-многостаночников и маршруты движения деталей в процессе обработки не пересекаются.

Обозначения, используемые нами при построении моделей МО:

- I - число операций технологического процесса;
- i - порядковый номер операции, $i = 1 \dots I$;
- tr_i - ручное время на i -й операции, мин/оп.;
- tm_i - машинно-автоматическое время на i -й операции, мин/оп.;
- $tш_i$ - штучное время на i -й операции, $tш_i = tr_i + tm_i$, мин/оп.;
- q_{pi} - расчетное число станков на i -й операции;
- q_i - число станков, устанавливаемых на i -й операции;
- j - номер станка на i -й операции, $j = 1 \dots J_i$;
- m_i - число станков на i -й операции, обслуживаемых одним рабочим;
- p_i - фактически работающее число станков на i -й операции, $p_i \leq q_i$;
- $T_{ц_i}$ - длительность частного цикла МО станков i -й операции, мин;
- $T_{ц_A}$ - длительность цикла МО, выполняемого рабочим А, мин;
- Tr_A - суммарное ручное время работы рабочего А в его цикле МО $T_{ц_A}$, мин;
- $Tп_A$ - суммарное время простоя рабочего А в его цикле МО $T_{ц_A}$, мин;
- $K_{з_A}$ - коэффициент занятости рабочего А;
- $Kп_A$ - коэффициент простоя рабочего А, $K_{з_A} + Kп_A = 1$ (или 100%);
- $K_{з_i}$ - средний коэффициент загрузки станков на i -й операции;
- $K_{з_{ij}}$ - коэффициент загрузки j -го станка на i -й операции;
- $Kп_i$ - средний коэффициент простоя станков на i -й операции, $K_{з_i} + Kп_i = 1$ (или 100%);
- $Kп_{ij}$ - коэффициент простоя j -го станка на i -й операции, $K_{з_{ij}} + Kп_{ij} = 1$ (или 100%);
- r - такт ПЛ, мин/шт.;
- r_A - укороченный такт прерывно-поточной линии (ППЛ), установленный для рабочего А, мин/шт.;
- $tш.гл$ - штучное время, задающее ритм выполнения нескольких операций, мин/шт.;
- tm' - условно-машинное время, мин/шт.;
- $tш'$ - условно-штучное время, мин/шт.;
- F - фонд времени полезной работы ПЛ, отведенный на выпуск данной продукции, мин;
- N - количество единиц данной продукции, подлежащее выпуску за данный

период времени.

Введем основные понятия, связанные с вопросами организации МО [145, 147].

Цикл МО – это тот минимальный отрезок времени, через который в точности повторяется последовательность всех действий, выполняемых рабочим-многостаночником.

Различают два цикла МО: станков i -й операции - $T_{ц_i}$ и рабочего-многостаночника (с условным обозначением А) - $T_{ц_A}$. Если рабочий выполняет несколько разных операций, тогда ему приходится иметь дело с несколькими разными многостаночными циклами $T_{ц_i}$. Тогда они называются частными многостаночными циклами. В общем случае циклы $T_{ц_i}$ и $T_{ц_A}$ не совпадают. На ПЛ с большим числом операций может быть занято несколько рабочих (обозначаемых А, В, С и т.д.) с разными циклами (соответственно $T_{ц_A}$, $T_{ц_B}$, $T_{ц_C}$ и т.д.).

Такт ПЛ (r) определяется ее типом. Если ПЛ непрерывно-поточная (НПЛ), то у нее существует действительный такт линии, который задается и поддерживается конвейером, и все детали в процессе обработки синхронно перемещаются конвейером с одной операции на другую.

У прерывно-поточной линии (ППЛ) такт r является условно-расчетной величиной. Расчетный такт – это верхний предел, который не может превышаться ни на одной операции. Это максимальное значение такта. Иначе линия не выпустит за установленный период оборота (смену, две смены, четыре часа, два часа и т.д.) нужное количество деталей.

За один такт ППЛ в среднем должна выдать одну деталь. План выпуска деталей определяется как $N = F / r$.

В связи с тем, что на ППЛ за счет формирования межоперационных оборотных заделов появляется возможность учащать ритм на той или иной операции, сокращать такт, появляются новые величины, которые рассчитываются исходя из суммарного ручного времени работы рабочего А, то есть Tr_A , или исходя из главного штучного времени $t_{ш.гл}$.

Учащенный ритм задается либо главной операцией, выполняемой рабочим А на одном или нескольких станках, либо суммарным ручным временем Tr_A . Если есть простои и у рабочего А, и у всех закрепленных за ним станков, то появляется возможность перейти к обслуживанию станков с учащенным ритмом, и в этом случае определяется укороченный такт r_A .

Логика построения моделей МО заключается в их постепенном усложнении.

Модели первого типа – описывают простейший случай МО, когда есть две операции, на каждой из которых установлено по одному станку. В модели 1А штучные времена этих операций совпадают, в модели 1Б – не совпадают.

Модели второго типа – характеризуют МО нескольких (в общем виде I) операций, на каждой из которых установлено точно по одному станку. Разница в моделях 2А и 2Б заключается в том, что в модели 2Б станки объединены в НПЛ, и их работа синхронизирована тактом этой линии.

Модели третьего типа рассматривают МО нескольких станков, установленных на одной и той же операции. При этом в модели типа 3А рабочий имеет возможность обслуживать все установленные на этой операции станки, а в модели 3Б – не имеет такой возможности в силу относительно большой длительности ручного времени операции, однако может обслуживать некоторую часть установленных на операции станков.

В моделях четвертого типа предполагается обслуживание рабочим нескольких операций, причем хотя бы на одной из них установлено несколько станков. В модели типа 4А рабочий способен обслуживать все станки закрепленных за ним операций, а в модели 4Б – у рабочего нет такой возможности в силу относительно большой продолжительности ручного времени. В этом случае за ним может быть закреплено обслуживание части станков на одной или нескольких операциях.

Модели пятого типа включают ситуации МО, имеющие специфический характер: работу с учащенным ритмом, с замедленным ритмом, поочередное обслуживание станков несколькими рабочими-многостаночниками и т.п.

В таблице Л.1 представлена предлагаемая нами группировка четырех первых типов моделей МО по трем признакам: числу операций, закрепленных за одним рабочим, числу станков, установленных на операциях, а также обслуживанию рабочим всех станков, установленных на каждой операции, или их части. Модели пятого типа в таблице Л.1 не показаны, поскольку они могут являться специфическими вариантами реализации моделей типов 2Б...4Б.

Таблица Л.1 – Морфологическая матрица четырех типов моделей МО (авт. [145])

Число операций, закрепленных за одним рабочим		Число станков, установленных на операции		
		Один	Несколько	
			Рабочий обслуживает все станки на закрепленных за ним операциях	Рабочий обслуживает хотя бы на одной операции часть установленных на ней станков
Одна		—	3А	3Б
Несколько	Две	1А, 1Б	4А *	4Б
	Более двух	2А, 2Б		

* В моделях типа 4А и 4Б на отдельных операциях может быть установлено по одному станку, но хотя бы на одной из операций – несколько станков.

Рассмотрим указанные модели более подробно.

Модель 1А

Есть две операции, на каждой из которых установлено по одному станку. При этом штучные времена на операциях совпадают, соответственно, совпадают длительности циклов МО этих двух станков, то есть $t_{ш1} = t_{ш2} = t_{ш} = T_{ц1} = T_{ц2}$.

Длительность многостаночного цикла рабочего $T_{цА}$ равна штучному времени операции, то есть $t_{ш}$. Определим, при каком условии возможно МО на этих двух станках. Очевидно, что одновременно должны выполняться следующие неравенства:

$$1) \quad t_{р1} \leq t_{м2};$$

$$2) \quad t_{р2} \leq t_{м1}.$$

Подставим в эти неравенства выражение $t_{мi} = t_{шi} - t_{рi}$:

$$1) \quad t_{р1} \leq t_{ш2} - t_{р2};$$

$$2) \quad t_{р2} \leq t_{ш1} - t_{р1}.$$

Перенесем $t_{р}$ влево:

$$1) \quad t_{р1} + t_{р2} \leq t_{ш2} (= T_{цА});$$

$$2) tp_1 + tp_2 \leq t_{ш1} (= T_{цА}).$$

Получим условие МО в виде $tp_1 + tp_2 \leq T_{цА}$ или в виде $tm_1 + tm_2 \geq T_{цА}$.

Модель 1Б

Как и в модели 1А, рассматриваются две операции, на каждой из которых установлено по одному станку, но при этом штучные времена на операциях не совпадают, то есть $t_{ш1} \neq t_{ш2}$. Длительность многостаночного цикла рабочего $T_{цА}$ задается максимумом штучного времени из штучных времен всех операций, закрепленных за рабочим А $T_{цА} = \max_{i \in A} \{t_{ш_i}\} = t_{ш.гл.}$

Вывод формул в модели 1Б аналогичен выводу формул в модели 1А, но с учетом ввода понятия условно-машинного времени tm' . Оно рассчитывается как сумма машинного времени и времени внутрициклового простоя станка на более короткой операции. Допустим, более короткой является операция 2, тогда $tm_2' = tm_2 + tp_2$. При этом время простоя второго станка $tp_2 = T_{цА} - t_{ш2}$.

Второй станок синхронизируется с первым, его цикл «подтягивается» до цикла главной операции. Возникает условно-штучное время $t_{ш2}'$, рассчитываемое как $t_{ш2}' = tp_2 + tm_2' = t_{ш1}$.

Условие МО запишется в виде

$$1) tp_1 \leq tm_2' = tm_2 + tp_2 = t_{ш2}' - tp_2 = t_{ш1} - tp_2 = t_{ш.гл} - tp_2 = T_{цА} - tp_2.$$

$$2) tp_2 \leq tm_1 = t_{ш1} - tp_1 = T_{цА} - tp_1.$$

Отсюда условие МО $tp_1 + tp_2 \leq T_{цА}$ или $tm_1 + tm_2 + tp_2 \geq T_{цА}$.

Таким образом, в модели 1Б появляются новые, по сравнению с моделью 1А, элементы:

- понятие главной, то есть более длительной, операции;
- понятие внутрициклового простоя, возникающего у станка, на котором выполняется более короткая операция;
- понятия условно-машинного и условно-штучного времени, включающие внутрицикловый простой станка.

Модель 2А

Это обобщение модели 1Б. Пусть имеется I операций, на каждой из которых установлено по одному станку, причем значения штучного времени на операциях $t_{ш_i}$ в общем случае не равны друг другу. Так же как в модели 1Б, длительность многостаночного цикла рабочего $T_{ц_A}$ задается максимумом штучного времени из штучных времен всех операций, закрепленных за рабочим А:

$$T_{ц_A} = \max_{\forall i \in A} \{t_{ш_i}\} = t_{ш.гл.}$$

Во время машинно-автоматической работы и внутрициклового простоя на одном станке рабочему надо успеть обслужить все остальные станки.

Запишем условие МО на примере трех операций:

$$1) tp_1 + tp_2 \leq tm_3' = tm_3 + tp_3 = t_{ш.гл.} - tp_3;$$

$$2) tp_2 + tp_3 \leq tm_1' = tm_1 + tp_1 = t_{ш.гл.} - tp_1;$$

$$3) tp_3 + tp_1 \leq tm_2' = tm_2 + tp_2 = t_{ш.гл.} - tp_2.$$

Суммарное ручное время работы рабочего А Tr_A не должно превосходить штучного времени на главной операции, то есть

$$Tr_A = tp_1 + tp_2 + tp_3 \leq t_{ш.гл.} = T_{ц_A}.$$

Тогда условие МО в общем виде можно записать как

$$Tr_A = \sum_{\forall i \in A} tp_i \leq T_{ц_A} = t_{ш.гл.}$$

Таким образом, сумма ручных времен на всех станках кроме одного должна завершиться за время условно-машинного времени этого станка.

Модель 2Б

Так же как в модели 2А, в данной модели принято, что имеется I операций, на каждой из которых установлено по одному станку, причем значения штучного времени на операциях $t_{ш_i}$ не равны друг другу. Отличие от модели 2А заключается в том, что операции объединены в НПЛ, и на каждой операции работа станков синхронизируется тактом этой НПЛ. Поскольку на каждой операции установлено по одному станку, то есть все q_i равны 1, то значит каждое штучное время на каждой операции меньше такта. Следовательно, $T_{ц_i}$ и $T_{ц_A}$ совпадают и равны такту, а условие возможности МО для рабочего А

записывается как $\sum_{i \in A} tp_i \leq r$. В случае если каждое штучное время на каждой операции меньше такта, то на каждой операции появятся простои, равные $(r - tш_i)$.

Модель 3А

Модели третьего типа принципиально отличаются от моделей типа 1 и 2 тем, что рассматривается не несколько операций, на каждой из которых установлено по одному станку, а, наоборот, одна операция, на которой установлено несколько станков. Эти станки встроены в НПЛ. Если штучное время операции превышает такт НПЛ, то для выполнения плана выпуска продукции на данную операцию необходимо ставить несколько станков. Расчетное число станков на i -й операции q_{pi} определяется как отношение штучного времени операции к такту НПЛ: $q_{pi} = tш_i / r$.

Принятое число станков на i -й операции q_i получается путем округления расчетного числа станков до ближайшего большего целого.

Эти два понятия – расчетное и принятое число станков на операции – отличают эту модель от рассмотренных ранее.

Длительность цикла МО станков i -й операции $T_{ц_i}$ рассчитывается как произведение принятого числа станков на такт НПЛ, и равна длительности цикла МО, выполняемого рабочим А. Условие, при котором один рабочий сможет обслуживать все установленные на i -й операции станки, можно записать по аналогии с моделью 2Б в виде $q_i \cdot tp_i \leq T_{ц_A} = q_i \cdot r$.

При сокращении на q_i получаем следующий окончательный вид условия МО в модели 3А: $tp_i \leq r$.

Модель 3Б

Вновь рассматривается одна операция, на которой установлено несколько станков. Отличие от модели 3А заключается в том, что нарушается выведенное в модели 3А условие МО, то есть теперь $tp_i > r$.

Невыполнение условия $tp_i \leq r$ не означает, что МО на данной операции невозможно. В данном случае МО может выполняться не на всех станках q_i ,

установленных на данной операции, одним рабочим, а на некоторой их части, то есть на m_i станков, причем $m_i < q_i$.

Длительность многостаночного цикла $T_{цi}$ равна по-прежнему

$$T_{цi} = q_i \cdot r = T_{цA}.$$

Условие МО

$$m_i \cdot tp_i \leq T_{цA} = q_i \cdot r.$$

Отсюда

$$m_i \leq \frac{q_i \cdot r}{tp_i}.$$

Новизной этой модели является понимание того, что МО возможно и при нарушении стандартного условия МО, заключающегося в том, что ручное время операции должно быть меньше такта ПЛ $tp_i \leq r$. Вводится новое понятие – число закрепленных за рабочим-многостаночником станков m_i , и определяется условие МО в этой ситуации. В моделях данного типа появляется понятие собственного частного цикла операции, отличного от такта НПЛ и кратного ему. Внутрицикловый простой возникает внутри своего частного цикла операции.

Модель 4А

Модели четвертого типа – самые сложные, объединяющие в себе модели 1...3. Пусть есть несколько операций, и хотя бы на одной из них установлено несколько станков. Рабочий выполняет МО на всех станках закрепленных за ним операций. Определим, при каком условии возможно МО одним рабочим всех станков закрепленных за ним операций. Расчетное число станков на i -й операции получается как отношение штучного времени i -й операции к такту поточной линии: $q_{pi} = t_{шi} / r$.

Принятое число станков на i -й операции q_i получается путем округления расчетного числа станков до ближайшего большего целого. Длительность частного многостаночного цикла на i -й операции $T_{цi} = q_i \cdot r$.

В каждом частном цикле МО каждый станок i -й операции должен быть обслужен точно один раз, а все станки i -й операции – точно q_i раз.

На это потребуется время $q_i \cdot tp_i \leq T_{цi}$.

Так как число установленных на разных операциях станков, как правило, неодинаково, так же будут различаться частные многостаночные циклы по отдельным операциям.

Длительность общего цикла МО для рабочего А равна наименьшему общему кратному (НОК) циклов всех операций, закрепленных за рабочим А

$$T_{цА} = \text{НОК}_{\forall i \in A} \{ T_{ц_i} \} = \text{НОК}_{\forall i \in A} \{ q_i \cdot r \} = r \cdot \text{НОК}_{\forall i \in A} \{ q_i \}.$$

Каждый станок на i -й операции должен обслуживаться в общем многостаночном цикле $T_{цА}$ столько раз, сколько раз частный многостаночный цикл i -й операции $T_{ц_i}$ «укладывается» в общем многостаночном цикле $T_{цА}$, то есть $T_{цА}/T_{ц_i}$ раз. Суммарное ручное время обслуживания каждого станка i -й операции в общем многостаночном цикле равно $(T_{цА}/T_{ц_i}) \cdot tp_i$, а всех станков i -й операции $q_i \cdot (T_{цА}/T_{ц_i}) \cdot tp_i$.

Суммарное ручное время обслуживания всех станков на всех закрепленных за рабочим А операциях за время его общего многостаночного цикла

$$Tr_A = \sum_{\forall i \in A} q_i \cdot \frac{T_{цА}}{T_{ц_i}} \cdot tp_i = \sum_{\forall i \in A} q_i \cdot \frac{r \cdot \text{НОК}_{\forall i \in A} \{ q_i \}}{q_i \cdot r} \cdot tp_i = \text{НОК}_{\forall i \in A} \{ q_i \} \cdot \sum_{\forall i \in A} tp_i.$$

Условие МО одним рабочим А всех станков на закрепленных за ним операциях имеет вид $Tr_A \leq T_{цА}$.

Подставим в это условие предыдущее выражение и получим

$$\text{НОК}_{\forall i \in A} \{ q_i \} \cdot \sum_{\forall i \in A} tp_i \leq r \cdot \text{НОК}_{\forall i \in A} \{ q_i \}$$

$$\text{или } \sum_{\forall i \in A} tp_i \leq r.$$

В модели четвертого типа появляется понятие многостаночного цикла рабочего, определяемого как наименьшее общее кратное циклов всех операций, закрепленных за ним. Это приводит к понятию маршрутизации, то есть формулируется представление о том, что в каждом такте рабочий должен посетить один из станков каждой из закрепленных за ним операций.

Модель 4Б

Рассматривается несколько операций, и хотя бы на одной из них установлено несколько станков. При этом условие, выведенное в модели 4А, а именно, $\sum_{\forall i \in A} tp_i \leq r$ не выполняется. Иными словами, рабочий не может обслуживать все станки на всех закрепляемых за ним операциях. Определим, при каком условии он мог бы выполнять МО не на всех станках q_i , а на m_i станках.

Суммарное ручное время работы рабочего А Tr_A в его цикле МО $T_{ц_A}$ составит

$$Tr_A = \sum_{\forall i \in A} m_i \cdot \frac{T_{ц_A}}{T_{ц_i}} \cdot tp_i = \sum_{\forall i \in A} m_i \cdot \frac{r \cdot \text{НОК}\{q_i\}}{q_i \cdot r} \cdot tp_i = \text{НОК}\{q_i\} \cdot \sum_{\forall i \in A} \frac{m_i}{q_i} \cdot tp_i.$$

Условие МО части станков на нескольких операциях $Tr_A \leq T_{ц_A}$ запишем в следующем виде:

$$\text{НОК}\{q_i\} \cdot \sum_{\forall i \in A} \frac{m_i}{q_i} \cdot tp_i \leq r \cdot \text{НОК}\{q_i\}$$

или

$$\sum_{\forall i \in A} \frac{m_i}{q_i} \cdot tp_i \leq r,$$

при этом $m_i = 1 \dots q_i$.

Если на какой-либо операции $m_i=0$, то данная операция за рабочим не закрепляется. Особенностью данной формулы является то, что это условие может выполняться (при условии, что оно выполняется вообще) при различных соотношениях между числом установленных на каждой операции станков q_i и числом станков на этой операции, закрепляемых за данным рабочим-многостаночником, m_i .

Это балансовое условие является необходимым для организации МО, но не достаточным. Причина этого в том, что оно не содержит в себе требования о неразрывности ручного времени. Полагая, что рабочий обслуживает часть станков, и отношение m_i/q_i является нецелым числом, мы как бы допускаем возможность выполнять ручное время по частям, с перерывами, что не соответствует действительности. В результате условие может выполняться, а

циклограмму МО построить не представляется возможным. Это означает, что в данной модели должно быть наложено дополнительное условие о неразрывности ручного времени, которое сделало бы возможным МО в заданных условиях.

Чрезвычайное разнообразие вариантов МО, описываемое моделью типа 4Б, не поддается формализации этого дополнительного условия о неразрывности ручного времени в общем виде, а решение каждой отдельной задачи возможно на конкретном примере, поэтому представляется, что рассмотрению вариантов данной модели целесообразно уделить особое внимание за рамками данного исследования.

Модель 5А

В группу моделей пятого типа варианта А включаются те варианты моделей 2Б, 3А, 3Б, 4А, 4Б, применяемых к ППЛ, в которых есть возможность перехода на учащенный ритм работы. В НПЛ все станки синхронизированы тактом, и на учащенный ритм в них перейти невозможно. Такая возможность появляется при следующих условиях:

- 1) рассматриваемая поточная линия является ППЛ, и работа рабочих на линии с разными индивидуальными ритмами, в той или иной степени учащенными по отношению к условному такту линии в целом, является технически возможной;
- 2) в цикле МО нескольких станков одним рабочим имеют место внутрицикловые простои как самого рабочего, так и всех закрепленных за ним станков;
- 3) созданы условия, и оборудованы технические устройства для размещения текущих межоперационных оборотных заделов и передачи предметов труда с одной операции на другую в соответствии с технологическим процессом;
- 4) работа рабочих-многостаночников в учащенном ритме не противоречит законодательству о труде.

Для ППЛ такт r является условно-расчетной величиной, и фактические такты работ отдельных рабочих на ППЛ могут быть уменьшены при соблюдении указанных выше условий. В этом случае необходимо рассчитать укороченные такты исходя из внутрицикловой занятости рабочего-многостаночника и загрузки станков на каждой закрепленной за рабочими операции, и выбрать наибольшее

значение из рассчитанных. Расчетный укороченный такт для рабочего А, определяемый на основе суммарного внутрициклового времени обслуживания всех закрепленных за ним станков, равен

$$r_A (Tr_A) = \frac{Tr_A}{T_{ц_A}} \cdot r = \frac{\text{НОК}\{q_i\}_{\forall i \in A} \cdot \sum_{\forall i \in A} tp_i}{\text{НОК}\{q_i\}_{\forall i \in A} \cdot r} \cdot r = \sum_{\forall i \in A} tp_i.$$

Эта величина очевидно меньше условно-расчетного такта ППЛ, потому что таково условие МО, полученное в модели 4А. Расчетный укороченный такт для рабочего А, определяемый на основе длительности главной операции (из всех закрепленных за ним операций), равен

$$r_A (t_{ш.гл}) = \max_{\forall i \in A} \left\{ \frac{t_{ш_i}}{T_{ц_i}} \right\} \cdot r = \max_{\forall i \in A} \left\{ \frac{t_{ш_i}}{q_i \cdot r} \right\} \cdot r = \max_{\forall i \in A} \left\{ \frac{t_{ш_i}}{q_i} \right\}.$$

Принимаемый укороченный такт для рабочего А равен

$$r_A = \max_{\forall i \in A} \{ r_A (Tr_A); r_A (t_{ш.гл}) \} = \max_{\forall i \in A} \left\{ \sum_{\forall i \in A} tp_i; \max_{\forall i \in A} \left\{ \frac{t_{ш_i}}{q_i} \right\} \right\}.$$

При работе с укороченным тактом исчезают внутрицикловые простои либо самого рабочего, либо станков той из закрепленных за рабочим операций, которая при укорочении такта оказалась главной и приняла на себя функции синхронизации работы всей группы станков, закрепленных за данным рабочим.

Модель 5Б

Модель МО с замедленным ритмом возникает в ситуации, когда на некоторой операции поточной линии число работающих станков оказывается меньше принятых. Причин снижения числа работающих станков может быть несколько:

- 1) к моменту пуска ПЛ в эксплуатацию один или несколько необходимых для работы линии станков еще не поступили от их изготовителя либо еще не подготовлены к работе;
- 2) в ходе отладки ПЛ выяснилось, что станки, установленные на некоторой операции, не обеспечивают требуемой производительности;
- 3) неожиданно вышли из строя один или несколько станков, и на время их ремонта необходимо обеспечить работоспособность ПЛ;

4) на некоторой операции осуществляются мероприятия по поочередной модернизации установленных на ней станков, при этом остальные станки продолжают работать, и ряд других.

Пусть на некоторой i -й операции с $t_{ш_i} \gg r$ должно быть установлено $q_i = \lceil t_{ш_i} / r \rceil$ станков, но фактически работает меньшее число станков $p_i < q_i$.

Пусть ПЛ работает в одну смену. Фонд времени полезной работы ПЛ равен F_1 . Односменное задание на изготовление деталей составляет N_1 . Тогда такт ПЛ равен $r = F_1 / N_1$.

Расчетное число станков на i -й операции составит $q_{pi} = t_{ш_i} / r$.

Принятое число станков $q_i = \lceil q_{pi} \rceil$.

Предположим, что на данной линии фактически работает не q_i , а $p_i = q_i - 1$ станков. Один станок обработает за смену $F_1 / q_i \cdot r$ (дет./см.), а $p_i = q_i - 1$ станков $F_1 \cdot p_i / q_i \cdot r$ (дет./см.).

После окончания смены останутся необработанными

$$N_1 - \frac{F_1 \cdot p_i}{q_i \cdot r} = \frac{F_1}{r} - \frac{F_1 \cdot p_i}{q_i \cdot r} = \frac{F_1}{r} (1 - \frac{p_i}{q_i}) \text{ деталей.}$$

На каждый из p_i работающих станков придется по

$$\frac{F_1}{r \cdot p_i} (1 - \frac{p_i}{q_i}) = \frac{F_1}{r} (\frac{1}{p_i} - \frac{1}{q_i}) \text{ деталей.}$$

На их обработку потребуется дополнительное время

$$\frac{F_1}{r} (\frac{1}{p_i} - \frac{1}{q_i}) q_i r = F_1 (\frac{q_i}{p_i} - 1).$$

Следует убедиться в наличии на предприятии организационных условий, делающих возможным реализацию этого дополнительного времени в течение суток. Дополнительное время на обработку деталей на i -й операции можно уменьшить, если имеется возможность перевести работу p_i станков i -й операции на учащенный ритм, задаваемый выражением

$$r_i(t_{ш_i}) = \frac{t_{ш_i}}{q_i} \text{ (мин/дет.).}$$

Тогда обработка $\frac{F_1}{r} (\frac{1}{p_i} - \frac{1}{q_i})$ деталей на i -й операции потребует

$$\frac{F_1}{r} \left(\frac{1}{p_i} - \frac{1}{q_i} \right) q_i r_i (t_{ш_i}) = F_1 \frac{r_i (t_{ш_i})}{r} \left(\frac{q_i}{p_i} - 1 \right) \text{ мин.}$$

Очевидно, что и в этом случае необходимо проверить возможности организации дополнительной работы.

Можно добиться еще большего сокращения времени, если на учащенный ритм на i -й операции перейти и в основное время работы ПЛ. При учащенном ритме один станок на i -й операции обработает за смену $F_1/t_{ш_i}$ дет./см, а p_i станков

$$F_1/t_{ш_i} \cdot p_i \text{ дет./см.}$$

После окончания смены останутся необработанными

$$N_i - \frac{F_1}{t_{ш_i}} p_i = \frac{F_1}{r} - \frac{F_1}{t_{ш_i}} p_i = F_1 \left(\frac{1}{r} - \frac{p_i}{t_{ш_i}} \right) \text{ дет.}$$

На каждый из p_i станков придется по

$$\frac{F_1}{p_i} \left(\frac{1}{r} - \frac{p_i}{t_{ш_i}} \right) = F_1 \left(\frac{1}{p_i r} - \frac{1}{t_{ш_i}} \right) \text{ дет.}$$

На их обработку потребуется время

$$F_1 \left(\frac{1}{p_i r} - \frac{1}{t_{ш_i}} \right) t_{ш_i} = F_1 \left(\frac{t_{ш_i}}{p_i r} - 1 \right) \text{ мин.}$$

В этом случае, как и в предыдущих, следует убедиться в наличии и возможности использования требуемого резерва времени. Таким образом, переход на учащенный ритм работы в основное время на i -й операции позволяет сократить дополнительное время работы линии. Рассмотренный подход к построению модели 5Б может быть распространен и на случаи с другим количеством работающих станков p_i на i -й операции.

Модель 5В

Эта модель характеризует ситуацию с поочередным обслуживанием одного станка разными рабочими-многостаночниками. Она возможна в том случае, когда каждый из рабочих-многостаночников не может обслуживать определенный станок в каждом цикле, но может обслуживать его через один или несколько циклов, чередуясь с другими рабочими-многостаночниками.

Рассмотрим простейший пример – на трех последовательных операциях установлено по одному станку. Возможности обслуживания одним рабочим двух станков нет. Но есть возможность обслуживания этих трех станков двумя

рабочими А и В: каждый обслуживает свой станок, а третий станок они обслуживают поочередно.

Если к этому примеру подойти формально, как к варианту модели 4Б, то балансовое условие для рабочего А имеет вид:

$$\sum_{i \in A} \frac{m_i}{q_i} \cdot tp_i = \frac{m_1}{q_1} tp_1 + \frac{m_2}{q_2} tp_2 = \frac{1}{1} tp_1 + \frac{0,5}{1} tp_2 = tp_1 + \frac{1}{2} tp_2 \leq r.$$

Отсюда $2tp_1 + tp_2 \leq 2r$.

Это балансовое условие задает длительность общего цикла МО

$$T_{цА} = T_{цВ} = 2r$$

и число выполняемых рабочим А ручных времен в этом цикле: два раза tp_1 и один раз tp_2 .

Аналогично балансовое условие возможности МО для рабочего В:

$$2tp_3 + tp_1 \leq 2r.$$

Проверка этих условий на числовых примерах дает завышенную оценку резервов возможности МО, поскольку, как было показано в модели 4Б, эти условия являются необходимыми, но недостаточными для организации МО. Требуется ввести условие неразрывности ручного времени tp_2 (см. модель 4Б), входящего в балансовые условия с дробным коэффициентом $\frac{1}{2}$. Применительно к рассматриваемому примеру модели 5В это условие имеет простой вид.

Для рабочего А условие неразрывности ручного времени запишется следующим образом:

$$tp_2 \leq tm_1 + T_{п1} = tm_1 + (T_{цА} - 2tm_1) = tm_1 + 2r - 2tp_1 - 2tm_1 = 2r - 2tp_1 - tm_1.$$

Окончательно для рабочего А получим:

$$2tp_1 + tm_1 + tp_2 \leq 2r.$$

Для рабочего В условие неразрывности ручного времени tp_2 имеет вид

$$2tp_3 + tm_3 + tp_2 \leq 2r.$$

Вообще надо иметь в виду, что модели пятого типа, являясь модификациями моделей второго-четвертого типов, бесконечно вариативны, и не поддаются формализации в общем виде. Разработка наиболее рационального решения возможна в каждом конкретном случае.

Приложение М

Упорядочение базовых моделей управления производственными запасами и их модификаций по уровню затрат, связанных с их реализацией в определенных условиях

Для того чтобы упорядочить базовые модели управления производственными запасами и их модификации по уровню затрат, связанных с их реализацией в определенных условиях, построим математическую модель [163, 164]. Сгруппируем все затраты, связанные с реализацией каждой модели, в два вида: 1) затраты, вызванные непосредственно реализацией модели при управлении производственными запасами, – назовем их затратами управления, и 2) издержки, обусловленные потерями, возникающими при возникновении дефицита запасов данной номенклатурной позиции, – издержки дефицита.

Затраты первого вида, на наш взгляд, находятся в прямой зависимости от сложности управления, присущей каждой модели (системе) управления. В понимании сложности системы управления будем следовать фундаментальной концепции Ст. Бира, который выделил 5 видов систем: простые детерминированные, сложные детерминированные, простые вероятностные, сложные вероятностные и очень сложные вероятностные (большие) системы [23-24].

В соответствии с предлагаемым нами подходом в группу X_0 попадают позиции с нулевым коэффициентом вариации, а значит, все детерминированные системы, как простые, так и сложные. В этом случае сложность системы не имеет значения, поскольку высокая эффективность и быстроедействие современной вычислительной техники позволяют осуществлять управление в детерминированных системах независимо от их сложности. Для вероятностных систем размерность системы имеет значение, поэтому мы распределяем простые и сложные системы в отдельные классы. Так, к группе X_1 будем относить простые вероятностные системы, к группе Y – сложные вероятностные системы, и к группе Z – очень сложные вероятностные (большие) системы.

Сложность каждой модели определяется объемом требуемых наблюдений и временем фиксирования статистических данных, объемом необходимых вычислительных операций, в том числе с привлечением программных продуктов, и т.п. Логика упорядочения моделей по сложности управления вполне понятна. Очевидно, что модель оптимального объема заказа $(T;Q)$ требует минимальных затрат на реализацию, поскольку все ее оптимальные параметры могут быть рассчитаны единовременно, и дальнейшей корректировке не подвергаться до тех пор, пока не произойдет принципиальное изменение рыночных условий. Следующая за ней по сложности модель $(T;M)$ уже требует определенных, хотя и относительно небольших, затрат, связанных с регулярным расчетом подстраиваемой партии заказа. Следующие модели $(P_R;Q)$ и $(P_R;M)$ еще несколько более затратны в применении, поскольку вызывают расходы, связанные с необходимостью периодической проверки состояния уровня запасов, и т.д. Модели $(P;Q)$ и $(P;M)$ генерируют еще больше затрат, поскольку требуют непрерывного отслеживания запасов. Высокая стоимость модели $(P';P'+1)$ обусловлена необходимостью пополнения запасов поштучными партиями.

Сложность управления, присущая каждой модели, может быть оценена экспертным путем в балльном или ином выражении, и результаты проведенной нами экспертной оценки рассматриваемых моделей приведены в таблице М.1. Для наглядности в расчетах было принято, что сложность управления каждой следующей упорядоченной по сложности модели управления возрастает в два раза. Вместе с тем повышение сложности управления каждой модели ведет к одновременному повышению эффективности от ее реализации, поскольку позволяет снизить издержки, возникающие вследствие дефицита воспроизводимых факторов, отнесенные нами ко второму виду. Эти затраты, на наш взгляд, имеют обратную зависимость от сложности управления, присущей каждой модели, поскольку, чем более сложная и совершенная применяется модель, тем, скорее всего, меньше вероятность возникновения дефицита данных воспроизводимых факторов. В таблице М.1 экспертным путем смоделированы затраты, связанные с дефицитом воспроизводимых факторов, уточнение же

модели на практике возможно при наличии достаточного объема статистических данных. При суммировании затрат первого и второго видов получаем совокупные затраты, связанные с реализацией каждой модели управления производственными запасами предприятия. Очевидно, что успешность реализации каждой модели зависит от того, насколько стабильным является спрос на данную номенклатурную позицию, то есть зависит от значения коэффициента вариации. Нами были разработаны параметры модели, в которой получены значения затрат на реализацию каждой модели для разных вариантов коэффициента вариации v , принимающих значение от $v_0=0$ до v_6 , где каждое следующее значение выше предыдущего. Жирным шрифтом в таблице М.1 выделены значения оптимальных (минимальных) совокупных затрат для каждого значения коэффициента вариации v . Рекомендуемые модели для каждого уровня сложности системы управления показаны в нижней части таблицы М.1. При этом надо иметь в виду, что границы между областями применения каждой модели весьма условны, эти области могут накладываться друг на друга, в результате чего можно говорить о преимущественном использовании в каждом случае той или иной модели, то есть об основной и дополнительной моделях.

На рисунке М.1 показана зависимость совокупных затрат на реализацию модели управления производственными запасами от сложности системы управления в соответствии с результатами расчетов, приведенных в таблице М.1. Рекомендуемые модели управления для различных уровней сложности системы показаны в нижней части рисунка М.1. Анализ таблицы М.1 и рисунка М.1 позволяет заключить, что при низких значениях коэффициента вариации экономически более целесообразными являются простые в расчетном плане и менее затратные модели – (Т;Q), (Т;М), а при повышении изменчивости спроса на воспроизводимые факторы данного вида оптимальные (минимальные) значения совокупных затрат смещаются вправо по оси сложности системы управления, то есть экономическое преимущество имеют более сложные, более совершенные модели с наличием обратной связи и подстраиваемыми под изменение независимого спроса параметрами.

Таблица М.1 – Моделирование затрат, связанных с реализацией моделей управления производственными затратами предприятия, усл.ед. (авт. [163, 164])

1. Сложность системы управления СУ	0	1	5	10	20	30	40	60	80	120	160	200
2. Затраты управления, ЗУ=10+0,5×СУ	10	10,5	12,5	15	20	25	30	40	50	70	90	110
3. Издержки дефицита ИД при различных значениях коэффициента вариации v: при v ₀ =0	0											
при v ₁ >0 (ИД=12,5/СУ)		12,5	2,5	1,25	0,625	0,417	0,3125	0,208	0,156	0,104	0,078	0,0625
при v ₂ >v ₁ (ИД=50/СУ)		50	10	5	2,5	1,667	1,25	0,833	0,625	0,417	0,313	0,25
при v ₃ >v ₂ (ИД=200/СУ)		200	40	20	10	6,667	5	3,333	2,5	1,667	1,25	1
при v ₄ >v ₃ (ИД=800/СУ)		800	160	80	40	26,667	20	13,333	10	6,667	5	4
при v ₅ >v ₄ (ИД=3200/СУ)		3200	640	320	160	106,667	80	53,333	40	26,667	20	16
при v ₆ >v ₅ (ИД=12800/СУ)		12800	2560	1280	640	426,667	320	213,333	160	106,667	80	64
4. Совокупные издержки управления запасами (п.2+п.3) при различных значениях коэффициента вариации v: при v ₀ =0	10											
при v ₁ >0		23	15	16,25	20,625	25,417	30,3125	40,208	50,156	70,104	90,078	110,0625
при v ₂ >v ₁		60,5	22,5	20	22,5	26,667	31,25	40,833	50,625	70,417	90,313	110,25
при v ₃ >v ₂		210,5	52,5	35	30	31,667	35	43,333	52,5	71,667	91,25	111
при v ₄ >v ₃		810,5	172,5	95	60	51,667	50	53,333	60	76,667	95	114
при v ₅ >v ₄		3210,5	652,5	335	180	131,667	110	93,333	90	96,667	110	126
при v ₆ >v ₅		12810,5	2572,5	1295	660	451,667	350	253,333	210	176,667	170	174
5. Рекомендуемые модели управления производственными запасами	(Т;Q)	(Т;М)		(P _R ;Q)	(P _R ;М)		(P;Q)		(P;М)		(P';P'+1)	

Совокупные затраты, усл.ед.

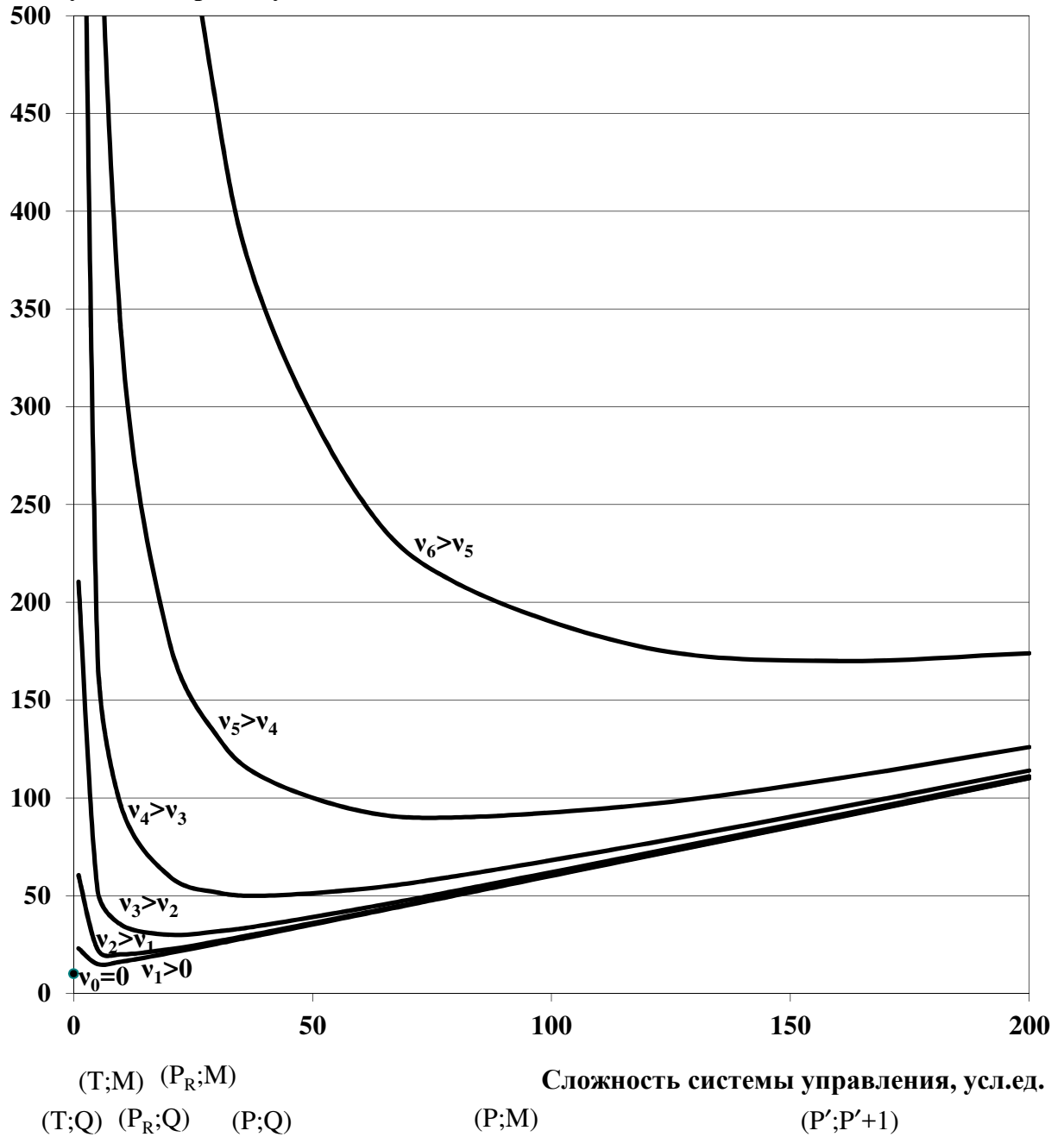


Рисунок М.1 – Зависимость совокупных затрат на реализацию модели управления производственными запасами от сложности системы управления при различных значениях коэффициента вариации v (авт. [163, 164])

Приложение Н

Перечень таблиц, приведенных в работе

Номер таблицы	Наименование таблицы	Параграф	Страница
Таблица 1.1	Классификация видов деятельности промышленного предприятия	1.1	29
Таблица 1.2	Типичные стратегии предприятия в соответствии с жизненным циклом продукции	1.1	35
Таблица 2.1	Значения объема продукции (выручки), млн. руб., при различных сочетаниях значений объемов оборотных средств и продолжительностей их оборота	2.1	76
Таблица 2.2	Балльные оценки стратегий операционной деятельности предприятия	2.2	86
Таблица 2.3	Определение стратегии операционной деятельности предприятия на примере ПАО «ЧТПЗ»	2.3	90
Таблица 2.4	Стратегии операционной деятельности группы исследованных предприятий	2.3	92
Таблица 2.5	Стратегии операционной деятельности группы исследованных предприятий в балльной оценке	2.3	94
Таблица 2.6	Параметры линейной аппроксимации и коэффициенты корреляции	2.3	98
Таблица 2.7	Матрица позиционирования предприятий по показателям средней балльной оценки выявленных при анализе стратегий и среднеквартального прироста этих оценок	2.3	99
Таблица 4.1	Оценка относительной погрешности расчета оборотных средств δ_{OC} при замене минимаксного значения $K^{(n;=)}$ на общепринятое значение 0,5	4.3	211
Таблица 4.2	Параметры модели МНПЛ с двумя видами изделий при $Y_1=Y_2=Y$, $\tau_1=\tau_2=\tau$	4.3	216
Таблица 4.3	Расчет резерва экономии оборотных средств при переходе от модели многопредметной поточной линии со сконцентрированным простоем к оптимальной модели с равномерно распределенным простоем	4.3	222
Таблица 5.1	Рекомендации различных авторов по управлению запасами в матрице ABC×XYZ в условиях независимого спроса	5.2	241
Таблица 5.2	Наименования моделей определения размеров партий и их обозначения	5.2	253
Таблица 5.3	Рекомендуемые модели управления запасами в матрице ABC×X ₀ X ₁ YZ в условиях независимого спроса	5.2	256

Приложение II

Перечень рисунков, приведенных в работе

Номер рисунка	Наименование рисунка	Параграф	Страница
Рисунок 1.1	Три базовых варианта стратегии по М. Портеру	1.1	34
Рисунок 1.2	Состав оборотных средств промышленного предприятия	1.2	47
Рисунок 1.3	Общая схема управления оборотными средствами предприятия	1.2	50
Рисунок 1.4	Традиционный подход к классификации стратегий управления оборотными средствами	1.3	55
Рисунок 2.1	Изокванты выручки В при различных значениях продолжительности оборота и объема оборотных средств	2.1	77
Рисунок 2.2	Графическое представление восьми возможных стратегий операционной деятельности предприятия в зависимости от соотношения между темпами прироста производственных факторов (объема оборотных средств τ_{OC} и продолжительности их оборота $\tau_{ПО}$) и темпом прироста объема продаж (выручки) τ_B . Величина τ задает шкалу изображения темпов прироста факторов и результата	2.1	79
Рисунок 2.3	Стратегии операционной деятельности предприятия (трехмерная модель)	2.1	84
Рисунок 2.4	Динамика средней балльной оценки стратегии операционной деятельности группы исследуемых предприятий и линейный аппроксимирующий тренд	2.3	101
Рисунок 3.1	Графическое представление четырех возможных групп счетов дебиторов	3.2	117
Рисунок 3.2	Графическое представление четырех возможных групп изменения стоимости запасов готовой продукции по отношению к длительности анализируемого периода	3.2	130
Рисунок 3.3	Графическое представление четырех возможных групп входящих материальных запасов предприятия, исходя из соотношения между датами начала и окончания анализируемого периода и датами поступления	3.2	142
Рисунок 3.4	Графическое представление четырех возможных групп элементов оборотных средств предприятия, пребывающих на стадии НЗП, исходя из соотношения между датами начала и окончания анализируемого периода и датами начала и окончания нахождения элементов оборотных средств на стадии НЗП	3.2	152

Окончание приложения П

Номер рисунка	Наименование рисунка	Параграф	Страница
Рисунок 4.1	Механизм поэтапного перехода от одного вида стратегии операционной деятельности к другому путем изменения только одного фактора	4.1	188
Рисунок 4.2	Зависимость минимаксного значения нормировочного множителя ($K_{m;1}^{(2)}$) от отношения стоимостей партий поставок двух ВФ (γ_2) при заданной кратности периодов поставки m	4.3	213
Рисунок 4.3	Зависимость минимаксного значения нормировочного множителя $K^{(n;=)}$ от относительной длительности производственного периода; n – количество видов изготавливаемых изделий	4.3	217
Рисунок 5.1	Организационная схема мониторинга стратегии операционной деятельности (СОД) предприятия	5.3	262
Рисунок 5.2	Организационная схема определения вида стратегии операционной деятельности (СОД) предприятия (часть 1)	5.3	265
Рисунок 5.3	Организационная схема определения вида стратегии операционной деятельности (СОД) предприятия (часть 2)	5.3	266
Рисунок 5.4	Организационная схема оптимизации стратегии операционной деятельности (СОД) предприятия (часть 1)	5.3	269
Рисунок 5.5	Организационная схема оптимизации стратегии операционной деятельности (СОД) предприятия (часть 2)	5.3	270