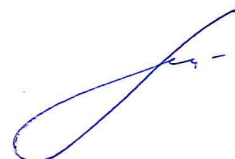


Уральский социально-экономический институт (филиал)
Образовательного учреждения профсоюзов высшего образования
«Академия труда и социальных отношений»

На правах рукописи



Замбржицкая Евгения Сергеевна

ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ МОЩНОСТЯМИ ПРОМЫШЛЕННОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ С МНОГОПРОДУКТОВЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

Специальность 5.2.3. – Региональная и отраслевая экономика
(Экономика промышленности)

Диссертация
на соискание ученой степени
доктора экономических наук

Научный консультант:
доктор экономических наук, доцент
Киреева Наталья Владимировна

Челябинск
2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
<p>ГЛАВА 1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПРОБЛЕМЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ МОЩНОСТЯМИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ</p>	
1.1 Статистическое исследование состояния производственных мощностей промышленных предприятий в России	17
1.2 Определение стратегических перспектив развития российских промышленных предприятий и предпосылки формирования новых концептуальных основ стратегического управления их производственными мощностями	34
Выводы по главе 1.....	43
<p>ГЛАВА 2 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К СТРАТЕГИЧЕСКОМУ УПРАВЛЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ МОЩНОСТЯМИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С МНОГОПРОДУКТОВЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ</p>	
2.1 Критический анализ существующих концепций управления производственными мощностями и оценка их применимости.....	46
2.2 Основные положения предлагаемой концепции приведения производственных мощностей в соответствии с рыночными потребностями. Формулировка требований и алгоритм построения.....	59
2.3 Уточнение содержания базовых понятий теории управления производственными мощностями в целях реализации предлагаемой концепции приведения производственных мощностей к потребностям рынка	72
2.4 Классификация стратегий приведения производственных мощностей в соответствии с потребностями рынка. Взаимосвязь стратегического управления производственными мощностями с инвестиционной составляющей предприятия	83
Выводы по главе 2.....	97

ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С МНОГОПРОДУКТОВЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

3.1 Сущность известных методов оценки производственной мощности	101
3.2 Теоретико-логический анализ расчета производственной мощности на базе существующих методов	119
3.3 Метод оценки производственных мощностей на базе графо- матричного моделирования производственных систем.....	138
Выводы по главе 3.....	158

ГЛАВА 4 РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАРИЯ РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ МОЩНОСТЯМИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С МНОГОПРОДУКТОВЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

4.1 Метод анализа чувствительности показателя производственной мощности к подвижности конъюнктуры рынка	160
4.2 Оптимизационные модели для анализа соответствия производственных мощностей потребностям рынка.....	173
Выводы по главе 4.....	189

ГЛАВА 5 ВЕРИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ МОЩНОСТЯМИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С МНОГОПРОДУКТОВЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

5.1 Апробация авторской графо-матричной модели на металлургическом производстве	192
5.2 Апробация авторской графо-матричной модели на металлообрабатывающем производстве.....	233
5.3 Апробация авторской графо-матричной модели в промышленном холдинге по производству жестяной консервной банки	269
Выводы по главе 5.....	288

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	292
------------------	-----

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	301
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение А	333
Приложение Б.....	334
Приложение В.....	336
Приложение Г	337
Приложение Д	346
Приложение Е.....	355
Приложение Ж.....	356
Приложение И	363
Приложение К.....	366
Приложение Л	368

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Состояние и перспективы совершенствования производственной базы определяют инвестиционную стратегию страны, отрасли и отдельно взятого предприятия. Управление производственными мощностями и стратегическим развитием наиболее актуально сейчас, когда имеет место рост уровня износа основных производственных фондов российской промышленности и остро стоит вопрос необходимости импортозамещения широкого спектра промышленной продукции. В сложившихся условиях обоснование стратегических решений требует достаточно точного теоретического и методологического инструментария экономического анализа, тем более что стратегические решения относительно развития производственных мощностей, как правило, связаны с крупными инвестиционными затратами, что увеличивает размер потенциальных потерь от неэффективных управленческих действий.

Существующие в экономической науке варианты обоснования стратегических решений относительно управления производственными мощностями в большинстве случаев имеют дескриптивный характер, что не позволяет количественно оценить последствия управленческих решений и снижает качество стратегического управления. В известных моделях параметрического характера не учитываются:

1) многопродуктовость современных промышленных предприятий, обусловленная высокой конкуренцией на рынке промышленной продукции, а также инновационным характером развития промышленности в целом;

2) наличие межоперационных заделов (полуфабрикатов) на промежуточных стадиях технологического процесса и необходимость их оценки для возможности реализации на сторону (указанные процессы свойственны поперечельному типу производства, который широко распространен на современных промышленных предприятиях);

3) внутриассортиментные связи между продуктами, когда при производстве одного продукта возникают сопутствующие товары в определенном соотношении или отходы, используемые в производстве и имеющие потребительскую ценность;

4) стадия жизненного цикла промышленной технологии, на базе которой спроектированы производственные мощности, что является достаточно существенным фактором в стратегическом управлении, так как в условиях Индустрии 4.0 происходит быстрая смена производственных парадигм и активное внедрение инноваций в промышленность;

5) многокритериальность стратегических решений, т.е. существующие подходы не позволяют оценить управленческие альтернативы одновременно по нескольким критериям с целью повышения обоснованности и эффективности управленческих решений;

6) рыночные запросы потребителей, задаваемые при помощи количественных параметров структуры продуктов (особенно в тех случаях, когда покупатель запрашивает не конкретную единицу товара, а полноразмерную ассортиментную линейку, в которую каждый вид продукции входит в определенной пропорции).

Применение моделей, не учитывающих указанные особенности производственных систем, приводит к некорректной оценке производственных мощностей на стадии проектирования, реконструкции и модернизации. Противоречие между необходимостью эффективного стратегического управления производственными мощностями промышленного предприятия с многопродуктовым производством и отсутствием соответствующего теоретического и методологического инструментария свидетельствует об актуальности темы диссертационного исследования.

Степень научной разработанности проблемы.

Большое внимание вопросам управления производственными мощностями промышленных предприятий уделялось в работах советских ученых: Бунич П.Г., Веселова Н.Г., Медикова В.Я., Большакова С.П., Воскресенского Б.В., Котлова В., Гилельс Г.Г., Горенман Л., Гречнева Л.К., Данилова Г.В., Демичева А.И.,

Донец Ю.Ю., Ефимова А.Н., Жуковского А.Б., Иванова Е.В., Итина Л.И., Болотного К.А., Кваша Я.Б., Коноваловой Н., Шакоотько В.П., Конторович В.Г., Куротченко В.С., Осада П.А., Лавровского Б.Л., Маниловского Р.Г., Калининой В.Н., Мартынова Б.В., Вальтух К.К., Киперман Г.Я., Крук Д.М., Павлова Г.Л., Пчелкиной Л.Н., Рыбаковой Т.А., Сидорова А.П., Слижис М.У., Степанова И.Г., Теплова Г.В., Шефер С., Гурьева В.А. и др.

В настоящее время исследование вопросов оценки и анализа производственных мощностей выполнено в рамках диссертационных исследований следующих авторов: Баландина К.А., Беленковой М.В., Возного М.В., Дадаловой М.В., Ицкова Я.Ю., Калянова А.В., Краснослободцева Д.А., Меркуловой М.А., Новикова Е.В., Осиповой О.Н., Симаковой Е.Н., Соловьева Н.Н., Тихонова В.С., Фаттахова А.М., Федосенко С.А. и др.

Тематика управления производственными мощностями затрагивается также в научных работах Бухалкова М.И., Сафронова Е.Г., Тихонова В.С., Соловьевой И.А., Кувшинова М.С., Алабугина А.А., Зубковой О.В., Довбий И.П., Криворотова В.В., Лясковской Е.А., Мохова В.Г., Вайсман Е.Д., Киреевой Н.В., Кобзева В.В., Толстых Т.О., Чупрова С.В., Муравьевой В.С., Орлова А.И., Фалько С.Г., Рыжиковой Т.Н., Бабич О.В., Бражникова М.А., Хориной И.В., Кислицыной О.А., Шерман М.С., Ямолеева Р.Г. и др.

В иностранной экономической литературе вопросы управления производственными мощностями исследовались такими авторами, как W. Abu Jadayil, W. Khraisat, M. Shakoор, W. Xu; D. Augusto de Jesus Pacheco, I. Pergher, C. Fernando Jung, C. Scwenberg ten Caten; C.A.L. Bello, V.H.M. García, L. Udden; O. Ceryan, Y. Koren; U. Dombrowski, C. Intra, T. Zahn, P. Krenkel и др.

Несмотря на наличие многочисленных исследований в данной области, вопросы стратегического управления производственными мощностями требуют развития теории и методологии в части расчета и анализа производственной мощности с учетом рыночных запросов покупателей и внутриассортиментных связей между продуктами для многопродуктовых промышленных предприятий.

Цель и задачи диссертационного исследования.

Целью диссертационного исследования является развитие теории и разработка методологии стратегического управления производственными мощностями промышленного предприятия с многопродуктовым производством в соответствии с потребностями рынка.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи.

1. Разработать концепцию стратегического управления производственными мощностями промышленного предприятия с многопродуктовым производством, позволяющую учесть запросы покупателей в части состава продуктовой линейки и внутриассортиментных связей между продуктами, а также использовать многокритериальный подход при разработке стратегических решений с учетом стадии жизненного цикла технологии.

2. Развить теорию и разработать методологические положения стратегического управления производственными мощностями промышленного предприятия с многопродуктовым производством.

3. Разработать метод оценки производственных мощностей промышленного предприятия с многопродуктовым производством, позволяющий учесть рыночные запросы покупателей, внутриассортиментные связи между продуктами и технологические связи между производственными звеньями.

4. Разработать инструментарий анализа чувствительности производственной мощности к изменениям конъюнктуры рынка, позволяющий расширить возможности управления.

5. Предложить оптимизационные модели анализа соответствия производственных мощностей одновременно по нескольким критериям; провести их верификацию на примерах конкретных производственных систем.

Указанные задачи определили логику и структуру диссертационного исследования.

Объект исследования – многопродуктовые промышленные производственные системы.

Предмет исследования – организационно-экономические отношения, возникающие в процессе стратегического управления изменениями производственных мощностей с многопродуктовым производством.

Теоретической и методологической основой исследования являются труды отечественных и зарубежных экономистов, положения общей теории систем, формальной и диалектической логики, методы анализа и синтеза, принципы системности и комплексности, методы экономико-математического моделирования, математического программирования, теория графов, матричное исчисление и методы статистических испытаний.

Информационно-эмпирическая база исследования: научные издания по проблематике стратегического управления производственными мощностями, плановые и фактические данные промышленных предприятий, внутренние нормативные документы по объемному и оптимизационному планированию на промышленных предприятиях, данные специализированной периодической печати, научно-практических конференций и семинаров, нормативно-правовые акты Российской Федерации, информационно-аналитические обзоры, характеризующие деятельность промышленных предприятий, опубликованные в специализированных средствах массовой информации РФ и сети Интернет.

Соответствие содержания диссертации заявленной специальности. Работа выполнена в соответствии с пунктами паспорта ВАК научной специальности 5.2.3. – «Региональная и отраслевая экономика»: п. 2.2. – «Вопросы оценки и повышения эффективности хозяйственной деятельности на предприятиях и в отраслях промышленности»; п. 2.7. – «Бизнес-процессы на предприятиях и в отраслях промышленности. Теория и методология прогнозирования бизнес-процессов в промышленности»; п. 2.11. – «Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий»; п. 2.16. – «Инструменты внутрифирменного и стратегического планирования на промышленных предприятиях, отраслях и комплексах».

Научная новизна исследования. В диссертации сформулированы следующие результаты исследования, обладающие научной новизной и являющиеся предметом защиты.

1. Разработана концепция стратегического управления производственными мощностями промышленного предприятия с многопродуктовым производством, учитывающая запросы покупателей в части состава продуктовой линейки и внутриассортиментных связей между продуктами, а также позволяющая использовать многокритериальный подход при разработке стратегических решений с учетом стадии жизненного цикла технологии. Предложена авторская классификация стратегий управления производственными мощностями, позволяющая более обоснованно оценивать варианты управленческих решений относительно интервала приращения производственных мощностей на разных стадиях развития рынка и способствующая повышению эффективности управления промышленными предприятиями с многопродуктовым производством (2.11 Паспорта специальности ВАК).

2. В соответствии с разработанной концепцией развиты теоретические и методологические положения стратегического управления производственными мощностями промышленного предприятия с многопродуктовым производством: уточнено содержание базовых понятий теории управления производственными мощностями: «производственная система», «пропускная способность звена», «условная ассортиментная единица», «сквозной расходный коэффициент», «лимитирующее звено», «производственная мощность», позволяющие идентифицировать основные параметры элементов структуры производственных мощностей и выступающие теоретической базой количественной оценки производственных мощностей для принятия обоснованных стратегических решений по развитию промышленных предприятий с многопродуктовым производством (2.7 Паспорта специальности ВАК).

3. Разработан метод оценки производственных мощностей промышленного предприятия с многопродуктовым производством на базе графо-матричной модели. Данный метод, в отличие от существующих, позволяет учесть рыночные

запросы покупателей, внутриассортиментные связи между продуктами и технологические связи между производственными звеньями. Метод дает более точную оценку производственных мощностей, что способствует сокращению потерь от принятия неэффективных управленческих решений в рамках реализации стратегии проектирования, реконструкции и модернизации производственных мощностей (2.16 Паспорта специальности ВАК).

4. Разработан инструментарий анализа чувствительности показателя производственной мощности к изменениям конъюнктуры рынка, позволяющий расширить возможности стратегического управления промышленным предприятием за счет перехода от точечных значений ассортиментной структуры и производственных мощностей к интервальным значениям и оценкам, что повышает обоснованность и сокращает риски принимаемых стратегических решений по управлению производственной мощностью промышленного предприятия (2.16 Паспорта специальности ВАК).

5. Разработаны оптимизационные модели для анализа соответствия производственных мощностей стратегическим и оперативным планам развития промышленного предприятия, позволяющие применять несколько критериев: пропорциональность мощностей, прибыльность и соответствие рыночным возможностям. Верификация предложенных моделей позволила установить, что их использование сопряжено с получением положительного экономического эффекта за счет более точного определения лимитирующих звеньев, приведения продуктовой линейки промышленного предприятия в соответствии с потребностями рынка, снижения непроизводительных затрат, связанных с наличием резервов диспропорции (роста складских запасов) (2.2, 2.16 и 2.7 Паспорта специальности ВАК).

Достоверность и обоснованность результатов подтверждается использованием значительного объема эмпирического материала, использованием соответствующей теоретической базы, логической целостностью работы, корректным применением общенаучных и специальных методов исследования,

верификацией полученных теоретических результатов на данных российских промышленных предприятий.

Теоретическая и практическая значимость исследования состоит в разработке концепции стратегического управления производственными мощностями промышленного предприятия с многопродуктовым производством, учитывающей запросы покупателей в части состава продуктовой линейки и внутриассортиментных связей между продуктами, и позволяющей использовать многокритериальный подход при разработке стратегических решений с учетом стадии жизненного цикла технологии и авторской классификации стратегий управления производственными мощностями. Для реализации концепции предложены: во-первых, метод оценки производственных мощностей промышленного предприятия с многопродуктовым производством на базе графоматричной модели, учитывающий рыночные запросы покупателей, внутриассортиментные связи между продуктами и технологические связи между производственными звеньями; во-вторых, инструментарий анализа чувствительности показателя производственной мощности, учитывающий подвижность конъюнктуры рынка и позволяющий расширить возможности управления за счет перехода от точечных значений ассортиментной структуры и производственных мощностей к интервальным оценкам; в-третьих, оптимизационные модели для анализа соответствия производственных мощностей потребностям рынка, позволяющие применять критерии пропорциональности мощностей, прибыльности и уровня использования рыночных возможностей, обеспечивающие получение положительного экономического эффекта за счет более точного определения лимитирующих звеньев, приведения продуктовой линейки к потребностям рынка и снижения непроизводительных затрат, связанных с наличием резервов диспропорции.

В итоге достигается расширение сферы применения, возможностей и качества стратегического управления производственными мощностями промышленных предприятий при формировании производственной, продуктовой и инвестиционной стратегий.

Апробация и внедрение результатов исследования. Основные положения и выводы диссертационного исследования обсуждались на международных научно-практических конференциях: «Актуальные проблемы современной науки, техники и образования» (Магнитогорск, 2011, 2012, 2018, 2021, 2022, 2023 гг.), «Управление организацией, бухгалтерский учет и экономический анализ: вопросы, проблемы и перспективы развития» (Магнитогорск, 2016, 2017 гг.), «Современная модель управления: проблемы и перспективы» (Магнитогорск, 2022 г.), «Тенденции, проблемы и перспективы развития региональных кластеров» (Магнитогорск, 2022 г.), «Актуальные вопросы экономики и управления» (Магнитогорск, 2023 г.), «Интеллектуальная инженерная экономика и Индустрия 5.0 (ИНПРОМ) (СПб, 2023 г.), «Россия сегодня: меняющийся мир, новые возможности и решения» (Челябинск, 2023 г.), «Экономические дискуссии» (Магнитогорск, 2023 г.); национальных научных школах-конференциях «Современные достижения университетских научных школ» (Магнитогорск, 2022 г.).

Результаты исследования приняты к внедрению в ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (Челябинская область, г. Магнитогорск), ООО «Магнитогорский завод точных изделий» (Челябинская область, г. Магнитогорск, Договор на выполнение научно-исследовательских работ № 22-34 от 21.11.2022), ООО «Консерв-трейд» (Московская область, г. Ступино и г. Чехов), ООО «РнД МГТУ» (проектирование металлургического предприятия в United Arab Emirates совместно с UNITED STEEL INDUSTRIES FZS, Контракт № VED-01 от 08.10.2018), ООО «ВЕСКОМ» (г. Челябинск).

Полученные теоретические и методологические разработки используются в учебном процессе в МГТУ им. Г.И. Носова при чтении курсов «Управленческий учет и анализ», «Стратегическое управление», «Управление эффективностью бизнеса», «Стратегический менеджмент» и др.; задействованы при написании авторских учебных пособий «Управленческий учет» совместно с Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích (Магнитогорск, изд-во МГТУ им. Г.И. Носова, 2015 г.); «Бухгалтерский управленческий учет в промышленности»

(Магнитогорск, изд-во МГТУ им. Г.И. Носова, 2018 г.), а также дистанционного курса «Управленческий учет» (2015 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 52 работы общим объемом 50,84 п.л., из них авторских 33,96 п.л., в том числе 18 работ в научных журналах, рекомендуемых ВАК РФ для публикации результатов диссертационных исследований, 3 – входящих в базу Scopus, 29 работ в сборниках научных трудов международных и всероссийских конференций, 2 авторские монографии.

Структура работы. Поставленная цель и задачи определили логику и структуру диссертационного исследования. Работа выполнена на 373 стр. основного текста, включает 81 рисунок, 97 таблиц, 43 формулы и 10 приложений.

Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, степень разработанности проблемы, сформулированы цель, задачи, предмет и объект исследования, информационная база, теоретическая и практическая значимость выполненной работы, приведены основные научные результаты, а также сведения об апробации.

В первой главе «Анализ состояния и проблемы стратегического управления производственными мощностями промышленных предприятий» проанализированы статистические данные относительно состояния производственных мощностей российских промышленных предприятий. Особое внимание уделено определению стратегических перспектив развития российских промышленных предприятий с акцентом на вопросы управления производственными мощностями. Сформулированы предпосылки формирования новых концептуальных основ стратегического управления производственными мощностями промышленного предприятия в сложившихся условиях.

Во второй главе «Методологические подходы к стратегическому управлению производственными мощностями промышленного предприятия с многопродуктовым производством» определена сущность стратегического управления производственными мощностями для условий промышленных предприятий, сформулированы основные положения предлагаемой концепции

приведения производственных мощностей под потребности рынка. Разработаны требования и алгоритм формирования стратегии приведения производственных мощностей в соответствие потребностям рынка, а также предложена их классификация по критерию интервала приращения производственных мощностей для разных типов рынка.

В третьей главе «Разработка метода оценки производственных мощностей промышленного предприятия с многопродуктовым производством» проработан методический подход формирования рекомендаций по созданию стратегий приведения производственных мощностей промышленного предприятия с многопродуктовым производством в соответствие с потребностями рынка и учетом внутриассортиментных связей между продуктами, задаваемых количественными параметрами структуры конечных видов продуктов. Для многопродуктового производства разработаны согласованные между собой графовая и матричная модели производственной системы.

В четвертой главе «Разработка инструментария реализации стратегии управления производственными мощностями промышленного предприятия с многопродуктовым производством» представлена графо-матричная модель оценки производственной мощности, дополненная анализом чувствительности базовых показателей производственной системы к ассортиментным сдвигам. Также предложены оптимизационные модели, позволяющие оценить структуру производственных мощностей по нескольким критериям и разработать рекомендации по принятию стратегических решений относительно развития производственных мощностей.

В пятой главе «Верификация моделей стратегического управления производственными мощностями промышленного предприятия с многопродуктовым производством» рассматриваются направления применения разработанного метода и инструментария формирования стратегии приведения производственных мощностей промышленного предприятия с многопродуктовым производством в соответствие потребностям рынка в работе промышленных предприятий. По итогу апробации был сделан вывод, что практическая значимость

исследования состоит в повышении качества информационного обоснования управленческих решений при стратегическом планировании, выражающемся в: 1) более точном выявлении лимитирующего звена или их совокупности; 2) повышении эффективности инвестиционных решений, за счет моделирования различных вариантов загрузки производственных мощностей; 3) получении дополнительных приростов прибыли за счет более адекватного учета потребностей рынка, выражающихся в количественных параметрах структуры продукции, определяемые потребностями в продуктовой линейке, а не в конкретном продукте; 4) минимизации складских запасов вследствие привязки планируемой ассортиментной структуры к потребностям основных заказчиков и др.

В заключении содержатся основные итоги диссертационного исследования. В явном виде выделены ключевые отличия предлагаемого подхода к стратегическому управлению производственными мощностями промышленного предприятия с многопродуктовым производством от существующих. Даны рекомендации относительно использования полученных результатов в условиях современных российских промышленных предприятий.

ГЛАВА 1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПРОБЛЕМЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ МОЩНОСТЯМИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

1.1 Статистическое исследование состояния производственных мощностей промышленных предприятий в России

Промышленное производство является важнейшим условием развития экономики любой страны. В настоящее время промышленность России представлена: машиностроительным комплексом, химической и нефтяной промышленностью, топливно-энергетической промышленностью, металлургическим и агропромышленным комплексами. Доля промышленности в ВВП страны составляет порядка 30% и тем самым определяет ее как крупнейшую отрасль российской экономики.

Для оценки состояния промышленности и уровня ее развития в динамике традиционно используется такой показатель как индекс промышленного производства, который рассчитывается по итогам года (т.е. на основании ежегодной статистической отчетности промышленных предприятий) в стоимостном выражении как отношение текущего периода к базисному или предыдущему. Указанный показатель является агрегированным индексом по основным (ключевым) продуктам промышленности [191].

Таким образом, индекс промышленного производства характеризует динамику изменения масштабов производственного комплекса в той или иной стране.

Мониторингом индекса промышленного производства занимается Федеральная служба государственной статистики (<https://rosstat.gov.ru>).

На рисунке 1.1 представлена динамика индекса промышленного производства в Российской Федерации в процентах к предыдущему году за период с 1992 по 2020 гг. [223].

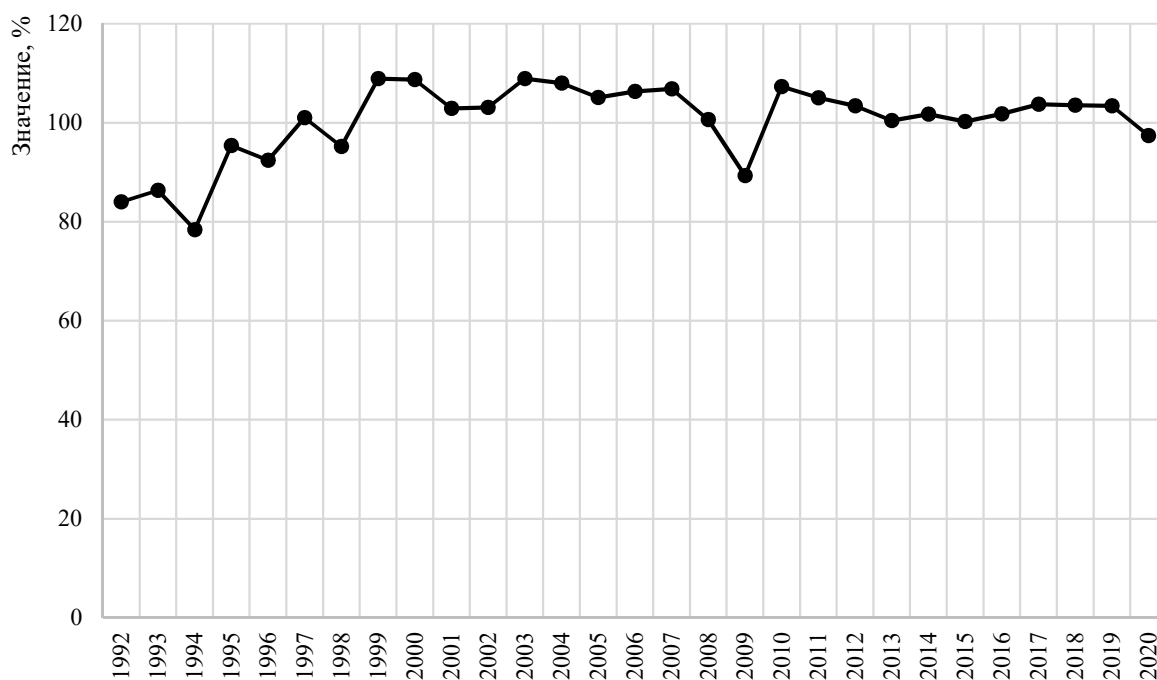


Рисунок 1.1 – Индекс промышленного производства в процентах к предыдущему году за период с 1992 по 2020 гг. (составлено автором)

Как видно из рисунка 1.1, значения индекса промышленного производства находятся примерно на одном и том же уровне с элементами небольшого прироста, что позволяет сделать вывод о стабильном, но достаточно «скромном» развитии российской промышленности. Снижение индекса промышленного производства в отдельных периодах, например, в 1994 и 2009 гг., свидетельствуют о наличии кризисных состояний российской экономики, что вполне объяснимо с позиции теории экономических циклов и, в каком-то смысле, является нормальным.

С целью достижения качественных изменений в динамике исследуемого показателя необходимо разработать комплекс мероприятий, направленных на повышение эффективности управления промышленными предприятиями. При этом особое внимание, учитывая специфику их функционирования, а именно производственную составляющую, необходимо уделить повышению эффективности управления производственными мощностями. Принципиальным моментом является увязка (согласованность) стратегий управления на уровне экономики страны в целом, отрасли и отдельно взятого предприятия.

Уровень производственных мощностей промышленных предприятий традиционно определяется состоянием основных производственных фондов, которое выражается в оценке их износа [108].

Анализ состояния основных фондов, используемых на российских предприятиях, за период с 2017 по 2020 гг. позволяет сделать вывод о снижении процента их износа за счет процессов обновления и модернизации. Износ основных средств в 2017 году в целом по стране составлял 47,3%, а в 2020 – 38% (приложение А). Несмотря на снижение итогового показателя износа основных средств по стране в разрезе базовых отраслей промышленности указанный процент по-прежнему является достаточно высоким (рисунок 1.2), в частности в отраслях: добыча полезных ископаемых (55,9% по состоянию на 2020г.), обрабатывающие производства (51,5% по состоянию на 2020г.) и т.д. [223].

Для обновления основных фондов необходимо привлечение инвестиций. В целом можно говорить о том, что инвестиции в основной капитал являются одним из основных условий развития национальной экономики за счет повышения эффективности производственных процессов на уровне отдельных предприятий. Под основным капиталом в данном случае понимаются внеоборотные активы, то есть активы, которые участвуют в нескольких производственных оборотах и переносят свою стоимость на готовую продукцию по частям в течении периода времени, определяемом исходя из срока полезного использования (эксплуатации) объекта.

Очевидно, что инвестиционная составляющая должна стать одним из элементов общей стратегии развития промышленности и при этом носить комплексный характер, т.е. учитывать изменения в технологических укладах (инновации в промышленности), а также кадровую готовность российских промышленных предприятий и ряд других факторов.

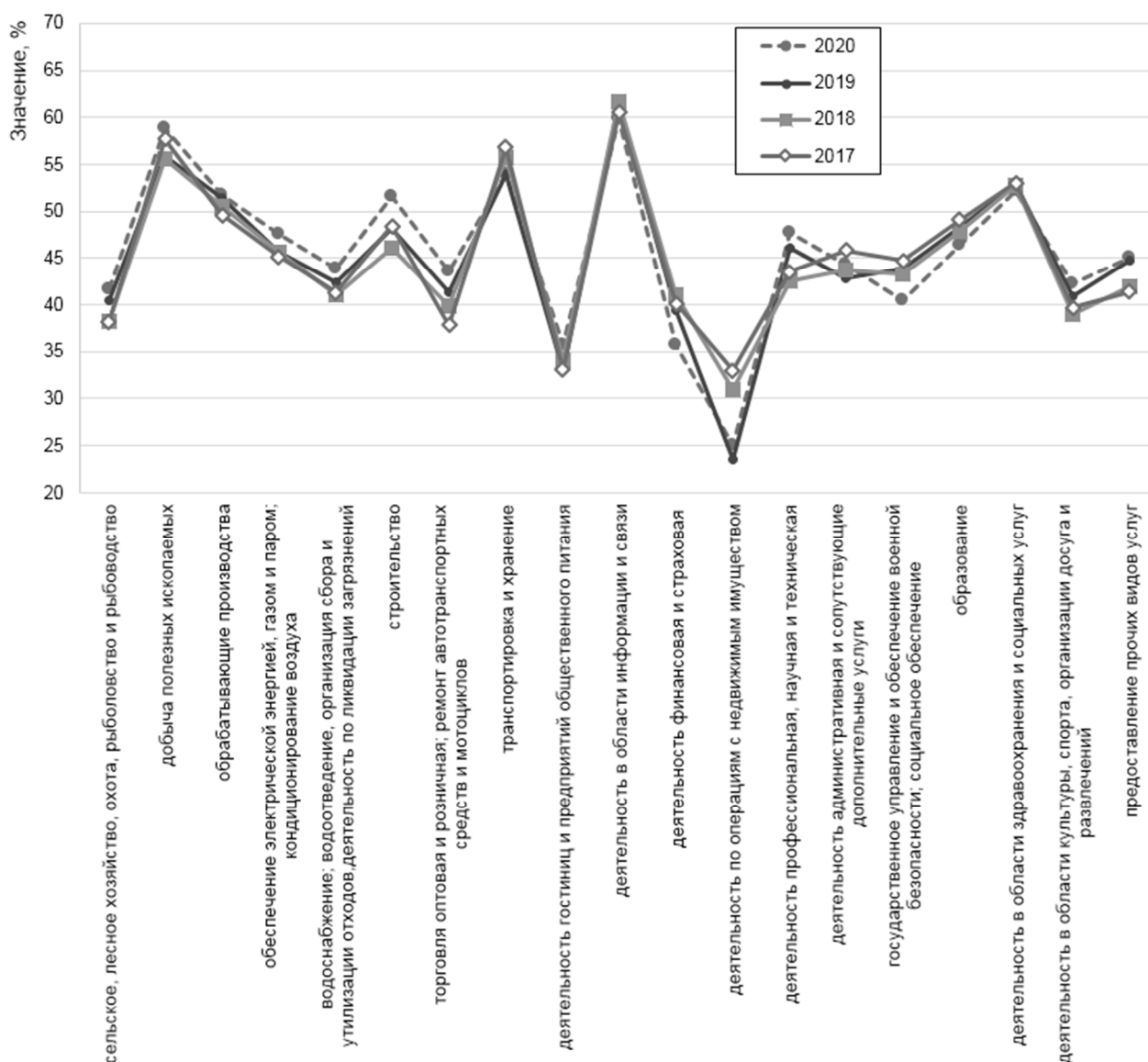


Рисунок 1.2 – Распределение износа основных фондов по отраслям народного хозяйства за период с 2017 по 2020 гг. (составлено автором)

Вопросам анализа объемов, динамики и структуры инвестиций в России посвящено большое количество как научных статей, так и статистических исследований, реализуемых и на уровне государства, и на уровне отдельных (самостоятельных, независимых) исследователей или научных коллективов.

С целью повышения инвестиционной активности, обеспечивающей потоки инвестиций в развитие производственно-технической базы промышленных предприятий, государство разрабатывает ряд мероприятий поддерживающего и стимулирующего характера, в частности повышенный коэффициент ускорения в

расчете амортизационных отчислений при использовании лизинговых схем обновления основных средств (снижение базы по налогу на прибыль), льготные ставки по кредитам и так далее. Однако несмотря на предпринимаемые со стороны государства усилия темпы роста инвестиций в основной капитал промышленных предприятий в России являются достаточно невысокими и на протяжении длительного времени держатся на относительно постоянном уровне.

В таблице 1.1 представлена динамика инвестиций в основной капитал за период с 1990 по 2018 гг. в фактически действовавших ценах с учетом корректировки, обусловленной изменением нарицательной стоимости российских денежных знаков (начиная с 1998г.) [88].

Графическая интерпретация результатов анализа инвестиций в основной капитал представлена на рисунке 1.3.

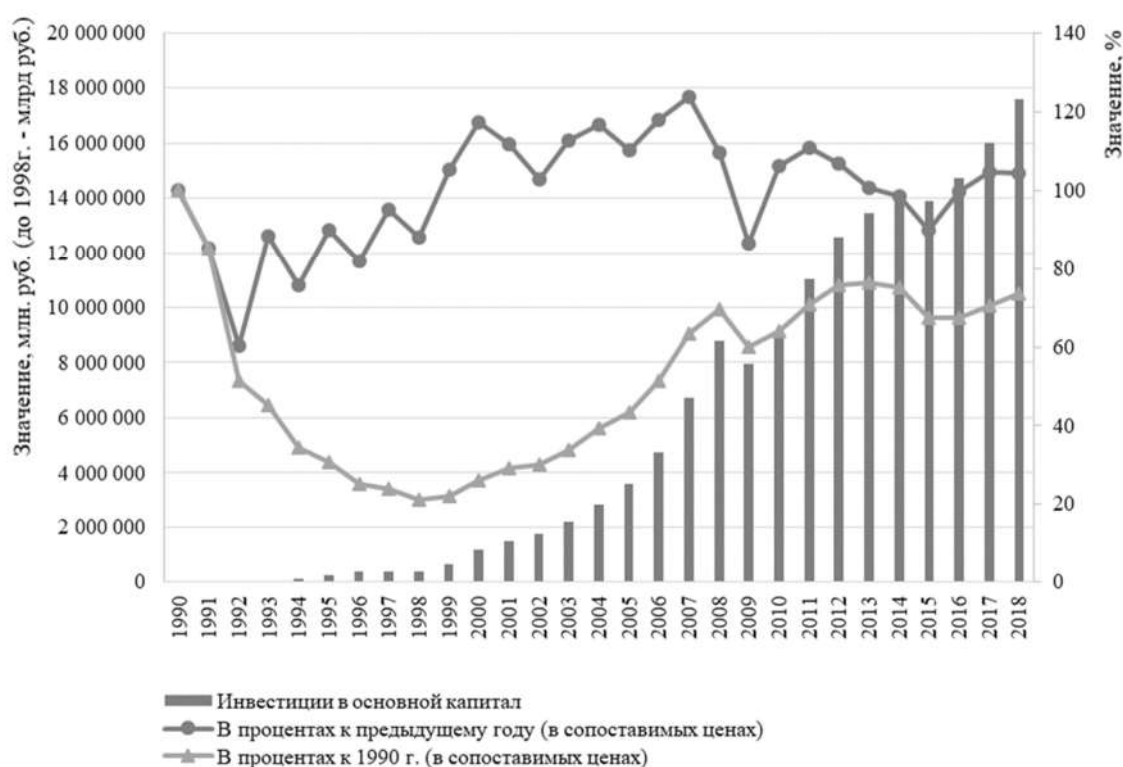


Рисунок 1.3 – Динамика инвестиций в основной капитал за период с 1990 по 2018 гг. (составлено автором)

Таблица 1.1 – Инвестиции в основной капитал¹⁾ [89]

Годы	Млн. руб. (до 1998 г. – млрд. руб.)	В процентах к предыдущему году (в сопоставимых ценах)	В процентах к 1990 г. (в сопоставимых ценах)
1990	249,1	100,1	100
1991	210,5	85,1	85,1
1992	2670,2	60,3	51,3
1993	27125	88,3	45,3
1994	108810	75,7	34,3
1995	266974	89,9	30,8
1996	375958	81,9	25,3
1997	408797	95,0	24,0
1998	407086	88,0	21,1
1999	670439	105,3	22,2
2000	1165234	117,4	26,1
2001	1504712	111,7	29,2
2002	1762407	102,9	30,0
2003	2186365	112,7	33,8
2004	2865014	116,8	39,5
2005	3611109	110,2	43,5
2006	4730023	117,8	51,3
2007	6716222	123,8	63,5
2008	8781616	109,5	69,5
2009	7976013	86,5	60,1
2010	9152096	106,3	63,9
2011	11035652	110,8	70,8
2012	12586090	106,8	75,6
2013	13450238	100,8	76,2
2014	13902645	98,5 ²⁾	75,1 ²⁾
2015	13897188	89,9	67,5
2016	14748847	99,8	67,4
2017	16027302	104,8	70,6
2018	17595028	104,3	73,6

1) Значение стоимостных показателей начинается с 1998 г. приведены с учетом изменения национальной стоимости российских денежных знаков (уменьшение в 1000 раз) и в масштабе цен, действующем с 1 января 1998 г., за остальные годы – в национальной стоимости денежных знаков соответствующих лет.

2) В целях обеспечения статистической сопоставимости показатели рассчитаны без учета данных по Республике Крым и г. Севастополю.

Как видно из таблицы 1.1, вследствие нестабильной политической ситуации в стране в период с 1990 по 2000 гг. наблюдалось существенное сокращение инвестиций в основной капитал. Начиная с 2000 года (за исключением кризисных годов 2008 и 2009) присутствует позитивная динамика наращивая темпов роста инвестиций в основной капитал, что свидетельствует об увеличении производственных возможностей российских промышленных предприятий.

Однако несмотря на общий рост инвестиций в основной капитал за последние 9 лет в стоимостном выражении, можно сделать вывод о снижении темпов прироста указанных инвестиций в относительном выражении. Данный факт необходимо рассматривать как негативный с точки зрения развития производственно-технического потенциала России.

Графическая интерпретация результатов анализа динамики инвестиций в основной капитал за период с 2010 по 2020 гг. представлена на рисунке 1.4 [89].

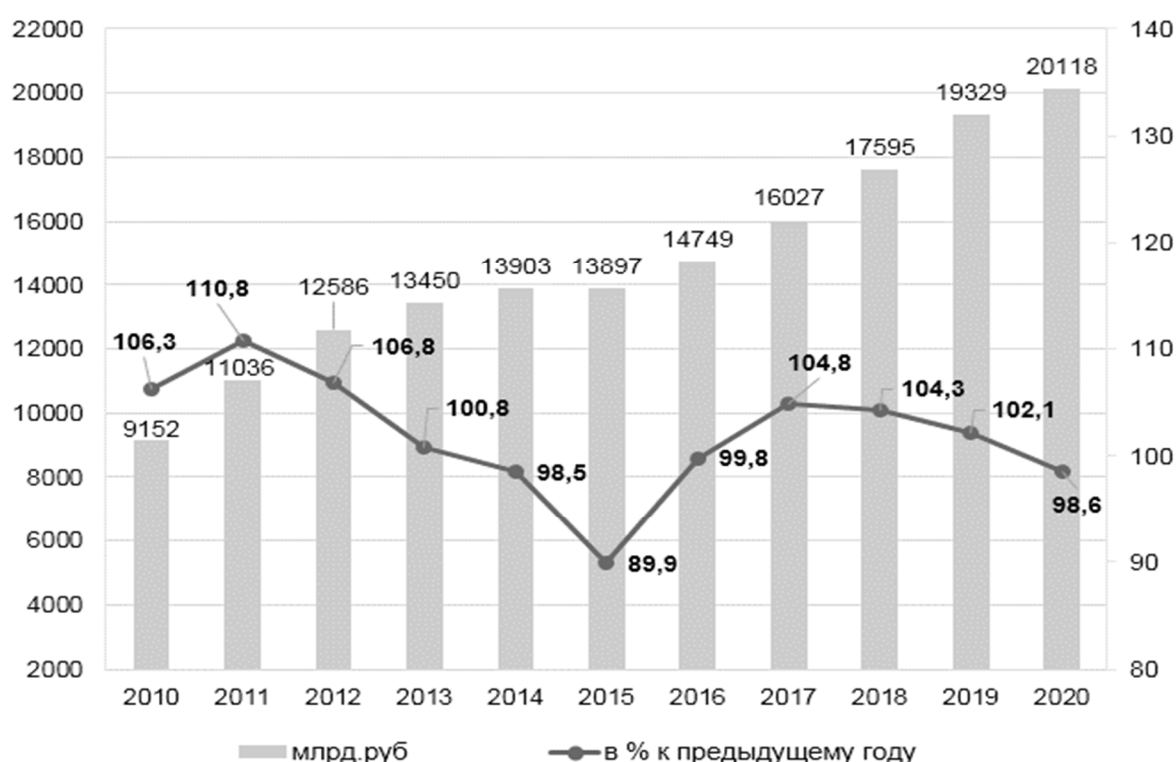


Рисунок 1.4 – Динамика инвестиций в основной капитал в РФ за период с 2010 по 2020 гг. (составлено автором)

С целью более глубокого изучения динамики инвестиций в основной капитал и оценки значимости указанных процессов с точки зрения национальной экономики был выполнен структурный анализ указанных инвестиций по видам экономической деятельности. Для целей данного анализа весь объем инвестиций (например, по состоянию на 2018 год объем инвестиций в основной капитал составлял 17595 млрд руб.) был принят за 100 процентов и затем структурно разбит

по основным видам экономической деятельности, согласно общероссийскому классификатору видов экономической деятельности (ОКВЭД).

В целом структурный анализ инвестиций в основной капитал позволяет сделать вывод об относительно постоянной структуре инвестиций на протяжении длительного периода времени.

На рисунке 1.5 представлены результаты структурного анализа инвестиций в основной капитал за 2015, 2018, 2019 и 2020 гг. с целью формирования общего представления об исследуемых процессах. 2015 год определен как базовый для сравнения с учетом сопоставимости и нивелирования влияния временного фактора [89].

Как видно из рисунка 1.5, основная доля инвестиций в общей структуре инвестиций в основной капитал в России приходится на такие производства как:

- добывающие производства;
- транспортировка и хранение;
- обрабатывающие производства;
- производство (генерация) электроэнергии, газа и пара.

Очевидно, что положительный тренд в части инвестиций в основной капитал сформировался в результате экспортно-сырьевой ориентации российской экономики и, следовательно, большая часть инвестиций сосредоточена именно в отраслях, имеющих указанную направленность (добывающая и обрабатывающая промышленность). Важно отметить, что ввод новых мощностей в добывающих производствах за последние 5-10 лет связан с исчерпанием действующих месторождений. При этом разработка новых месторождений характеризуется снижением процента полезных веществ в общей массе, ухудшением условий добычи полезных ископаемых и необходимостью формирования развитой инфраструктуры. Все сказанное выше обуславливает высокие темпы воспроизводства основного капитала в добывающих и обрабатывающих производствах, осуществляющих экспорт своей продукции.



Рисунок 1.5 – Структура инвестиций в основной капитал по видам экономической деятельности (составлено автором)

Принципиальным моментом в анализе инвестиций в основной капитал промышленных предприятий является понимание их экономической направленности. По данному классификационному признаку принято выделять простое и расширенное воспроизводство основных производственных средств. Под простым воспроизводством основных средств понимается ввод нового

оборудования с целью компенсации выбывшего. Расширенное воспроизводство является наиболее приоритетным с точки зрения развития производственно-технического потенциала России и предполагает переход на новый уровень производства как в количественном, так и в качественном выражении, то есть с точки зрения используемых технологий.

С целью оценки инвестиций в основной капитал с позиции простого или расширенного воспроизводства основных фондов была проанализирована динамика коэффициентов ввода и выбытия основных средств. Указанные показатели являются базовыми в анализе основных средств любого промышленного предприятия и, соответственно, достаточно показательными при их расчете на уровне экономики страны в целом.

Как показывают результаты статистического анализа коэффициентов обновления и выбытия основных средств российских предприятий по видам экономической деятельности за 2017-2020 гг. (приложение Б), в России наблюдается расширенное воспроизводство производственных мощностей добывающей и обрабатывающей промышленности, ориентированной преимущественно на экспорт. При этом более детальные статистические исследования, проведенные рядом исследователей на инициативной основе в рамках выполнения научно-исследовательской деятельности, позволяют сделать вывод о снижении инвестиционной активности, в части инвестиций в развитие производственных мощностей, таких ключевых отраслей промышленности как, например, машиностроение – производство машин и оборудования [173]. Ввод новых основных средств на предприятиях машиностроения направлен на компенсацию, причем в ряде случаев лишь частичную, выбывших производственных мощностей.

Отечественные производители в настоящее время не выдерживают жесткой конкуренции со стороны иностранных поставщиков оборудования по причине технологической отсталости и низкой конкурентоспособности продукции, в том числе за счет высокой себестоимости выпускаемой продукции.

Очевидно, что с учетом полученных результатов, обновление основных производственных фондов в добывающей и обрабатывающей промышленности (лидеры с точки зрения инвестиций в основной капитал) осуществляется исключительно за счет поставок импортного оборудования, что еще сильнее ухудшает и без того неустойчивое финансовое состояние российских предприятий машиностроения. Однако, переход на машины и оборудование отечественного производства нецелесообразен для указанных предприятий, так как производственные мощности российского машиностроения, как уже было отмечено выше, являются морально устаревшими и не соответствуют потребностям рынка, что в свою очередь может привести, при принятии указанного решения в директивном порядке, к снижению конкурентоспособности предприятий добывающей и обрабатывающей промышленности, осуществляющих эксплуатацию указанных машин и оборудования. Все сказанное выше требует проработки грамотной стратегии развития предприятий машиностроений на уровне государства при условии ее увязки со стратегиями развития других базовых отраслей российской промышленности [108].

Значимым для целей дальнейшего диссертационного исследования является анализ инвестиций в основной капитал с точки зрения их назначения (целей). В сборниках статистических исследований содержатся данные относительно исследуемого вопроса, в частности на рисунке 1.6 представлено распределение российских компаний по назначению (целям) инвестирования в основной капитал.

Указанные результаты были получены путем интервьюирования порядка 23 тыс. предприятий в 85 субъектах Российской Федерации. С целью графической иллюстрации результатов анализа на рисунке 1.6 представлены данные за 2005 г., 2015-2020 гг. [89].

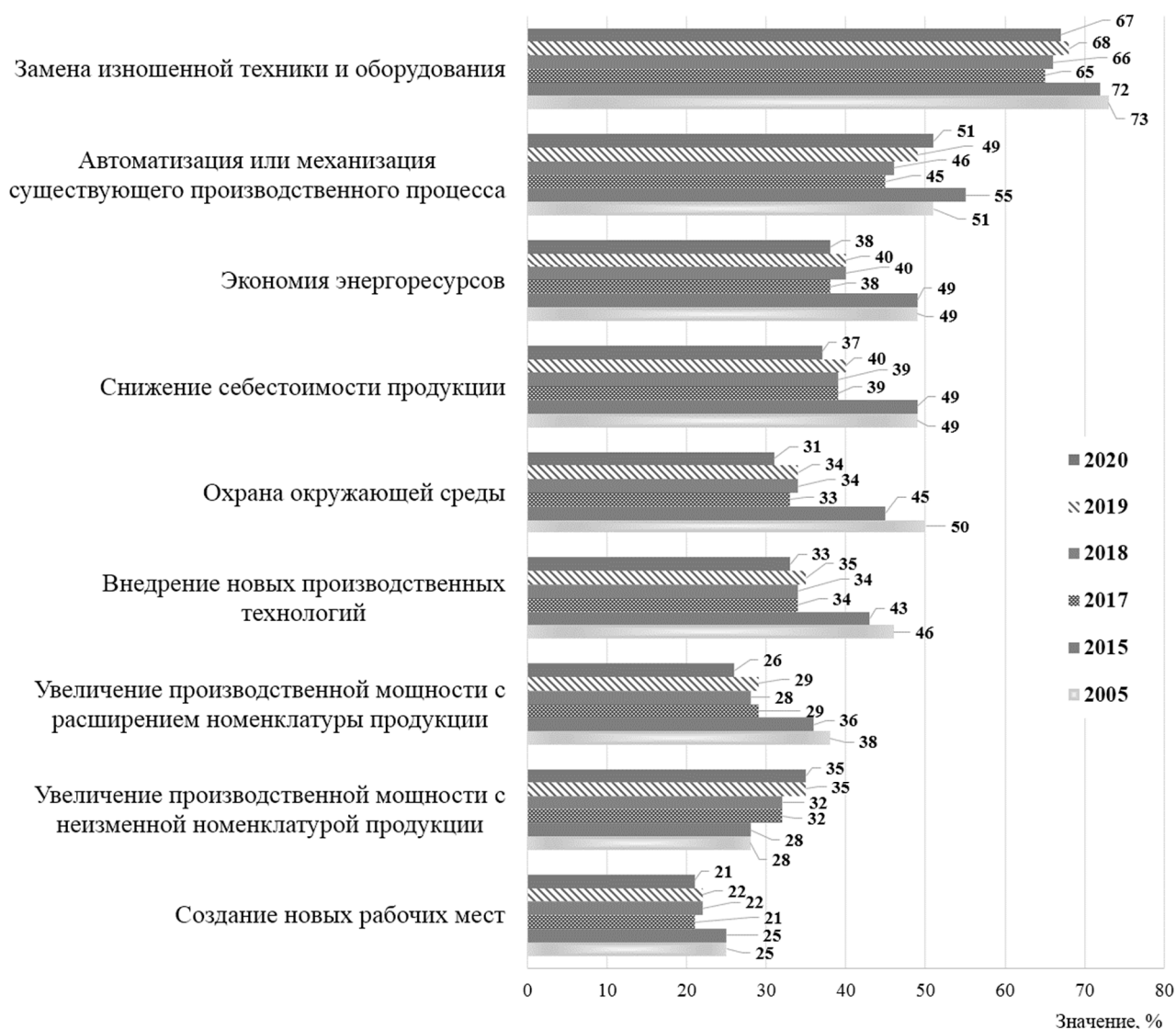


Рисунок 1.6 – Анализ распределения российских компаний по оценке целей инвестирования в основной капитал (в процентах) (составлено автором)

Как видно из рисунка 1.6, основной целью инвестиций в основной капитал по мнению респондентов, является замена изношенной техники и оборудования, что несколько противоречит результатам анализа коэффициентов обновления и выбытия основных средств.

Важно обратить внимание на тот факт, что значимыми причинами инвестиций в основной капитал являются:

- увеличение производственной мощности с расширением номенклатуры (26% в 2020 г.);

– увеличение производственной мощности с неизменной номенклатурой (35% в 2020 г.).

Таким образом, можно сделать вывод о существенной доле инвестиций, направленных на увеличение (развитие) существующих производственных мощностей российских промышленных предприятий.

Следующим этапом статистического исследования состояния производственных мощностей российской промышленности является оценка уровня их использования. Статистические данные для анализа представлены в приложении В.

Результат анализа уровня использования производственных мощностей по видам экономической деятельности за период с 2010 по 2020 гг. представлен на рисунке 1.7.

Как видно из рисунка 1.7, действительно низкий уровень использования производственных мощностей наблюдается в машиностроении – производство машин и оборудования, а также в текстильной, швейной отрасли и производстве кожи и изделий из кожи.

Высокий уровень использования производственных мощностей за исследуемый период наблюдается в нефтедобывающей и нефтеобработывающей отраслях, а также в металлургии, целлюлозно-бумажном и химическом производствах.

Сделанные выводы еще раз подтверждают экспортно-сырьевую ориентацию российской экономики. При этом в очередной раз можно отметить такой негативный момент, как развитие производственных мощностей добывающих и обрабатывающих отраслей преимущественно за счет ввода в эксплуатацию машин и оборудования импортного производства, в связи с неблагоприятным состоянием ключевых предприятий российского машиностроения [221].

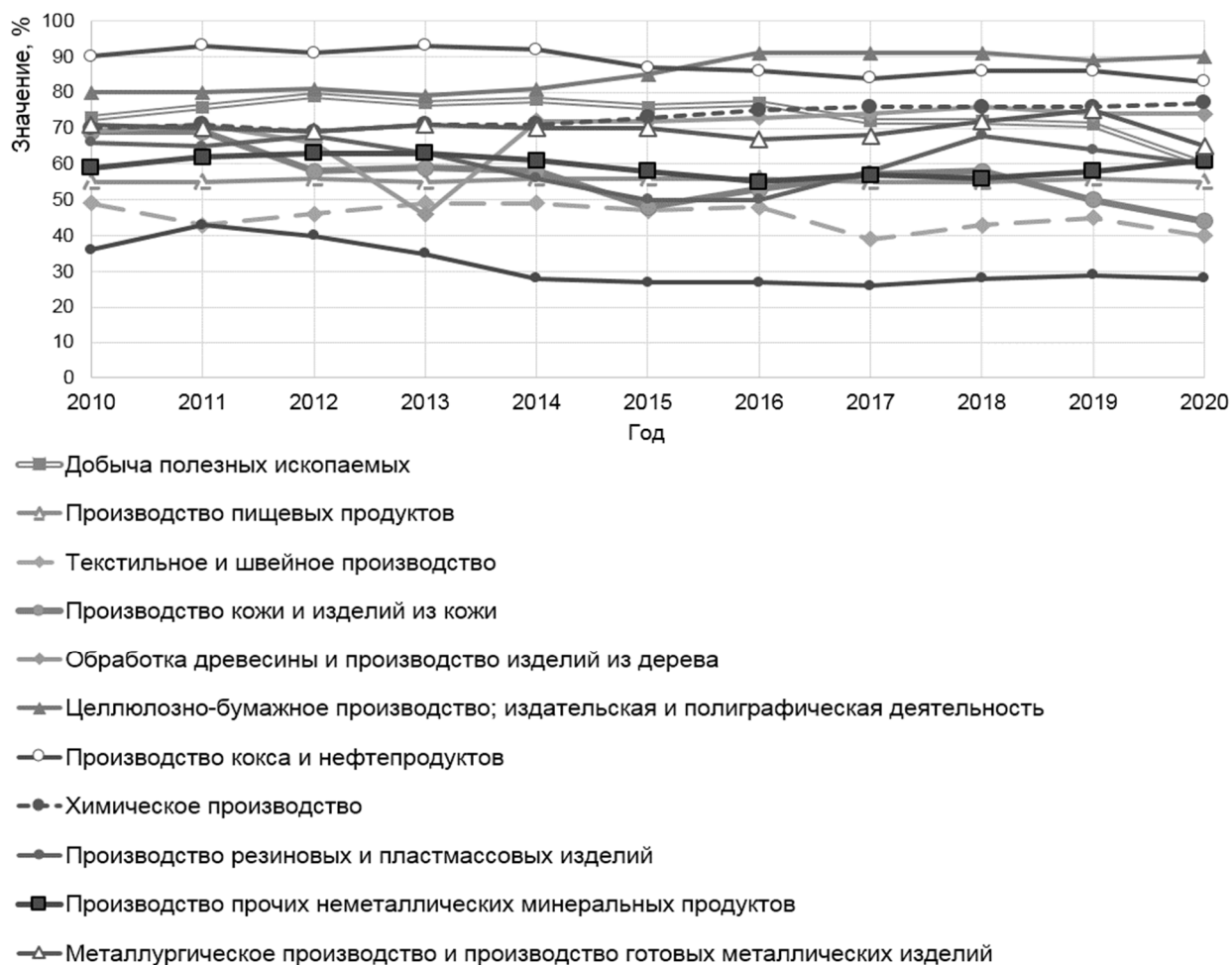


Рисунок 1.7 – Динамика уровня использования производственных мощностей по видам экономической деятельности (составлено автором)

Анализируя возможные причины наличия недозагруженных производственных мощностей, можно предположить, что одной из них является несоответствие структуры существующих производственных мощностей рыночному спросу. Иными словами, существующие производственные мощности большинства российских предприятий (за исключением отраслей промышленности, имеющих экспортно-ориентированный характер) не могут обеспечить номенклатуру и ассортиментную структуру, востребованную конечным покупателем на рынке. Очевидно, что в ближайшей перспективе указанные отрасли окажутся в еще более неустойчивом финансовом состоянии и потребуются существенные инвестиции для их модернизации и перезапуска. В этой ситуации принципиально важным является оценка существующей структуры

производственных мощностей на предмет соответствия рынку и адекватное задание вектора их развития, путем выстраивания эффективной стратегии управления производственными мощностями. В противном случае, указанные предприятия будут вынуждены уйти с рынка [221].

В отношении отраслей с высоким уровнем загрузки производственных мощностей вопрос управления ею на всех уровнях (оперативном и стратегическом) также является актуальным. С целью усиления позиций на международном рынке в условиях высокой конкуренции российским предприятиям необходимо разрабатывать эффективные инструменты (механизмы) управления своим производственным потенциалом, который базируется на нескольких составляющих, основными из которых являются инновации в промышленности и инвестиции в развитие производственных мощностей. Указанные направления тесно связаны между собой и являются приоритетными в развитии любого промышленного предприятия.

В целом, в настоящее время государство активно поддерживает разработку инновационных решений в промышленности, путем выдачи грантов и субсидий научным коллективам и организациям. При этом очевидно, что внедрение указанных инноваций идет на базе пересмотра существующих производственных мощностей, а именно их расширения и развития в случае наличия положительного экономического эффекта от внедрения указанных инноваций, рассчитанного в рамках технико-экономического обоснования [236].

Подводя итог выполненному обзору статистических исследований состояния производственных мощностей российской промышленности, можно сделать следующие выводы:

- 1) индекс промышленного роста в течении длительного периода времени (с 1992 по 2020 гг.) держится на относительно постоянном уровне с элементами небольшого прироста, что свидетельствует о стабильном, но достаточно «скромном» развитии промышленности в России;

2) с целью качественного изменения (а именно повышения) индекса промышленного роста в перспективе необходимо повысить эффективность управления производственными мощностями промышленных предприятий;

3) производственные мощности промышленных предприятий представлены основными фондами, состояние которых характеризуется такими традиционными показателями как: уровень их износа, структура инвестиций в основной капитал, коэффициенты ввода и выбытия основных средств, а также уровень загрузки (использования) производственных мощностей и др.;

4) анализ износа основных средств позволил сделать вывод, что несмотря на снижение указанного показателя в целом по стране за последние несколько лет, в разрезе базовых отраслей промышленности указанный процент по-прежнему является достаточно высоким, в частности добыча полезных ископаемых (55,9% по состоянию на 2020 г.), обрабатывающие производства (51,5% по состоянию на 2020 г.), что свидетельствует о высоком физическом износе основных фондов предприятий базовых отраслей промышленности;

5) с целью обновления основных средств осуществляются инвестиции в основной капитал, которые за период 1990 по 2018 гг. несмотря на рост в абсолютном выражении имеют тенденцию к снижению. Кроме того, структурный анализ инвестиций позволил сделать вывод о снижении инвестиционной активности именно в ключевых отраслях промышленности таких как, например, машиностроение – производство машин и оборудования. Положительный тренд относительно инвестиций в основной капитал сформировался в результате экспортно-сырьевой ориентации экономики и присутствует преимущественно в добывающей и обрабатывающей отраслях;

6) анализ целей инвестирования в основной капитал позволил сделать вывод о том, что основной целью инвестиций в российской экономике является замена изношенной техники и оборудования, при этом достаточно значимой целью является увеличение производственной мощности с расширением номенклатуры и без;

7) анализ уровня загрузки производственных мощностей российских промышленных предприятий за период с 2010 по 2020 гг. показал, что действительно низкий уровень использования производственных мощностей наблюдается в машиностроении, а также в текстильной, швейной отрасли и производстве кожи и изделий из кожи. Высокий уровень использования производственных мощностей наблюдается в нефтедобывающей и нефтеобрабатывающей отраслях, а также в целлюлозно-бумажном производстве, металлургии и химическом производстве, то есть добывающей и обрабатывающей отраслях.

В целом можно сделать вывод, что развитие производственных мощностей российских промышленных предприятий является достаточно значимым процессом в экономике страны, так как промышленность является крупнейшей отраслью российской экономики. Износ основных средств в базовых отраслях промышленности по-прежнему остается относительно высоким. На обновление основных средств направляются существенные суммы инвестиций. При этом в отдельных отраслях промышленности наблюдается недозагруженность существующих производственных мощностей вследствие их морального устаревания и несоответствия рынку, что делает инвестиции в основной капитал не всегда эффективными (так как они в ряде случаев направлены на расширение структуры мощностей, не соответствующих рынку). Все сказанное выше определяет потребность в повышении эффективности управления производственными мощностями промышленных предприятий, что, по нашему мнению, должно привести к качественному скачку в динамике индекса промышленного роста.

Таким образом, с целью повышения эффективности функционирования российских промышленных предприятий необходимо повысить качество управления производственными мощностями на уровне отдельно взятых производственных предприятий, как базиса российской промышленности. При определении структуры инвестиций, направленных на развитие производственных

мощностей, необходимо исходить из понимания потребностей рынка в отношении выпускаемой продукции и соответствия им существующих и проектируемых производственных мощностей. Иными словами, производственные мощности российских предприятий за счет инвестиций должны быть приведены в соответствие с потребностями рынка. В противном случае, российская промышленность обречена на переход в «сырьевую составляющую» развитых стран, обладающих высокотехнологичными и конкурентоспособными промышленными предприятиями.

1.2 Определение стратегических перспектив развития российских промышленных предприятий и предпосылки формирования новых концептуальных основ стратегического управления их производственными мощностями

Развитие промышленности в России не является стабильным и сбалансированным, в частности, наращивание производственно-технического потенциала наблюдалось в период плановой экономики, когда одной из стратегических задач СССР являлось догнать и перегнать капиталистические страны. Как показали результаты статистического исследования (раздел 1.1), инвестиции в основной капитал резко сократились в период с 1990 по 2000 гг., что связано со сменой политического строя в стране и переходом на рыночную экономику. В этот период происходит деиндустриализация российской экономики, что означало сокращение доли производства промышленной продукции (факторов производства) при активном развитии торговли и сферы услуг. Все это негативно сказалось на промышленности, которая испытала кризис недозагрузки производственных мощностей при одновременном их уменьшении, вследствие смены формы собственности большинства крупных промышленных предприятий, а именно их переход из государственной собственности в частную. Важно отметить, что указанные процессы происходили в условиях, когда основная доля

частных инвесторов принимала решение отказаться от производственной деятельности в пользу распродажи имущества предприятия по частям за границу с целью получения мгновенного дохода. Одной из причин сложившейся ситуации является недостаточная проработка нормативной базы процессов приватизации промышленных предприятий в процессе распада СССР и перехода к рыночной экономике. Очевидно, что все это отрицательно сказалось на развитии промышленности в России и откинуло ее в развитии назад на несколько десятков лет в сравнении с развитыми странами. Ситуация нормализовалась в начале 2000 года, когда темпы воспроизводства основного промышленного капитала становятся положительными.

Однако, темп роста инвестиций в основной промышленный капитал в этот период и до настоящего времени не достиг показателей плановой экономики, что является вполне объяснимым с учетом общего состояния российской экономики в целом и ее места в международной системе разделения труда [53]. Также важно отметить достаточно высокий уровень износа основных фондов в отдельных ключевых отраслях промышленности (50-55%) и недозагрузку производственных мощностей в связи с их несоответствием рынку и моральным устареванием в отдельных случаях (раздел 1.1 настоящего диссертационного исследования).

Таким образом, российская промышленность в настоящее время является недостаточно конкурентоспособной на мировом рынке, исключение составляют отрасли первого передела, а именно добывающие и обрабатывающие производства, а также нефтеперерабатывающая промышленность, конкурентные преимущества которых определяются богатством российских месторождений и содержанием полезных веществ.

Важно отметить, что большинство экспертов прогнозируют потерю конкурентоспособности российской промышленной продукции в ближайшей перспективе, так как в условиях «четвертой промышленной революции» Россия имеет явное технологическое отставание и не отвечает вызовам, которые

определяют будущее состояние мировой промышленности в условиях глобальной конкуренции.

Вызовы, ответить на которые предстоит российской промышленности, с целью не потерять свои позиции в международном разделении труда, структурно представлены на рисунке 1.8. Указанные вызовы принято условно делить на 7 групп, каждая из которых определяет тренд развития мировой экономики и формулировку проблемы для российской промышленности с учетом данного тренда.

Ответы на вызовы рынка и мировой конкуренции, сформулированные на рисунке 1.8, российской промышленности предстоит дать в ближайший период времени, и от их успешности (адекватности) зависит перспектива долгосрочного развития не только самой промышленности, но и российской экономики в целом, так как именно она определяют место России в международном разделении труда.

С целью обеспечения устойчивого, динамичного и сбалансированного научно-технологического развития промышленности Правительство Российской Федерации разработало ряд нормативных документов, посвященных вопросам стратегического планирования [217, 224].

Принятие в 2014 году Федерального закона №172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» заложило правовые основы стратегического управления российской промышленностью. В отношении отдельных отраслей промышленности приняты стратегии их развития на национальном уровне.

В частности, в июне 2020 года Правительством РФ утверждена Сводная стратегия развития обрабатывающей промышленности в Российской Федерации на период с 2024 по 2035 гг. [180].

Цель и задачи стратегии представлены на рисунке 1.9.

Первый вызов	<p>формирование и сохранение глобальной конкурентоспособности в условиях «четвертой промышленной революции». Источники роста производительности за счет труда и капитала в большинстве развитых стран исчерпаны: ее динамика замедляется с 2000-х годов. На мировом рынке обостряется конкуренция, в которой стартовые условия для России с каждым годом становятся все хуже. Выход из сложившейся ситуации страны-лидеры видят в «четвертой промышленной революции»: внедрении сетевых технологий, «интернета вещей», взаимной интеграции услуг и производственной сферы. Два ее ключевых последствия – сокращение цикла создания нового продукта и удешевление выпуска. И то и другое означает, что традиционная продукция и, что важнее, традиционные принципы организации производства могут очень быстро устареть, а российская продукция – потерять конкурентоспособность на мировом рынке.</p>
Второй вызов	<p>ограничение доступности традиционных внешних рынков по внеэкономическим причинам. Важным следствием обострения конкуренции на мировом рынке стала активизация усилий по защите интересов национальных производителей, в том числе с использованием технологических ограничений и запретов для устаревшей продукции.</p>
Третий вызов	<p>возможность сохранения и развития локальных (внутрироссийских) рынков при исчерпании потенциала экстенсивного роста. Экономический кризис 1998-1999 г. стимулировал развитие российской промышленности: за счет эффекта девальвации и задействования свободных мощностей, созданных в 1980-е годы и не использовавшихся в 1992-1998 гг., она смогла существенно нарастить объем выпуска и во многих случаях осуществить проекты по модернизации. Последствием кризиса 2008-2009 гг. стала, напротив, постепенная утрата российскими производителями своих позиций на внутреннем рынке. Несмотря на созданный резерв неиспользуемых мощностей, из-за растущего технологического отставания к 2014 г. вырос импорт промышленной продукции.</p>
Четвертый вызов	<p>объективная невозможность решать все вопросы силами государства. Возможности наращивать промышленное производство имеющимися методами в основном исчерпаны. Применение инструментов торговой политики ограничено обязательствами, принятыми при вступлении в ВТО (в том числе снижение средневзвешенных ставок таможенных пошлин для промышленных товаров до 6,41%) и формировании ЕАЭС. Возможности фронтального расширения господдержки ограничиваются сокращением бюджетных доходов, существенным исчерпанием средств резервных фондов, формированием дефицитных бюджетов.</p>
Пятый вызов	<p>совокупность проблем институционального характера, развитие в условиях высокой неопределенности, кризиса доверия и недостатка качественных институтов. Существенным вызовом для промышленного развития выступает малый горизонт планирования, преобладающий и в бизнесе, и в сфере государственного управления. Даже с учетом распространения технологий «быстрого старта», модульных решений, снижения роли капитальных сооружений в пользу мобильного оборудования и быстровозводимых конструкций это ограничивает возможности реализации больших, технологически прорывных проектов мирового уровня. При малых горизонтах планирования инвестиции направляются или туда, где отдача наиболее высокая, или туда, где она гарантирована. В результате в структуре капиталовложений преобладают сырьевые секторы и традиционные отрасли, а новый высокотехнологичный бизнес и венчурные проекты не получают финансирования.</p>
Шестой вызов	<p>деятельность в условиях отрицательной динамики человеческого капитала. Численность населения трудоспособного возраста в России сокращается: если в 2002 г. она составляла 88,9 млн человек, то на начало 2016 г. — 84,2 млн (по данным Росстата). Одновременно в силу возрастающей сложности промышленных систем и «четвертой промышленной революции» девальвируются ранее накопленные знания и навыки у имеющегося персонала. По данным обследований Росстата, недостаток квалифицированных рабочих в числе факторов, ограничивающих развитие, в последние годы называют не менее 20% промышленных предприятий, что ставит этот фактор в один ряд с конкурирующим импортом и изношенностью оборудования.</p>
Седьмой вызов	<p>развитие в условиях исторически сложившихся экономических, политических и социальных ограничений. Российская экономика функционирует по-прежнему под воздействием социальных и политических факторов, основа которых была заложена в советское время. К их числу относятся высокая значимость вопросов обороны и безопасности при организации, размещении и развитии промышленных производств, сложившиеся инфраструктурные сети, логистические маршруты и производственные связи, территориальное размещение производственных комплексов и отраслей промышленности, включая во многом специфическую для постсоветского пространства проблему моногородов, высокая социальная нагрузка, значительная роль социальных факторов при принятии управленческих решений.</p>

Рисунок 1.8 – Вызовы для российской промышленности (составлено автором)

ЦЕЛЬ формирование в Российской Федерации промышленного сектора с высоким экспортным потенциалом, способного конкурировать в глобальном масштабе, обеспечивающего достижение национальных целей развития	
Прямые задачи Стратегии	
ЗАДАЧИ	РЕШЕНИЕ
Ускорение технологического развития Российской Федерации, увеличение количества организаций, осуществляющих технологические инновации, до 50% их общего числа	1) осуществляется за счет технологической промышленной политики, предусматривающей стимулирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и последующего их внедрения, поддержку внутренней технологической активности субъектов промышленной деятельности, содействие применению наилучших доступных технологий.
Обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в промышленности благодаря увеличению затрат на внедрение цифровых технологий за счет всех источников до 5,1% создаваемой валовой добавленной стоимости	2) обеспечивается за счет мер инвестиционной, технологической и кадровой политики, предусматривающей доступность и привлекательность цифровых технологий как инструмента повышения конкурентоспособности и эффективности производства
Вхождение Российской Федерации в число 5 крупнейших экономик мира, обеспечение темпов экономического роста выше мировых при сохранении макроэкономической стабильности путем роста производительности труда на средних и крупных предприятиях базовых несырьевых отраслей экономики темпами не ниже 5% в год"	3) обеспечивается посредством реализации мер инвестиционной политики, технологической политики, развития научно-технического и кадрового потенциала. Существенное значение для решения этой задачи будут иметь обеспечение макроэкономической стабильности, доступности финансовых ресурсов и формирование эффективной системы разделения труда и производственной кооперации в рамках Евразийского экономического союза.
Достижение объема экспорта конкурентоспособной промышленной продукции в размере 205 млрд. долларов США в год, в том числе продукции машиностроения в размере 60 млрд. долларов США в год	4) обеспечивается совокупностью мер промышленной и торговой политики, направленных на достижение международной конкурентоспособности российских товаров, как в рамках отраслевых решений, так и в составе системных мер содействия международной кооперации и экспорту. Эта задача включена в состав национального проекта "Международная кооперация и экспорт" и решается путем его реализации
Косвенные задачи Стратегии	
1)	повышению ожидаемой продолжительности жизни к 2024 году до 78 лет (к 2030 году - до 80 лет) за счет поддержки развития фармацевтической и медицинской промышленности
2)	обеспечению устойчивого роста реальных доходов граждан и снижению в 2 раза уровня бедности за счет роста производительности труда и занятости в промышленности
3)	улучшению жилищных условий не менее 5 млн. семей ежегодно за счет обеспечения строительной отрасли качественными и доступными материалами и оборудованием

Рисунок 1.9 – Цели и задачи Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности в Российской Федерации на период с 2024 по 2035 гг.

(составлено автором)

Как видно из рисунка 1.9, в Стратегии развития обрабатывающей промышленности на период с 2024 по 2035 гг. выделены прямые и косвенные задачи. В формулировке прямых задач акцент делается на развитие научно-

технического и кадрового потенциала российских предприятий обрабатывающей промышленности. Очевидно, что для достижения поставленных стратегических задач на уровне государства требуется разработка грамотной производственной стратегии на уровне конкретного предприятия. При этом важнейшим структурным элементом производственной стратегии должна стать стратегия управления производственными мощностями, так как именно она является центральным элементом управления всей производственной системой промышленного предприятия.

Аналогичным образом сформулированы Стратегии развития для других отраслей промышленности, перечень основных из них представлен на рисунке 1.10.

для металлургии	Стратегия развития металлургической промышленности России на период до 2020 года и на перспективу до 2030 (утв. приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 05 мая 2014 г. N 839)
для машиностроения	1) Стратегия развития станкоинструментальной промышленности на период до 2035 года (утв. Распоряжением Правительства РФ от 5 ноября 2020 г. № 2869-р); 2) Стратегия развития машиностроения для пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2030 года (утв. Распоряжением Правительства РФ от 30 августа 2019 г. № 1931-р); 3) Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года (утв. Распоряжением Правительства РФ от 7 июля 2017 г. N 1455-р) и др.
для пищевой промышленности	Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2030 года (проект)
для сельского хозяйства	Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов российской федерации на период до 2030 года (утв. Распоряжением Правительства РФ от 12 апреля 2020 г. N 993-р)

Рисунок 1.10 – Перечень основных Стратегий развития отдельных видов промышленности РФ (составлено автором на основании источников [171, 177–179, 181])

Основным результатом реализации Стратегий развития отдельных отраслей промышленности должен стать рост конкурентоспособности российских

предприятий, за счет производства продукции в номенклатуре и ассортиментной структуре, требуемой рынком, на базе промышленных инноваций [3, 55, 134].

Несмотря на активную работу Правительства РФ в направлении разработки стратегических ориентиров развития промышленности, по мнению отдельных экспертов, а именно В.С. Осьмакова (замминистра промышленности и торговли Российской Федерации) и А.М. Калинина (руководитель практики государственного консалтинга ООО «Бизнес решения»/SBS, доцент департамента прикладной экономики Факультета экономических наук НИУ ВШЭ), вопросы стратегического управления промышленностью на уровне государства имеют много нерешенных задач, в частности¹ [161]:

– ограниченность ресурсов государства не позволяет обеспечить одинаковую (равнозначную) поддержку всех отраслей промышленности, что предполагает выборочное развитие (прежде всего финансирование) отдельных отраслей промышленности. Реализация процедур выбора имеет риски неадекватного отбора, что может губительно сказаться на дальнейшем развитии экономики России в целом;

– стратегия развития промышленности не должна прорабатываться исключительно на уровне отдельных отраслей промышленности и стоять особняком от других документов стратегического планирования на уровне государства, то есть необходим системный подход, позволяющий учитывать межотраслевые связи и синергетические эффекты в рамках глобальных технологических кластеров;

– в качестве ключевого стратегического ориентира необходимо определить инвестиции в основной производственный капитал и НИОКР при одновременном развитии кадрового потенциала.

¹ Указанные выводы сделаны на основании публичных выступлений В.С. Осьмакова, а также стенограмм совещаний Правительства о ходе реализации и результатах инициатив социально-экономического развития России до 2030 года.

Таким образом, важной задачей государства в настоящее время является разработка стратегии социально-экономического развития страны. Указанная стратегия структурно состоит из нескольких частных стратегий, основной из которых является стратегия развития промышленности, как базиса функционирования российской экономики в целом. Стратегия управления промышленностью должна стать связующим звеном между общей стратегией социально-экономического развития России и локальными отраслевыми стратегиями с последующим переходом на уровень отдельных предприятий.

Очевидно, что решение вопроса разработки стратегии развития промышленности должно происходить с учетом текущего уровня развития и общего состояния основных производственных мощностей промышленных предприятий, которые были детально проанализированы в разделе 1.1 настоящего исследования.

Важно отметить, что несмотря на значимость оценки производственной мощности для целей стратегического планирования как на уровне отдельно взятого предприятия, так и отрасли и государства в целом, в настоящее время существующие механизмы и инструменты ее анализа не соответствуют требованиям, предъявляемым основными пользователями информации, а именно менеджерами, собственниками и специалистами по стратегическому планированию как на уровне предприятия, так и на уровне государства в лице Министерства промышленности и торговли РФ [157]. Все сказанное выше определяет актуальность исследования и развития вопросов стратегического управления производственными мощностями.

Существующие в экономической науке варианты обоснования стратегических решений относительно управления производственными мощностями условно можно разбить на две группы:

Первая группа методов базируется на моделях, имеющих дескриптивный характер [153]. Модели дескриптивного характера являются преимущественно описательными, то есть основываются на эмпирических исследованиях,

позволяющих описать поведение объекта. При этом относительно вопросов стратегического управления производственными мощностями можно говорить о том, что они не позволяют количественно оценить последствия управленческих решений и тем самым снижают качество стратегического управления.

Вторая группа методов имеет в своей основе количественные оценки, что предполагает использование моделей параметрического характера. Модели параметрического характера получили широкое распространение в экономике вследствие развития информационных систем и технологий. Суть указанных моделей сводится к моделированию поведения производственной системы при изменении параметров ее ключевых элементов [152].

В известных моделях параметрического характера относительно стратегического управления и планирования производственными мощностями (указанные модели будут более детально описаны в главе 2 настоящего диссертационного исследования) не учитываются:

1) многопродуктовость современных промышленных предприятий, обусловленная высокой конкуренцией на рынке промышленной продукции, а также инновационным характером развития промышленности в целом;

2) наличие межоперационных заделов (полуфабрикатов) на промежуточных стадиях технологического процесса и необходимость их оценки для возможности реализации на сторону (указанные процессы свойственны поперечельному типу производства, который широко распространен на современных промышленных предприятиях);

3) внутриассортиментные связи между продуктами, когда при производстве одного продукта возникают попутные продукты в определенном соотношении или отходы, используемые в производстве и имеющие потребительскую ценность;

4) стадию жизненного цикла промышленной технологии, на базе которой спроектированы производственные мощности, что является достаточно существенным фактором в стратегическом управлении производственными

мощностями, так как в условиях Индустрии 4.0 происходит быстрая смена производственных парадигм и активное внедрение инноваций в промышленность;

5) многокритериальность стратегических решений, т.е. существующие подходы не позволяют оценить производственные мощности по нескольким критериям для целей эффективной поддержки управленческих решений;

6) рыночные запросы покупателей, задаваемые при помощи параметров структуры продуктов (особенно в тех случаях, когда покупатель запрашивает не конкретную единицу товара, а полноразмерную ассортиментную линейку, в которую каждый вид продукции входит в определенной пропорции).

Применение подобных моделей приводит к некорректной оценке производственных мощностей на стадии их проектирования, реконструкции и модернизации.

Для преодоления выявленного противоречия между необходимостью эффективного стратегического управления производственными мощностями и отсутствием соответствующего теоретического и методологического инструментария предлагается разработать концепцию управления производственными мощностями промышленного предприятия с многопродуктовым производством и соответствующий ей методический аппарат, позволяющий учесть запросы покупателей в части состава продуктовой линейки и внутриассортиментных связей между продуктами, а также использовать многокритериальный подход при разработке стратегических решений с учетом стадий жизненного цикла технологии.

Выводы по главе 1

Развитие производственных мощностей российских промышленных предприятий является достаточно значимым процессом в экономике страны, так как промышленность является крупнейшей отраслью российской экономики.

Износ основных средств в базовых отраслях промышленности по-прежнему остается относительно высоким. На обновление основных средств направляются существенные суммы инвестиций. При этом в отдельных отраслях промышленности наблюдается недозагруженность существующих производственных мощностей, вследствие их морального устаревания и несоответствия рынку, что делает инвестиции в производственные фонды не всегда эффективными, так как в ряде случаев они направлены на расширение структуры мощностей несоответствующих рынку.

Все сказанное выше определяет потребность в повышении эффективности управления производственными мощностями промышленных предприятий, что, по нашему мнению, должно привести к качественному скачку в динамике индекса промышленного роста. Управление производственными мощностями в контексте поставленных задач является стратегическим как с точки зрения государства, так и с точки зрения промышленного предприятия.

Как показали результаты исследования перспектив развития промышленных предприятий России, вопрос стратегического управления производственными мощностями является осознанным и находится на стадии активного решения, в частности Правительство Российской Федерации разработало ряд нормативных документов, определяющих стратегические ориентиры развития российской промышленности на долгосрочный период (с 2024 по 2035 гг.). Очевидно, что указанные стратегии имеют ряд дискуссионных вопросов и проблемных моментов, связанных с применением системного подхода в планировании, а также ограниченностью ресурсов государственного вмешательства, но в целом вопрос стратегического управления производственными мощностями промышленных предприятий находится на контроле. Неохваченным, по нашему мнению, является пласт вопросов стратегического управления производственными мощностями на уровне отдельно взятого промышленного предприятия. Существующие методы оценки показателя производственной мощности базируются на моделях преимущественно дескриптивного характера, то есть носят описательный характер

и не позволяют количественно оценить последствия управленческих решений, что существенно снижает качество стратегического управления производственными мощностями. Существующие модели параметрического характера имеют ограниченную область применения на практике, так как не учитывают специфику современных промышленных предприятий с многопродуктовым производством.

Для преодоления выявленного противоречия между необходимостью эффективного стратегического управления производственными мощностями и отсутствием соответствующего теоретического и методологического инструментария предлагается разработать концепцию управления производственными мощностями промышленного предприятия с многопродуктовым производством и соответствующий ей методический аппарат, позволяющий учесть запросы покупателей в части состава продуктовой линейки и внутриассортиментных связей между продуктами, а также использовать многокритериальный подход при разработке стратегических решений с учетом стадий жизненного цикла технологии.

Таким образом, значимость исследования вопросов стратегического управления производственными мощностями промышленных предприятий России не вызывает сомнения и требует разработки соответствующего инструментария на методологическом и методическом уровне.

ГЛАВА 2 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К СТРАТЕГИЧЕСКОМУ УПРАВЛЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ МОЩНОСТЯМИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С МНОГОПРОДУКТОВЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

2.1 Критический анализ существующих концепций управления производственными мощностями и оценка их применимости

Понятие «стратегическое управление» появилось в 60-70 гг. XX века. В соответствии с современной концепцией стратегического менеджмента под стратегическим управлением принято понимать управленческую деятельность, направленную на достижение поставленных стратегических (долгосрочных) целей компании, определенных на основе предвидения возможных изменений окружающей среды за счет грамотного управления имеющимися ресурсами компании [6, 26, 130, 135, 137, 170, 213, 239]. Как видно из определения, принципиальной особенностью стратегического управления является ориентир на долгосрочную перспективу и учет факторов внешней среды при одновременном учете поведения конечного потребителя.

К числу ключевых вопросов стратегического управления принято относить следующие:

- 1) какова модель желаемого (идеального) состояния бизнеса исходя из видения руководства и собственников;
- 2) какова модель реального состояния бизнеса (диагностика всех ресурсов компании, в том числе потенциальных);
- 3) как перейти из текущего состояния (модель реального состояния бизнеса) в желаемое (модель идеального состояния): возможные варианты – быстрые и радикальные изменения в компании (путь «а» на рисунке 2.1) или постепенные и последовательные (путь «с» на рисунке 2.1), также возможны комбинации указанных двух подходов (путь «b» на рисунке 2.1).

Схематично сущность стратегического управления через понимание ключевых вопросов представлена на рисунке 2.1.

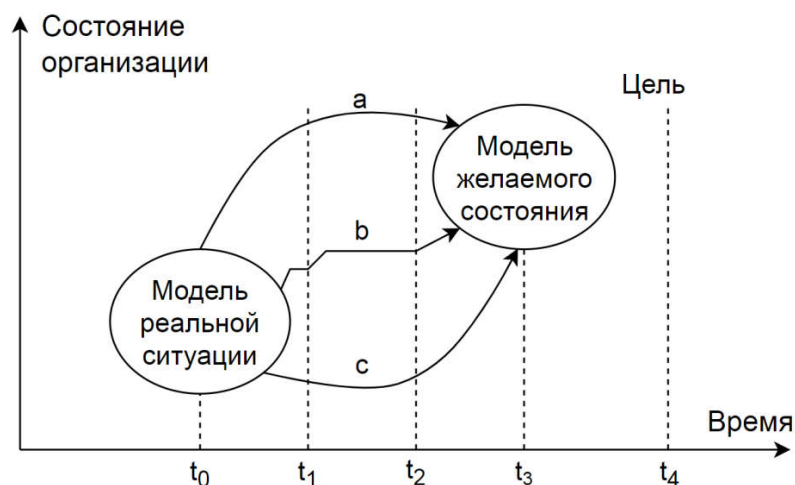


Рисунок 2.1 – Сущность стратегического управления через понимание ключевых вопросов (составлено автором на основании источника [239])

Базовые (основные) принципы стратегического управления, общепринятые в научном сообществе, представлены на рисунке 2.2.

1	научно-обоснованный подход: в основе стратегического планирования лежат статистические и экономико-математические методы, а также используется большое количество аналитических методов
2	творческая составляющая: несмотря на использование научных методов в вопросах стратегического управления присутствует большое количество неопределенных факторов, которые не поддаются прямому анализу и изучению
3	целенаправленность: разработка стратегии должна быть ориентирована на исполнение глобальной цели организации, т.е. миссии
4	гибкость: означает корректировку планов в зависимости от изменений условий функционирования организации
5	согласованность: все планы и действия компании должны быть едины между собой, что достигается путем их постоянного согласования
6	обусловленность: для успешной реализации стратегии необходимо создать условия, например, разработать систему мотивации персонала, пересмотреть организационную структуру и т.д.

Рисунок 2.2 – Принципы стратегического управления (составлено автором)

Особое внимание в современных условиях специалисты по стратегическому менеджменту уделяют принципу гибкости, который в авторских трактовках имеет различные варианты, например, принцип динамичности [148].

Как и любая наука стратегическое управление имеет свой обособленный объект и предмет исследования, которые представлены на рисунке 2.3.

Объект стратегического управления	организация (предприятие) в целом
	структурные подразделения предприятия, с акцентом на производственные
	функциональные зоны организации
Предмет стратегического управления	взаимодействие с неподконтрольной внешней средой (факторы внешней среды)
	достижение генеральной цели организации
	проблемы и решения, связанные с каким-либо элементом организации, если этот элемент необходим для достижения целей, но в настоящий момент отсутствует или имеется в недостаточном объеме. В практике стратегического управления решение относится к стратегическим проблемам, если планируется разработка и выпуск новой продукции, приобретение нового для организации технологического оборудования, приглашение нового персонала (новых специалистов) и т. п.

Рисунок 2.3 – Объект и предмет стратегического управления
(составлено автором)

Как видно из рисунка 2.3, одним из объектов стратегического управления являются функциональные зоны управления, одной из которых для условий промышленных предприятий является управление производственными мощностями [67, 66, 240].

Производственные мощности, как объект стратегического управления, являются принципиальной особенностью исключительно промышленных предприятий, конкурентоспособность и выживаемость которых напрямую зависит от их состояния и степени соответствия потребностям рынка [123].

Для целей дальнейшего исследования под стратегией управления производственными мощностями будем понимать заранее спланированную реакцию предприятия в отношении его производственных мощностей на

изменения внешней среды, направленную на достижение желаемого состояния с точки зрения целей, задач, миссии и видения организации.

Вопросам стратегического управления производственными мощностями промышленных предприятий посвящены диссертационные исследования следующих авторов: Баландина К.А. [11], Беленковой М.В. [13], Борисова Е.В. [14], Возного М.В. [24], Дадаловой М.В. [39], Ицкова Я.Ю. [94], Калянова А.В. [95], Карсунцевой О.В. [101], Краснослободцева Д.А. [122], Меркуловой М.А. [143], Новикова Е.В. [156], Осиповой О.Н. [158], Симаковой Е.Н. [198], Соловьева Н.Н. [206], Тихонова В.С. [216], Фаттахова А.М. [222], Федосенко С.А. [225] и другие. Также вопросы стратегического управления производственными мощностями затрагиваются в научных статьях Бухалкова М.И., Сафронова Е.Г., Тихонова В.С. [17], Кислицыной О.А., Шерман М.С., Ямолеева Р.Г. [107] и др.

Важно отметить, что должное внимание вопросам стратегического управления производственными мощностями уделялось в работах ученых советского периода, наиболее известные авторы: Бунич П.Г. [16]; Веселов Н.Г., Медиков В.Я., Большаков С.П. [22, 23]; Воскресенский Б., Котлов В. [32]; Гилельс Г.Г. [34]; Горенман Л. [36], Гречнев Л.К. [38]; Демичев А.И. [54]; Донец Ю.Ю. [56]; Ефимов А.Н. [59]; Жуковский А.Б. [60]; Иванов Е.В. [86]; Итин Л.И. [91, 90]; Болотный К.А. [93]; Кваша Я.Б. [102]; Коновалова Н. [114], Шаколько В.П. [115]; Конторович В.Г. [119]; Куротченко В.С., Осада П.А. [128]; Лавровский Б.Л. [129]; Маниловский Р.Г., Калинина В.Н. [138]; Мартынов Б.В. [139]; Вальтух К.К. [19]; Киперман Г.Я. [103]; Крук Д.М. [125]; Павлов Г.Л., Пчелкина Л.Н. [162]; Рыбакова Т.А. [188]; Сидоров А.П. [197]; Слижис М.У. [201, 200]; Степанов И.Г. [208, 209]; Теплов Г.В. [214]; Шефер С., Гурьев В.А. [238] и др. Созданные советскими учеными модели и подходы к стратегическому управлению производственными мощностями ориентированы исключительно на плановую экономику и фактически не применимы или имеют ограниченную область применения в условиях рыночной экономики.

В иностранной экономической литературе вопросы управления производственными мощностями исследовались такими авторами, как Al-Hakim L.A. [242], Augusto de Jesus Pacheco D. [243], Bello C.A.L. [245], Bi K. [246], Bloise F. [247], Carvalho A.N. [248], Ceryan O. [249], Chase R.B. [250], Dehghanimadvar M. [251], Di Fan [252], Dombrowski U. [253], Fraser K. [254], Georgiadis P. [255], Goldratt E.M. [256], Haan J. [257], Holtewert P. [258], Jadayil W. Abu [241], Jayaram J. [259], Lee J.-H. [262], López B. [263], Morrison C.J. [264], Pacheco D.A.d.J. [265], Pesch E. [266], Rose E. [267], Schonberger R.J. [268], Skinner E. [270, 269], van Mieghem Jan A. [272], Yang G.-l. [273], Zäpfel G. [275], Zhao T. [276] и др.

Следующим принципиальным моментом для целей настоящего исследования является понимание взаимодействия стратегического и оперативного управления производственной деятельностью промышленного предприятия.

Управление производством (как более высокий уровень управления производственными мощностями) традиционно принято разделять на два уровня: стратегический и оперативный (тактический). Указанные уровни управления являются взаимосвязанными и не могут существовать без привязки друг к другу [110, 130]. Очевидно, что задачи, поставленные на стратегическом уровне, должны быть детализированы на ближайший период до оперативного уровня исполнения. Важно отметить, что вопрос управления производственными мощностями имеет разные методологические и методические проблемы на каждом из уровней, однако в рамках настоящей работы основное внимание будет сосредоточено на стратегическом уровне, считая вопрос оперативного управления производственными мощностями достаточно хорошо проработанным и практически решенным.

Очевидно, что отсутствие эффективных механизмов стратегического планирования на уровне отдельно взятого предприятия и, как следствие, стратегии управления производственными мощностями не позволяет обеспечить реализацию заявленной Правительством Российской Федерации Стратегии научно-

технологического развития страны (раздел 1.2 настоящего диссертационного исследования). Наличие сформулированной концепции относительно научно-технического развития на уровне государства предполагает ее продолжение на уровне управления производственными мощностями конкретных предприятий, что определяет потребность разработки концепции стратегического управления производственными мощностями промышленных предприятий.

Таким образом, стратегическое управление производственными мощностями является одной из важнейших функций менеджмента промышленного предприятия и отвечает за процесс разработки, принятия и реализации стратегических целей компании, определенных исходя из общего понимания (видения) ее будущего состояния с учетом возможного изменения факторов внешней и внутренней среды в долгосрочной перспективе.

Место стратегического управления производственными мощностями (далее – ПМ) в общей структуре стратегического управления промышленным предприятием представлено на рисунке 2.4.

Как видно из рисунка 2.4, общая (корпоративная) стратегия предприятия состоит из нескольких частных (функциональных) стратегий, сформированных по ключевым объектам управления, одним из которых, как уже было сказано выше, является производство. По мнению Бабич О. В., «производственная стратегия является подсистемой корпоративной стратегии, представленная в виде долгосрочной программы конкретных действий по созданию и реализации продукта организации. Важнейшим структурным элементом производственной стратегии является использование и развитие всех производственных мощностей предприятия в целях достижения стратегического конкурентного преимущества» [7–9, 244].

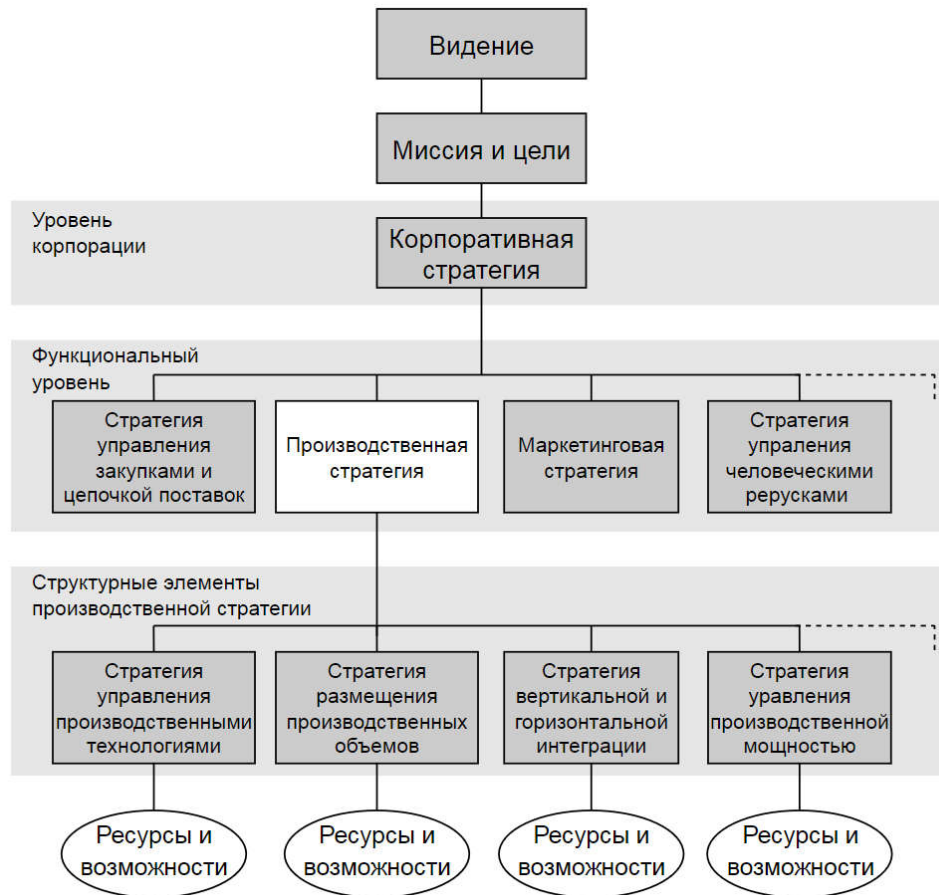


Рисунок 2.4 – Иерархия стратегий промышленного предприятия
(составлено автором)

Анализ научных публикаций, а также материалов, размещенных в сети Интернет, позволил сделать вывод, что вопрос формирования стратегии управления производственными мощностями в настоящее время находится на стадии активных дискуссий и не имеет законченного решения.

Современные разработки относительно исследуемого вопроса сводятся к типологизации базовых концепций их развития. Причем указанные типологизации в отдельных моментах являются спорными и сложно применимыми в условиях реально функционирующих промышленных предприятий.

Для выявления области применения наиболее популярных концепций управления производственными мощностями, а также оценки их эффективности для условий функционирования современных промышленных производств рассмотрим каждую из них более подробно.

Перечень современных концепций управления производственными мощностями с указанием целевой функции представлен на рисунке 2.5.

Далее проанализируем область применения и ограничения каждой из них более детально.

1	концепция увеличения производственной мощности, основанная на положительном эффекте масштаба производства	$Q \rightarrow \max$	
2	концепция, основанная на использовании свойств кривой роста производительности труда (ПТ) основных производственных рабочих	$ПТ \rightarrow \max$	
3	концепция специализации	$П \rightarrow \max$	
4	концепция фокусирования	фокусирование на отдельных сегментах рынка	$Q_{\text{продаж}} \rightarrow \max$
		фокусирование на определенных задачах (показателях) повышения эффективности производства	$С/С_{\text{единицы}} \rightarrow \min$
5	гибкие концепции управления производственными мощностями	$t_{\text{перехода}} \rightarrow \min$	

Обозначения:

Q - объем производства;

$ПТ$ - производительность труда;

$П$ - прибыль по видам продукции;

$Q_{\text{продаж}}$ - объем продаж по отдельным сегментам рынка;

$С/С_{\text{единицы}}$ - себестоимость единицы продукции;

$t_{\text{перехода}}$ - время перехода с одного вида продукции на другой.

Рисунок 2.5 – Существующие концепции управления производственными мощностями с указанием целевой функции (составлено автором)

Концепция увеличения производственной мощности, основанная на положительном эффекте масштаба производства, предполагает наращивание производственных мощностей до того момента, пока будет наблюдаться снижение себестоимости единицы готовой продукции за счет неизменности постоянных затрат [15]. В тот момент, когда эффект масштаба производства станет отрицательным, менеджмент должен принять решение об изменении стратегии управления производственными мощностями. Указанная концепция является

однаправленной, так как не учитывает рыночные возможности потребления товара, а также игнорирует показатели доходности, определяя в качестве базового стратегического ориентира экономию затрат за счет масштабирования производства. Очевидно, что указанная концепция управления производственными мощностями может быть эффективной только при определенной ситуации на рынке, а именно в условиях растущего спроса и достаточной доходности производства.

Схематично суть концепции увеличения производственной мощности, основанной на положительном эффекте масштаба производства, представлена на рисунке 2.6.

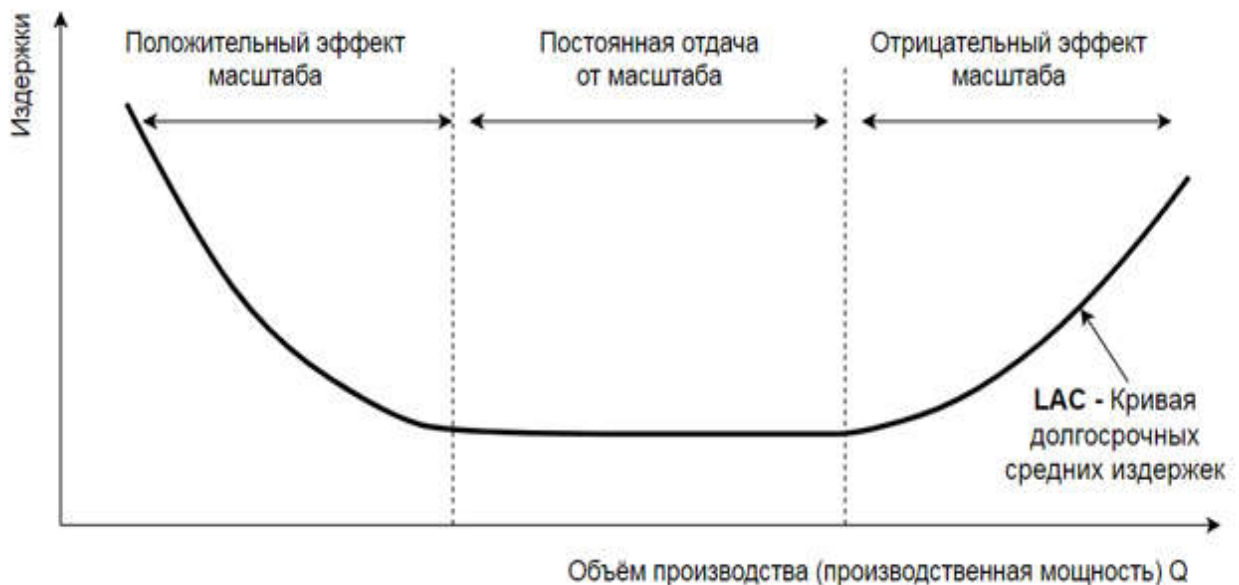


Рисунок 2.6 – Положительный и отрицательный эффект масштаба производства
(составлено автором)

Следующей концепцией управления производственными мощностями является концепция, основанная на использовании свойств кривой роста производительности труда основных производственных рабочих. Указанная концепция в каком-то смысле аналогична предыдущей, однако в данном случае в качестве базового стратегического ориентира определяется снижение производственных затрат за счет накопления опыта производственной

деятельности. Указанное снижение затрат, по мнению авторов концепции, обладает предсказуемым характером [15, 247].

Схематично суть концепции управления производственными мощностями, основанной на использовании свойств кривой роста производительности труда основных производственных рабочих, представлена на рисунке 2.7.

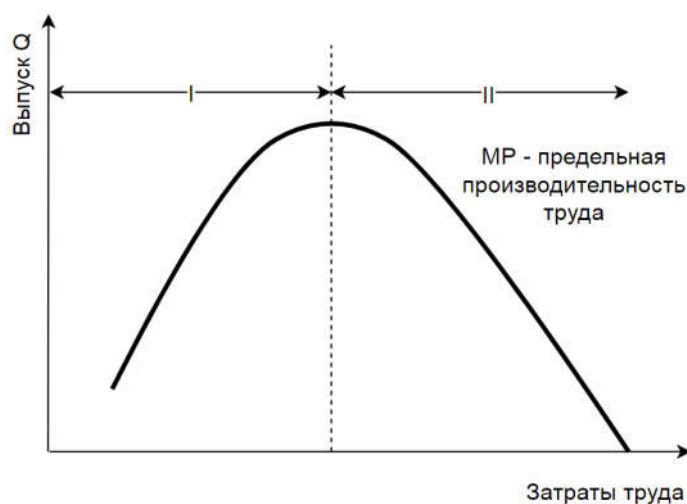


Рисунок 2.7 – Кривая роста производительности труда (закон убывающей предельной производительности труда) (составлено автором)

В отношении концепции управления производственными мощностями, основанной на использовании свойств кривой роста производительности труда основных производственных рабочих, также можно сделать вывод об ее однонаправленности и игнорировании других принципиальных факторов современной экономики. Использование указанной концепции для целей разработки функциональной стратегии управления производственными мощностями эффективно на стабильно развивающемся рынке с долгосрочными прогнозами роста объема продаж.

Далее рассмотрим особенности концепции специализации, которая являлась базовой стратегией плановой экономики, когда при строительстве (проектировании) промышленного предприятия жестко задавалась его специализация через заданную номенклатуру и ассортиментную структуру,

определяемыми исходя из пропорций развития национального производства. В условиях рыночной экономики концепция специализации перешла в концепцию фокусирования и является достаточно распространенной среди промышленных предприятий и не только. Суть указанной концепции сводится к фокусированию всех ресурсов предприятия на конкретный сегмент рынка. Очевидно, что если предприятие сфокусируется на определенном рыночном сегменте и будет целенаправленно заниматься совершенствованием и развитием выпускаемой продукции под потребности указанного сегмента, то за счет специализации и масштабирования, в определенной перспективе произойдет снижение операционных затрат при одновременном росте объемов реализации.

Некоторые авторы, обсуждая концепцию фокусирования, переводят ее из понятия «фокусирования на отдельных сегментах рынка» в разряд «фокусирования на определенных задачах (показателях) повышения эффективности производства». По их мнению, невозможно одновременно решать все задачи повышения эффективности производства, целесообразным является определение приоритетных задач и их непосредственное исполнение с концентрацией всех ресурсов. На практике концепция фокусирования мощностей реализуется при помощи соответствующих стратегий, которые предполагают выделение внутри предприятия самостоятельных хозяйствующих единиц («завод в заводе»), каждая из которых планомерно решает свои фокусные задачи повышения эффективности производства. Автором указанного подхода является В. Скиннер (Wickham Skinner) [270, 269].

Гибкие концепции управления производственными мощностями базируются на обосновании необходимости следования за спросом в рамках оперативного планирования загрузки мощностей [216, 253]. Основная идея указанной концепции сводится к минимизации времени перехода на выпуск новой продукции. Реализация поставленной задачи осуществляется за счет разработки гибких технологических маршрутов производства, использование универсального оборудования и соответствующих специалистов, имеющих универсальный

профиль компетенций, а также резервов производственной мощности. Очевидно, что указанная концепция является достаточно дорогостоящей и ориентирована на высокодоходные рынки с эластичным спросом по ассортиментной структуре продукции. В качестве примера такого рынка можно назвать рынок ИТ-услуг, который является быстро развивающимся и перспективным с точки зрения показателей доходности и прибыли, но при этом имеет неустойчивые тренды и характеризуется быстрым устареванием как технологий, так и продуктов.

Проанализировав существующие концепции управления производственными мощностями, можно сделать вывод, что каждая из них имеет ограниченную область применения и может быть эффективной при определенных условиях. А именно существующие концепции не учитывают:

1) многопродуктовость современных промышленных предприятий. Важно понимать, что почти все промышленное производство сегодня является многопродуктовым. Многопродуктовость промышленного производства обусловлена несколькими факторами, основными из которых являются высокая конкуренция на рынке промышленной продукции и инновационный характер развития промышленного сектора в целом;

2) наличие межоперационных заделов (полуфабрикатов) на промежуточных стадиях технологического процесса и необходимость их оценки для возможности реализации на сторону. Наличие межоперационных заделов (полуфабрикатов) на промежуточных стадиях технологического процесса есть отличительная черта попередельного типа производства, который широко распространен на современных промышленных предприятиях. Указанный тип производства предполагает преобразование исходного продукта в готовый путем прохождения нескольких стадий обработки (переделов). Результатом каждого передела есть некий промежуточный продукт, который может накапливаться и формировать так называемые межоперационные заделы по причине несогласованности производственных мощностей ключевого оборудования различных переделов, что является нормальным и естественным для промышленного производства. Учет и

оценка межоперационных заделов (полуфабрикатов) на промежуточных стадиях технологического процесса является необходимым элементом управления производственными мощностями;

3) внутриассортиментные связи между продуктами, когда при производстве одного продукта возникают попутные продукты в определенном соотношении или отходы, используемые в производстве и имеющие потребительскую ценность. Большинство промышленных производств характеризуются не только технологическими связями, но и ассортиментными. Ассортиментные связи являются не менее реальными и значимыми в вопросах стратегического управления производственными мощностями промышленного предприятия;

4) стадию жизненного цикла промышленной технологии, на базе которой спроектированы производственные мощности, что является достаточно существенным фактором в стратегическом управлении производственными мощностями, так как в условиях Индустрии 4.0 происходит быстрая смена производственных парадигм и активное внедрение инноваций в промышленность;

5) многокритериальность стратегических решений, т.е. существующие подходы не позволяют оценить производственные мощности по нескольким критериям для целей эффективной поддержки управленческих решений. Как видно из содержательного описания существующих концепций стратегического управления производственными мощностями, можно говорить об их однокритериальности. Например, концепция увеличения производственной мощности, основанная на положительном эффекте масштаба производства, предполагает наращивание производственных мощностей до того момента, пока будет наблюдаться снижение себестоимости единицы готовой продукции за счет неизменности постоянных затрат. Таким образом, себестоимость единицы продукции в части постоянных затрат, является стратегическим ориентиром и, как следствие, целевой моделью указанной концепции;

6) рыночные запросы покупателей, задаваемые при помощи параметров структуры продуктов (особенно в тех случаях, когда покупатель запрашивает не

конкретную единицу товара, а полноразмерную ассортиментную линейку, в которую каждый вид продукции входит в определенной пропорции).

Подводя итог выполненному исследованию современных концепций управления производственными мощностями, необходимо отметить и тот факт, что большинство проанализированных современных авторов концепций стратегического управления производственными мощностями не делают четкого разделения между понятиями «концепция» и «стратегия», что является принципиальным для целей настоящего исследования. Путаница в терминологии (а именно подмена одного термина другими или использование их в качестве синонимов), а также ограниченная область применения базовых моделей существующих концепций стратегического управления при игнорировании стадий жизненного цикла технологии формируют потребность в разработке новых подходов к решению поставленной проблемы управления производственными мощностями промышленных предприятий.

2.2 Основные положения предлагаемой концепции приведения производственных мощностей в соответствии с рыночными потребностями. Формулировка требований и алгоритм построения

Учитывая стратегические приоритеты Российской Федерации в области развития промышленности, текущее состояние экономики страны, уровень организации производства российских промышленных предприятий, ключевые положения существующих концепций управления производственными мощностями на уровне отдельно взятого предприятия и запросы современного менеджмента целесообразным является предложить в качестве базовой концепцию приведения производственных мощностей в соответствие с рыночными потребностями. Указанная концепция выражается в постепенном развитии производственных мощностей до некоего оптимального состояния с точки зрения рынка.

В качестве основных положений предлагаемой концепции можно сформулировать следующие:

1) управление производственными мощностями должно выстраиваться не только на оперативном уровне, но и на стратегическом, при этом производственная мощность должна рассматриваться как один из базовых технико-экономических показателей;

2) принципиальным в вопросах стратегического управления производственными мощностями является учет рыночных запросов покупателей, сформированных с учетом внутриассортиментных связей между продуктами, задаваемых при помощи количественных параметров структуры конечных видов продуктов, что позволяет учесть особенности российских промышленных предприятий, функционирующих в условиях четвертой промышленной революции и имеющих сложные многопродуктовые производственные системы поперечного типа с сетевой структурой;

3) учитывая тот факт, что в условиях конкурентной среды ассортиментная структура конечной продукции производственной системы, сформированная с учетом рыночных запросов и внутриассортиментных связей, является подвижной, производственная мощность в рамках стратегического анализа должна быть представлена не точечным значением, а функцией от ассортиментной структуры выпускаемой продукции и пропускной способности оборудования, рассчитанной в единицах и ассортименте конечной продукции.

4) в целевом варианте при разработке функциональной стратегии управления производственными мощностями необходимо, чтобы обеспечивался максимум по нескольким критериям. В качестве указанных критериев были предложены пропорциональность производственных мощностей, прибыльность и уровень использования рыночных возможностей. В случае если одновременная максимизация по всем критериям невозможна, то предполагается выставление стратегических приоритетов (ориентиров) и постепенное приведение производственной системы к сбалансированному состоянию по всем заявленным

критериям. Таким образом, ассортиментная структура выпускаемой продукции в рамках стратегического планирования должна определяться исходя из условий обеспечения:

а) максимальной загрузки производственной системы (указанный подход позволит эффективно использовать производственные мощности, не допуская их простоя и, как следствие, роста непроизводительных затрат, также важно отметить, что некоторые производственные системы функционируют в режиме непрерывного производства, что предполагает отсутствие возможности остановки ключевых агрегатов. Примерами такого производства являются предприятия черной металлургии полного цикла);

б) максимума прибыльности: позволит обеспечить максимизацию конечного финансового результата;

в) максимального использования рыночных возможностей, то есть предприятие должно стремиться к максимально полному использованию потенциала роста продаж за счет выявления неудовлетворенного или растущего спроса;

5) при разработке стратегии управления производственными мощностями целесообразно учитывать стадию жизненного цикла основной (ключевой) технологии, на базе которой они спроектированы (рисунок 2.8).

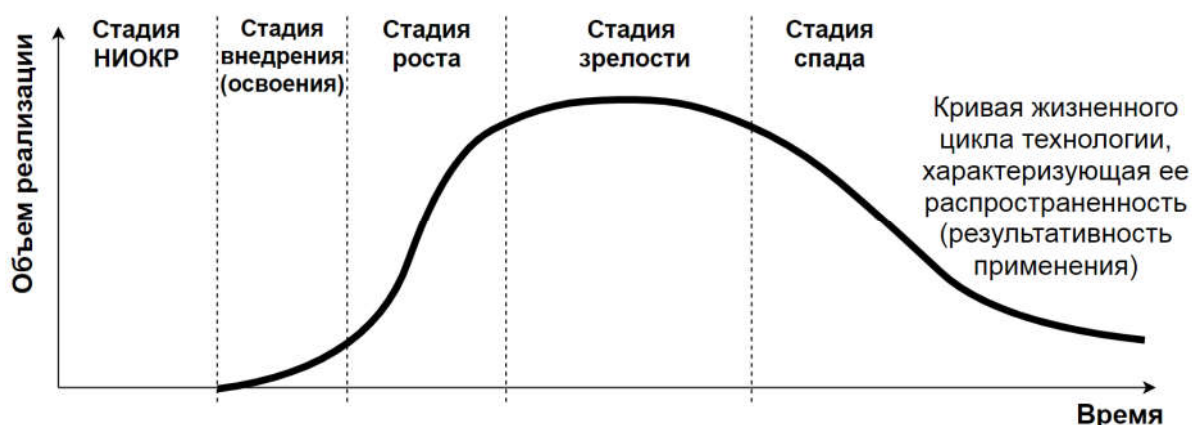


Рисунок 2.8 – Кривая жизненного цикла технологии, характеризующая степень морального устаревания основных производственных фондов промышленного предприятия (составлено автором)

Схематично базовые положения предлагаемой концепции приведения производственных мощностей к потребностям рынка представлены на рисунке 2.9.

1	Управление производственными мощностями должно выстраиваться на стратегическом уровне, при этом производственная мощность должна рассматриваться как один из базовых технико-экономических показателей.
2	Принципиальным является учет рыночных запросов покупателей, сформированных с учетом внутриассортиментных связей между продуктами, задаваемых при помощи количественных параметров структуры конечных видов продуктов.
3	Производственная мощность есть функция от ассортиментной структуры выпускаемой продукции и пропускной способности оборудования, рассчитанной в единицах и ассортименте конечной продукции.
4	В целевом варианте при разработке функциональной стратегии управления производственными мощностями необходимо, чтобы обеспечивался максимум по нескольким критериям: 1) загрузка производственной системы; 2) прибыль; 3) использование рыночных возможностей.
5	При разработке стратегии управления производственными мощностями целесообразно учитывать стадию жизненного цикла основной (ключевой) технологии

Рисунок 2.9 – Базовые положения предлагаемой концепции приведения производственных мощностей к потребностям рынка (составлено автором)

Достоинством предложенного подхода к стратегическому управлению производственными мощностями промышленных предприятий на концептуальном уровне является учет:

- 1) многопродуктовости современных промышленных предприятий;
- 2) наличия межоперационных заделов (полуфабрикатов) на промежуточных стадиях технологического процесса и возможность их оценки для реализации на сторону;
- 3) внутриассортиментных связей между продуктами, когда при производстве одного продукта возникают попутные продукты в определенном соотношении или отходы, используемые в производстве и имеющие потребительскую ценность;
- 4) стадии жизненного цикла промышленной технологии, на базе которой спроектированы производственные мощности;

- 5) многокритериальности стратегических решений;
- 6) рыночных запросов покупателей, задаваемых при помощи параметров структуры продуктов.

Использование предложенной концепции управления производственными мощностями на практике предполагает последовательную реализацию взаимосвязанных работ по стратегическому анализу, определению альтернатив, выбору наиболее оптимальной из них и определению ее в качестве основы формирования стратегии с последующей проработкой до уровня оперативного планирования.

В качестве наиболее распространенного подхода на практике к формированию стратегии управления производственными мощностями на промышленных предприятиях можно назвать метод стратегических альтернатив. Указанный метод в ряде случаев принято называть методом Паттерн (Pattern). Суть метода сводится к тому, что в рамках производственного предприятия или группы компаний осуществляется сбор возможных вариантов стратегического развития компании, подготовленных по определенному шаблону. Реализация указанного метода осуществляется, как показывает практика работы отечественных промышленных предприятий, при помощи модераторов, в качестве которых выступают консалтинговые компании (например, ООО «Делойт Консалтинг» и др.). Указанные модераторы путем объединения различных специалистов предприятия в группы ставят перед ними определенные цели и задачи, направленные на выработку от каждой группы стратегической альтернативы с последующей ее проработкой и анализом эффективности с точки зрения достижения стратегических целей компании. В большинстве случаев данная работа организуется в рамках мозгового штурма с полным погружением группы в работу по разработке стратегических альтернатив. Затем полученные результаты – стратегические альтернативы – собираются в один портфель (портфель стратегических инициатив) и анализируются руководством при участии соответствующих экспертов. По итогу полученные стратегические альтернативы

ранжируются и по достижению лимита бюджета финансирования отсекаются к исполнению. Указанный подход является достаточно эффективным, так как позволяет творчески и с разных сторон подойти к решению вопросов стратегического планирования, однако, он не лишен недостатков. В частности, отсутствует системный характер, а именно очень часто рабочие группы, разрабатывая стратегические альтернативы, не до конца адекватно оценивают (прогнозируют) возможные изменения внешней среды и их влияние на деятельность конкретного промышленного предприятия, также они могут не в полной мере осознавать цели, видение компании, приоритеты и ее ценности. Достаточно сложным является в данном процессе адекватная оценка своей конкурентной позиции, что требует отдельных инструментов и квалификации аналитика. Кроме того, так как портфель стратегических альтернатив формируется путем их ранжирования с отсечением по лимиту бюджета, то можно предположить, что в ряде случаев они являются абсолютно независимыми и не увязанными между собой процессами, что противоречит принципам системного подхода.

С учетом всего вышесказанного можно сделать предположение, что при разработке стратегии приведения производственных мощностей промышленных предприятий к потребностям рынка необходимо исходить из ряда требований.

Требование 1: Учет возможных изменений внешней среды и их влияние на деятельность конкретного промышленного предприятия.

В рамках анализа внешней среды предполагается использование инструментария SWOT-анализа, модели пяти сил Майкла Портера, STEP-анализа и других аналогичных инструментов. Анализ внутренней среды имеет в данном случае целью выявление внутренних резервов и конкурентных преимуществ.

Требование 2: Стратегия управления производственными мощностями должна способствовать повышению конкурентоспособности предприятия или группы компаний, объединенных системой управления и контроля, деятельность которых направлена на достижение единой стратегической цели, за счет

интеграции указанной стратегии в общую корпоративную стратегию устойчивого развития.

Требование 3: Как структурный элемент функциональной стратегии, стратегия управления производственными мощностями должна быть скоординирована и согласована с другими элементами функциональной стратегии управления производством. Необходимость согласования с различными структурными элементами функциональной стратегии управления производством указывается несколькими авторами. При этом каждый автор указывает на необходимость согласования стратегии управления производственными мощностями по закрытому перечню структурных элементов. Наиболее логичной, по нашему мнению, является увязка стратегии управления производственными мощностями со стратегией развития производственных технологий, так как уровень развития технологий будет определять степень морального износа основного производственного оборудования и, следовательно, задавать важнейшие параметры простого и расширенного воспроизводства основных производственных фондов промышленного предприятия.

Анализ жизненных циклов спроса, технологий и продукции в конкретной отрасли промышленности позволит разработать не только эффективную стратегию управления промышленными предприятиями, но и определить стратегические ориентиры для разработки стратегии управления производственными мощностями на перспективу.

Требование 4: для реализации стратегии управления производственными мощностями необходимо четко определять ресурсы и возможности, с точки зрения анализа конкурентных преимуществ на рынке. Иными словами, повышение эффективности производства может быть достигнуто за счет полного и адекватного использования ресурсов и возможностей, специфичных для конкретного производственного предприятия, что приводит к формированию определенного конкурентного преимущества на рынке.

С точки зрения производства ресурсы и возможности могут быть физическими (например, производственные машины и оборудование, информационные технологии и др.) или нематериальными (например, патенты, лицензии и др.), а также могут быть представлены в виде наработанных профессиональных компетенций персонала и организационных процессов предприятия. Таким образом, ресурсы и возможности учитывают организацию производства, профессиональные компетенции и навыки основных производственных работников, инновации в производстве и т.д. Очевидно, что конкурентные преимущества конкретного производственного предприятия могут быть сформированы за счет разумного сочетания описанных выше ресурсов и возможностей, направленных на более оперативную реакцию на рыночные изменения и возрастающие требования к производству, в сравнении с другими компаниями. Поскольку указанные ресурсы имеют определенную стоимость, то в рамках стратегии необходимо правильно их скоординировать и привести в некий баланс «затраты – эффективность».

Следующим шагом – после формулирования требований к формированию стратегии согласно концепции приведения производственных мощностей промышленных предприятий к потребностям рынка – в рамках преодоления недостатков существующего подхода к разработке стратегии управления производственными мощностями, основанным на методе стратегических альтернатив является его дополнение рядом классических инструментов стратегического менеджмента. А именно – с учетом сформулированных требований предлагается дополнить существующий подход инструментарием стратегического анализа факторов внешней и внутренней среды, анализа конкурентной позиции и др. Иными словами, для целей разработки стратегии управления производственными мощностями промышленных предприятий предлагается отказаться от самостоятельного использования метода стратегических альтернатив встроив его в общий алгоритм разработки стратегии управления.

Рассмотрим предлагаемый алгоритм формирования стратегии приведения производственных мощностей промышленных предприятий к потребностям рынка с использованием метода стратегических альтернатив, как одного из структурных элементов указанного алгоритма (рисунок 2.10).

1 Этап	Анализ факторов внутренней и внешней среды
2 Этап	Анализ конкурентной позиции на рынке
3 Этап	Встраивание в общую корпоративную стратегию и согласование с другими функциональными стратегиями
4 Этап	Формирование (утверждение) стратегии управления производственной мощностью
5 Этап	Разработка стратегических инициатив в рамках, определенных стратегий управления производственной мощностью
6 Этап	Формирование портфеля стратегических инициатив, с учетом заданных критериев оптимизации
7 Этап	Реализация и контроль

Рисунок 2.10 – Предлагаемый алгоритм формирования стратегии приведения производственных мощностей промышленных предприятий к потребностям рынка (составлено автором)

Как видно из рисунка 2.10, в рамках первого этапа предлагается выполнить анализ факторов внутренней и внешней среды.

Для анализа внешней среды необходимо проанализировать факторы, действующие за пределами предприятия и способные оказать влияние на внутренний (российский) и мировой рынок продажи стали. Указанные факторы предлагается сгруппировать по следующим направлениям [275]:

- общее экономическое развитие (overall economic development);
- технологическое развитие (technological development);
- законодательное регулирование и политическая ситуация (legislative and policy environment);
- социально-культурное окружение (social and economic development).

В качестве примера рассмотрим оценку указанных факторов внешней среды применительно к деятельности российских металлургических предприятий. Результат анализа в укрупненном виде представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Оценка факторов внешней среды для целей разработки стратегии приведения производственных мощностей промышленных предприятий к потребностям рынка (на примере металлургических предприятий)

Факторы внешней среды	Оценка возможного влияния факторов на производственные мощности металлургического предприятия
Общее экономическое развитие (overall economic development)	<p>Анализ динамики потребления стали в мире, а также анализ конечного потребления стали на душу населения позволяют сделать вывод о снижении потребления стали в развитых странах при наращивании темпов ее потребления в развивающихся странах [204]. Рынок потребления стали развивающихся стран обладает низкой платежеспособностью, что делает его менее привлекательным для российских металлургических компаний.</p> <p>Аналогичные тенденции прописаны в явном виде в разделе «Основные тенденции развития черной металлургии» Стратегии развития черной металлургии России на 2014 - 2020 годы и на перспективу до 2030.</p> <p>Спрос со стороны платежеспособных рынков формируется на инновационные марки стали с высоким уровнем добавочной стоимости.</p> <p>Прогноз развития экономики России позволяет предположить высокий рост объемов внутреннего рынка потребления металлопродукции, что свидетельствует о целесообразности ориентира производственных мощностей на потребности отечественной промышленности.</p>
Технологическое развитие (technological development)	<p>Активно ведется разработка новых марок стали повышенной прочности. Например, Магстронг (ПАО «ММК»), Severdom, Powerform, Severhard, Powerhard, Severweld, Powerweld (ПАО «Северсталь») и др.</p> <p>Разработка технологий производства стеклопластика и металлопластмасс, которые заменяют марки стали с массовым спросом (например, рядовые марки стали, конструкционные и низколегированные марки стали) и принципиально снижают объемы их потребления.</p>
Законодательное регулирование и политическая ситуация (legislative and policy environment)	<p>Некоторые страны начали вводить искусственные ограничения на импорт из России высокотехнологичной продукции стальной отрасли с целью поддержания внутренних производителей, а также по ряду других политических причин (импортные пошлины и сборы, квоты и т.д.). Указанные меры приводят к снижению поставок российской металлопродукции на экспорт.</p> <p>Ужесточение законодательства в области промышленной экологии и охраны труда.</p>
Социально-культурное окружение (social and economic development)	<p>Забота об окружающей среде. Ориентир на снижение влияния на окружающую среду и достижение цели по сокращению выбросов CO₂.</p> <p>Культура производства: достижение нулевого травматизма (безопасное и качественное производство).</p>

Анализ факторов внешней среды, представленных в таблице 2.1, позволяет сделать вывод о необходимости ориентира при разработке стратегии приведения производственных мощностей промышленных предприятий к потребностям рынка современной металлургической продукции на производство инновационных марок стали с высоким уровнем добавочной стоимости с учетом потребностей внутреннего спроса на металлопродукцию. Также необходимо учитывать возрастающие требования к охране труда и сокращению выбросов CO₂.

Внутренний анализ (анализ факторов внутреннего окружения) предполагает оценку сильных и слабых сторон конкретного промышленного предприятия, а также анализ его возможностей и угроз по результатам анализа внешней среды. В рамках данного анализа необходимо сформировать базовое понимание стратегии приведения производственных мощностей промышленных предприятий к потребностям рынка. Идеальным инструментом для решения поставленной задачи является классический SWOT-анализ.

В рамках следующего этапа необходимо выполнить анализ конкурентной позиции промышленного предприятия на рынке. Как правило, конкурентное преимущество достигается за счет предложения на рынке продукции, превосходящей конкурентов по качеству и/или цене. Очевидно, что усиление конкурентных позиций промышленных предприятий идет по направлению следования за потребительским спросом. Соответственно, собственные ресурсы и возможности при формировании стратегии управления производственными мощностями необходимо сравнивать с потребностями заказчиков (потребителей продукции) [48, 118].

Таким образом, анализ конкурентной позиции имеет своей целью оценку согласованности производственных мощностей промышленного предприятия с потребностями ключевых клиентов и возможностями конкурентов в их удовлетворении. Результаты указанного анализа имеют важное значение для принятия решений о развитии существующих производственных мощностей. В качестве базового инструмента анализа конкурентных позиций можно предложить

воспользоваться матрицей McKinsey/GE [140], «которая позволяет определить способы распределения ограниченных ресурсов между предприятиями отрасли с использованием критериев привлекательности отрасли в целом и потенциальных возможностей каждой хозяйственной единицы» [219]. Важно отметить, что указанные аналитические процедуры выполняются после анализа внутренней и внешней среды.

Важным этапом разработки стратегии приведения производственных мощностей промышленных предприятий к потребностям рынка является встраивание ее в общую стратегию развития предприятия с обязательным согласованием (увязкой) с другими функциональными стратегиями.

Очевидно, что стратегическая цель, сформулированная на уровне предприятия в целом, будет оказывать принципиальное влияние на формулировку функциональных стратегий, так как их основная задача – служить достижению общей цели компании.

В зависимости от центральной стратегической цели могут быть следующие формулировки стратегии управления производственными мощностями:

- наращивание производственных мощностей с целью максимизации эффекта масштабов производства (инвестиции в основной капитал направляются на увеличение объемов производства с целью захвата рынка) – эффективно для условий стабильно растущего рынка;

- производство продукции с высокой добавочной стоимостью;

- перепрофилирование производственных мощностей;

- фокусирование (специализация) производственных мощностей на определенных продуктах или на определенном сегменте рынка;

- ориентир производственных мощностей на потребности исключительно внутреннего рынка (в рамках данной стратегии предполагается существенное снижение доли экспорта промышленной продукции в общей структуре продаж при детальном исследовании потребностей внутреннего рынка и последующем следовании за их изменением);

– формирование «гибкой» структуры производственных мощностей, позволяющей максимально оперативно реагировать на изменения потребностей покупателей / заказчиков выпускаемой продукции.

Следующим элементом разработки стратегии приведения производственных мощностей промышленных предприятий к потребностям рынка является этап формирования стратегических альтернатив в коридоре, определенным общей стратегией управления производственными мощностями. Как уже было отмечено выше, в настоящее время большинство крупных промышленных предприятий активно используют метод стратегических альтернатив для разработки своей стратегии.

Однако, использование данного метода, как уже было отмечено выше, может быть эффективным только при условии его встраивания в общий алгоритм построения конкретной стратегии, в частности стратегии управления производственными мощностями. В противном случае, метод стратегических альтернатив может привести к несогласованности в отношении общей стратегии, а также неувязке с основными возможностями и ресурсами конкретного предприятия, анализ которых необходимо выполнять на предварительном этапе с целью определения коридора выстраивания стратегических альтернатив.

На заключительной стадии разработки стратегии приведения производственных мощностей промышленных предприятий к потребностям рынка предполагается ее формулировка в законченном виде, достаточном для перехода на оперативный уровень управления. Кроме того, принципиально важным в рамках разработки стратегии является определение механизмов контроля за реализацией стратегии.

Однако, указанные механизмы являются темой отдельного исследования и требуют дополнительного анализа и изучения.

2.3 Уточнение содержания базовых понятий теории управления производственными мощностями в целях реализации предлагаемой концепции приведения производственных мощностей к потребностям рынка

Вопрос стратегического управления производственными мощностями должен изучаться применительно к объекту исследования, в качестве которого могут выступать различные сущности, например, промышленный кластер, предприятие, производственная система, технологическая цепочка, горизонтально и вертикально интегрированные холдинговые структуры и т.д.

Понятие «кластер» в нормативных актах определяется как «совокупность субъектов, осуществляющих деятельность в сфере промышленности, а именно производство товаров (работ, услуг) и связанных отношениями вследствие функциональной зависимости и территориальной близости» [151, 168]. Субъектами здесь являются предприятия. Основными нормативными актами, определяющими понятие «Кластер», являются: Федеральный закон от 31 декабря 2014 г. N 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации».

Ведущие специалисты в области теории кластеров (Поморцев К.И., Мохов А.А., Балашов А.Е., Шевченко О.А., Яворский А.Н. и др.) выделяют следующие характеристики промышленного кластера:

- сфера деятельности (промышленность, промышленное производство);
- территориальная близость субъектов, входящих в кластер;
- связанность, наличие «функциональной зависимости между субъектами кластера» [151, 168].

Понятию «предприятие» дается определение в ст.132 Гражданского кодекса. В соответствии с указанным нормативным документом под предприятием понимается некий имущественный комплекс, используемый для осуществления предпринимательской деятельности. Также в указанном нормативном документе определяются правовые основы его функционирования в рамках действующего законодательства РФ.

В учебно-методической литературе понятие «предприятие» в большинстве случаев воспринимается как синоним к понятию «производственная система» [37, 99, 192, 231]. Однако указанные понятия при более детальном анализе имеют различия, которые являются значимыми для целей настоящего исследования.

Понятие «производственная система» закреплено в нормативных документах, а именно в ГОСТ Р ИСО 6385-2007. Эргономика. Применение эргономических принципов при проектировании производственных систем. Согласно данному документу под производственной системой понимается совокупность работников и производственного оборудования, работающих в рамках единого промышленного пространства и выполняющих конкретную производственную функцию.

В учебно-методической литературе по экономике и менеджменту, например, у Минько Э.В. [147] и Мизюна В.А. [146] дается более широкое определение производственной системы, как «совокупности технических, технологических, кадровых, пространственных, информационных, финансовых ресурсов и ресурсов организационной структуры системы управления, направленных на производство продукции, необходимой потребителю». Иными словами, производственная система есть система, в рамках которой входящие факторы производства и ресурсы преобразуются в конечный продукт, работу или услугу.

Следующим понятием является технологическая цепочка. Данное понятие также, как и понятие «производственная система», делает акцент на взаимосвязях элементов, но в рамках потока создания ценности, определяя порядок операций во времени. При этом важно отметить, что понятие производственной системы является более широким и в большинстве случаев предполагает наличие нескольких технологических цепочек в рамках одной производственной системы.

Схематично результаты гносеологического анализа понятий «кластер», «предприятие», «производственная система», «технологическая цепочка» для целей оценки их применимости в рамках объекта диссертационного исследования представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Результаты гносеологического анализа понятий «кластер», «предприятие», «производственная система», «технологическая цепочка»

Термин	Автор	Трактовка определения	Анализ применимости
1. Кластер (производственный кластер)	Федеральный закон от 31 декабря 2014 г. № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации»; Поморцев К.И., Мохов А.А., Балашов А.Е., Шевченко О.А., Яворский А.Н.	Совокупность субъектов хозяйственной деятельности, объединенных совокупностью признаков: - отрасль народного хозяйства: промышленность; - предприятия, входящие в кластер расположены на одной территории или близлежащей; - выполнение единой производственной функции.	Для целей стратегического управления производственными мощностями факт территориальной близости не является принципиальным. Следовательно, указанное понятие «заужает» объект исследования
2. Предприятие	ст.132 Гражданского кодекса; Горфинкель В.Я.; Швандар В.А.; Чалдаев Л.А. и др.	Предприятие есть обособленный организационно-имущественный комплекс, обладающий правами юридического лица	При оценке производственной мощности принцип имущественной обособленности не является существенным, так как она может считаться не только по конкретному предприятию, но и в целом по группе предприятий
3. Производственная система	Минько Э.В., Минько А.Э.[147]	Под производственной системой понимается система, преобразующая входящие факторы производства и ресурсы в конечную продукцию.	Указанное понятие позволяет обезличено подойти к вопросу организационно-имущественного устройства конкретных

Окончание таблицы 2.2

Термин	Автор	Трактовка определения	Анализ применимости
			предприятий, что для целей стратегического управления производственными мощностями является обоснованным
4. Технологическая цепочка	Чуб В.А.[235], Хамитова Н.А. [227], Хомяченкова Н.А. [229], Тарануха Е.В. [210], Феофантов К.С. [226], Сайрусов Ф.М. [190]	Технологическая цепочка представляет собой совокупность взаимосвязанных элементов в рамках потока создания ценности, определяя порядок операций во времени.	Понятие «технологическая цепочка» является достаточно узким для целей исследования, так как в рамках одной производственной системы может быть реализовано несколько производственных цепочек

Таким образом, проанализированные понятия относятся к области предпринимательской деятельности, направленной на получение (производство) продукции. При этом каждое из понятий делает акцент на определенных категориях и атрибутах предпринимательской деятельности.

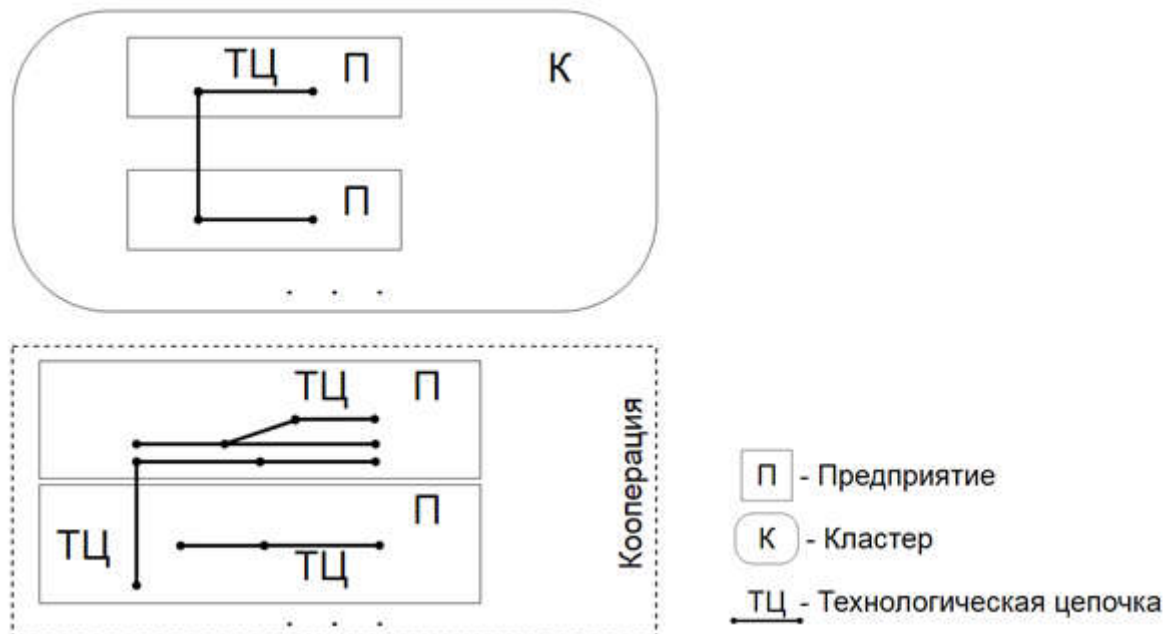
Понятия «кластер» и «предприятие» делают акцент на совокупности ресурсов, используемых в производственной деятельности, имущественных отношениях, а также территориальной привязке. При этом понятие «кластер» включает в себя Предприятия в качестве субъектов.

Понятие «производственная система» делает акцент на взаимосвязях элементов системы. При этом ключевым словом является именно система, под которой традиционно понимается совокупность взаимосвязанных элементов, функции которой шире, чем сумма функций отдельных элементов (Теория

организации производственных систем: Минько Э.В., Минько А.Э.) [147]. Акцент делается на взаимодействие элементов (относительно тематики диссертационного исследования – производственных звеньев) внутри целого.

Понятие «технологическая цепочка» также делает акцент на взаимосвязях элементов, но в рамках потока создания ценности, определяя порядок операций во времени. Тогда как понятие производственной системы более широкое и учитывает все возможные взаимосвязи элементов. Также необходимо учитывать тот факт, что в рамках одной производственной системы может быть реализовано несколько технологических цепочек, что является распространенным с точки зрения практики функционирования реальных производственных систем.

Иными словами, технологическая цепочка может функционировать как в рамках предприятия или даже одного подразделения предприятия, так в рамках расширенного предприятия (extended enterprise) в составе промышленного кластера, вертикально интегрированного холдинга или другой формы кооперации предприятий. Схематично взаимосвязь понятий представлена на рисунке 2.11.



**Каждый из элементов схемы может быть определен как производственная система

Рисунок 2.11 – Взаимосвязь понятий «кластер», «предприятие», «производственная система», «технологическая цепочка» (составлено автором)

Оценка производственной мощности также может быть произведена в отношении вертикально и горизонтально интегрированных холдингов.

Под вертикальной интеграцией понимается форма организации бизнеса, в рамках которой происходит «объединение в единый технологический процесс всех основных звеньев производства и обращения» [175].

Под горизонтальной интеграцией понимается форма организации бизнеса, в рамках которой происходит «объединение хозяйствующих субъектов одного и того же профиля, на одной и той же ступени производства» [176].

Очевидно, что вертикально и горизонтально интегрированные холдинги могут являться одним из частных объектов исследования относительно вопросов оценки производственной мощности в рамках настоящего исследования, так как в отличие от понятия производственных систем, они:

- 1) не всегда реализуются в рамках промышленного сектора экономики, то есть могут иметь различную природу;
- 2) у них может отсутствовать единая система управления;
- 3) могут объединять хозяйствующие субъекты, которые не имеют между собой хозяйствующих связей.

Подводя итог выполненному гносеологическому анализу понятий «кластер», «предприятие», «производственная система», «технологическая цепочка» можно сделать вывод, что указанные понятия являются взаимосвязанными и взаимоопределяющими. При этом каждое из них делает акцент на определенных категориях и атрибутах предпринимательской деятельности. Наиболее подходящим в рамках настоящей работы является понятие «производственная система», которое необходимо уточнить под цели и задачи исследования.

Под «производственной системой» предлагается понимать комплекс технологически взаимосвязанных предприятий, отдельное предприятие, цех, участок, производственный агрегат или производственное оборудование, обладающее следующими особенностями:

- 1) производится исключительно промышленная продукция;

2) игнорируется факт территориальной близости и функциональной зависимости, основанной на юридических правоотношениях;

3) присутствуют взаимосвязанные технологические цепочки, объединенные единой системой управления, обеспечиваемой интересами собственников (при этом тип собственности, государственная или частная, не имеет значения).

Предложенное понятие производственной системы позволит обезличено подойти к вопросу организационного устройства конкретных предприятий, холдинговых структур и объединений, что является принципиальным для целей принятия управленческих решений на стратегическом уровне.

Также важно уточнить, что тип производственной системы имеет значение для целей разработки инструментария стратегического управления производственными мощностями. В рамках данной работы объект исследования ограничивается производственными системами с поперечным типом производства.

Анализ существующих теоретических и методологических положений теории управления производственными мощностями позволил сделать вывод о необходимости их существенного развития в направлении учета внутриагрегатных связей и рыночных запросов покупателей, задаваемых при помощи количественных параметров структуры конечных видов продукции, в рамках реализации заявленной концепции управления производственными мощностями. Для этого потребовалось уточнить и расширить понятие «пропускная способность звена».

Под «пропускной способностью звена» предложено понимать максимально возможный выпуск готовой продукции, заданной ассортиментной структурой, ограниченный возможностями данного звена, т.е. пропускная способность звена измеряется в единицах и ассортименте конечной продукции производственной системы. Указанную единицу измерения было предложено назвать «условной ассортиментной единицей» (у.а.е.), под которой для целей дальнейшего исследования будем понимать некую калькуляционную единицу, представляющую

собой набор продуктов, составленный с учетом рыночных запросов покупателей и внутриассортиментных связей между продуктами, задаваемый при помощи количественных параметров структуры конечных продуктов.

Понятие «пропускная способность звена» не является новым для теории управления производственными мощностями, в частности оно определяется такими авторами как Атаманчук Р.П. [165], Маниловский Р.Г. [29, 138], Петрович И.М. [165], Данилов Г.В. [52] и др., однако для целей исследования потребовалось его уточнение в части сквозного принципа расчета, то есть измерение указанного показателя в единицах и ассортименте конечной продукции производственной системы. Предлагаемая формула расчета пропускной способности производственного звена (Throughput Capacity Rate, C):

$$C_k = \frac{1}{\sum_{j \in J_k} \frac{w_j}{c_{kj}}}; k = 1 \dots, l, \quad (2.1)$$

где C_k – пропускная способность k -ого производственного звена;

C_{kj} – производительность k -ого производственного звена по j -ому продукту;

w_j – сквозной расходный коэффициент;

l – количество звеньев в производственной системе;

J_k – множество номеров продукции, обрабатываемых k -ом звеном.

Полный список использованных обозначений в аналитической части диссертационного исследования приведен в приложении Л.

Как видно из формулы (2.1), расчет пропускной способности звена требует уточнение расчета такого показателя как «сквозной расходный коэффициент», под которым предлагается понимать расход продукта (ресурса) производственного звена на единицу конечной продукции с учетом ее ассортимента. То есть указанный показатель в нашем случае должен учитывать пропорции, в которых один вид продукции расходуется на производство конечного вида продукции по всей технологической цепочке с учетом ассортиментной структуры. Иначе говоря, при расчете сквозного расходного коэффициента предлагается учитывать не только технологические связи, но и ассортиментные соотношения конечных видов

продукции. Предлагаемая формула расчета сквозного расходного коэффициента (walk-through coefficient of materials consumption, w):

$$w_i = r_i + \sum_{j \in J_i} w_j \times d_{ij}, i = 1 \dots, n, \quad (2.2)$$

где w_i и w_j – сквозные расходные коэффициенты i -ой и j -ой продукции соответственно;

J_i – множество номеров продукции, на изготовление которых используется i -ой продукт;

d_{ij} – прямой расходный коэффициент (direct materials consumption_ i -ого продукта на единицу j -ого продукта;

n – общее число видов продукции;

r_i – доля i -ого вида продукции в общем выпуске.

Производственная мощность производственной системы равна пропускной способности того звена, пропускная способность которого лимитирует пропускную способность производственной системы в целом, и «расшивка» которого признается технически невозможной и/или экономически нецелесообразной в данном плановом периоде или в условиях принимаемого управленческого решения. Указанное звено было предложено назвать «лимитирующим». Предлагаемая формула расчета:

$$C_0 = \min\{C_k\}; k = 1 \dots, l. \quad (2.3)$$

Таким образом, предлагается использовать понятие «лимитирующее звено», что обусловлено изменением логики расчета производственной мощности.

Блок-схема определения лимитирующего звена производственной системы, исходя из сквозных расходных коэффициентов и пропускных способностей звеньев производственной системы, представлена на рисунке 2.12.



Рисунок 2.12 – Блок-схема определения лимитирующего звена производственной системы (составлено автором)

В блок-схеме определения лимитирующего звена производственной системы (рисунок 2.12) в качестве критериев оценки эффективности мероприятий (блок 6) предлагается использовать классические показатели инвестиционного анализа, а именно чистая текущая стоимость (NPV), индекс прибыльности (PI), внутренняя норма прибыли (IRR), срок окупаемости (PP).

Таким образом, под «лимитирующим звеном» понимается звено производственной системы, пропускная способность которого, рассчитанная в единицах и ассортименте готовой продукции (т.е. в условных ассортиментных единицах – у.а.е.), ограничивает производственные мощности системы в целом, и «расшивку» которого признается экономически нецелесообразной в данном плановом периоде или в условиях принимаемого управленческого решения.

Указанное понятие принципиально отличается от существующего понятия «ведущее звено» (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Сравнительный анализ понятий «лимитирующее звено» и «ведущее звено»

Параметр сравнения	Ведущее звено	Лимитирующее звено
1) набор критериев	Ведущее звено определяется по нескольким критериям: 1) характер выполняемых операций – основные; 2) высокая степень использования живого труда; 3) существенная стоимость оборудования производственного звена.	Лимитирующее звено выделяется по такому ключевому критерию как пропускная способность звена производственной системы, рассчитанная в единицах и ассортименте конечной продукции (у.а.е.).
2) методика расчета	Ведущее звено определяется по «восходящему» принципу от уровня непосредственного оборудования/агрегатов цеха до уровня цеха и затем уровня предприятия в целом (многоступенчатый восходящий расчет производственной мощности от производственного агрегата до предприятия в целом).	Лимитирующее звено определяется как минимум пропускной способности, рассчитанной в единицах и ассортименте конечной продукции производственной системы при условии, что «расшивка» указанного звена признается нецелесообразной.
3) экономическая сущность с точки зрения принятия стратегических управленческих решений	В качестве ведущего звена, как правило, определяется одно звено или группа производственных звеньев.	Лимитирующих звеньев может быть несколько в рамках одной производственной системы, также указанные звенья могут быть «плавающими» в зависимости от ассортиментной структуры выпускаемой продукции.

Изменение логики расчета производственной мощности потребовало уточнить и само понятие «производственная мощность»: производственная мощность – это объем производства лимитирующего звена, рассчитанный через определение минимальной пропускной способности звеньев производственной системы сквозным образом в единицах и ассортименте конечной продукции (т.е. выраженный в условных ассортиментных единицах), который может обеспечить производственная система в нормальных условиях ее эксплуатации.

Таким образом, предложенная система определений и алгоритмы расчета показателей позволят идентифицировать основные параметры элементов структуры производственных мощностей и выполнить их количественную оценку, что будет способствовать повышению точности экономического обоснования стратегических управленческих решений в рамках предлагаемой концепции.

2.4 Классификация стратегий приведения производственных мощностей в соответствии с потребностями рынка. Взаимосвязь стратегического управления производственными мощностями с инвестиционной составляющей предприятия

Предлагаемая концепция приведения производственных мощностей к рыночным потребностям (раздел 2.2 настоящего диссертационного исследования), как система взглядов, не содержит в себе конкретных механизмов достижения заявленных целей. Для этого предназначены различные стратегические действия, которые рассматриваются в процессе формирования стратегий.

В рамках заявленной концепции приведения производственных мощностей к рыночным потребностям можно определить (предложить) несколько вариантов стратегий. Классификация стратегий управления производственными мощностями согласно концепции их приведения к рыночным потребностям по признаку временного интервала между приращением производственных мощностей представлена на рисунке 2.13.

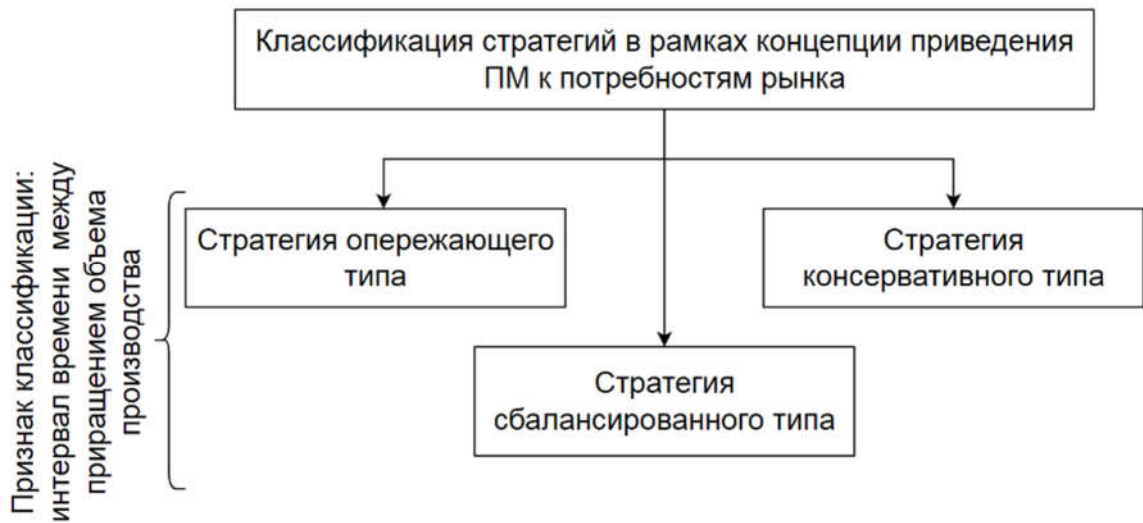


Рисунок 2.13 – Предлагаемая классификация стратегий приведения производственных мощностей к рыночным потребностям по признаку временного интервала приращения мощностей (составлено автором)

В качестве первой рассмотрим стратегию приведения производственных мощностей промышленного предприятия в соответствие с рыночными потребностями опережающего типа. Указанная стратегия в некотором смысле является «лидерской», сопряжена с высоким уровнем рисков и реализацией инвестиционной политики на опережение спроса.

Схематично стратегия приведения производственных мощностей промышленного предприятия в соответствие с рыночными потребностями опережающего типа представлена на рисунке 2.14.

Суть опережающей стратегии управления производственными мощностями выражается в том, что наращивание объемов производства опережает спрос, то есть мощность вводится в эксплуатацию с опережением по сравнению с прогнозируемым ростом спроса на продукцию / услуги.

Указанный подход имеет определенные преимущества и недостатки, которые необходимо учитывать при формировании стратегии управления производственными мощностями для условий промышленных предприятий.

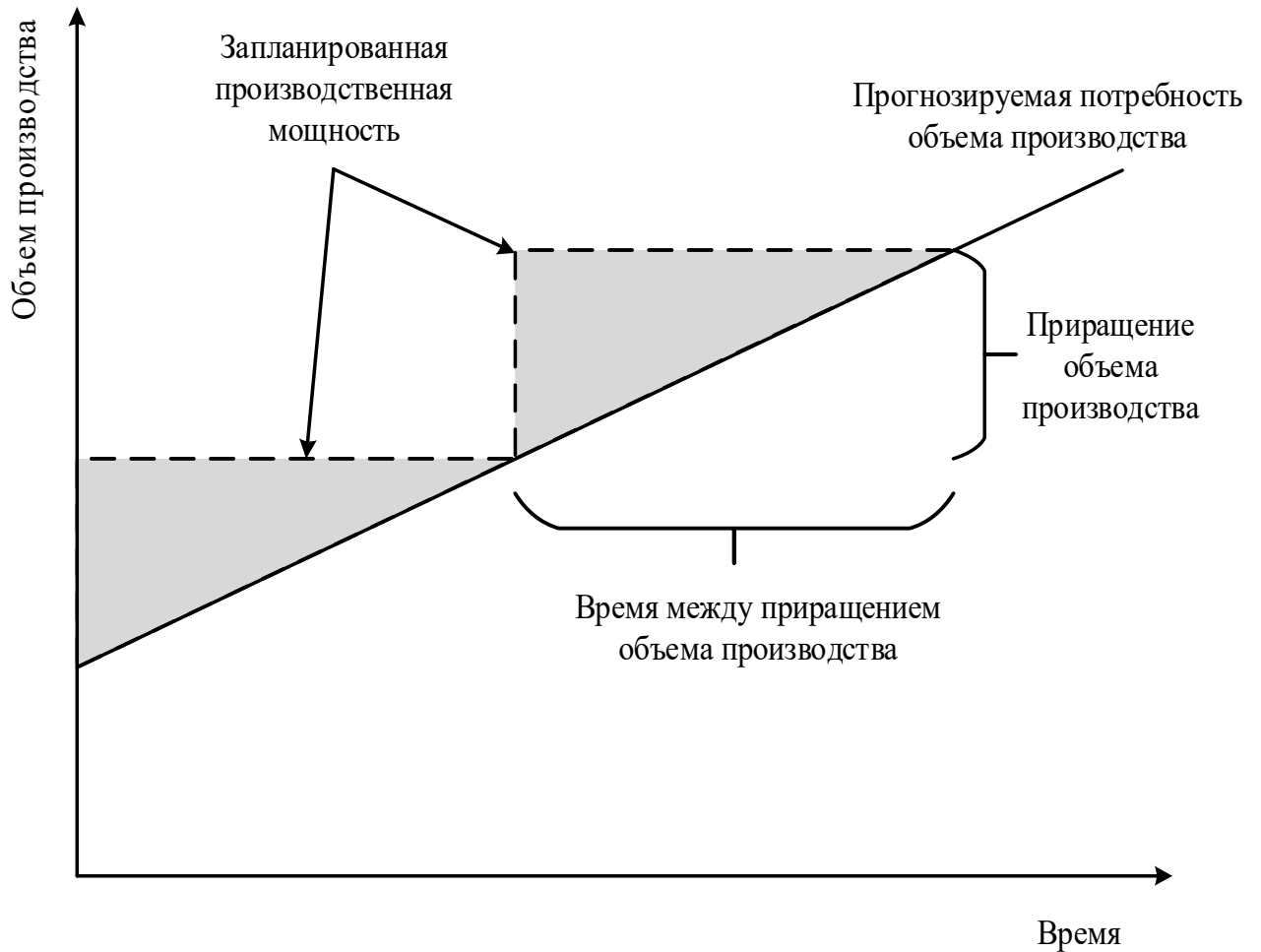


Рисунок 2.14 – Стратегия приведения производственных мощностей промышленного предприятия в соответствие с рыночными потребностями опережающего типа (составлено автором)

Анализ производственной стратегии опережающего типа для целей приведения существующих производственных мощностей промышленных предприятий в соответствие с рыночными потребностями позволил выделить следующие преимущества и недостатки указанного типа стратегии.

Преимущества стратегии приведения производственных мощностей промышленного предприятия в соответствие с рыночными потребностями опережающего типа:

1) производственная мощность достаточна для удовлетворения потребностей рынка, тем самым исключается дефицит и вероятность

недополучения выручки по причине недостаточности производственной мощности для покрытия платежеспособного спроса на выпускаемую продукцию;

2) работа промышленного предприятия осуществляется преимущественно при наличии запланированного резерва производственной мощности («страховой резерв производственной мощности»), что позволяет исключить негативные последствия отклонений фактического спроса от его прогнозной величины, в случае если указанное отклонение будет в большую сторону, или стратегия наращивания производственных мощностей осуществлялась согласно пессимистическому прогнозу рыночного спроса на выпускаемую продукцию;

3) при указанном типе стратегии приведения производственных мощностей в соответствие с рыночными потребностями риски связанные с недопоставками продукции конечным покупателям / заказчикам, а также риски нарушения сроков поставок существенно снижаются по причине превышения величины фактической производственной мощности над величиной прогнозируемого спроса.

Недостатки стратегии приведения производственных мощностей промышленного предприятия в соответствие с рыночными потребностями опережающего типа:

1) коэффициент степени загрузки (уровня пропорциональности) звеньев производственной системы и, как следствие, интегральный коэффициент степени загрузки (уровня пропорциональности) производственной системы в целом является достаточно низким, так как в большинстве случаев производственная мощность превышает прогнозируемую величину спроса на выпускаемую продукцию;

2) имеются существенные риски недополучения выручки, в случае если величина фактического спроса окажется ниже, чем прогнозируемого на стадии наращивания производственных мощностей промышленного предприятия согласно стратегии приведения производственных мощностей промышленного предприятия в соответствие с рыночными потребностями опережающего типа;

3) низкий по сравнению с консервативным типом стратегии уровень инвестиционной привлекательности проектов по наращиванию производственных мощностей промышленного предприятия, за счет того, что инвестиции (капитальные вложения) осуществляются с опережением спроса, то есть имеется временной разрыв между инвестициями и отдачей на каждый рубль, вложенный в развитие производственных фондов предприятия.

В целом можно сделать вывод, что стратегия приведения производственных мощностей промышленного предприятия в соответствие с рыночными потребностями опережающего типа направлена на опережение спроса и, следовательно, является более затратной. Реализация указанной стратегии требует достаточно качественного прогноза спроса на выпускаемую продукцию, так как любое отклонение фактической величины спроса от прогнозного имеет существенные негативные последствия для предприятия в целом:

- в случае если фактическая величина спроса существенно выше прогнозируемой, то спроектированных производственных мощностей может оказаться недостаточно для его (спроса) покрытия, что в свою очередь может обернуться потерей ключевых покупателей / заказчиков продукции;

- в случае если фактическая величина спроса существенно ниже прогнозируемой, то спроектированные производственные мощности будут признаны избыточными и не получат полную загрузку, что в свою очередь приведет к недополучению прибыли.

В качестве противоположного типа стратегии можно определить консервативную стратегию приведения производственных мощностей в соответствие с рыночными потребностями.

Схематично консервативная стратегия последовательного наращивания производственных мощностей с целью приведения ее в соответствие с рыночными потребностями представлена на рисунке 2.15.

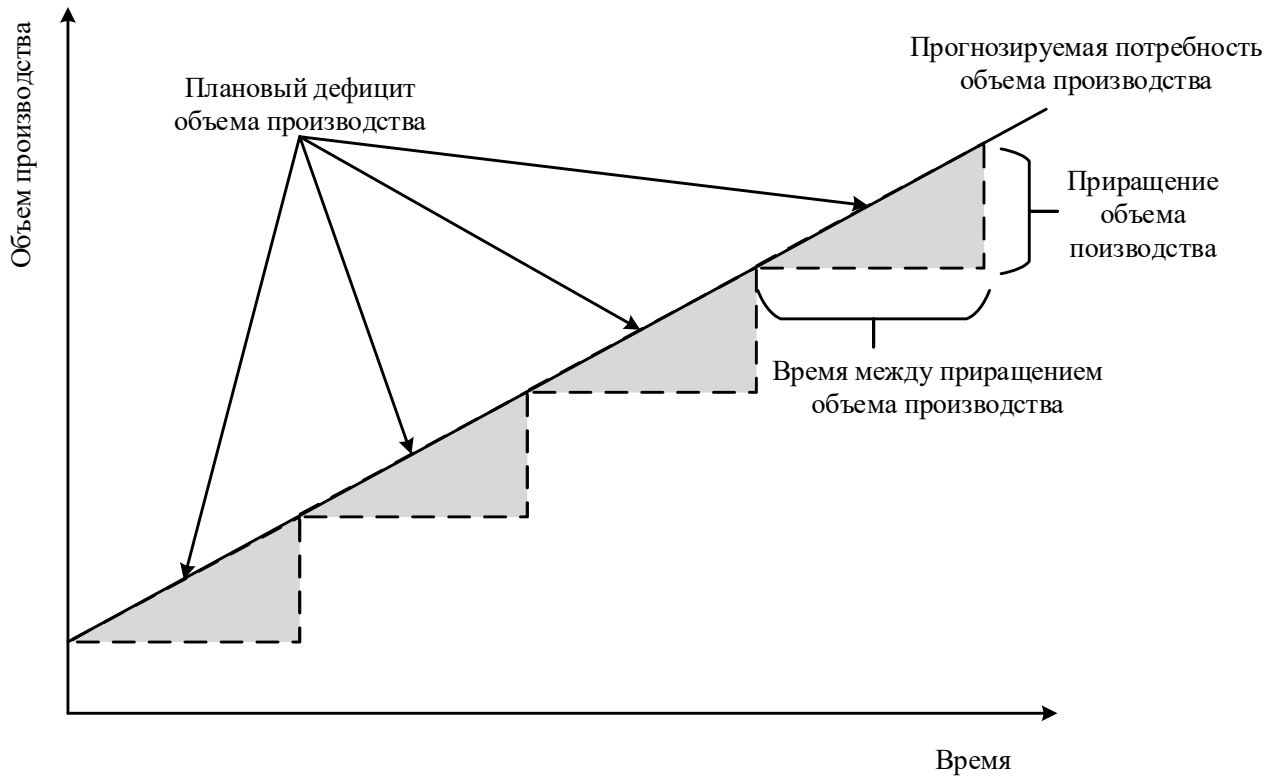


Рисунок 2.15 – Консервативная стратегия последовательного приведения производственных мощностей в соответствие с рынком (составлено автором)

Суть консервативной стратегии приведения производственных мощностей промышленного предприятия в соответствие с рыночными потребностями выражается в том, что наращивание объемов производства «догоняет» спрос, то есть производственные мощности вводятся в эксплуатацию на основании получаемых заказов клиентов, регулярно превосходящих имеющиеся (существующие) производственные мощности.

Указанный подход имеет определенные преимущества и недостатки, которые необходимо учитывать при формировании стратегии управления производственными мощностями промышленного предприятия.

Преимущества стратегии приведения производственных мощностей промышленного предприятия в соответствие с рыночными потребностями консервативного типа:

1) за счет планового дефицита производственных мощностей коэффициент степени загрузки (уровня пропорциональности) звеньев производственной

системы и, как следствие, интегральный коэффициент степени загрузки (уровня пропорциональности) производственной системы в целом является высоким (максимальным);

2) в случае если прогноз был оптимистичным, то исключается проблема дефицита производственных мощностей;

3) высокий по сравнению с опережающим типом стратегии уровень инвестиционной привлекательности проектов по наращиванию производственных мощностей промышленного предприятия, за счет того, что инвестиции (капитальные вложения) осуществляются с определенным временным лагом (задержкой по времени) по сравнению с приростом спроса, то есть имеется временной разрыв между инвестициями и отдачей на каждый рубль, вложенный в развитие производственных фондов предприятия (в целом инвестиционные риски существенно ниже, так как наращивание производственных мощностей идет с опозданием по сравнению с ростом спроса на выпускаемую продукцию).

Недостатки стратегии приведения производственных мощностей промышленного предприятия в соответствие с рыночными потребностями консервативного типа:

1) постоянный дефицит производственной мощности, то есть возможна ситуация неудовлетворенности покупателей / заказчиков продукции, а также отказа от размещения крупных заказов по причине недостаточности мощностей и, как следствие, потери «якорных» клиентов и выручки от реализации;

2) указанная стратегия не позволяет получить сверхприбыль за счет отсутствия возможности использовать краткосрочное увеличение спроса для увеличения объема продаж;

Таким образом, указанная стратегия не является «лидерской» и направлена на консервативный тип инвестиционной политики предприятия, то есть развитие производственных мощностей путем их расширения осуществляется исключительно после того, как спрос на продукцию продемонстрировал положительную динамику причем не одномоментную, а постоянную. Очевидно,

что указанная стратегия больше подходит стабильно развивающимся промышленным предприятиям с общей стратегией консервативного типа.

В качестве теоретически возможного можно выделить третий подход, а именно – подход в основе которого лежит сглаживание дисбаланса между имеющейся мощностью и спросом на продукцию при помощи формируемых запасов (запасы формируются в период превышения мощности над спросом и потребляются в период превышения спроса над мощностью).

Указанный подход также имеет определенные преимущества и недостатки, которые необходимо учитывать при формировании стратегии управления производственными мощностями промышленного предприятия.

Преимущества стратегии приведения производственных мощностей промышленного предприятия в соответствие с рыночными потребностями сбалансированного типа (сглаживание дисбаланса между производственными мощностями и спросом при помощи формирования запасов):

1) существующий спрос полностью удовлетворяется, за счет этого обеспечивается максимизация выручки, а также степени удовлетворенности покупателей / заказчиков;

2) коэффициент степени загрузки (уровня пропорциональности) звеньев производственной системы и, как следствие, интегральный коэффициент степени загрузки (уровня пропорциональности) производственной системы в целом является достаточно высоким;

3) краткосрочные колебания спроса в большую сторону по сравнению с прогнозной величиной могут быть удовлетворены за счет запасов.

Недостатки стратегии приведения производственных мощностей промышленного предприятия в соответствие с рыночными потребностями сбалансированного типа (сглаживание дисбаланса между производственными мощностями и спросом при помощи формирования запасов) заключаются в следующем:

1) организация соответствующего складского хозяйства, учет и нормирование запасов (сложность в методическом аспекте);

2) дополнительные затраты на организацию складского хозяйства с целью хранения запасов;

3) инвестиции в оборотный капитал в параллели с инвестициями в основные производственные фонды (расширение производственных мощностей);

4) риск морального устаревания и/или физической порчи / утраты продукции, замороженной в запасах согласно выполненным расчетам.

Таким образом, можно сделать вывод, что стратегия приведения производственных мощностей в соответствие с рыночными потребностями может быть реализована как минимум в трех базовых вариантах:

– стратегия приведения производственных мощностей промышленного предприятия в соответствие с рыночными потребностями опережающего типа;

– консервативная стратегия последовательного приведения производственных мощностей в соответствие с рынком;

– стратегия сбалансированного типа (сглаживание дисбаланса между производственными мощностями и спросом при помощи формирования запасов).

Каждый из предложенных видов стратегий имеет свою область применения, определяемую конъюнктурой конкретного рынка промышленной продукции. Например, если предприятие не выделило стратегию опережающего типа приращения производственных мощностей, то оно упускает возможность получения максимальной прибыли, так как на данной стадии развития рынка можно с минимальными затратами получить максимальные объемы продаж. При консервативной стратегии возможность получения максимума прибыли отсутствует, имеет место высокая конкуренция между производителями, и производственные мощности нужно проектировать не с целью максимизации объема продаж, а с целью минимизации расходов на эксплуатацию производственных мощностей, чтобы иметь конкурентное преимущество по цене.

Таким образом, предложенная классификация позволяет более точно обосновать управленческие решения относительно развития производственных мощностей на разных стадиях развития рынка.

Следующим вопросом стратегического управления промышленным предприятием является взаимосвязь управления его производственными мощностями с инвестиционной программой их развития.

Как известно долгосрочные инвестиционные решения на промышленных предприятиях реализуются путем формирования и развития соответствующих инвестиционных стратегий.

Для целей дальнейшего изложения под инвестиционной стратегией будет пониматься система долгосрочных целей инвестиционной деятельности промышленного предприятия, определяемых общими задачами его развития и эффективными путями их достижения.

В отношении инвестиционных решений по вопросам управления производственными мощностями промышленных предприятий, можно сформулировать следующую систему долгосрочных целей:

- повышение конкурентоспособности выпускаемой продукции и предприятия в целом;
- наращивание производственных мощностей в отношении наиболее рентабельных и/или стратегически выгодных продуктов;
- повышение эффективности производственной деятельности промышленного предприятия.

Ключевые вопросы, на которые предстоит ответить при формировании стратегии приведения производственных мощностей под потребности рынка, затрагивают механизмы распределения инвестиций. В данном случае возможны как минимум два варианта.

В рамках первого варианта предполагается, что для развития производственных мощностей необходимы конкретные ресурсы, которые жестко

ограничены и при проведении соответствующих аналитических процедур определяется некий их лимит для инвестиционных целей.

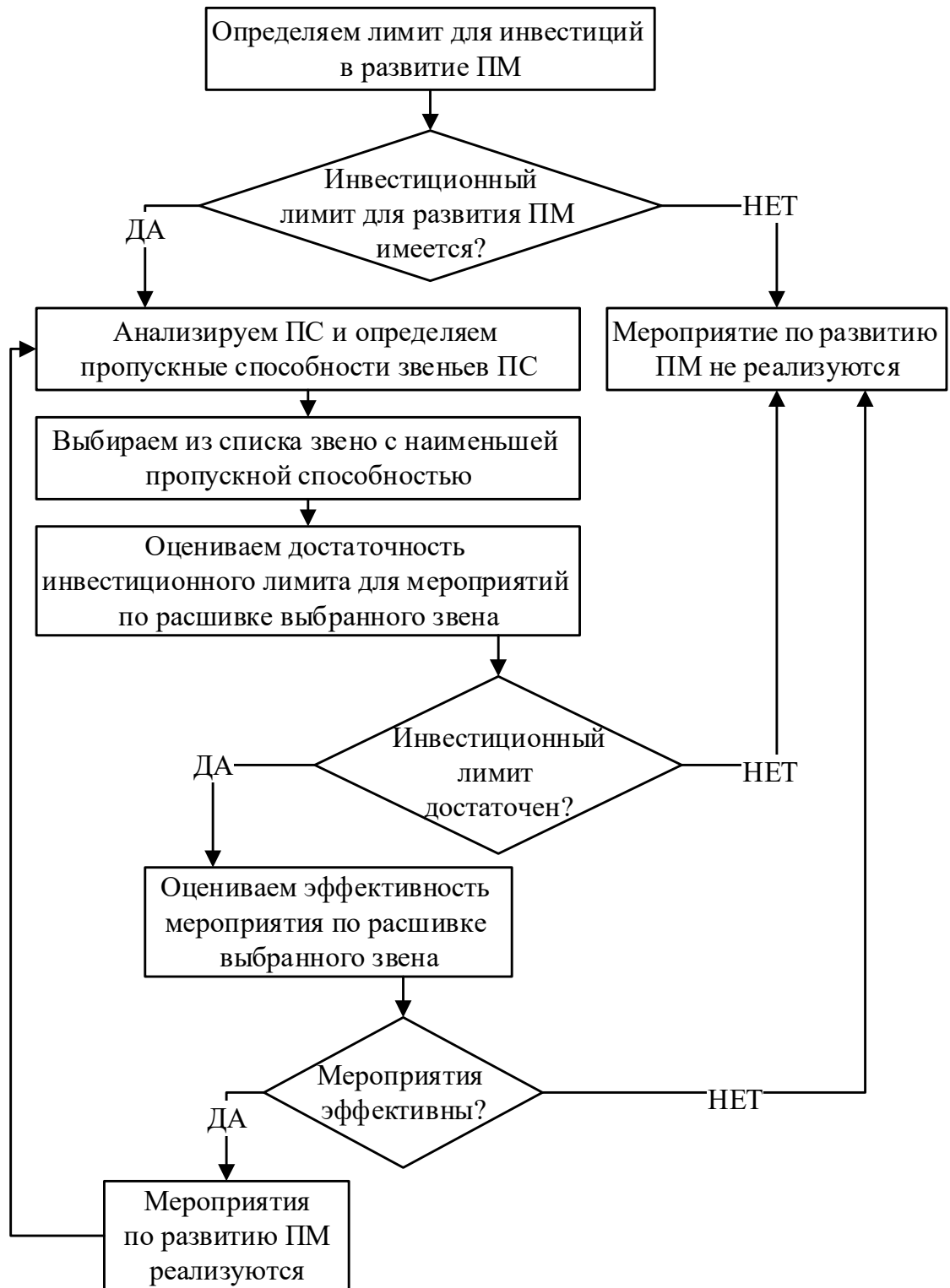
В дальнейшем указанный лимит распределяется согласно определенной последовательности расшивки узких мест производственной системы.

Таким образом, формирование инвестиционных решений в первом варианте осуществляется исходя из понимания фиксированной (лимитированной) суммы денежных средств, которую признано целесообразным вложить в развитие производственных мощностей конкретной производственной системы. Алгоритм выбора объектов инвестирования определяется исходя из очередности расшивки узких мест и достаточности денежных средств.

Иными словами, выполняется анализ узких мест производственной системы, результатом которого должна стать четкая последовательность их расшивки. Затем инвестиционный лимит распределяется по объектам производственной системы с учетом полученной последовательности расшивки узких мест, выявленной на предыдущем этапе. В тот момент, когда инвестиционный лимит, определенный для целей развития производственных мощностей в рамках инвестиционных решений, исчерпан, мероприятия по расшивке узких мест производственной системы останавливаются (завершаются).

Схематично алгоритм для первого варианта реализации инвестиционных решений, направленных на развитие производственных мощностей промышленного предприятия, представлен на рисунке 2.16.

Второй вариант принятия инвестиционных решений в части развития производственных мощностей ориентируется не на распределение лимитированной суммы инвестиций, а исходит из понимания требуемых показателей эффективности производственной системы.



ПС – производственная система;
 ПМ – производственная мощность.

Рисунок 2.16 – Блок-схема формирования инвестиционных решений согласно первому варианту распределения инвестиций на основе лимита финансирования (составлено автором)

Иными словами, в рамках второго варианта оценивается текущее состояние производственной системы через набор показателей ее эффективности. Затем определяется желаемое состояние производственной системы, соответствующее общей стратегии развития промышленного предприятия. После этого выполняется оценка (расчет) требуемых инвестиций для перехода из состояния «как есть» в состояние «как должно быть».

На заключительном этапе происходит поиск источников требуемых инвестиций. В данном случае при принятии решений относительно развития производственных мощностей исходят не из понимания лимитированной суммы инвестиций, а из требуемых показателей эффективности производственной системы, для достижения которых требуются инвестиции, которые рассчитываются и в дальнейшем инвестируются в развитие производственных мощностей в полном объеме (а не в лимитированном, как в первом варианте) согласно технологическому плану перевооружения и модернизации производственной системы.

Схематично алгоритм для второго варианта реализации инвестиционных решений, направленных на развитие производственных мощностей промышленного предприятия, представлен на рисунке 2.17.

Как видно из рисунка 2.17, принципиальным блоком является сравнение показателей эффективности существующей производственной системы с требуемыми.

В случае если показатели не соответствуют, осуществляется пересмотр (доработка) мероприятий по развитию существующих производственных мощностей. Указанная процедура производится до тех пор, пока целевые показатели эффективности производственной системы не будут получены в полном объеме.



ПС – производственная система;
 ПМ – производственная мощность.

Рисунок 2.17 – Блок-схема формирования инвестиционных решений согласно второму варианту распределения инвестиций на основе оценки потребностей в инвестициях исходя из плана развития производственных мощностей (составлено автором)

Вариант принятия инвестиционных решений на основе оценки их потребностей на развитие производственных мощностей является более оправданным с точки зрения логики и последовательности повышения эффективности производственной системы промышленного предприятия, так как предполагает системный и целенаправленный подход в рамках стратегических решений.

В заключение необходимо отметить, что на практике имеет место и первый и второй вариант принятия инвестиционных решений, следовательно, каждый из них может быть признан равнозначным с точки зрения разработки соответствующих механизмов оценки и анализа производственных мощностей.

Выводы по главе 2

Для целей настоящего исследования было определено, что под стратегией управления производственными мощностями будет пониматься заранее спланированная реакция предприятия в отношении его производственных мощностей на изменения внешней среды, направленная на достижение желаемого состояния с точки зрения целей, задач, миссии и видения компании.

Вопрос стратегического управления производственными мощностями в настоящее время является достаточно дискуссионным и не имеет законченного решения.

Проблема стратегического управления производственными мощностями активно прорабатывалась в советский период, однако созданные модели и подходы ориентированы исключительно на плановую экономику и фактически не применимы или имеют ограниченную область применения в условиях рыночной экономики. Современные разработки относительно исследуемого вопроса сводятся к типологизации базовых концепций их развития.

Проанализировав современные концепции управления производственными мощностями, был сделан вывод, что каждая из них имеет ограниченную область

применения и может быть эффективной при определенных условиях. Указанные концепции ориентированы в основном на однопродуктовое производство, либо на производство строго определенного набора продуктов, в котором ассортиментные позиции уже заранее определены, и их количество и структура неизменны в долгосрочном периоде, т.е. не учитывают рыночные запросы покупателей, задаваемые при помощи количественных параметров структуры продуктов. Кроме того, существующие подходы не учитывают наличие межоперационных заделов (полуфабрикатов) на промежуточных стадиях технологического процесса; внутриассортиментные связи между продуктами, когда при производстве одного продукта возникают попутные продукты в определенном соотношении или отходы, используемые в производстве и имеющие потребительскую ценность; многокритериальность стратегических решений; стадию жизненного цикла промышленной технологии.

Учитывая стратегические приоритеты Российской Федерации в области развития промышленности, а также современное состояние экономики страны, уровень организации производства российских промышленных предприятий и степень развития существующих концепций управления производственными мощностями на уровне отдельно взятого предприятия целесообразным является предложить в качестве базовой концепцию приведения производственных мощностей в соответствие с рыночными потребностями. Указанная концепция выражается в постепенном развитии производственных мощностей до некоего оптимального состояния с точки зрения рынка.

В рамках настоящей главы были сформулированы базовые положения предлагаемой концепции приведения производственных мощностей к потребностям рынкам, а также сформулированы требования к ней и определен алгоритм ее формирования. Все сказанное выше потребовало уточнения содержания базовых понятий теории управления производственными мощностями, а именно были уточнены такие понятия как «производственная система», «пропускная способность звена», «условная ассортиментная единица»,

«сквозной расходный коэффициент», «лимитирующее звено», «производственная мощность».

Предложенный алгоритм формирования стратегии приведения производственных мощностей к потребностям рынка получен на базе метода стратегических инициатив, который активно используется в настоящее время для выработки стратегии развития промышленного предприятия.

Структурно предложенный алгоритм включает несколько этапов: анализ факторов внутренней и внешней среды; анализ конкурентной позиции на рынке; встраивание в общую корпоративную стратегию и согласование с другими функциональными стратегиями; формирование (утверждение) стратегии управления производственными мощностями; разработка стратегических инициатив в рамках, определенных стратегией управления производственными мощностями; формирования портфеля стратегических инициатив, с учетом заданных критериев оптимизации; реализация и контроль.

Далее была предложена классификация стратегий приведения производственных мощностей к рыночным потребностям по признаку временного интервала приращения мощностей:

- стратегия приведения производственных мощностей промышленного предприятия в соответствие с рыночными потребностями опережающего типа;
- консервативная стратегия последовательного приведения производственных мощностей в соответствие с рынком;
- стратегия сбалансированного типа (сглаживание дисбаланса между производственными мощностями и спросом при помощи формирования запасов).

Предложенная классификация позволяет более точно обосновать управленческие решения относительно развития производственных мощностей на разных стадиях развития рынка.

Ключевые вопросы, на которые предстоит ответить при формировании и реализации стратегии приведения производственных мощностей под потребности

рынка, затрагивают механизмы распределения инвестиций. В данном случае возможны два варианта.

В рамках первого варианта предполагается, что для развития производственных мощностей необходимы конкретные ресурсы, которые жестко ограничены и при проведении соответствующих аналитических процедур определяется некий их лимит для инвестиционных целей. В дальнейшем указанный лимит распределяется согласно определенной последовательности расшивки узких мест производственной системы.

Второй вариант принятия инвестиционных решений в части развития производственных мощностей ориентируется не на распределение лимитированной суммы инвестиций, а исходит из понимания требуемых показателей эффективности производственной системы.

Вариант принятия инвестиционных решений на основе оценки их потребностей на развитие производственных мощностей является более оправданным с точки зрения логики и последовательности повышения эффективности производственной системы промышленного предприятия, так как предполагает системный и целенаправленный подход в рамках стратегических решений. Однако, на практике имеет место и первый и второй вариант принятия инвестиционных решений, следовательно, каждый из них может быть признан равнозначным с точки зрения разработки соответствующих механизмов стратегии приведения производственных мощностей под потребности рынка.

Важно отметить, что предложенный подход к организации стратегического управления производственными мощностями позволит российским промышленным предприятиям привести в соответствие свои производственными мощностями с потребностями рынка, что приведет в свою очередь к повышению их конкурентоспособности и успешности на рынке промышленной продукции.

ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С МНОГОПРОДУКТОВЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

3.1 Сущность известных методов оценки производственной мощности

Эффективность функционирования любого промышленного предприятия, а также его конкурентоспособность на рынке зависит от множества факторов, основным из которых является состояние и уровень использования производственных мощностей [57, 100, 127, 142, 166, 172, 194, 195].

Экономическая сущность производственных мощностей является системообразующим элементом в экономике и согласно существующим в экономической науке исследованиям определяется как на уровне отдельно взятого предприятия, отрасли, государства, так и мирового пространства в целом [72, 106, 141].

Таким образом, производственная мощность является важнейшим экономическим показателем, используемым как на микро-, так и на макроуровне.

Сам термин «мощность» имеет иностранное происхождение и дословно с древнегреческого переводится как способность к чему-либо или как наличие силы для совершения какого-либо действия. Термин мощность используется в экономике, физике, электрике (например, электрическая мощность) и т.д.

В экономике промышленного предприятия под мощностью, исходя из дословной интерпретации термина, целесообразно понимать свойства производственной системы к выпуску продукции с учетом набора ресурсов (природные ресурсы, трудовые ресурсы, основные производственные фонды и т.д.), которые присущи конкретной производственной системе и позволяют реализовать ее производственные функции согласно производственному заданию.

Вопрос оценки производственных мощностей впервые начинает подниматься в период появления мануфактурного производства. Основным

фактором роста капитала в этот период являлись производственные мощности, под которыми понималось имеющееся оборудование и машины. Появление парового двигателя и ряд других изобретений в рамках промышленной революции послужило мощным толчком в развитии механизмов оценки производственных мощностей. Важно отметить, что в рамках указанного исторического периода вопрос оценки и анализа производственных мощностей решался на уровне конкретного предприятия, то есть представлял исключительно практический интерес и не являлся предметом научных исследований. Каждый управляющий решал данный вопрос по-своему исходя из своих базовых знаний и представлений, а также накопленного опыта.

Особое внимание в России уделялось методике оценке производственной мощности в период плановой экономики, что подтверждается большим количеством публикаций того времени (Воскресенский Б.В. [28, 29, 31, 30], Вахрушина М.А. [21], Маниловский Р.Г. [138], Кузнецова Г.Ф. [126], Куротченко В.С. [128], Бялковская В.С., Разумов И. М. [18], Егурнов Г.П. [58], Ефимов А.Н. [59], Задорожная В.К. [61], Итин Л.И. [92], Каплунов Д.Р. [98], Коган А.П. [109], Комаров В.И., Шепельский А.Н., Лифанчиков А.Н. [113], Летенко В.А., Косичкина В.Б., Степанова А.Я. [133], Семин С.И. [193], Сидоров А.П. [197], Слижис М.У. [202], Тетевосов К.Г. [215], Чебураков М.Н., Битунов В.В., Арсланов К.М., Михайлов А.А. [232] и др.).

Для советского типа экономической системы было характерно долгосрочное планирование (5 лет и более), а также ориентир на создание (проектирование) новых производственных мощностей с целью догнать и перегнать развитые страны.

Отличительной особенностью экономики СССР являлось приоритетное развитие тяжелой промышленности в отличие от западных государств, которые развивались от потребностей рынка. Расчет и загрузка производственных мощностей в период плановой экономики выполнялись централизованно исходя из

плановой ассортиментной структуры продукции, а также с учетом узкой специализации каждого промышленного предприятия [144, 155].

Активное развитие методик анализа производственной мощности наблюдалось в военный и поствоенный период, что было обусловлено приоритетной ролью тяжелой промышленности в военной индустрии страны.

Наиболее значимые работы того периода написаны такими авторами как Воскресенский Б.В. и Маниловский Р.Г. Указанные авторы специализировались на исследованиях производственной мощности машиностроительных предприятий. В их работах представлены как определение, так и научно-обоснованные методики расчета исследуемого показателя. Особое внимание авторы уделяли поиску резервов производственной мощности в рамках выполнения задач, поставленных на Пленуме ЦК КПСС в 1965, когда впервые в качестве одного из рычагов экономического воздействия на производственно-хозяйственную деятельность предприятия вводится показатель рентабельности основных производственных фондов, представляющих собой материальную базу производства и определяющие его производственные мощности. Результаты своих исследований Воскресенский Б.В., Маниловский Р.Г. опубликовали в книге «Производственная мощность машиностроительного завода», изданной в 1973 году [29].

Развитие теории Воскресенского Б.В., Маниловского Р.Г. относительно научно-обоснованных методик расчета производственной мощности получило в трудах авторов более позднего периода плановой экономики, а именно Петровича И.М., Атаманчука Р.П. «Производственная мощность и экономика предприятия» (год издания 1990) [165]. Данная работа была адресована экономистам производственных предприятий.

В своей работе Петрович И.М., Атаманчук Р.П. уже более конкретно описывают метод оценки производственной мощности через принцип «ведущего звена» и сосредотачивают внимание на исследовании вопроса пропорциональности производственных мощностей, как факторе интенсификации их использования.

Вопрос пропорциональности производственных мощностей ранее поднимался в работах Сидорова А. П. [197] и Итина Л. И. [92].

В качестве эффективного инструмента стратегического управления и планирования производственных мощностей того периода можно определить модель Леонтьева.

Суть модели Леонтьева сводится к построению межотраслевого баланса. Указанный баланс позволяет сквозным образом оптимизировать производственные планы по смежным производствам и отраслям. Межотраслевой баланс в данном случае строится при помощи экономико-математической модели балансового типа, учитывающей межотраслевые взаимосвязи (пропорции производства) внутри экономики конкретной страны [131, 132]. Модель Леонтьева получила широкое использование в период плановой экономики СССР, а также активно использовалась в США и Германии в период второй мировой войны.

Очевидно, что модель Леонтьева по праву может быть признана эффективным инструментом стратегического планирования производственных мощностей промышленных предприятий в условиях плановой экономики. Однако, в условиях рыночной экономики указанная модель имеет крайне ограниченную область применения, так как не позволяет учесть множество других факторов, свойственных современной экономике, а именно стремительные изменения внешней среды, например, бурное развитие технологий, что приводит к быстрому устареванию основных производственных фондов, подвижность ассортиментной структуры выпускаемой продукции и т.д.

Переходя к вопросам исследования показателя производственной мощности в период рыночной экономики, необходимо отметить, что интерес к анализируемому в рамках настоящего диссертационного исследования показателю несколько снизился. Основной причиной сложившейся ситуации стал отказ от принципов централизованного планирования и переход к работе на уровне оперативного проектирования управленческих задач. В этот период был выполнен ряд диссертационных исследований, причем принципиальной особенностью

указанных исследований являлась их узкая специализация по отраслям, например: машиностроение (Алиева К.М. [5]); авиастроение (Баландин К. А. [11]); добыча угля и других полезных ископаемых (Беленкова М.В. [13], Ицков Я.Ю. [94], Меркулова М. А. [143], Симакова Е.Н. [198]); стекольная промышленность (Дадалова М.В. [39]); ферросплавное производство (Избембетова Ж.Д. [87]); сельскохозяйственный сектор (Кожевникова И.В. [111], Чечулин Л.Н. [234]); строительство (Коротков С.И. [120]); цементная промышленность (Краснослободцев Д.А. [122]); пищевая промышленность (Молчан А.С. [149], Хомутова Е. В. [228]) перерабатывающая промышленность (Наследникова Н.В., [154]); текстильное производство (Осипова О.Н. [158]); рыбный промысел (Островский П.А. [160]); нефтепереработка (Фаттахов А. М. [222]); капитальный ремонт двигателей (Федосенко С.А. [225]) и др.

В целом анализ диссертационных исследований того периода позволяет сделать вывод о достаточно низком интересе к вопросам управления производственными мощностями при одновременном интересе к узкой специализации в разрезе отдельных производств. Очевидно, что низкий интерес к исследуемому вопросу в научной сфере определялся отсутствием потребности в методических инструментах оценки и анализа производственных мощностей на практике, то есть в условиях реально функционирующих предприятий. Высокий интерес в этот период вызывают исследования, которые посвящены разработке системы управления прибылью, рентабельностью, маржинальным доходом и другими аналогичными показателями. Описанный выше подход был в каком-то смысле оправданным до определенного момента времени, а именно до того, как имеющиеся производственные мощности начали морально и физически изнашиваться. В этот период перед руководством промышленных предприятий встал вопрос о формировании программ модернизации и реконструкции имеющихся производственных мощностей и, следовательно, вопрос их оценки и анализа стал вновь востребованным и крайне актуальным. Кроме того, неустойчивое состояние российской промышленности делает актуальным вопрос

управления производственными мощностями не только на уровне отдельно взятого предприятия, но и на уровне государства. Как уже было отмечено в разделе 1.2 настоящего диссертационного исследования, перед российской промышленностью в настоящее время в условиях Четвертой промышленной революции стоят глобальные вызовы, ответить на которые предстоит в ближайшее время. Важно понимать, что от эффективности решения поставленных задач зависят конкурентные позиции России в международном разделении труда.

В настоящее время показатель производственной мощности принято анализировать на уровне отдельно взятых стран для сравнения их экспортного потенциала и решения других задач, связанных с межстрановым разделением труда, а также в разрезе основных отраслей промышленности (например, машиностроение, металлургической отрасли, нефтеперерабатывающей и др.). и отдельно взятых предприятий.

Понимание производственных мощностей отдельного государства возможно только исходя из статистического анализа производственных мощностей каждой отрасли, которые в свою очередь определяются производственными мощностями отдельно взятых предприятий. При этом производственная мощность промышленного предприятия определяется мощностью ведущего цеха, которая в свою очередь определяется мощностью производственного участка, зависящей от мощности оборудования, агрегата, технологической линии и т.д. [96, 97].

Схематично последовательность укрупнения показателя производственной мощности представлена на рисунке 3.1.

Важно отметить, что ряд советских ученых затрагивая анализ производственных мощностей на уровне страны, говорили о том, что определение производственной мощности необходимо проводить как бы в матричной форме, по двум направлениям [29]:

- по всем цехам предприятий одной отрасли или региона;
- по цехам одного технологического передела всех предприятий отрасли или региона.

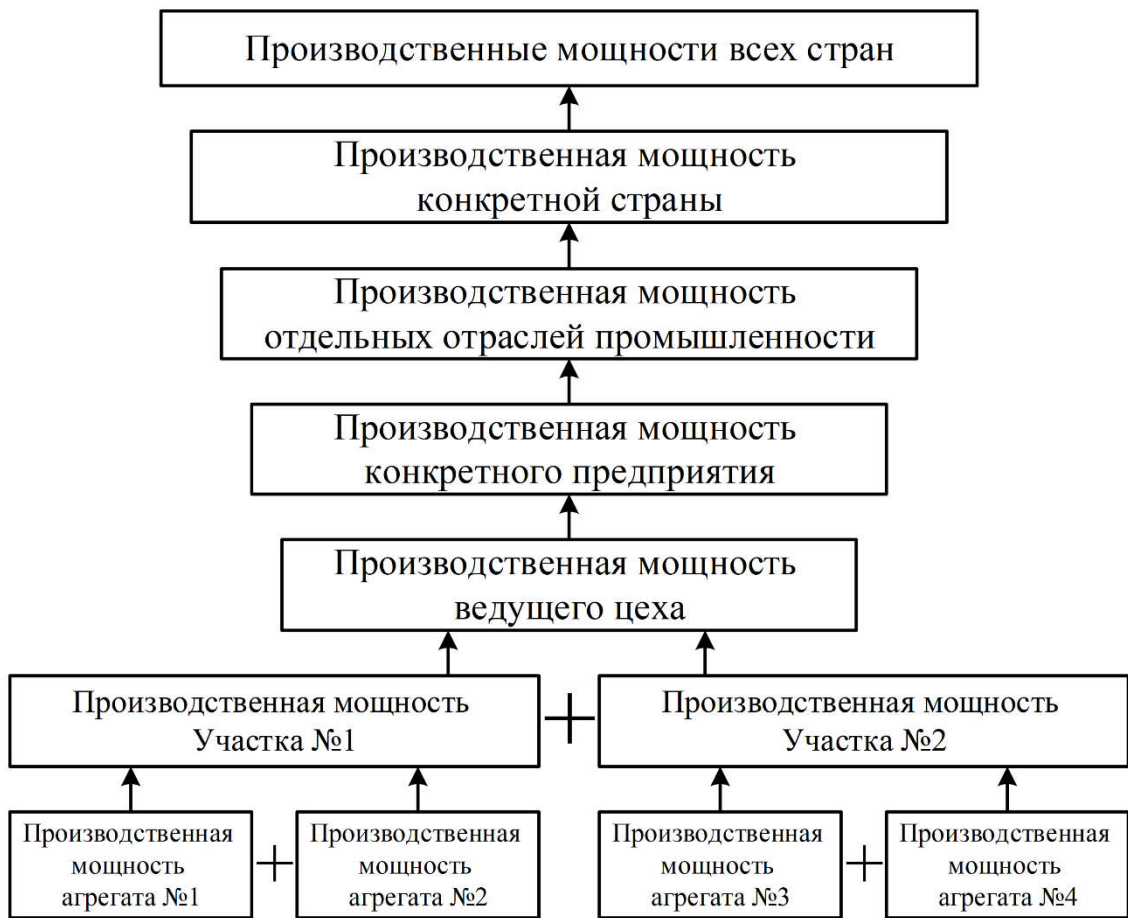


Рисунок 3.1 – Последовательность укрупнения показателя производственной мощности: предприятие – отрасль – страна – мировое пространство (составлено автором)

Таким образом, с некоторой долей условности уровень производственных мощностей отдельно взятых промышленных предприятий можно назвать исходным для всей цепочки анализа (оценки) производственных мощностей мирового пространства.

Как уже было отмечено выше, производственная мощность предприятия зависит от состояния и уровня использования основных производственных фондов.

В настоящее время можно говорить о наличии различных методических подходов к оценке производственных мощностей, основанных на специфике трактовки сущности самого понятия производственной мощности.

В подтверждение того факта, что понятие «производственная мощность» трактуется не всегда однозначно, а в специализированной литературе встречаются различные определения и при этом наблюдается разночтение относительно методики ее оценки сформируем список наиболее часто встречающихся определений (рисунок 3.2).

Авторство большинства определений установить достаточно сложно, так как одно и то же определение можно встретить у различных авторов в относительно независимых источниках.

Кроме того, большинство из представленных определений, расположены в сети Интернет без указания каких-либо ссылок на авторов. При этом игнорирование указанных определений, по нашему мнению, является неправильным, так как именно они пользуются большой популярностью, как у практикующих специалистов, так и у обучающихся по направлениям «Экономика» и «Менеджмент», т.е. тех направлениях, где затрагиваются вопросы, оценки, анализа и управления производственными мощностями промышленных предприятий.

Далее рассмотрим более детально академические источники информации на предмет трактования сущности понятия «производственная мощность» и методики ее оценки.

В Большом энциклопедическом словаре приводится следующее определение: «Производственная мощность отрасли, предприятия, его подразделения – это расчетный максимально возможный объем выпуска продукции в единицу времени при наиболее полном использовании производственного оборудования и площадей по прогрессивным нормам, передовой технологии и организации производства» [174].

Необходимо отметить, что в данном случае производственная мощность идентифицируется (определяется) аналогично сложившемуся в экономической науке понятию производственной мощности, то есть трактуется как производительность производственного оборудования в единицу времени.

Производственная мощность	это один из основных показателей производственного предприятия, отражающий максимально возможный объём выпуска продукции, работ, добычи, переработки сырья за определенный период (год, квартал, месяц, сутки, смену) при заданных параметрах номенклатуры, необходимого установленного качества, с соблюдением норм использования оборудования и производственного пространства, с учетом фонда рабочего времени оборудования, мероприятий по усовершенствованию технологий, организации труда и производства.
	это максимальный возможный выпуск продукции производственной единицы (отрасли промышленности, предприятия, его подразделения, рабочего места) за определенный период.
	это максимально возможный годовой (суточный, сменный) выпуск продукции (или объем переработки сырья) в номенклатуре и ассортименте при условии наиболее полного использования оборудования и производственных площадей, применения прогрессивной технологии и организации производства.
	это максимально возможный выпуск продукции за единицу времени в натуральном выражении в установленных планом номенклатуре и ассортименте, при полном использовании производственного оборудования и площадей, с учетом применения передовой технологии, улучшении организации производства и труда, обеспечении высокого качества продукции.
	это годовой объем предложения предприятия, учитывая наличие и использование ресурсов, уровень и изменение действующих цен.
	это потенциальная способность объединения, предприятия (подразделения) выпускать максимальное количество продукции в единицу времени работы на установленную дату с помощью организованной совокупности наличных у него средств труда, способных согласованно функционировать во времени и пространстве, при достигнутом уровне их технологического освоения рабочими. Следовательно, сущность производственной мощности раскрывается полностью лишь тогда, когда ее рассматривают как функцию организованной совокупности средств труда. Тогда она будет не только характеризовать потенциальную способность выпускать максимальное количество продукции предприятием, но и экономический потенциал этой организованной совокупности средств труда.
	это максимально возможный выпуск продукции, предусмотренный на соответствующий период (декаду, месяц, квартал, год) в заданной номенклатуре и ассортименте с учетом оптимального использования наличного оборудования и производственных площадей, прогрессивной технологии, передовой организации производства и труда.
	это обобщающий показатель, характеризующий потенциальные возможности фирмы.
	это максимально возможный выпуск продукции (выполнение работ, оказание услуг) за единицу времени в натуральном (или условно-натуральном) выражении в установленных производственной программой номенклатуре и ассортименте при полном использовании производственного оборудования, применении передовой технологии, современной организации производства и труда, обеспечении высокого качества продукции.
	это исходный пункт планирования производственной программы предприятия, который отражает потенциальные возможности объединений, предприятий, цехов по выпуску продукции.

Рисунок 3.2 – Варианты определения производственных мощностей
(составлено автором)

Аналогичное определение дает в своих работах И.М. Петрович, который определяет производственную мощность объединения, предприятия (подразделения) следующим образом: «Производственная мощность объединения, предприятия (подразделения) есть его потенциальная способность выпускать максимальное количество продукции в единицу времени работы на установленную дату с помощью организованной совокупности наличных у него средств труда, способных согласованно функционировать во времени и пространстве, при достигнутом уровне их технологического освоения рабочими» [165].

Следовательно, по мнению И.М. Петровича, сущность производственной мощности раскрывается лишь тогда, когда «ее рассматривают как функцию организованной совокупности средств труда» [165].

Основным недостатком приведенного выше определения является игнорирование того факта, что одним из факторов, влияние которого необходимо учитывать при расчете производственной мощности, является ассортимент продукции.

В отличие от И.М. Петровича Н.Л. Зайцев учитывает данный фактор в определении производственной мощности. Формулировка авторского определения Н.Л. Зайцева представлена в его учебнике «Производственная мощность предприятия»: «Производственная мощность промышленного предприятия – это потенциально возможный выпуск продукции, предусмотренный на определенный период (сутки, декаду, месяц, квартал, год) в заданной номенклатуре и ассортименте продукции с учетом наиболее полного использования установленного оборудования, прогрессивной технологии, передовой организации производства, современной системы управления и т.п.» [62].

В своих учебно-методических работах Н.Л. Зайцев предлагает рассчитывать производственную мощность «снизу в верх», то есть начальной (нулевой) точкой расчета является производственная мощность конкретного производственного оборудования, затем группа оборудования, после этого мощность определяется по производственному участку и затем уже от производственного участка к цеху и по

предприятию в целом, как конечной точке расчета. Таким образом, Н.Л. Зайцев закладывает иерархическую последовательность расчета производственной мощности: от рабочего места до уровня предприятия в целом. Указанный подход поддерживается большинством специалистов в области производственного менеджмента и организации производства и получил название «принцип восходящего расчета производственной мощности» [220].

Далее проанализируем зарубежных авторов на предмет понимания сущности производственной мощности. Выполненный обзор позволил сделать вывод относительно того, что исследуемое понятие – производственная мощность – не получило однозначного определения не только в работах отечественных исследователей, но и в работах иностранных авторов.

Рассмотрим в качестве примера работу Ричарда Б. Чейза, Николаса Дж. Эквилайна, Роберта Ф. Якобса «Производственный и операционный менеджмент» (Оригинал (англ.): «Production and Operations Management: Manufacturing and Services» by Richard B. Chase, Nicholas J. Aquilano, F. Robert Jacob) [250].

Для понимания подхода указанных авторов к понятию производственной мощности проанализируем ряд цитат из их учебника по менеджменту. «В сложившейся терминологии операционного менеджмента слово Capacity (перевод с англ. – мощность) может иметь значения: способность владеть, получать, хранить или приспособлять. С точки зрения общих категорий бизнеса данное понятие чаще всего рассматривается как объем выхода продукции (или услуг), которого способно достичь предприятие в определенный период времени. В сервисной сфере это может быть количество клиентов, обслуживаемых за переделенный период времени; в производственной отрасли – количество автомобилей, выпущенных за одну рабочую смену» [250].

В данном контексте слово «мощность» обозначает объем выхода (выпуск) продукции за определенный период. То есть, производственная мощность – это выпуск продукции в единицу времени, отвечающий определенным условиям.

Что означает словосочетание «производственные мощности» в данном контексте? Возможны два варианта ответа на этот вопрос:

1) производственная мощность структурных подразделений (производственных звеньев) компании;

2) производственные площади, оборудование и т.д. (капиталоемкие ресурсы). В подтверждение второго варианта ниже представлена цитата из того же источника. «Старшие операционные менеджеры отвечают за разработку стратегического направления компании с самого начала операционного процесса. Они решают, какие технологии должны использоваться в производстве, как следует разместить производственные мощности для изготовления товаров или предоставления услуг, а также разрабатывают стратегию управления этими производственными мощностями» [250].

То есть очевидно, что в первом случае термин «производственная мощность» обозначает выпуск продукции, во втором – технико-технологические условия выпуска: производственные площади, оборудование, применяемые технологии и организационные схемы.

Таким образом, словосочетание «производственные мощности» может иметь еще одно значение. А именно, если рассматривать производственную структуру предприятия (то есть состав производственных звеньев), то словосочетание «производственные мощности» можно интерпретировать как максимально возможные выпуски, соответствующие этим звеньям, то есть как структуру производственных мощностей.

Выявленный факт в очередной раз подтверждает, что в практике использования термина «производственные мощности» и в методике ее расчета существует неоднозначность. Анализируемый термин может означать как имеющиеся капиталоемкие ресурсы (производственные площади, оборудование и, возможно, рабочую силу) – и этому соответствуют определенные методические подходы в анализе, так и выпуск продукции структурными подразделениями компании, что предполагает иные методики оценки и анализа.

В приведенном ниже фрагменте (цитате из учебника Ричарда Б. Чейза, Николаса Дж. Эквилайна, Роберта Ф. Якобса «Производственный и операционный менеджмент») словосочетание «производственные мощности» используется в смысле «производственная мощность» [250].

«В настоящее время компания эксплуатирует 70% своих производственных мощностей ...» [250]. Указанный фрагмент должен быть прочитан следующим образом: «В настоящее время компания эксплуатирует 70% своей производственной мощности», то есть выпуск составляет 70% от потенциально возможного.

Применительно к сервисным организациям (то есть организациям, функционирующим в сфере услуг) вместо термина «производственная мощность» используется термин «пропускная способность».

Далее Ричард Б. Чейз, Николас Дж. Эквилайн, Роберт Ф. Якобс пытаются выполнить увязку показателя производственной мощности и понятий ассортимент и ассортиментная структура. «Определяя производственные мощности своего предприятия, операционный менеджер должен учитывать, как имеющиеся ресурсы, так и выход продукции. Это связано с тем, что при планировании реальной (или полезной) производственной мощности нужно учитывать, какую продукцию выпускает предприятие. Так, например, фирма, производящая широкий ассортимент продукции, при конкретных ресурсах неизбежно будет выпускать одни виды изделий в большем объеме, чем другие» [250].

Очевидно, что производственная мощность приобретает количественную определенность только при заданной ассортиментной структуре продукции. «Если, скажем, руководство автомобилестроительного завода утверждает, что их предприятие эксплуатируется из расчета 10 тысяч рабочих часов в год, то подразумевается, что данное время может быть затрачено на создание, например, 50 тысяч двухдверных моделей или 40 тысяч четырехдверных автомобилей (либо любой комбинации этих двух видов моделей). Таким образом, производственный менеджер должен знать, какое количество продукции способно изготовить

предприятие с учетом наличных ресурсов (т.е. имеющихся в данный момент оборудования и рабочей силы), а также какой ассортимент продукции можно произвести при данных ресурсах» [250].

Из приведенного примера (цитаты) следует, что один четырехдверный автомобиль по трудоемкости равен 1,25 двухдверных автомобилей. В соответствии с приведенным выше примером автомобилестроительный завод может, например, выпустить 25 тысяч двухдверных моделей автомобиля и 20 тысяч четырехдверных или 20 тысяч двухдверных и 24 – четырехдверных. Одна и та же производственная мощность может характеризоваться различной величиной выпуска продукции в зависимости от ассортиментной структуры продукции.

Предположим, что есть несколько (например, три) автомобилестроительных завода, выпускающих одинаковую продукцию, но различающиеся по производственной мощности. Предположим, также, что эти заводы используют одинаковую технику, технологию и уровень организации производства. При этих условиях естественно предположить, что соотношение трудоемкости изготовления двухдверных и четырехдверных автомобилей на этих предприятиях будет примерно одинаковым. Для того чтобы сравнить эти заводы по величине производственной мощности нужно рассчитать ее для каждого завода по одной и той же ассортиментной структуре продукции. При этом условии, независимо от выбора ассортиментной структуры продукции, соотношение производственных мощностей заводов будет оставаться постоянным. Следующим очевидным фактом в вопросе определения производственной мощности, по мнению Ричарда Б. Чейза, Николаса Дж. Эквилайна, Роберта Ф. Якобса, является тот факт, что количественная определенность производственной мощности зависит также от выбора единицы времени. «Мощность должна определяться и указываться для конкретной единицы времени» [250].

Интересным с методологической точки зрения является попытка увязать показатель производственной мощности с понятием производственного потенциала [64, 81, 87, 120, 136, 149, 154, 160, 163, 206, 218, 228, 233].

В учебнике по теории экономического анализа авторы Баканов М.И., Шеремет А.Д. проводят сравнение двух понятий: производственный потенциал и производственная мощность предприятия. «Под производственным потенциалом предприятия понимается максимально возможный выпуск продукции в условиях эффективного использования всех средств, имеющихся в распоряжении предприятия.

Максимально возможный выпуск определяется при достигнутом и намеченном уровне техники, технологии, при полном использовании оборудования, при передовых формах организации производства и стимулирования» [10].

Указанное определение понятия «производственный потенциал» полностью подойдет и к понятию «производственная мощность» если исключить фразу «и намеченном». То есть предполагается, что производственная мощность отражает тот уровень, который уже есть, а производственный потенциал – уровень, который можно и экономически целесообразно достигнуть.

Далее у тех же авторов содержится следующее уточнение: «В отличие от производственной мощности производственный потенциал предприятия предполагает оптимальное в данных условиях научно-технического прогресса использование всех ресурсов как применяемых, так и потребляемых» [10]. С таким утверждением трудно согласиться. Расчет производственной мощности также предполагает оптимальное использование всех ресурсов, как применяемых (производственные площади, оборудование и др.), так и используемых ресурсов (материальные, энергетические, трудовые).

Попытку вывести определение производственной мощности через увязку с производственным потенциалом можно также встретить в отдельных научных статьях.

Кривякин К.С. приводит следующее определение производственной мощности: «Производственная мощность представляет собой – часть производственного потенциала предприятия, которая за счет кадровых и

материальных ресурсов при помощи имеющегося оборудования и площадей способствует расширению производственных возможностей предприятия с целью формирования обоснованной рыночным спросом производственной программы» [124].

Для логического разбора всех представленных выше точек зрения различных авторов на понятие производственной мощности и методики ее расчета необходимо отметить, что все факторы выпуска продукции производственным предприятием можно разбить на две непересекающиеся группы (рисунок 3.3).



Рисунок 3.3 – Классификация факторов выпуска продукции производственным предприятием (составлено автором)

С учетом выполненной классификации факторов выпуска продукции производственным предприятием можно указать две крайние позиции в определении понятия «производственная мощность» и соответственно методике ее расчета. В первом варианте, которого придерживается большинство российских авторов, предлагается, что все факторы выпуска продукции устанавливаются на оптимальном (максимально-минимальном) уровне и, в результате обосновывается (выводится, формулируется) необходимость решать многокритериальную задачу поиска оптимума для целей расчета производственной мощности. Такой подход в настоящее время не имеет практического значения и существует исключительно на уровне теоретических выкладок, которые в большинстве случаев имеют ограниченную область применения на практике.

Во втором варианте, которого придерживаются западные ученые, не делается четкого деления факторов выпуска на две непересекающиеся группы: факторы производственной мощности и факторы использования производственной мощности. В результате понятие производственной мощности производственного предприятия (производственной системы) оказывается недостаточно четким, что, безусловно, отрицательно сказывается на применении этого показателя в управлении производством.

В целом в существующих определениях понятия производственной мощности и методике ее расчета, как считает Л.Д. Ревуцкий, все логические построения условны и зависят от номенклатуры и ассортимента продукции, выбранной единицы времени (час, год или другой период), определений полного использования оборудования и площадей, прогрессивных норм, передовой технологии и организации производства [183, 184, 182].

При таком определении производственной мощности очень сложно говорить о какой-либо определенности и конкретике с точки зрения расчета данного показателя. Очевидно, что разные цели анализа будут приводить к использованию различных методик расчета и, как следствие, разным величинам производственной мощности одной и той же производственной системы.

С другой стороны, факторы выпуска продукции можно классифицировать по структурным составляющим производственной системы. Производственная система состоит из ряда обязательных компонент: техническая, технологическая, организационная и экономическая (рисунок 3.4).

Очевидно, что акцент на группе факторов выпуска продукции в разрезе структурных элементов также будет порождать совокупность разрозненных вариантов определений исследуемого понятия и методик его расчета. В рамках настоящей работы акцент делается на экономическую составляющую производственной системы.

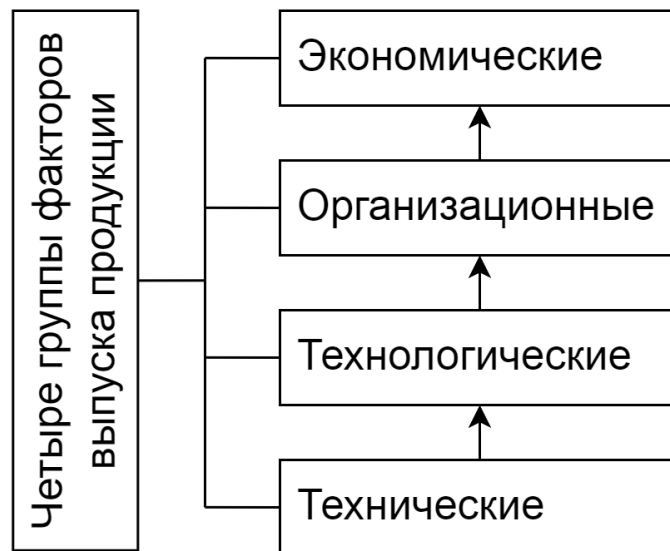


Рисунок 3.4 – Классификация факторов выпуска по структурным составляющим производственной системы (составлено автором)

Экономическая составляющая факторов выпуска продукции производственной системой – это обеспеченность ресурсами и рыночный спрос на продукцию, цены на ресурсы и продукцию. Таким образом, в рамках данного исследования одной из задач является задача оценки структуры производственных мощностей системы, соответствия ее рыночному спросу и разработки мероприятий по их развитию.

В заключение настоящего раздела можно сделать вывод о том, что показатель производственной мощности является одним из базовых экономических показателей, позволяющий выполнить адекватную конкурентную технико-экономическую характеристику предприятия в сравнении с основными участниками на рынке, также указанный показатель может быть использован для мобилизации производственных резервов. Отдельные специалисты по планированию и организации производства расширяют область применения исследуемого показателя за счет использования его в качестве расчетной базы для планирования загрузки конкретного предприятия в пределах его максимальных возможностей, иными словами указанный показатель является, по их мнению, одним из ключевых при разработке алгоритмов формирования портфеля заказов.

Также указанный показатель предлагается использовать при определении производственного потенциала, который является важнейшей структурной составляющей экономического потенциала промышленного предприятия.

Несмотря на значимость исследуемого понятия с точки зрения экономики промышленного предприятия в настоящее время как в отечественной, так и в зарубежной литературе понятие «производственная мощность промышленного предприятия» и методика ее оценки не получило однозначного определения.

В рамках настоящего раздела были проанализированы наиболее распространенные подходы к пониманию содержания понятия производственной мощности и методике ее оценки.

3.2 Теоретико-логический анализ расчета производственной мощности на базе существующих методов

3.2.1 Метод «ведущего звена» и область его применения

Метод «ведущего звена» является основой большинства существующих методик расчета производственной мощности [35, 121, 167, 185–187, 196, 199, 212, 211, 230, 237]. В рамках указанных методик расчета для целей оценки производственной мощности производственное предприятие представляется состоящим из производственных звеньев. В ручных производствах в качестве производственного звена выступало индивидуальное или совокупное рабочее место. На уровне современных производственных систем производственное звено – это производственный агрегат или технологическая линия.

Метод «ведущего звена» строится на принципе оценки производственных мощностей цеха (участка) с последующим выделением из них того, которое имеет наименьшую пропускную способность [4, 159]. Указанное звено определяется как «ведущее», так как его мощность определяет мощность всей производственной системы в целом.

Таким образом, расчет производственной мощности промышленного предприятия осуществляется в определенной логике, которая может быть определена (выражена) следующими этапами анализа:

1) оценка производственных мощностей всех производственных цехов (участков) – звеньев производственной системы;

2) определение (выделение) цеха (участка) обладающего минимальной пропускной способностью. Как правило, данный цех (участок) выполняет основные технологические операции и располагает наиболее дорогостоящим оборудованием, эксплуатация которого предполагает существенные затраты живого труда. Данный цех (участок) в теории организации производства и производственного менеджмента, как уже было отмечено выше, принято называть «ведущим звеном». Минимальная пропускная способность «ведущего звена» определяет в конечном итоге производственную мощность предприятия в целом.

В целом все существующие методики расчета производственной мощности промышленного предприятия используют принцип «восходящего расчета».

Основная идея (суть) использования принципа восходящего расчета производственной мощности предприятия представлена на рисунке 3.5.

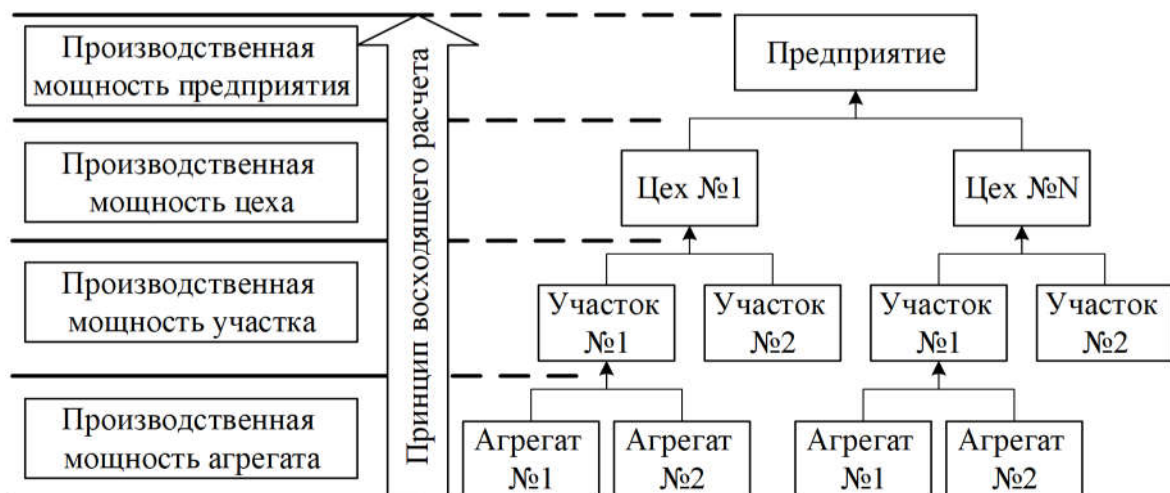


Рисунок 3.5 – Принцип восходящего расчета производственной мощности предприятия (составлено автором)

Как видно из рисунка 3.5, принцип восходящего расчета, предполагает, что расчет мощности производственных агрегатов используется для оценки производственных мощностей производственных участков, которые в свою очередь определяет величину производственной мощности цеха(ов) и предприятия в целом (рисунок 3.6).

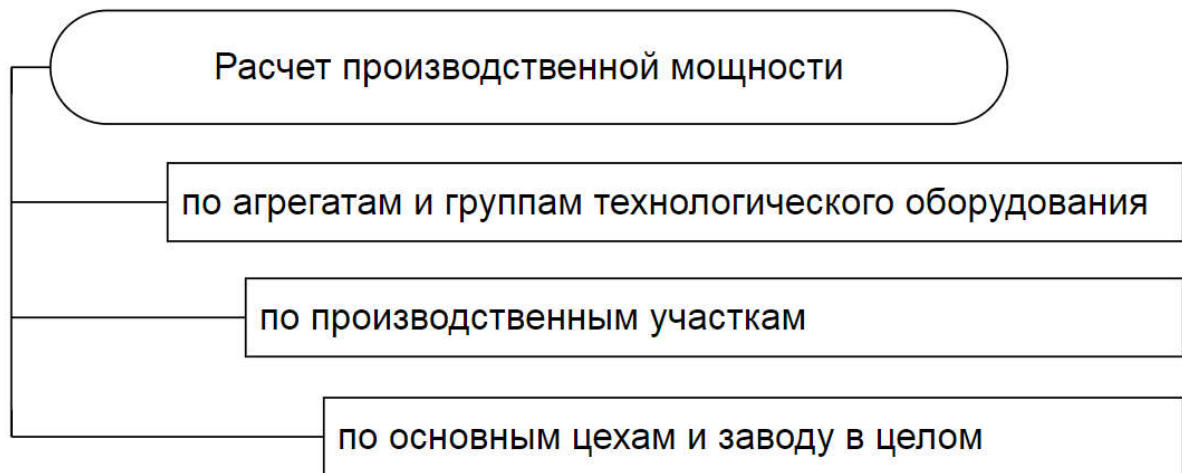


Рисунок 3.6 – Последовательность расчета производственной мощности промышленного предприятия (уровни расчета показателя производственной мощности) (составлено автором)

Понятие «ведущего звена» является центральным в существующей методике расчета производственной мощности и требует отдельного рассмотрения.

Несмотря на значимость исследуемого понятия, в теории и практике понятие «ведущего звена» не получило однозначного определения. Сравнительный анализ наиболее распространенных подходов к определению понятия «ведущего звена» представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Вариативность понятия «ведущее звено»

Формулировка определения	Автор	Комментарий
<p>«Ведущее звено – это то подразделение, которое выполняет максимальную долю работы исходя из системоемкости в структуре годового объема производства продукции» [62].</p>	<p>Зайцев Н.Л.</p>	<p>Для определения понятия «ведущего звена» автор использует понятие «системоемкости», которое не имеет четкой (однозначной) трактовки в экономической науке, что существенно снижает ясность восприятия термина и понимание его сущности.</p>
<p>«Для целей расчета производственных мощностей в качестве ведущего звена предлагается определять основные агрегаты цеха, то есть те агрегаты на которых выполняются основные технологические операции, связанные с выпуском продукции цеха» [145].</p>	<p>Метс А.Ф., Штец К.А., Бельгольский Б.П., Щепилов Ф.И.</p>	<p>При определении термина «ведущее звено» авторы используют нечеткое понятие «основные агрегаты». Далее на конкретных примерах применительно к металлургическому производству они пытаются внести некоторую ясность в понимание сути исследуемого понятия.</p> <p>Очевидно, что данный подход применим не ко всем производствам, так как не везде можно четко выделить основные агрегаты, так как все производственные операции являются равнозначными. В качестве примера можно привести можно привести современные машиностроительные предприятия, которые эксплуатируют парк высокопроизводительного универсального оборудования.</p>

Продолжение таблицы 3.1

Формулировка определения	Автор	Комментарий
<p>«Ведущее звено определяется по принципу максимальной трудоемкости, то есть ведущим является то подразделение / производственный участок / агрегат, на котором сосредоточено наиболее трудоемкая часть производственного процесса производственной программы» [2].</p>	<p>Большой экономический словарь</p>	<p>Составили словарь при определении понятия «ведущее звено» делают акцент на единственный признак – трудоемкость производственной программы, что не всегда соответствует действительности. Характерная черта современных производственных систем заключается как раз-таки в их высокой капиталоемкости. Таким образом, имеется некое противоречие, которое затрудняет понимание смысла исследуемого понятия «ведущего звена».</p>
<p>«Ведущее звено производственной системы однозначно определяется мощностью ведущего производственного оборудования (агрегата) или производственной площадью, занимаемой конкретным производственным оборудованием / агрегатом» [150].</p>	<p>Мосягин В.И.</p>	<p>Автор дает определение используя одноименное понятие «ведущее звено → ведущее оборудование». Далее автор на примере лесопромышленного комплекса определяет ведущее оборудования для различных производственных операций. Важно отметить, что в качестве принципиально нового критерия выделения ведущего звена автор указывает производственные площади, что является вполне обоснованным для отдельных видов производств.</p>

Продолжение таблицы 3.1

Формулировка определения	Автор	Комментарий
<p>«Производственная мощность предприятия определяется по мощности его основных (ведущих) цехов. К ведущим цехам относятся цеха, выполняющие основные технологические операции по изготовлению продукции. Например, в станкостроительной промышленности и в большинстве других машиностроительных отраслей ведущими являются механические и сборочные цеха» [21].</p>	<p>Вахрушина М.А.</p>	<p>Аналогичный подход как у Мосягина В.И. с тем лишь различием, что в качестве примера приводится станкостроительная отрасль (машиностроение).</p>

Продолжение таблицы 3.1

Формулировка определения	Автор	Комментарий
<p>«В соответствии с действующими инструкциями производственные мощности предприятия машиностроения и металлообработки определяются по ведущим звеньям. Считается, что ведущее звено имеет большую пропускную способность чем другие, и, как ориентирует инструкция, определение производственной мощности предприятия по ведущему звену предусматривает наращивание пропускной способности отдельных звеньев до уровня его пропускной способности. В основе применения данного метода лежит предложение, что выравнивание таким путем диспропорций в мощностях должно обеспечить их наибольшую согласованность по величине, а также повышение эффективности их использования, поскольку имеется ввиду, что узкие места незначительны по величине и на их подтягивание к пропускной способности ведущего звена требуется сравнительно немного средств и времени. Однако на практике в качестве ведущих звеньев при определении производственных мощностей выбирается оборудование, участки, линии, цехи, имеющие меньшую пропускную способность» [165].</p>	<p>Петрович И.М., Атаманчук Р.П.</p>	<p>В явном виде определение отсутствует. Авторы пытаются определить сущность понятия «ведущего звена» через методику его определения, при этом наблюдается, по их мнению, противоречие между теорией (в качестве первоисточника они определяют некие отраслевые инструкции) и практикой, тем самым запутывая читателя еще больше.</p>

Окончание таблицы 3.1

Формулировка определения	Автор	Комментарий
<p>«Ведущее звено, это то производственное звено, которое удовлетворяет следующим критериям: - характер выполняемых операций: основные технологические операции; - доля использования живого труда: максимально высокая; - стоимость основных производственных фондов: существенная в общей сумме балансовой стоимости основного производственного оборудования» [207]</p>	<p>Степанов И.Г.</p>	<p>Указанное определение обладает максимальной конкретикой, однако сами критерии являются нечеткими и подлежат критике, что будет выполнено ниже в рамках логического разбора метода «ведущего звена» и оценке его жизнеспособности в современных реалиях промышленных предприятий.</p>
<p>«Ведущее звено на любом уровне производства: предприятие, цех, участок, поточная линия – должно определяться сочетанием следующих факторов: значительным удельным весом стоимости группы оборудования (фондоемкостью) в общей стоимости всего оборудования; наибольшим удельным весом совокупных трудовых затрат в технологическом процессе производства продукции (концентраций трудоемкости); выполнением важнейших операций технологического процесса, требующих применения специального автоматизированного, уникального или прецизионного оборудования (значимостью работ) высоким коэффициентом загрузки оборудования (интенсивность работ)» [29].</p>	<p>Маниловский Р.Г.</p>	<p>Указанное определение обладает достаточной конкретикой и согласуется с определением в работах Степанова И.Г.</p>

Таким образом, ведущим считается то звено, которое оснащено наиболее дорогостоящим оборудованием и на котором выполняются основные технологические операции. Иными словами, ведущее звено должно удовлетворять определенным критериям, а именно:

- характер выполняемых операций: основные технологические операции;
- доля использования живого труда: максимально высокая;
- стоимость основных производственных фондов: существенная в общей сумме балансовой стоимости основного производственного оборудования согласно данным бухгалтерской финансовой отчетности предприятия по состоянию на последнюю отчетную дату.

На практике встречаются и более простые методы определения ведущего звена, которые будут рассмотрены ниже в рамках логического разбора «метода ведущего звена» (раздел 3.2.3 настоящего диссертационного исследования).

Принцип «ведущего звена» является основой методики расчета производственной мощности уже в течении длительного периода. Сейчас уже достаточно трудно установить, когда впервые этот принцип был сформулирован в научной печати. Можно предположить, что принцип ведущего звена был сформулирован советскими учеными в методических материалах по планированию на уровне предприятий и в государственном масштабе в целом. Указанную позицию подтверждает исследование учебно-методических и научных изданий того периода, а также ряд нормативных документов [159].

Важно подчеркнуть, что принцип ведущего звена для производственных систем того времени был самоочевидным.

В основе производственной структуры предприятия того времени лежало, как правило, одно звено, оснащенное дорогостоящим оборудованием, на котором выполнялись основные технологические операции и затрачивалась значительная доля живого труда.

Для современных условий функционирования производственных систем метод «ведущего звена» является базовым и в некотором смысле единым.

Принципиальные различия в существующих методиках расчета производственной мощности наблюдаются исключительно на уровне расчета производственных мощностей участков (рабочих мест) производственной системы.

Таким образом, методические подходы к выполнению указанных расчетов будут определяться следующими взаимосвязанными моментами:

- отраслевой спецификой конкретной производственной системы (металлургия, машиностроение, химическая промышленность, мебельное производство и т.д.);

- типом основного производственного оборудования (агрегаты станочного типа; аппараты периодического действия; оборудование, производительность которого определяется объемом занимаемой производственной площади и т.д.).

Исходя из описанных выше критериев, можно предложить условно сгруппировать все существующие методики расчета производственной мощности участка (рабочего места и т.д.) в три группы, исходя из специфики производственного процесса:

- производственный процесс реализуется на однотипном оборудовании (например, использование агрегатов станочного типа и т.д.);

- производство базируется на использовании аппаратов периодического действия (аппаратное производство);

- производственный процесс определяется пропускной способностью производственных площадей.

Описательная часть, а также расчетные формулы для каждой группы методов определения производственной мощности представлены на рисунке 3.7.



Рисунок 3.7 – Группировка существующих методов расчета производственных мощностей предприятия в зависимости от специфики производственного процесса (составлено автором)

Исходные данные для расчета производственной мощности варьируются в зависимости от выбранной методики расчета, но в целом базируются на использовании следующих показателей производственного участка, рабочего места и т.д. (рисунок 3.8).



Рисунок 3.8 – Исходные данные для расчета производственной мощности элемента производственной системы нижнего уровня (т.е. участка, рабочего места и т.д.) (составлено автором)

Важным моментом в методе «ведущего звена» является осознание того факта, что исследуемый показатель – производственная мощность – может быть количественно определен только при заданной (жестко определенной на уровне плана) ассортиментной структуре выпускаемой продукции.

В настоящее время в теории и практике широко используются понятия проектной, плановой, прогнозной и фактической ассортиментной структуры продукции.

Также отдельные авторы для целей расчета производственной мощности вводят понятие оптимальной производственной структуры. При этом под оптимальной номенклатурой понимается та продукция, которой наиболее полно загружает производственные мощности, а не та, которая предусматривается в производственных планах и бюджетах предприятия. Следовательно, имеет место противопоставление оптимального ассортимента плановому, что неправомерно.

По нашему мнению, в условиях современной экономики нельзя единственным признаком оптимальности ассортимента считать высокую загрузку

производственных мощностей. С точки зрения интересов общества (рыночной экономики) наиболее оптимальным ассортиментом продукции может быть лишь тот, который наиболее полно удовлетворяет потребности общества при максимальном использовании производственных мощностей. Использование оптимальной ассортиментной структуры для целей расчета производственной мощности было свойственно советским ученым, которые ориентировались на максимально полное и эффективное использование существующих производственных мощностей.

В целом, можно сделать вывод, что большинство авторов, описывающих, анализирующих и развивающих метод расчета производственной мощности по принципу «ведущего звена» едины в понимании того, что ассортиментная структура должна учитываться при количественном определении показателя производственной мощности. Однако, при ответе на вопрос каким образом это должно реализовываться мнения авторов принципиально расходятся.

Для целей расчета производственных мощностей современных многопродуктовых промышленных предприятий целесообразным является описание ассортиментной структуры выпускаемой продукции через вектор, каждая компонента которого указывает долю данного (соответствующего) вида продукции в общем выпуске.

Указанное уточнение требует внести дополнение в представленную выше последовательность (алгоритм) расчета производственной мощности, а именно в качестве «нулевого» этапа методики расчета производственной мощности ввести обоснование (выбор) ассортиментной структуры продукции.

Уточненный (расширенный) алгоритм расчета производственной мощности производственной системы должен, по нашему мнению, включать четыре этапа:

- 1) обоснование (выбор) ассортиментной структуры продукции;
- 2) расчет производственной мощности звеньев производственной системы;
- 3) выбор «ведущего» звена;

4) определение производственной мощности производственной системы путем приравнивания ее к производственной мощности ведущего звена.

Для того чтобы можно было использовать производственную мощность производственной системы на сто процентов, необходимо выполнение условия: производственная мощность всех звеньев системы должна быть не ниже производственной мощности ведущего звена. Сформулированное условие может не выполняться, но это не означает, что производственная мощность рассчитана неправильно (неверно).

Также при расчете производственной мощности производственной системы необходимо учитывать тот факт, что если имеют место эффективные мероприятия, направленные на расшивку узких мест, то для расчета производственной мощности производственной системы указанные мероприятия должны условно считаться выполненными. А именно, при расчете производственной мощности производственной системы необходимо различать две группы факторов (раздел 3.1 настоящего диссертационного исследования):

- факторы, определяющие величину производственной мощности;
- факторы, определяющие использование производственной мощности.

Эффективные мероприятия, направленные на расшивку узких мест, должны быть отнесены к факторам использования производственной мощности.

По результатам выполненного анализа напрашивается вывод о нелогичности и незавершенности существующих методик расчета производственной мощности, центральным местом которых является метод ведущего звена.

Очевидно, что в современных реалиях функционирования промышленных предприятий указанные подходы имеют существенные ограничения и не обеспечивают качественной информационной поддержки принятия управленческих решений.

3.2.3 Логический разбор «метода ведущего звена» на соответствие современным задачам стратегического управления

Как показали результаты исследования существующих методов оценки производственной мощности, согласно основному положению действующей на большинстве промышленных предприятиях методики расчета производственной мощности величина производственной мощности предприятия определяется по ведущему звену.

Под звеном в данном случае понимается элемент производственной системы, например, в качестве звеньев нижнего (первого) уровня могут выступать индивидуальные или совокупные рабочие места. Звенья первого уровня, объединяясь, образуют звенья второго уровня, например, производственные участки, и так далее до производственной системы в целом.

Производственные звенья образуют некую иерархическую структуру, которую в дальнейшем подвергают анализу с целью расчета базовых показателей производственной системы.

Метод ведущего звена был исторически первым, он появился (был сформулирован) в то время, когда уровень механизации, а тем более, автоматизации производства был очень низок.

В качестве основных критериев выделения ведущего звена, согласно общепринятой концепции, можно определить следующие:

- характер выполняемых операций – основные;
- высокая степень использования живого труда;
- стоимость оборудования производственного звена;

Исторически первым был принцип выделения ведущего звена по характеру выполняемых операций. Ведущим считалось то звено, на котором выполнялись основные технологические операции. Для слабо механизированного производства звено, на котором выполнялись основные технологические операции, характеризовалось большими затратами живого труда. Это же звено было, как

правило, наиболее дорогостоящим. Таким образом, сформировался принцип выделения ведущего звена, в котором одновременно указывается несколько признаков, что в условиях реально функционирующих предприятиях на современном этапе развития народного хозяйства может приводить к некой неопределенности.

Описанный выше принцип выделения ведущего звена дает правильный (адекватный реальным условиям функционирования предприятия) ответ только в том случае, когда все признаки указывают на одно и то же звено в качестве претендента на ведущее звено.

По мере роста уровня механизации и автоматизации производства доля живого труда на основных технологических операциях падала, и однозначное выделение ведущего звена одновременно по указанным выше признакам стало невозможным. К тому же необходимо констатировать, что понятие «основная технологическая операция» является нечетким. Все технологические операции равны в том смысле, что, пока они не будут выполнены, продукция не может быть признана готовой. Таким образом, можно констатировать тот факт, что для современного производства, признаком выделения ведущего звена является только стоимость оборудования звена, т.е. его доля в общей стоимости оборудования производственной системы.

Задача выбора ведущего звена в условиях реального производства может быть достаточно легко решена только в том случае, если соблюдается правило: чем дешевле звено, тем выше его производительность. При соблюдении этого правила менее производительным будет дорогостоящее звено, которое и должно быть признано ведущим. Однако данный подход на практике порождает ряд проблемных и/или неразрешимых ситуаций.

Возможные «тупиковые» сочетания признаков выделения ведущего звена представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Возможные «тупиковые» сочетания признаков выделения ведущего звена

Стоимость оборудования звена	Характер выполняемых операций	
	Основные технологические операции	Не основные или не технологические
Наиболее дорогостоящее	Ведущее звено	?
Менее дорогостоящее	?	Не ведущее звено

Представленные «тупиковые» ситуации при выборе ведущего звена подводят к выводу о неэффективности использования нескольких критериев (в данном случае двух) при выборе ведущего звена.

Допустим, что при выборе ведущего звена рекомендуется ориентироваться только на стоимость оборудования звена. Однако и в этом случае есть логические нарушения и нестыковки: неопределенность в выборе ведущего звена присутствует и в этом случае. Дело в том, что, согласно определению понятия «ведущее звено», стоимость оборудования измеряется не в количественной, а в порядковой шкале: «наиболее дорогостоящее» и «менее дорогостоящее». То есть определение основывается на стоимости оборудования производственных звеньев: наиболее дорогостоящее оборудование и менее дорогостоящее. При этом не совсем очевидно, как определить уровень существенности. Как вариант, можно попробовать расширить данный принцип, а именно использовать в качестве критерия не только стоимость оборудования, но и «легкость расширяемости».

Пусть в условной производственной системе имеются два звена. Оборудование первого звена имеет большую стоимость по сравнению с оборудованием второго звена. Предполагается, что основные технологические операции выполняются как раз на наиболее дорогостоящем оборудовании. То есть в данной ситуации достаточно ориентироваться на стоимость оборудования производственного звена и в качестве ведущего звена однозначно может быть определено первое.

Представим, что у предприятия два или более звена с дорогостоящим оборудованием, но с различной пропускной способностью. Например, кислородно-конвертерный цех металлургического производства, где можно выделить несколько производственных звеньев с дорогостоящим оборудованием и выполняемых ими операций: конверторная плавка, внепечная обработка, разливка. Какое звено надо считать ведущим в данной ситуации?

По нашему мнению, ориентироваться только на стоимость оборудования производственного звена при определении ведущего звена можно только в том случае если все операции одинаково важны, и продукция не будет готовой, пока все они не будут выполнены в полном соответствии с технологией производственного процесса.

Если в производственной системе имеется всего одно звено, значительно (нечеткий критерий) отличающееся по стоимости оборудования от остальных звеньев, то оно должно быть признано ведущим. Но если в системе есть несколько звеньев сравнимых по стоимости своего оборудования, то выбор ведущего звена становится не столь очевидным. Как вариант, можно предложить расширить понятийный аппарат и ввести такое понятие как «группа ведущих звеньев», то есть группа звеньев с примерно одинаковой пропускной способностью и с суммарной стоимостью оборудования, превышающей суммарную стоимость остальных звеньев.

Кажется очевидным, что производственное звено с дорогостоящим оборудованием (с большой долей основного капитала) не должно простаивать из-за низкой пропускной способности дешевых (менее дорогих) звеньев, так как это экономически не выгодно. Однако в настоящее время в теории и практике экономического анализа такие экономические расчеты отсутствуют, и их методика не является проработанной. Интуитивно кажется очевидным, что простой дорогостоящего оборудования должны снижать показатель фондоотдачи в значительно большей степени, чем простой дешевого оборудования, однако существующая методика расчета фондоотдачи не «улавливает» это различие.

Следующий логический вопрос, который необходимо проанализировать заключается в следующем: насколько стоимость дорогостоящего звена должна превышать стоимость других звеньев, чтобы различие в стоимости было признано существенным. Указанный вопрос в настоящее время не имеет законченного решения на методическом уровне, и поэтому каждое предприятие решает его на уровне профессионального суждения своих специалистов экономического профиля.

Также принципиальным для современных производств является следующий вопрос: если в цехе (или на предприятии) работают две или более практически независимые технологические линии, выпускающие различную продукцию, то как рассчитать мощность цеха? Очевидно, существующая методика расчета производственной мощности не дает ответа и на этот вопрос.

Сформулированные выше вопросы обосновывают несостоятельность существующих методик расчета производственной мощности, базирующихся на методе определения ведущего звена, и требуют их дальнейшего развития.

Логически правильным с учетом параметров современного производства, которое является в большинстве случаев многопродуктовым, является увязать между собой производственные возможности технологических уровней в общий показатель ассортимента выпускаемой цехом продукции.

Таким образом, современные методы расчета производственной мощности производственной системы исходя из потребностей менеджмента производственных предприятий должны быть основаны на отказе от принципа ведущего звена и фиксированной ассортиментной структуры продукции, что требует разработки новых методов оценки производственных мощностей, позволяющих учесть рыночные запросы покупателей, внутриассортиментные связи между продуктами и технологические связи между производственными звеньями.

3.3 Метод оценки производственных мощностей на базе графо-матричного моделирования производственных систем

В основе принятия любых управленческих решений, в том числе стратегических по приведению производственных мощностей в соответствие с потребностями рынка согласно заявленной концепции, лежит моделирование, т.е. схематизация проблемной ситуации и представление (описание) ее в четких математических терминах. В простейших случаях моделирование протекает в неявных формах и может не осознаваться лицом, принимающим решение.

До появления современных информационных технологий, основанных на компьютерной технике, экономисты в своей работе использовали простейшие математические модели, ограниченные вычислительными возможностями калькулятора, а еще раньше возможностями конторских счетов. Современные информационные технологии открыли возможность к разработке и использованию математических моделей большой сложности, адекватных задачам управления производством в рыночных условиях и в условиях ускоряющегося научно-технического прогресса.

В качестве математического аппарата, наиболее подходящего для целей анализа пропорциональности производственных мощностей и стратегического планирования, можно предложить графо-матричные модели, которые в условиях цифровизации могут получить широкое распространение для целей управления реальными производственными предприятиями. Предлагаемый тип модели структурно состоит из согласованных между собой графовой и матричной моделей производственной системы. Однако известные реализации подобных методических подходов для расчета пропорциональности мощностей производственного объекта ориентированы на плановую экономику (т.е. не учитывают подвижность конъюнктуры рынка и воспринимают лишь плановую ассортиментную структуру на весь период функционирования производственных мощностей) и анализ оперативной загрузки [29, 52]. Для целей стратегического

планирования с учетом современных условий рыночной экономики указанные подходы требуют существенной доработки в части учета влияния запросов покупателей, задаваемых при помощи количественных параметров ассортиментной структуры, и внутриассортиментных связей между продуктами [65, 73].

Графовая модель – это формализованная схема, в которой с математической точностью представлена вся информация о производственной системе: о производственных звеньях, видах обрабатываемой продукции, потребляемых ресурсов, расходных коэффициентов и другая информация. Такое представление позволяет экономисту непосредственно по схеме выполнять расчеты и анализировать возможности производственной системы. Основное назначение графовой модели – визуализация сложных производственных цепочек с учетом ассортиментной структуры и соответствующих ей технологических взаимосвязей. Принципиальным является отличать графовую модель для оценки производственных мощностей от сетевых графиков (сети технологических взаимосвязей), которые акцентируются исключительно на технологических зависимостях и предназначены для оперативного управления загрузкой производственного оборудования, а именно календарного планирования и графирования.

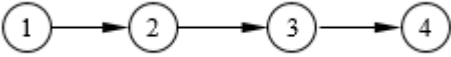
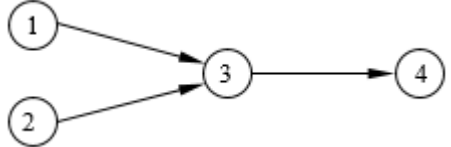
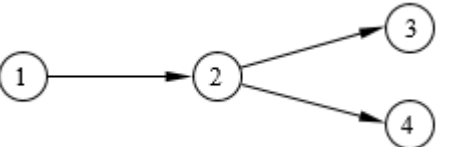
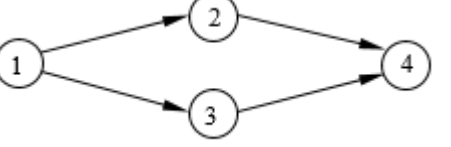
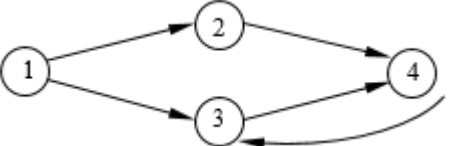
Матричная модель производственной системы является набором матриц, в которых в детальном виде представлена вся необходимая информация для расчета и анализа производственных мощностей системы. Матричное представление производственной системы позволяет в компактном виде записать все расчетные формулы и выполнить расчеты на компьютере, например, средствами табличных функций электронных таблиц [78, 79].

Графо-матричная модель производственной системы – это сетевой граф, описывающий структуру производственной системы и набор матриц, представляющих все существенные количественные характеристики системы. Матричная форма записи экономических показателей и формул учитывает



многомерность всех показателей (выпускается несколько видов продукции, расходуется несколько видов ресурсов, эксплуатируется несколько производственных звеньев и т.д.) и предоставляет компактную форму записи всех существенных зависимостей между показателями.

Принципиальным в построении графо-матричных моделей является понимание того, что типы структур производственных систем могут быть представлены пятью видами, краткая характеристика которых представлена в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Типы структур производственных процессов

Название типа структуры производственной системы	Пример структуры производственной системы данного типа (графическая интерпретация)
Линейная	
Сходящаяся	
Расходящаяся	
Сетевая без циклов	
Сетевая с циклами	

Обозначения:

-  – производственное звено и выпускаемый продукт;
-  – расход одного продукта на другой.

Графо-матричные методы оценки производственных мощностей промышленных предприятий позволяют анализировать различные типы структур производственных систем и в большей степени оправданы для сложных сетевых структур производственных систем, выпускающих широкий ассортимент продукции с подвижной структурой [50, 47, 70, 68, 75, 260, 261].

Для целей расчетов производственной мощности при помощи графо-матричной модели производственная система промышленного предприятия представляется состоящей из производственных звеньев. Методика расчета производственной мощности системы в целом основана на понятии пропускной способности звена и на соотношении пропускных способностей звеньев производственной системы.

Пропускная способность звеньев и производственной системы в целом зависит от ассортиментной структуры выпускаемой продукции, то есть, рассчитывая производственную мощность, необходимо задаваться ассортиментной структурой выпускаемой продукции. Это может быть плановая, проектная или прогнозируемая ассортиментная структура.

Обязательной составляющей расчета производственной мощности является анализ чувствительности исследуемого показателя к ассортиментным сдвигам. Из-за неизбежных ассортиментных сдвигов нельзя указать конкретное значение производственной мощности, можно вычислить только значение этого показателя, соответствующее заданному уровню доверительной вероятности. Анализ чувствительности показателей производственной мощности к ассортиментным сдвигам предлагается выполнить на основе статистических испытаний, в ходе которых случайным образом изменяется ассортимент продукции в заданных пределах и рассчитывается показатель производственной мощности. По результатам испытаний строится гистограмма и подбирается закон распределения плотности вероятности значения производственной мощности. Метод статистических испытаний, в свою очередь, должен опираться на анализ данных прошлых периодов об изменениях ассортиментной структуры продукции

предприятия. Детально механизм анализа чувствительности производственной мощности к ассортиментным сдвигам исследован в разделе 4 настоящей работы.

Центральным понятием предлагаемой методики расчета производственной мощности производственной системы на базе графо-матричной модели производственной системы является пропускная способность звена.

При расчете пропускных способностей звеньев и степени загрузки производственной системы необходимо учитывать пропорции (расходные коэффициенты), в которых одни виды продукции расходуются на производство других. Иначе говоря, необходимо учитывать технологические взаимосвязи между стадиями производственного процесса, а, следовательно, и между звеньями производственной системы.

Обычно, обсуждая технологические взаимосвязи между стадиями производственного процесса, говорят о технологической цепи. Фактически, на крупных предприятиях всегда имеется технологическая сеть как результат комбинирования многих технологических цепей.

Для расчета пропускной способности звеньев и производственной системы в целом сеть технологических взаимосвязей целесообразно наглядно представить в виде графа. Вершины графа обозначают виды продукции. Стрелки показывают расход одних видов продукции на производство других. Прямоугольники обозначают звенья производственной системы. Таким образом, при помощи графа показывается, какими звеньями обрабатываются конкретные виды продукции, а также расходные коэффициенты и пропускные способности звеньев по каждому виду продукции.

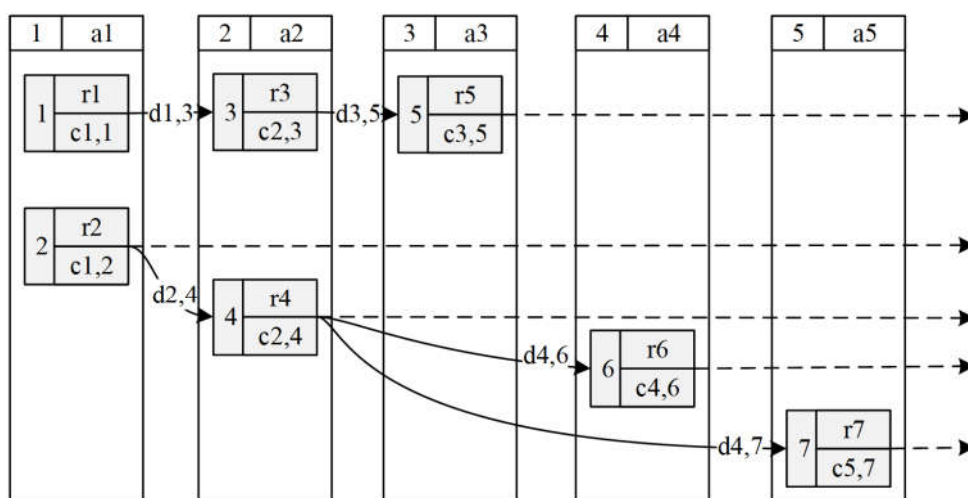
На рисунке 3.9 в форме графа изображена условная производственная система, состоящая из пяти производственных звеньев и выпускающая семь видов продукции.

Если продукт не обрабатывается непосредственно данным звеном, то производственная мощность звена по этому продукту считается бесконечно большой величиной. При ведении расчетов на персональном компьютере,

например, в пакете электронных таблиц Microsoft Excel вместо бесконечных величин используются достаточно большие числовые величины.

Для целей дальнейших расчетов согласно рассматриваемой методике оценки производственной мощности на базе графо-матричных моделей производственных систем все изображенные на рисунке 3.9 величины считаются известными.

Звенья производственной системы соединены в одно целое не только сложной сетью технологических взаимосвязей, но и заданными ассортиментными соотношениями конечной продукции. Ассортиментные соотношения обуславливают не менее реальные связи между звеньями, чем технологические связи. Более того, формально, связи, обусловленные ассортиментными соотношениями, можно представить, как технологические, а именно – преобразуем изображенную на рисунке сеть технологических взаимосвязей, введя в ее состав фиктивное звено (на рисунке 3.10 оно изображено штриховой линией).



Обозначения:

- $a = (a_k)_{1 \times 1}$ – вектор распределения основного капитала (Assets) по производственным звеньям в долях единицы;
- $r = (r_j)_{n \times 1}$ – вектор ассортиментных соотношений конечной (валовой) продукции;
- $D = (d_{i,j})_{m \times n}$ – матрица прямых расходных коэффициентов продуктов на продукты;
- $C = (c_{k,j})_{l \times n}$ – матрица пропускной способности / производственной мощности звеньев по продуктам.

Рисунок 3.9 – Графовая модель производственной системы
(составлено автором)

Примем, что фиктивное звено (производственное звено №8) выпускает один условный вид продукции, на который расходуются все виды конечной продукции системы в пропорциях, равных заданным ассортиментным соотношениям. Фиктивное звено характеризуется бесконечно большой производственной мощностью и нулевой долей основного капитала.

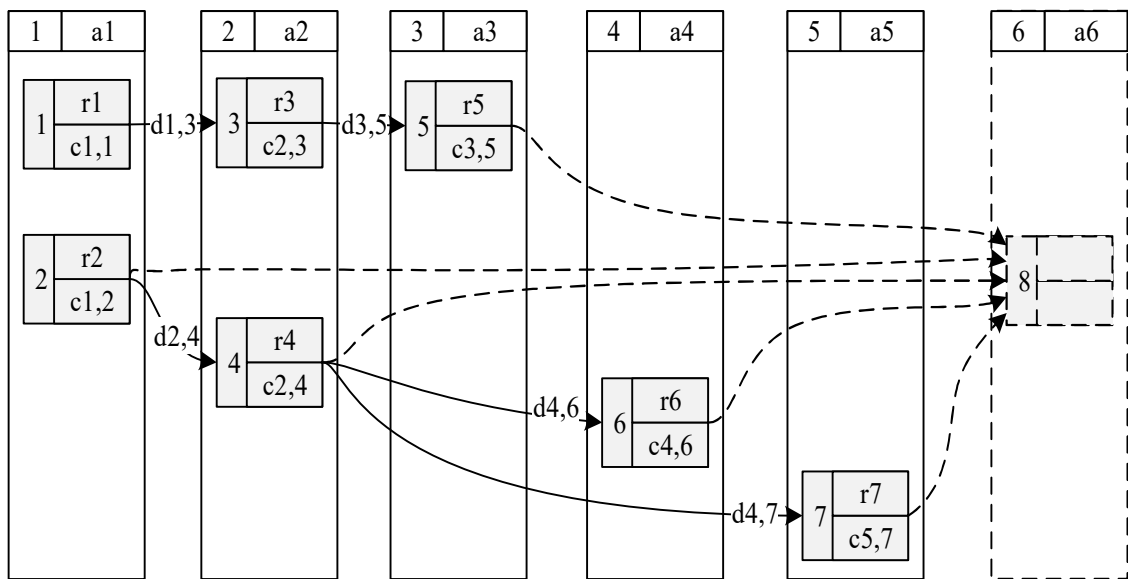


Рисунок 3.10 – Структура производственной системы с введенным фиктивным звеном (понятие условных ассортиментных единиц) (составлено автором)

Таким образом, мы заменили заданные (например, проектные или плановые) ассортиментные соотношения конечной продукции системы технологическими связями между реальными звеньями и фиктивным звеном. Преобразованная система эквивалентна исходной по всем производственным характеристикам, но в отличие от нее имеет на выходе всего один вид конечной (условной) продукции, что имеет решающее значение для расчета пропускных способностей звеньев в единицах конечной продукции системы.

При ведении расчетов в электронных таблицах, например, в Microsoft Excel, целесообразно использовать табличные функции, которые реализуют матричное исчисление: МУМНОЖ(), МОБР(), ТРАНСП(). Пользователь также может

разработать и другие функции. В качестве востребованных для целей графоматричного моделирования были определены:

- МДИАГ (разворачивает вектор в диагональную матрицу);
- E (возвращает единичную матрицу требуемой размерности).

Процедура VBA для функций МДИАГ () и E () представлена на рисунке 3.11.

```

Option Explicit
Option Base 1
' Разворачивает вектор (range) в диагональную матрицу
Function МДИАГ(c As Range) As Variant
Dim i As Integer, j As Integer
Dim m As Integer, n As Integer, L As Integer
Dim b()
m = c.Rows.Count
n = c.Columns.Count

If (m > n And n = 1) Or (n > m And m = 1) Then
L = IIf(m > n, m, n)
ReDim b(1 To L, 1 To L)
For i = 1 To L
For j = 1 To L
If m = 1 Then
b(i, j) = IIf(i = j, c(1, j), 0)
ElseIf n = 1 Then
b(i, j) = IIf(i = j, c(i, 1), 0)
End If
Next j
Next i
МДИАГ = b
Else
МДИАГ = "#Размер#"
End If
End Function
' Возвращает единичную матрицу или строку (или столбец) из единиц
Function E(m As Integer, Optional n As Integer = 0) As Variant
Dim i As Integer, j As Integer
Dim a() As Integer
n = IIf(n = 0, m, n)
ReDim a(1 To m, 1 To n)
For i = 1 To m
For j = 1 To n
If m = n Then
a(i, j) = IIf(i = j, 1, 0)
Else
a(i, j) = 1
End If
Next j
Next i
E = a
End Function

```

Рисунок 3.11 – Процедура VBA для функций МДИАГ () и E()
(составлено автором)

Расчет производственной мощности и оценка загрузки производственной системы предлагается выполнять в последовательности, которая представлена на рисунке 3.12.

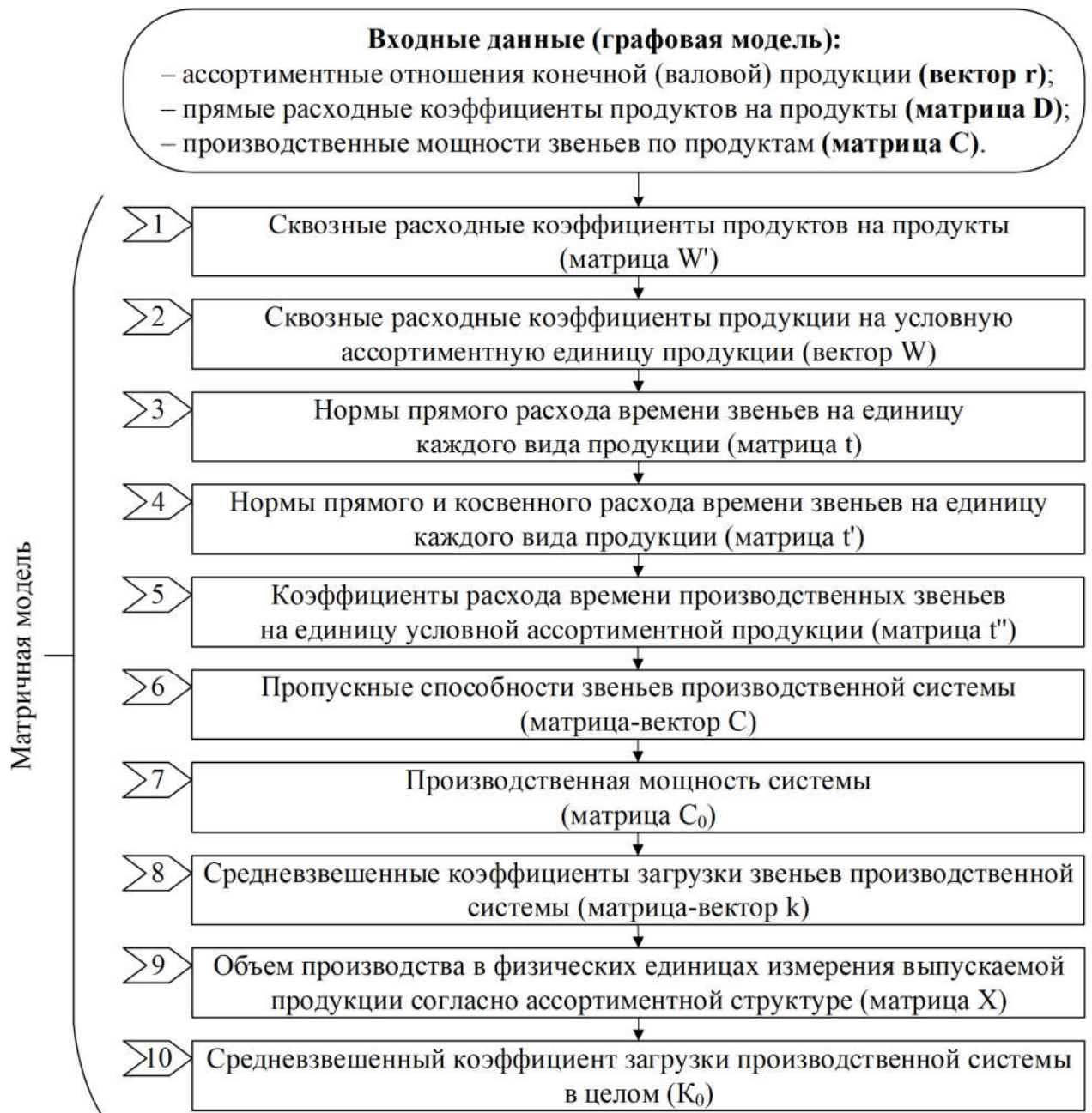


Рисунок 3.12 – Последовательность (алгоритм) расчета производственной мощности и оценки загрузки производственной системы (составлено автором)

Расчет производственной мощности и оценка загрузки производственной системы выполняется в следующей последовательности.

1. Матрица сквозных расходных коэффициентов продуктов на продукты W' :

$$W' = (E - D)^{-1}. \quad (3.1)$$

2. Вектор сквозных расходных коэффициентов продукции на условную ассортиментную единицу продукции $w = (w_j)_{n \times 1}$:

$$w = (E - D)^{-1} \times r. \quad (3.2)$$

3. Матрица норм прямого расхода времени звеньев на единицу каждого вида продукции T :

$$T = Rev(C). \quad (3.3)$$

Функция $Rev()$ используется для получения матрицы, элементы которой, отличные от нуля, равны обратным значениям элементам исходной матрицы. Элементы исходной матрицы, которые равны нулю, не меняют своего значения и остаются по-прежнему равны нулю.

4. Матрица норм прямого и косвенного расхода времени звеньев на единицу каждого вида продукции T' :

$$T' = T \times W' = T \times (E - D)^{-1}. \quad (3.4)$$

5. Матрица коэффициентов расхода времени производственных звеньев на единицу условной ассортиментной продукции t'' :

$$t'' = T \times W. \quad (3.5)$$

6. Матрица-вектор пропускных способностей звеньев производственной системы c :

$$c = \frac{1}{t''}. \quad (3.6)$$

7. Производственная мощность системы C_0 :

$$C_0 = \min\{C\} = \min\left\{\frac{1}{c^{-1} \times (E-D)^{-1} \times r}\right\}. \quad (3.7)$$

8. Средневзвешенный коэффициент загрузки (пропорциональности) звеньев производственной системы k

Расчет указанного показателя различен для равнозначных и не равнозначных звеньев, а именно если звенья производственной системы равнозначны, то расчет средневзвешенного коэффициента загрузки звеньев производственной системы выполняется по следующей формуле:

$$k = \frac{1}{l} \times t', \quad (3.8)$$

где l – количество звеньев производственной системы.

В случае если звенья производственной системы не равнозначны, то необходимо определить критерий оценки неравнозначности. В этом случае расчетная формула показателя будет выглядеть следующим образом:

$$k = b^T \times t', \quad (3.9)$$

где b^T – транспонированный вектор распределения критериального показателя неравнозначности по производственным звеньям в долях единицы.

Очевидно, что критерий неравнозначности определяется исходя из целей стратегического анализа уровня использования производственных мощностей (стратегических ориентиров). В качестве наиболее типовых целей указанного анализа (стратегических ориентиров) для условий современных промышленных предприятий можно определить следующие:

- инвестиционные цели;

– повышение эффективности операционной деятельности за счет экономии на постоянных затратах, в части содержания основных производственных фондов (оптимизация себестоимости);

– ускорение замены (за счет более экстенсивной загрузки) оборудования с высокой скоростью морального устаревания.

Исходя из поставленных целей, можно сформулировать следующий набор критериев оценки неравнозначности производственных звеньев (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Набор предлагаемых критериев оценки неравнозначности звеньев производственной системы

Стратегическая цель	Критерий	Комментарий к расчету
Оптимальные инвестиции, привлечение кредитов	Доля инвестиций, вложенных в создание (строительство) производственного звена	В связи с тем, что строительство производственной системы может занимать несколько лет, то для целей анализа целесообразно задействовать инструменты дисконтирования и наращивания в зависимости от временной составляющей. В большинстве случаев, логично использовать именно наращивание, так как указанный инструментальный позволяет привести все денежные потоки, связанные с инвестициями в основной производственный капитал к одному периоду времени.
Повышение эффективности операционной деятельности за счет экономии на постоянных затратах	Доля затрат на эксплуатацию и ремонт основных производственных фондов конкретного звена	Указанные затраты определяются при помощи соответствующих калькуляций, которые составляются технологами совместно с экономистами цеха. Фактические затраты на эксплуатацию и ремонт основных производственных средств, учитываются в составе общепроизводственных затрат или затрат вспомогательного производства в зависимости от учетной политики.

Окончание таблицы 3.4

Стратегическая цель	Критерий	Комментарий к расчету
Ускорение замены (за счет более экстенсивной загрузки) оборудования с высокой скоростью морального устаревания	Коэффициент морального устаревания производственного оборудования.	Указанный коэффициент определяется экспертным путем через понимание стадий жизненного цикла спроса, продукции и технологии соответственно. При этом сумма всех коэффициентов для производственной системы в целом должна быть равна единице.

9. Объем производства в физических единицах измерения выпускаемой продукции согласно ассортиментной структуре, матрица V :

$$V = C_0 \times r, \quad (3.10)$$

где V – выпуск продукции (товарная продукция), то есть это матрица-столбец, рассчитанная как произведение величины производственной мощности C_0 на вектор ассортиментной структуры продукции r .

Указанный показатель не является самостоятельным и используется в качестве промежуточного для расчета средневзвешенного коэффициента загрузки производственной системы в целом.

10. Средневзвешенный коэффициент загрузки производственной системы в целом K_0 :

$$K_0 = k \times V. \quad (3.11)$$

Указанный средневзвешенный коэффициент загрузки является интегральным, так как одним (единым) числом характеризует загрузку производственной системы в целом с учетом выбранного критерия

неравнозначности (например, распределение основного капитала по производственным звеньям).

Важно отметить, что проблема оценки уровня пропорциональности мощностей производственной системы тесно связана с вопросом определения оптимальной для данной производственной системы номенклатуры и ассортиментной структуры продукции. Уровень пропорциональности производственной системы будет тем выше, чем ближе к оптимальной номенклатура и ассортиментная структура продукции предприятия, принятая для расчета производственной мощности. Следовательно, максимум уровня пропорциональности соответствует оптимальной с точки зрения производственных возможностей предприятия номенклатуре и ассортиментной структуре продукции. Более подробно указанный вопрос будет рассмотрен в разделе 3.3 настоящей работы.

Следующим принципиальным вопросом в работе с графо-матричными моделями для целей стратегического управления производственными мощностями промышленного предприятия является осознание того факта, что, как любой инструментарий, он имеет определенные допущения, которые могут быть сформулированы следующим образом:

1) мощность производственной системы есть функция от предварительно рассчитанных производственных мощностей ее звеньев по каждому виду продукции. То есть предполагается, что все производственные объекты условно можно разделить на две группы: первая группа объектов допускает наличие межоперационных заделов между стадиями производственного процесса, а вторая группа – представлена поточными производствами с непрерывным циклом. Второй тип производства делает независимый расчет производственных мощностей звеньев системы отдельно по каждому виду продукции нецелесообразным, так как производственный процесс по своей сути линейный и задается скоростью работы оборудования. Примером второго типа производственной системы является производство проволоки, где производственная мощность объекта определяется

линейным способом, то есть исходя из скорости основного агрегата – волочильного стана. Таким образом, предлагаемый в рамках настоящей работы инструментарий применим исключительно для производственных систем первого типа, где имеется возможность создавать межоперационные заделы между стадиями производственного процесса;

2) длительность технологических операций, выполняемых на каждом звене производственной системы строго детерминирована, то есть определена техническими параметрами оборудования (технический паспорт), технологией производства и номенклатурой продукции с учетом ассортиментной структуры;

3) отсутствуют эффекты взаимного влияния одних звеньев производственной системы на другие, изменяющие их производственные возможности (например, в линейной производственной системе – производство проволоки – волочильный стан определяет скорость движения полуфабриката по производственной линии и тем самым оказывает прямое влияние на производительность остальных агрегатов, то есть по сути определяет производственную мощность системы в целом с точки зрения количества производимой продукции. Очевидно, что в этих условиях расчет производственных мощностей не требует графо-матричных инструментов расчета). Указанное ограничение коррелирует с первым ограничением;

4) каждое производственное звено изготавливает только определенный вид продукции или набор продуктов и продукция всех ступеней различна, то есть не предусматривается вероятность переналадки производственных звеньев на производство принципиально других видов продукции. Реальные производственные системы могут отвечать этому допущению только после соответствующего укрупнения номенклатуры выпускаемой продукции;

5) рассматриваются производственные мощности ступеней за достаточно большую единицу времени, например, за год;

б) предполагается, что остатки незавершенного производства и полуфабрикатов собственного производства на начало и конец периода равны между собой и, следовательно, валовая продукция равна товарной.

Схематично состав ограничений предлагаемого инструментария стратегического управления производственными мощностями на основе графоматричного моделирования производственной системы представлены на рисунке 3.13.

1	Мощность производственной системы есть функция от предварительно рассчитанных производственных мощностей ее звеньев по каждому виду продукции
2	Длительность технологических операций строго детерминирована
3	Отсутствуют эффекты взаимного влияния одних звеньев производственной системы на другие, изменяющие их производственные возможности
4	Каждое производственное звено изготавливает только определенный вид продукции или набор продуктов и продукция всех ступеней различна
5	Рассматриваются производственные мощности ступеней за достаточно большую единицу времени, например, за год
6	Предполагается, что остатки незавершенного производства и полуфабрикатов собственного производства на начало и конец периода равны между собой и, следовательно, валовая продукция равна товарной

Рисунок 3.13 – Допущения и ограничения предлагаемого инструментария стратегического управления производственными мощностями на основе графоматричного моделирования производственной системы (составлено автором)

В описанной выше системе допущений производственные мощности звеньев могут различаться только по двум факторам: расходными коэффициентами и сетевой структуре производственных мощностей.

Рассмотрим расчет заявленных (предложенных) показателей на условном цифровом примере, а именно производственной системы, включающей пять звеньев и выпускающей семь видов продукции. Примем для определенности, что

это металлопродукция, измеренная в физических тоннах. Структура производственной системы с введенным фиктивным звеном представлена на рисунке 3.14.

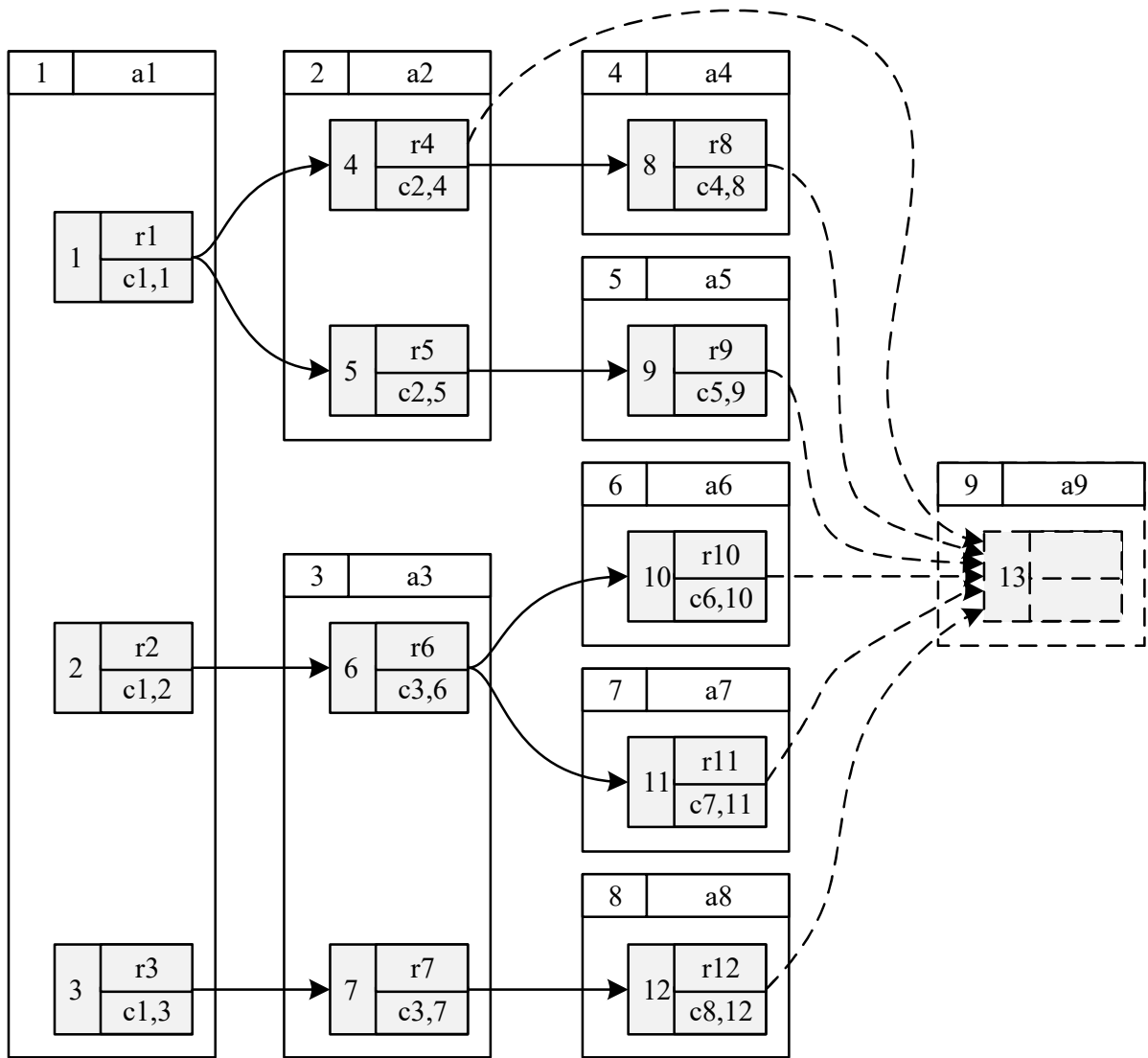


Рисунок 3.14 – Структура производственной системы с введенным фиктивным звеном, моделирующим понятие условных ассортиментных единиц (составлено автором)

Расчет производственной мощности и оценка загрузки производственной системы выполняется в следующей последовательности.

1. Матрица сквозных расходных коэффициентов продуктов на продукты W' (таблица 3.5).

Таблица 3.5 – Матрица сквозных расходных коэффициентов продуктов на продукты (W')

		Продукты (порядковый номер)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Продукты (порядковый номер)	1	0	0	0	3	2,9	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	3,3	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	3,7	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	4,2	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,7	2	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,1
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2. Вектор сквозных расходных коэффициентов продукции на условную ассортиментную единицу продукции w (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Вектор сквозных расходных коэффициентов продукции на условную ассортиментную единицу продукции (w)

	Продукты (порядковый номер)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сквозной расходный коэффициент продукции на условную ассортиментную единицу продукции (w_i)	5,81	3,96	2,28	0,58	1,40	1,20	0,62	0,12	0,28	0,17	0,20	0,15

Матрица норм прямого расхода времени звеньев на единицу каждого вида продукции T (таблица 3.7).

Таблица 3.7 – Матрица норм прямого расхода времени звеньев на единицу каждого вида продукции (T)

		Продукты (порядковый номер)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номер звена	1	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	0,00	0,00	0,00	0,07	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00
	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00
	7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00
	8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20

3. Матрица норм прямого и косвенного расхода времени звеньев на единицу каждого вида продукции T' (таблица 3.8).

Таблица 3.8 – Матрица норм прямого и косвенного расхода времени звеньев на единицу каждого вида продукции (T')

		Продукты (порядковый номер)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номер звена	1	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,05	0,07	0,13	0,15	0,23	0,10	0,28
	2	0,00	0,00	0,00	0,07	0,08	0,00	0,00	0,28	0,38	0,00	0,00	0,00
	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,10	0,00	0,00	0,39	0,17	0,41
	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00
	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00
	7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00
	8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20

4. Вектор норм расхода времени звеньев на условную ассортиментную единицу продукции t'' (таблица 3.9).

Таблица 3.9 – Вектор норм прямого расхода времени звеньев на условную ассортиментную единицу продукции (t'')

Номер звена	1	2	3	4	5	6	7	8
t_i''	0,160	0,147	0,162	0,030	0,140	0,057	0,100	0,030

5. Вектор пропускных способностей звеньев производственной системы c (таблица 3.10).

Таблица 3.10 – Вектор пропускных способностей звеньев производственной системы (c)

Номер звена	1	2	3	4	5	6	7	8
c	6,239	6,813	6,189	33,149	7,134	17,596	9,983	33,150

Производственная мощность исследуемой системы составляет 6,189 условных единиц продукции.

6. Вектор средневзвешенных коэффициентов загрузки звеньев производственной системы k (таблица 3.11).

Таблица 3.11 – Вектор средневзвешенных коэффициентов загрузки звеньев производственной системы (k)

Продукты (порядковый номер)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Средневзвешенные коэффициенты загрузки k	0	0	0	0,02	0,02	0,02	0,03	0,09	0,14	0,13	0,10	0,13

7. Средневзвешенный коэффициент загрузки производственной системы в целом K_0 составит 0,70.

Таким образом, рассмотренная в качестве примера производственная система загружена всего на 70%, то есть имеются скрытые резервы диспропорции. Указанные резервы подлежат дальнейшему исследованию, однако указанный вопрос является предметом самостоятельного исследования и требует дальнейшего развития как в теории, так и на практике.

Выводы по главе 3

Подводя итог выполненному исследованию, можно сделать вывод, что оценка состояния и уровня использования основных производственных фондов является одной из важнейших стратегических задач управления современными промышленными предприятиями. Данный вопрос формирует определенную функциональную область управления современного менеджмента, которая базируется на экономических показателях. Центральным показателем указанной системы экономических расчетов является производственная мощность.

Одним из существенных недостатков научного освещения вопросов производственной мощности в теории и на практике является использование нечетких понятий и неоднозначной терминологии в течении всего периода ее исследования и анализа. Этот недостаток характерен как для российских, так и для западных ученых.

Очевидно, что разные подходы к определению сущности показателя производственной мощности будут определять различные цели анализа и приводить к использованию различных методик расчета и, как следствие, разным величинам производственной мощности одной и той же производственной системы.

Согласно основному положению существующей методики расчета величина производственной мощности предприятия определяется по ведущему звену. Метод «ведущего звена» строится на принципе оценки производственных мощностей цеха (участка) с последующим выделением из них того, которое ограничивает производственные возможности системы. Указанное звено определяется как «ведущее», так как его мощность определяет мощность всей производственной системы в целом.

В качестве основных критериев выделения «ведущего звена» приверженцы данного метода называют:

- 1) характер выполняемых операций – основные;

- 2) высокая степень использования живого труда;
- 3) существенная стоимость оборудования производственного звена.

Задача выбора «ведущего звена», согласно существующей методике, может быть достаточно просто решена, если все три критерия указывают на одно звено, однако в условиях сложных многопродуктовых производственных систем с сетевой структурой указанный подход может привести к «тупиковым» сочетаниям признаков выделения «ведущего звена». Например, не всегда дорогостоящее оборудование может выполнять основные технологические операции и т.п.

По результатам выполненного анализа был сделан вывод о нелогичности и незавершенности существующих методик расчета производственной мощности, центральным местом которых является метод ведущего звена, а также о наличии обоснованной необходимости разработки новых методов оценки производственной мощности, позволяющих учесть рыночные запросы покупателей, внутриассортиментные связи между продуктами и технологические связи между производственными звеньями.

В основе предлагаемого метода оценки производственной мощности лежит моделирование, т.е. схематизация проблемной ситуации и представление (описание) ее в четких математических терминах.

В качестве принципиально нового типа моделей были предложены графо-матричные модели, которые в условиях цифровизации могут получить широкое распространение для целей разработки стратегии приведения производственных мощностей под потребности рынка. Предлагаемый тип модели структурно состоит из согласованных между собой графовой и матричной моделей производственной системы. Особое внимание было уделено определению допущений предлагаемого метода оценки производственных мощностей на базе графо-матричных моделей производственных систем.

ГЛАВА 4 РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАРИЯ РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ МОЩНОСТЯМИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С МНОГОПРОДУКТОВЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

4.1 Метод анализа чувствительности показателя производственной мощности к подвижности конъюнктуры рынка

В случаях, когда рынок не может выдать четкую ассортиментную структуру, а имеется лишь интервальное понимание указанной структуры, целесообразным является в рамках построения стратегии управления производственными мощностями выполнять оценку влияния ассортиментных сдвигов на показатель производственной мощности, то есть предлагается дополнить алгоритм формирования стратегии управления производственными мощностями анализом влияния ассортиментных сдвигов [63].

Указанный подход основан на отказе от использования «жесткой» ассортиментной структуры в процессе моделирования и переходу к пониманию «гибкой» ассортиментной структуры, что для отдельных промышленных предприятий является более обоснованным и целесообразным (см. результаты апробации – раздел 5.2).

Ассортиментная структура продукции изменяется по периодам работы под влиянием, в первую очередь, рыночного спроса на различные виды продукции [42, 44, 43, 51, 189].

Ассортиментная структура продукции в рамках предлагаемого метода оценки производственной мощности на базе графо-матричной модели производственной системы (раздел 3.3 настоящего диссертационного исследования) описывается вектором (r), каждая компонента которого указывает долю соответствующего вида продукции в общем выпуске.

Принципиальным является обоснование, как количественно охарактеризовать ассортиментный сдвиг продукции. Количественно ассортиментный сдвиг можно охарактеризовать как абсолютное отклонение прогнозного значения доли каждого вида продукции от фактического значения или в относительных единицах, в частности в процентах.

Таким образом, для разработки эффективных стратегий управления производственными мощностями необходимо учитывать возможные ассортиментные сдвиги, что в свою очередь предполагает переход от точечного значения производственной мощности к интервальной оценке.

Получение интервальной оценки основано на определении границ области возможного изменения производственной мощности с заданным уровнем доверительной вероятности.

Важно отметить, что с точки зрения управления переход от точечных значений к интервальным оценкам показателей ассортимента и производственных мощностей позволит повысить точность прогнозирования технико-экономических показателей и снизить потери от необоснованных управленческих решений, что приведет к расширению возможностей управления производственными мощностями промышленных предприятий.

Анализ чувствительности показателя производственной мощности к ассортиментным сдвигам целесообразно выполнять в несколько этапов.

Состав указанных этапов представлен на рисунке 4.1 и определяется правилами статистического анализа в отношении работы с интервальными показателями.

1 Этап	Получение ассортиментной структуры продукции по вариантам случайных испытаний
2 Этап	Формирование интервального ряда значений показателя ПМ в зависимости от варианта ассортиментной структуры, полученной на этапе 1 (расчет точечных значений показателя производственной мощности выполняется при помощи графо-матричной модели производственной системы)
3 Этап	Определение оптимального количества интервалов для построения гистограммы (правило Стерджесса)
4 Этап	Построение гистограммы и подбор соответствующего закона распределения плотности вероятности
5 Этап	Определение границ области возможного изменения показателя ПМ при заданном уровне доверительной вероятности (интервальное оценивание показателя ПМ)

Рисунок 4.1 – Состав этапов построения области возможного изменения ПМ для целей стратегического управления (составлено автором)

Рассмотрим каждый из этапов более подробно с демонстрацией полученных результатов. Исходная графо-матричная модель, принятая для целей верификации предлагаемого подхода к анализу чувствительности, представлена на рисунке 4.2.

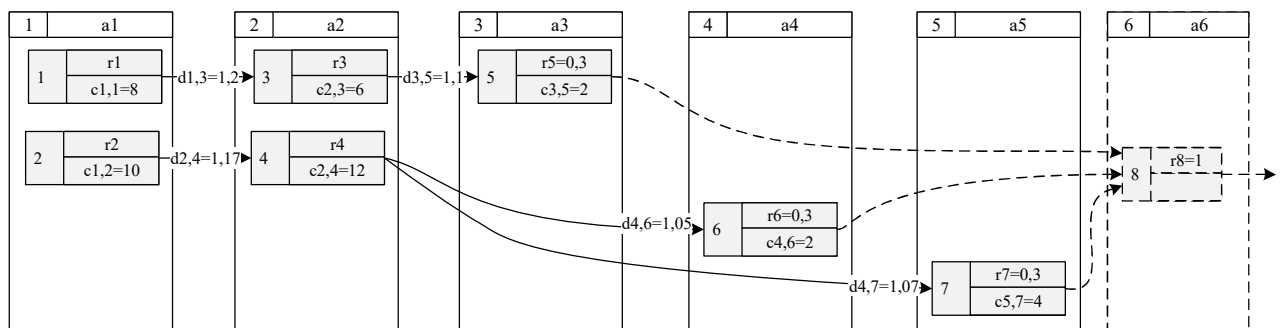


Рисунок 4.2 – Графо-матричная модель производственной системы (составлено автором)

В рамках настоящего исследования предполагается выполнять расчеты при помощи пакета электронных таблиц MS Excel.

Указанная модель структурно состоит из 5 производственных звеньев с выделением фиктивного звена (звено №6) для целей моделирования условно-ассортиментных единиц. Производственная система выпускает 7 продуктов, 3 из которых реализуются на сторону.

На первом этапе построения области возможного изменения производственной мощности исследуемой производственной системы согласно алгоритму, определенному на рисунке 4.1 необходимо сгенерировать случайные изменения ассортиментной структуры выпускаемой продукции, как ключевого фактора, оказывающего влияние на значение целевого показателя, в данном случае производственной мощности.

Для получения вариаций изменения факторов предлагается использовать метод статистических испытаний (метод Монте-Карло) или генератор случайных чисел [164].

Метод статистических испытаний или метод Монте-Карло при генерировании выборки опирается на некий закон распределения, который в случае ассортиментной структуры может быть определен по результатам маркетингового анализа и является темой самостоятельного исследования.

В рамках рассматриваемого примера указанный тип распределения не задан, следовательно, воспользуемся простым генератором случайных чисел, при этом должно выполняться следующее условие:

$$\sum r_i = 1, \quad (4.1)$$

где r_i – доля i -ого вида продукции в портфеле заказов конкретного предприятия.

Для генерации ассортиментной структуры продукции по вариантам случайных испытаний применительно к рассматриваемой задаче была разработана процедура VBA, которая позволит сформировать случайный набор исходных данных для расчета показателя производственной мощности.

Текст процедуры VBA представлен на рисунке ниже (рисунок 4.3).

Полученный результат представлен в таблице 4.1 (фрагмент), а полный ряд полученных вариантов случайных испытаний в отношении моделирования ассортиментных сдвигов – в приложении Г.

```

*****
' Процедура генерирования случайной выборки ПМ
*****
Sub Model()
Dim r As Variant, s As Single
Dim b As Variant, Pm As Single, Pm_min As Single, Pm_max As Single
Dim step As Single ' Шаг изменения ПМ для гистограммы
Dim m As Integer, i As Integer, j As Integer, k As Integer, n As Integer
step = Range("Шаг")
m = Range("r.").Rows.Count ' m - Количество видов продукции
Set r = Range("r.") ' r - Базовый вектор ассортимента
s = Range("Сдвиг").Value ' s - Ассортиментный сдвиг в % от доли продукта в выпуске
' Подготовка таблицы для записи результата
Pm_min = Range("ПМ_мин") ' Исходное значение для поиска минимума ПМ
k = 20 ' k - Кол. интервалов гистограммы
For i = 0 To k
    Range("Pm.").Cells(i + 1) = Pm_min + step * i
    Range("Gist").Cells(i) = 0
Next i
i = 0: n = Int(Range("К_циклов").Value) ' К_циклов - объем выборки значений ПМ
For j = 1 To n
    Range("Ri") = fRnd(r, m, s) ' Генерируем структуру продукции и заносим её на лист
    Pm = Range("Pm").Value ' Считываем с листа "Анализ" значение ПМ
    i = Int((Pm - Pm_min) / step + 1) ' i - Номер подинтервала
    i = IIf(i < 1, 1, IIf(i > k, k, i))
    Range("Gist").Cells(i) = Range("Gist").Cells(i) + 1
    ' Определяем Pm_min и Pm_max, т.е. минимальное и максимальное значение ПМ
    Pm_min = IIf(Pm < Pm_min, Pm, Pm_min)
    Pm_max = IIf(Pm > Pm_max, Pm, Pm_max)
Next j
' Минимальное и максимальное значение ПМ заносим на лист "Анализ"
Range("PМmin") = Pm_min
Range("PМmax") = Pm_max
End Sub

*****
' формирует вектор ассортиментной структуры продукции в соответствии с
' заданным сдвигом от планового (проектного) значения
' m - количество видов продукции
*****
Function fRnd(r As Variant, m As Integer, Sdvig As Single) As Variant
Dim k As Integer, Sd As Single, s As Single
Dim b() As Single

ReDim b(1 To m)
s = 0
For k = 1 To m
    If r(k) > 0 Then
        Sd = r(k) / 100 * Sdvig
        b(k) = r(k) + IIf(Rnd >= 0.5, 1, -1) * Rnd * Sd
        s = s + b(k)
    End If
Next k
For k = 1 To m
    If r(k) > 0 Then
        b(k) = b(k) / s
    End If
Next k
fRnd = Application.WorksheetFunction.Transpose(b)
End Function

```

Рисунок 4.3 – Процедура VBA для получения вариаций изменения основных факторов (составлено автором)

Таблица 4.1 – Вариации изменений ассортиментной структуры продукции r

Номер продукции	Ассортиментная структура продукции по вариантам случайных испытаний (вектор r .)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,33	0,33	0,34	0,34	0,35	0,33	0,33	0,33	0,33	0,32	0,32	0,34	0,34	0,33	0,34	0,33	0,34	0,33	0,32	0,35
6	0,34	0,33	0,34	0,33	0,32	0,33	0,34	0,33	0,33	0,34	0,34	0,32	0,34	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34	0,35	0,32
7	0,34	0,33	0,32	0,33	0,34	0,34	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,32	0,34	0,32	0,33	0,32	0,33	0,33	0,34

Окончание таблицы 4.1

Номер продукции	Ассортиментная структура продукции по вариантам случайных испытаний (вектор r .)																			
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,33	0,34	0,35	0,33	0,33	0,34	0,32	0,33	0,32	0,33	0,34	0,33	0,33	0,34	0,35	0,33	0,33	0,34	0,33	0,33
6	0,33	0,33	0,33	0,33	0,35	0,33	0,34	0,34	0,34	0,33	0,32	0,35	0,33	0,32	0,32	0,34	0,35	0,34	0,34	0,34
7	0,33	0,33	0,32	0,35	0,32	0,33	0,34	0,33	0,34	0,35	0,34	0,32	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,32	0,33	0,33

Результатом запуска указанной процедуры является ряд значений ассортиментной структуры продукции, оказывающих влияние на показатель производственной мощности. Указанный ряд далее определим в качестве исходных данных для расчета показателя производственной мощности и получения интервального ряда значений указанного показателя для целей дальнейшего анализа (этап 2).

Расчет точечного значения производственной мощности выполним по формуле, описанной в разделе 3.3 настоящей работы, через расчет пропускной способности производственных звеньев системы (C):

$$C = \frac{1}{c^{-1} \times (E - D)^{-1} \times r}. \quad (4.2)$$

Звено, обладающее минимальной пропускной способностью, будет определять производственную мощность системы в целом (C_{min}):

$$C_{min} = \min_{k=1, \dots, l}(C_k). \quad (4.3)$$

Результат расчета пропускной способности звеньев производственной системы и производственной мощности системы в целом представлен в таблице 4.2 (фрагмент), а полный ряд полученных значений в отношении моделирования показателя производственной мощности – в приложении Д.

Таблица 4.2 – Интервальный ряд значений показателя ПМ

Номер звена	Пропускная способность звеньев с																			
	1	7,24	7,23	7,27	7,25	7,25	7,25	7,26	7,23	7,25	7,25	7,28	7,23	7,28	7,25	7,25	7,27	7,29	7,26	7,28
2	8,28	8,22	8,36	8,29	8,30	8,30	8,33	8,24	8,29	8,28	8,40	8,23	8,39	8,30	8,30	8,35	8,42	8,32	8,38	8,26
3	5,87	5,71	6,08	5,89	5,92	5,92	5,99	5,76	5,89	5,86	6,20	5,72	6,17	5,93	5,92	6,06	6,25	5,97	6,13	5,81
4	6,30	6,26	5,85	6,09	5,93	5,91	6,17	6,13	5,80	6,15	6,02	6,30	5,98	6,09	6,30	6,25	5,87	5,83	5,85	5,97
5	11,70	12,10	12,14	12,03	12,30	12,33	11,70	12,24	12,67	11,98	11,58	12,01	11,70	11,97	11,59	11,42	11,79	12,42	12,04	12,44
ПМ	5,87	5,71	5,85	5,89	5,92	5,91	5,99	5,76	5,80	5,86	6,02	5,72	5,98	5,93	5,92	6,06	5,87	5,83	5,85	5,81

Окончание таблицы 4.2

Номер звена	Пропускная способность звеньев с																			
	1	7,25	7,28	7,26	7,24	7,27	7,25	7,27	7,28	7,27	7,26	7,24	7,27	7,28	7,28	7,24	7,22	7,27	7,28	7,27
2	8,29	8,38	8,32	8,26	8,34	8,30	8,35	8,38	8,36	8,34	8,26	8,37	8,37	8,39	8,26	8,21	8,37	8,39	8,37	8,28
3	5,88	6,14	5,96	5,80	6,02	5,92	6,04	6,13	6,06	6,02	5,81	6,10	6,12	6,15	5,80	5,67	6,12	6,15	6,11	5,86
4	6,13	5,82	6,22	6,01	5,82	5,93	6,07	5,84	5,81	6,03	5,98	6,15	6,01	5,79	6,01	6,19	6,16	5,70	6,16	5,91
5	11,98	12,10	11,66	12,39	12,34	12,30	11,78	12,06	12,27	11,88	12,43	11,53	11,76	12,14	12,41	12,32	11,47	12,33	11,49	12,46
ПМ	5,88	5,82	5,96	5,80	5,82	5,92	6,04	5,84	5,81	6,02	5,81	6,10	6,01	5,79	5,80	5,67	6,12	5,70	6,11	5,86

В рамках третьего этапа необходимо определить оптимальное количество интервалов для построения гистограммы [83]. Так как количество интервалов заранее не задано, то определим его по формуле Стерджесса:

$$n = 1 + \log_2 N \text{ или } n = 1 + 3,322 \times \lg N, \quad (4.4)$$

где N – число наблюдений и в рассматриваемом примере равно 400.

$$n = 1 + 3,322 \times \lg 400 = 9,644. \quad (4.5)$$

Полученное число интервалов является дробным, поэтому для целей дальнейшего анализа округлим его до целого и получим 10 интервалов.

В рамках четвертого этапа для исследования распределения значений ПМ построим гистограмму. Для этого воспользуемся встроенными надстройками MS Excel «Анализ данных» → «Гистограмма» (рисунок 4.4).

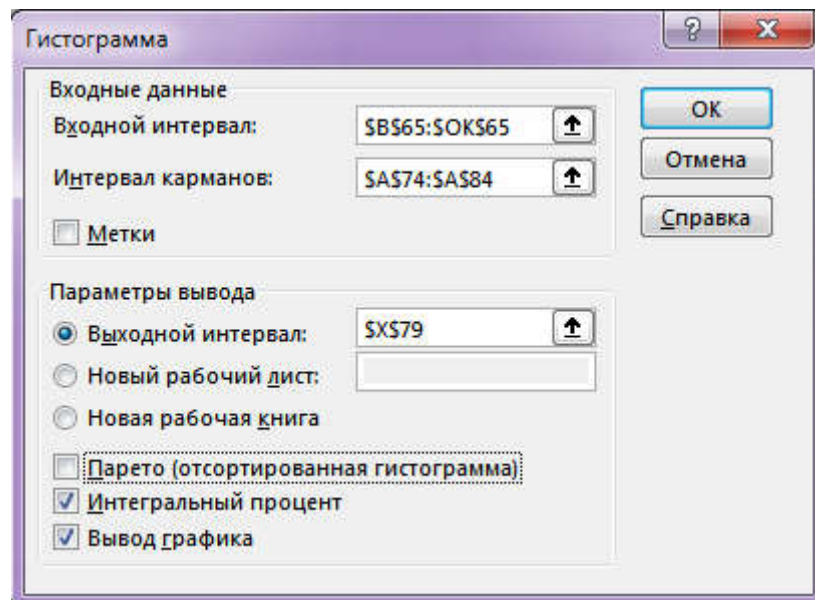


Рисунок 4.4 – Построение гистограммы значений производственной мощности средствами MS Excel (диалоговое окно) (составлено автором)

Полученный результат для исследуемого примера представлен на рисунке 4.5 и таблице 4.3.

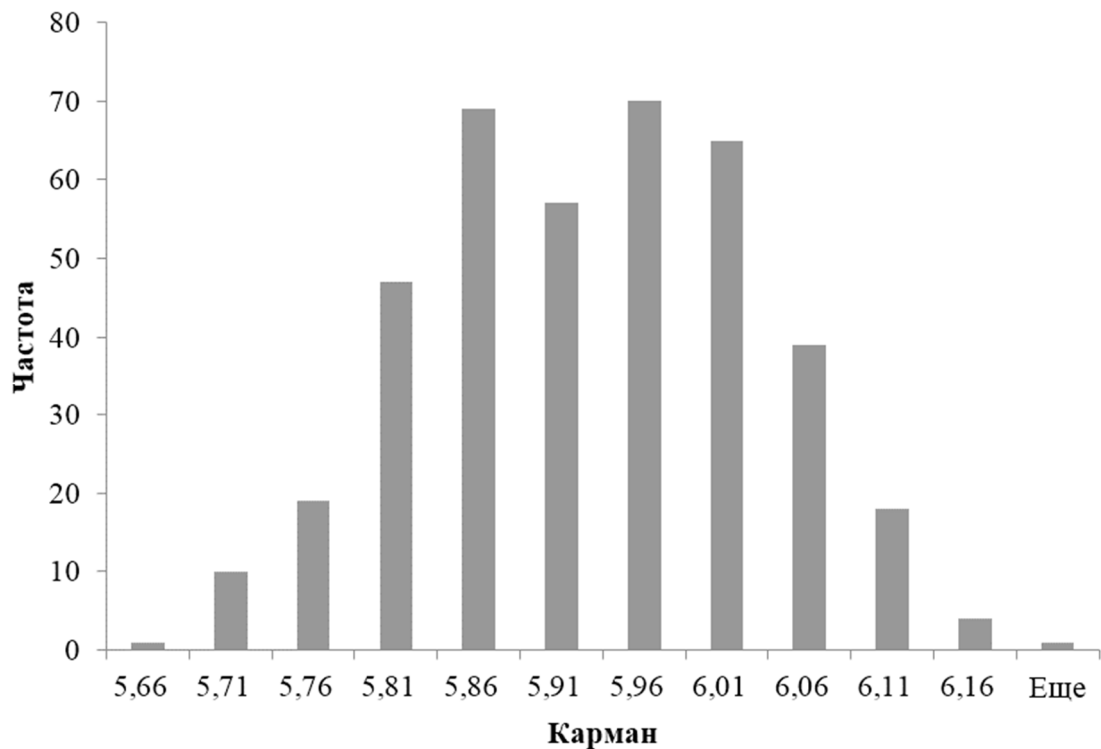


Рисунок 4.5 – Гистограмма распределения значений производственной мощности (составлено автором)

Таблица 4.3 – Результат анализа распределения значений производственной мощности при помощи надстройки MS Excel «Анализ данных» → «Гистограмма»

Карман	Частота	Интегральный %	Карман	Частота	Интегральный %
5,66	1	0,25%	5,96	70	17,50%
5,71	10	2,75%	5,86	69	34,75%
5,76	19	7,50%	6,01	65	51,00%
5,81	47	19,25%	5,91	57	65,25%
5,86	69	36,50%	5,81	47	77,00%
5,91	57	50,75%	6,06	39	86,75%
5,96	70	68,25%	5,76	19	91,50%
6,01	65	84,50%	6,11	18	96,00%
6,06	39	94,25%	5,71	10	98,50%
6,11	18	98,75%	6,16	4	99,50%
6,16	4	99,75%	5,66	1	99,75%
Еще	1	100,00%	Еще	1	100,00%

Далее определим (подберем) закон распределения плотности вероятности. В качестве наиболее часто встречаемых в отношении изменений экономических показателей в эконометрике определены следующие: бета-распределение, нормальный закон распределения, биномиальное распределение. Важно отметить, что для случая биномиального распределения в отношении анализа производственной мощности должны иметься веские основания, например, вывод из действующего парка каких-либо станков или наоборот их ввод и т.д.

Проанализировав гистограмму значений производственной мощности, можно выдвинуть гипотезу о нормальном законе распределения. Для проверки выдвинутой гипотезы воспользуемся критерием Хи-квадрат Пирсона:

$$\chi_n^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - F_i)^2}{F_i}, \quad (4.6)$$

где F – ожидаемая частота;

O – наблюдаемая частота;

n – количество карманов (интервалов).

Результат проверки соответствия стандартному закону распределения представлен в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Расчет критерия Хи-квадрат Пирсона

Карман	Частота	Теоретическое распределение (накопленное)	Теоретическое распределение	χ^2
5,66	1	3,22	3,22	1,53
5,71	10	11,21	7,99	0,50
5,76	19	31,45	20,24	0,08
5,81	47	71,70	40,25	1,13
5,86	69	134,58	62,89	0,59
5,91	57	211,79	77,21	5,29
5,96	70	286,27	74,48	0,27
6,01	65	342,73	56,46	1,29

Окончание таблицы 4.4

Карман	Частота	Теоретическое распределение (накопленное)	Теоретическое распределение	χ^2
6,06	39	376,36	33,62	0,86
6,11	18	392,09	15,73	0,33
6,16	4	397,87	5,78	0,55

Расчетное значение критерия Хи-квадрат Пирсона составляет 12,43. Табличное значение критерия Хи-квадрат Пирсона – 18,3. Так как табличное значение критерия Хи-квадрат Пирсона больше расчетного ($12,43 < 18,3$). Следовательно, можно считать распределение соответствующим нормальному закону.

Таким образом, в анализируемом случае наиболее точно описывает поведение исследуемого показателя нормальный закон распределения. Сглаженная нормальным законом распределения гистограмма значений производственной мощности представлена на рисунке 4.6.

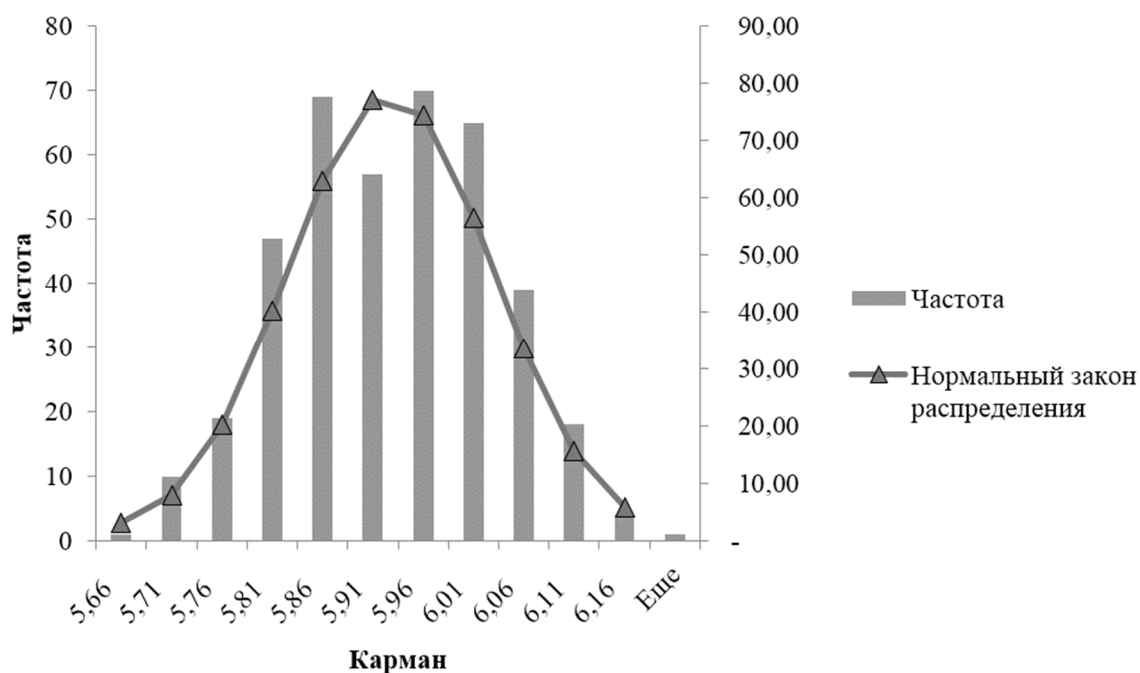


Рисунок 4.6 – Гистограмма значений ПМ, сглаженная нормальным законом распределения (составлено автором)

Определение границ возможного изменения исследуемого показателя – ПМ – предполагает установление уровня доверительной вероятности (например, 95%).

Далее определяется интервальное значение ПМ при заданном уровне доверительной вероятности.

Согласно теории интервального оценивания, расчет границ области возможного изменения ПМ рассчитывается согласно следующей формуле:

$$x_{\text{границ}} = x_{\text{ср}} \pm t \times \text{СКО}, \quad (4.7)$$

где $x_{\text{границ}}$ – пограничное значение области возможного изменения исследуемой величины;

t – критерий Стьюдента;

СКО – среднеквадратическое отклонение;

$$x_{\text{граница (1)}} = 5,90 - 1,96 \times 0,1 = 5,70, \quad (4.8)$$

$$x_{\text{граница (2)}} = 5,90 + 1,96 \times 0,1 = 6,10. \quad (4.9)$$

Критерий Стьюдента определен при помощи соответствующей таблицы при условии, что вероятность ошибки составляет 0,05 и количество наблюдений – 400.

Таким образом, область возможного изменения производственной мощности составляет [5,70; 6,10].

Графическая интерпретация интервальной оценки исследуемого показателя представлена на рисунке 4.7.

Подводя итог проведенному исследованию, можно сделать вывод, что учет случайного характера экономических показателей (в частности показателя производственной мощности) позволяет перейти от жестких стратегий приведения производственных мощностей к потребностям рынка к гибким, что является обоснованным и востребованным для отдельных производственных систем.

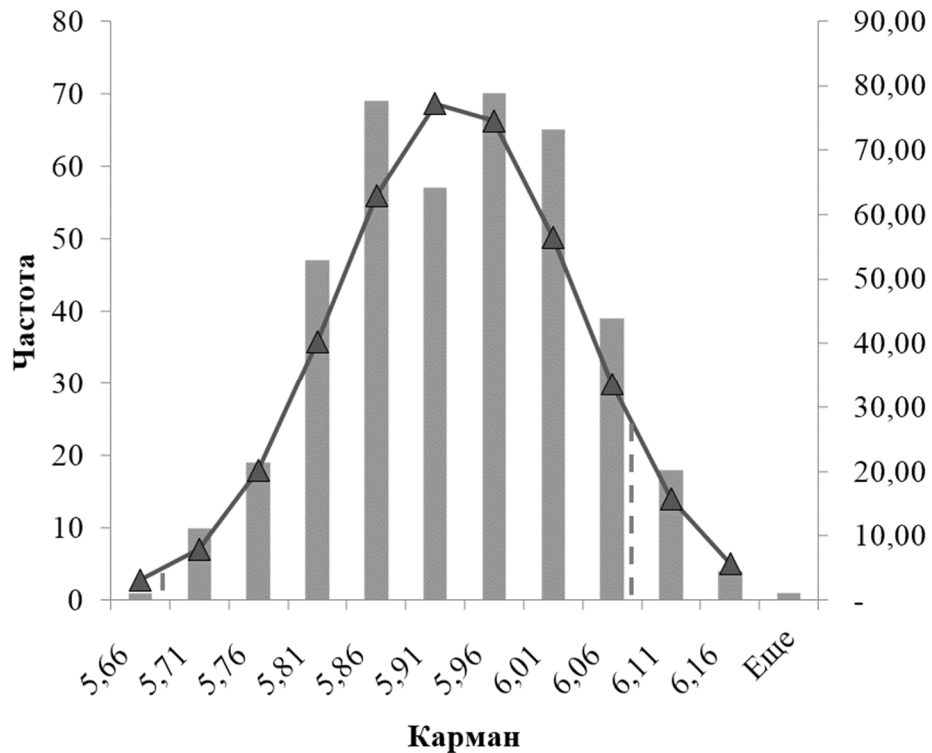


Рисунок 4.7 – Область оценки возможного изменения показателя производственной мощности для целей принятия управленческих решений (составлено автором)

Предложенный инструментарий анализа чувствительности показателя производственной мощности к ассортиментным сдвигам является традиционным для эконометрики с тем лишь уточнением, что базируется на матричном представлении графовой модели производственной системы.

4.2 Оптимизационные модели для анализа соответствия производственных мощностей потребностям рынка

Логическим развитием предложенных подходов к разработке стратегии управления производственными мощностями на базе графо-матричных моделей является построение оптимизационных моделей. Указанные модели могут быть представлены в нескольких вариантах, отличающихся между собой по количеству оптимизационных критериев [77].

Рассмотрим суть двухкритериальной (упрощенной) и трехкритериальной модели (более детализированной) оптимизационных моделей стратегического управления производственными мощностями промышленных предприятий путем приведения их к потребностям рынка.

В качестве первой целевой функции определим коэффициент уровня пропорциональности (степени загрузки) производственной системы, который позволяет оценить уровень использования производственных мощностей с учетом инвестиционных затрат, вложенных в создание (строительство) каждого производственного звена системы. Определенный в данном случае критерий неравнозначности звеньев производственной системы не является жестко фиксированным и может быть изменен исходя из стратегических ориентиров компании (раздел 3.3 настоящего диссертационного исследования).

Целевая функция по первому критерию будет иметь следующий вид:

$$\begin{cases} b^T \times c^{-1} \times (E - D)^{-1} \times x \rightarrow \max \\ c^{-1} \times (E - D)^{-1} \times x \leq 1 \\ 0 \leq x \leq x_1 \end{cases}, \quad (4.10)$$

где x – ассортиментная структура выпускаемой продукции – варьируемый вектор ассортиментных соотношений конечной (валовой) продукции g ;

x_1 – набор ограничений по ассортиментной структуре исходя из рыночного спроса или особенностей технологии.

Важно отметить, что набор ограничений для целевой функции в условиях реально функционирующих промышленных предприятий может быть существенно расширен, в частности могут быть добавлены следующие дополнительные ограничения:

- ограничения, обусловленные доступным объемом материальных и трудовых ресурсов;
- ограничения, выставленные исходя из имеющихся складских помещений и логистических решений в части доставки продукции до покупателя и др.

В качестве второй целевой функции определим уровень прибыльности, который позволяет вычислить ассортиментную структуру, которая обеспечивает максимальный прирост собственного капитала за счет чистой прибыли при сложившейся структуре затрат на предприятии.

Возможны несколько вариантов формирования указанной целевой функции: упрощенный и более детальные с точки зрения аналитичности и возможности выстраивания системы ограничений.

В рамках первого варианта определим в качестве целевого показателя маржинальный доход. Указанный показатель обладает рядом достоинств, в частности он не требует распределения постоянных затрат, которое предполагает использование достаточно сложных методик особенно в случае многопродуктовых производств с обратно направленными потоками движения ресурсов [12, 40, 41, 45, 49, 80, 104, 105, 112, 274].

В матричной форме целевая функция, позволяющая определить ассортиментную структуру, обеспечивающую максимальный маржинальный доход, выглядит следующим образом:

$$\begin{cases} (p - s_{\text{пер}}) \times x \rightarrow \max \\ c^{-1} \times (E - D)^{-1} \times x \leq 1, \\ 0 \leq x \leq x1 \end{cases} \quad (4.11)$$

где p – вектор цен;

E – единичная матрица соответствующей размерности;

$s_{\text{пер}}$ – вектор себестоимости в части переменных затрат;

x – варьируемый параметр -вектор ассортиментной структуры выпускаемой продукции g .

Более точным и развернутым показателем доходности традиционно является прибыль (второй вариант формирования целевой функции).

Наибольшую трудность в расчетах представляет получение показателя полной себестоимости выпуска в условиях многопродуктивности, сетевой

структуры производственных процессов и наличия взаимных услуг между подразделениями (встречных материальных и трудовых потоков). Для расчета себестоимости предлагается использовать матричные методы учета и распределения затрат по центрам ответственности. Указанные методы базируются на следующем балансовом соотношении [40]:

$$P^T \times M_{i,k} + S^T \times O_{j,k} = S^T \times V_k, \quad (4.12)$$

где P^T – транспонированная матрица цен;

$M_{i,k}$ – вектор ресурсов, поступающих со стороны;

i – порядковый номер вида ресурса, поступающего со стороны;

$O_{j,k}$ – вектор выпуска (Output/Turnout) готовой продукции, работ или услуг;

j – порядковый номер вида готовой продукции;

k – номер структурного звена производственной системы, представленной в форме графовой модели;

G – вектор валового оборота (gross turnover), определяемый следующим образом:

$$G = V + I \times e, \quad (4.13)$$

где e – единичный вектор столбец;

V – вектор объемов производства на сторону;

I – вектор внутреннего оборота.

Графическая интерпретация балансовой модели расчета себестоимости продукции представлена на рисунке 4.8.



Рисунок 4.8 – Балансовая модель расчета себестоимости продукции
(составлено автором)

На основе описанного выше балансового соотношения можно вывести расчетную формулу полной себестоимости S в матричном виде:

$$\begin{aligned}
 S &= (\text{diag}(G) - BI^T)^{-1} \times AM^T \times p_r = \\
 &= (\text{diag}((V + I \times e)) - BI^T)^{-1} \times M^T \times p_r,
 \end{aligned}
 \quad (4.14)$$

где $\text{diag}()$ – матричная функция, позволяющая получить диагональную матрицу.

Тогда расчетная формула прибыли от основной деятельности будет выглядеть следующим образом:

$$\Pi = V^T \times \left(P - (\text{diag}((V + I \times e)) - I^T)^{-1} \times M^T \times p_r \right). \quad (4.15)$$

С учетом полученного уравнения целевая функция максимизации прибыли для целей построения оптимизационной модели будет выглядеть следующим образом. Варьируемым параметром здесь будут объемы производства продуктов V , обозначим их как X :

$$\Pi = X^T \times \left(P - (\text{diag}((X + I \times e)) - I^T)^{-1} \times M^T \times P_r \right) \rightarrow \max. \quad (4.16)$$

Система ограничений для поиска максимального значения прибыли при заданных параметрах производственной системы будет определяться аналогичным

образом, как и для других целевых функций, входящих в оптимизационную модель.

С целью акцентирования внимания при разработке стратегии именно на вопросы управления производственными мощностями можно предложить вместо показателей маржинального дохода и прибыли использовать показатель рентабельности производственных фондов ($R_{ПФ}$) – что является вполне логичным с точки зрения дальнейших выкладок оптимизационной модели. Указанный показатель является относительным и позволяет оценить эффективность инвестиций, вложенных в приобретение основных производственных фондов, то есть, по сути, показывает, сколько прибыли приносит каждый рубль, вложенный в основные производственные фонды.

Результатом решения первой и второй оптимизационной задачи являются две структуры продукции, два коэффициента пропорциональности и два показателя прибыльности. Сопоставим полученные варианты по коэффициенту пропорциональности и показателю прибыльности и сформулируем четыре базовые стратегии управления производственными мощностями, которые представлены на рисунке 4.9.

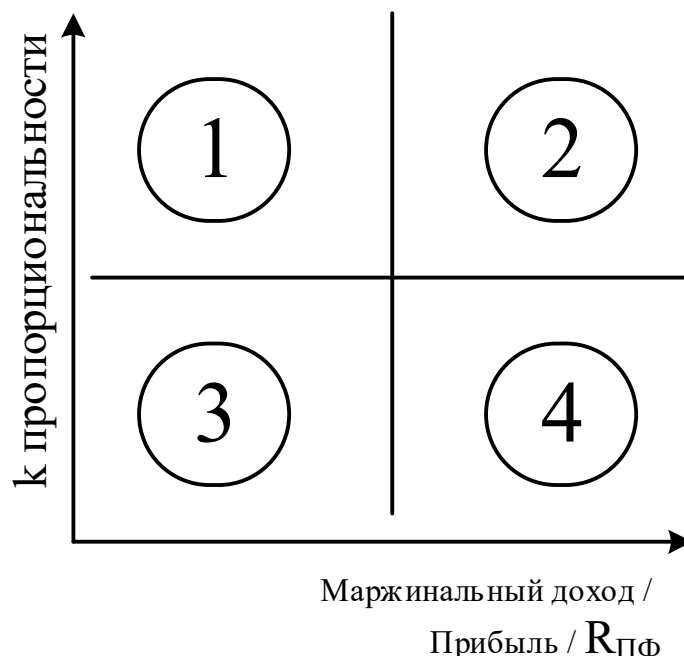


Рисунок 4.9 – Квадрант структур выпуска продукции (составлено автором)

Возможные варианты сочетания решений оптимизационных задач по модели №1 и №2 представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Варианты стратегических решений по результатам анализа структуры производственных мощностей производственной системы

Ассортименты продукции, полученные по моделям №1 и №2:	Коэффициент пропорциональности мощностей предприятия:	
	высокий	низкий
совпадают	Производственные мощности предприятия имеют оптимальную структуру и соответствуют рыночному спросу на продукцию.	Рекомендуется провести реконструкцию производственных мощностей, направленную на «расшивку» узких мест (лимитирующих) и повышение коэффициента пропорциональности системы.
не совпадают	Рекомендуется: 1. Выполнить маркетинговые исследования, направленные на поиск новых рынков сбыта продукции; 2. Провести реконструкцию производственных мощностей с целью повышения соответствия их рыночному спросу.	Рекомендуется провести исследования по изысканию возможности глубокой реконструкции производственных мощностей предприятия.

Для каждого из четырех квадратов (рисунок 3.16), можно определить ключевые рекомендации по выбору элементов стратегии управления производственными мощностями.

Представим указанные рекомендации в таблице 4.6.

Далее рассмотрим трехкритериальную оптимизационную модель приведения производственных мощностей под потребности рынка.

Таблица 4.6 – Рекомендации по принятию стратегических решений по итогам двухкритериальной оптимизационной модели

№	$k_{\text{проп}}$	Маржинальный доход / Прибыль / $R_{\text{ПФ}}$	Степень благоприятности ситуации ²	Рекомендации
1	↑	↓	1	Рекомендуется провести исследования по изысканию возможности глубокой реконструкции производственных мощностей предприятия, так как продается то, что производится, а не то, что требуется рынку.
2	↑	↑	3	Целесообразно сохранение всех параметров производственной системы и продаж. Производственные мощности предприятия имеют оптимальную структуру и соответствуют рыночному спросу на продукцию, так как показатели прибыльности высокие
3	↓	↓	0	Рекомендуется: 1) выполнить маркетинговые исследования, направленные на поиск новых рынков сбыта на продукцию; 2) провести реконструкцию производственных мощностей с целью повышения соответствия их рыночному спросу.
4	↓	↑	2	Рекомендуется провести реконструкцию производственных мощностей, направленную на «расшивку» узких мест и повышения пропорциональности системы

Для более глубокой проработки стратегии приведения производственных мощностей под потребности рынка целесообразным является введение в оптимизационную модель третьей целевой функции, позволяющей оценить рыночные возможности.

Уровень рыночных возможностей предлагается определять через соотношение фактического объема рынка и потенциального, что позволяет

определить ассортиментную структуру, наиболее соответствующую рыночной конъюнктуре с точки зрения перспектив развития:

$$k_{PB} = \frac{\text{Выручка (факт)}}{\text{Выручка (потенц)}} = \frac{\sum V_{\text{факт}} \times x_i \times p_i}{\sum V_{\text{потенц}} \times x_{\text{потенц}}(i) \times p_i}, \quad (4.17)$$

где Выручка (факт) – фактическая выручка-нетто производственного предприятия, которая определяется через фактический объем производства ($V_{\text{факт}}$), выраженный в условных ассортиментных единицах на долю каждого вида продукции в общем объеме (x_i) с учетом цены (p_i);

Выручка (потенц) – потенциально возможная выручка на исследуемом рынке, которая определяется через потенциальный объем спроса ($V_{\text{потенц}}$), выраженный в условных ассортиментных единицах на долю каждого вида продукции в общем объеме (x_i) с учетом цены (p_i).

Целевая функция по третьему критерию будет иметь следующий вид:

$$\begin{cases} \frac{\sum V_{\text{факт}} \times x_i \times p_i}{\sum V_{\text{потенц}} \times x_{\text{потенц}}(i) \times p_i} \rightarrow 1 \\ c^{-1} \times (E - D)^{-1} \times x \leq 1' \\ 0 \leq x \leq x1 \end{cases} \quad (4.18)$$

Результатом описанной выше трехкритериальной оптимизационной модели являются три ассортиментные структуры продукции, три коэффициента пропорциональности, три показателя прибыльности и три коэффициента оценки уровня рыночных возможностей. По итогу можно сформулировать восемь базовых стратегий управления производственными мощностями.

Куб стратегий управления производственными мощностями представлен на рисунке 4.10 [76, 69, 71].

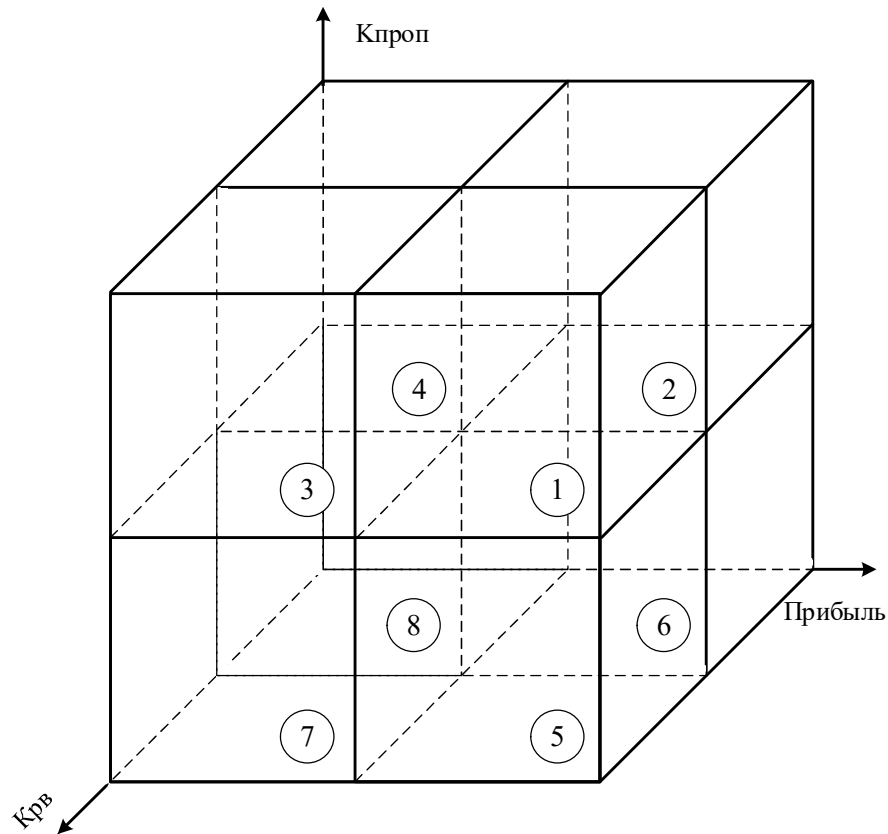


Рисунок 4.10 – Куб стратегий управления производственными мощностями
(составлено автором)

Обращаясь к практике формирования стратегий управления производственными мощностями иностранными промышленными предприятиями можно выделить следующую их особенность, а именно учет при разработке конкретных стратегий развития производственных мощностей жизненного цикла спроса, технологии и продукта [251]. Иными словами, предлагается учитывать в явном виде стадии жизненного цикла спроса, продукции и технологии при принятии управленческих решений относительно развития производственных мощностей конкретного предприятия на среднесрочную и долгосрочную перспективу [74].

Взаимосвязи между жизненными циклами спроса, технологий и продуктов впервые четко были определены И. Ансоффом [1] и проиллюстрированы на рисунке 4.11.

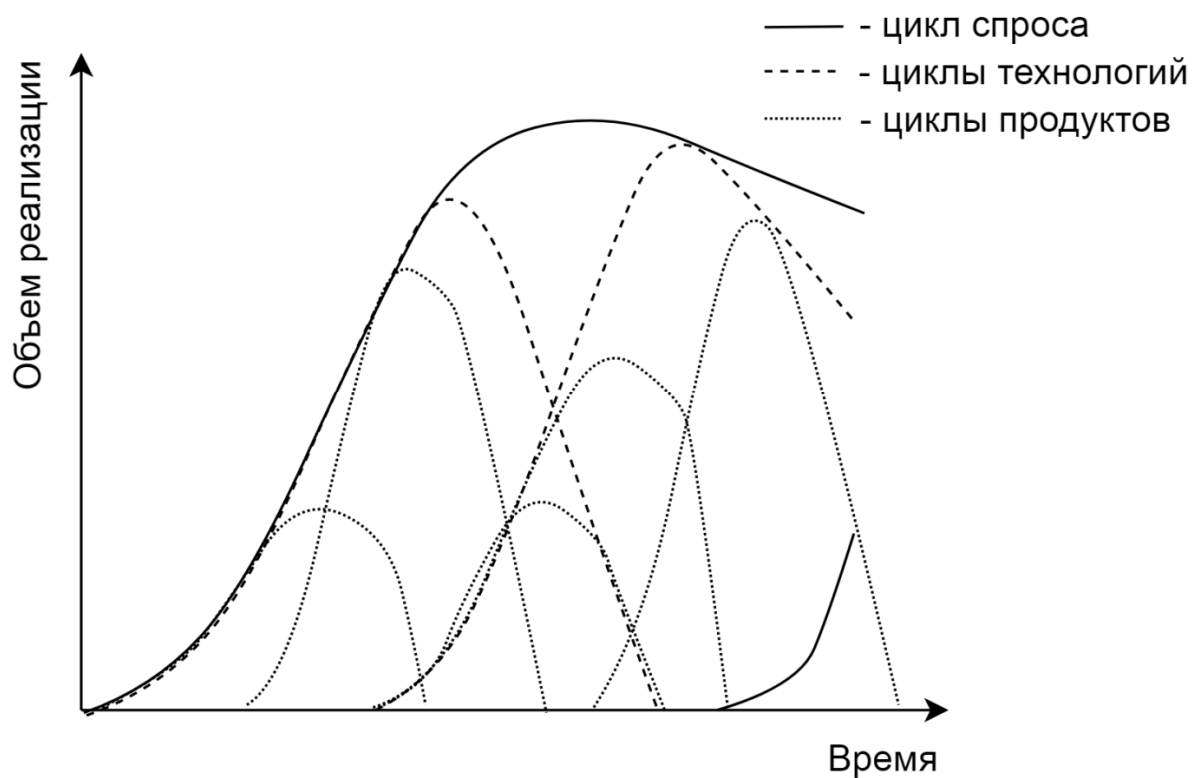


Рисунок 4.11 – Взаимосвязи между жизненными циклами спроса, технологий и продуктов (составлено автором на основании источников [116, 117])

С точки зрения формирования стратегии управления производственными мощностями наибольший интерес представляет жизненный цикл технологий, так как именно он определяет моральное устаревание производственных мощностей промышленного предприятия.

В настоящее время существует большое количество теорий жизненного цикла технологий, в качестве приоритетной для целей настоящего исследования определим следующую: «Кривая жизненного цикла технологии, характеризующая ее распространенность (результативность применения)» [116, 117].

Графическая интерпретация теории жизненного цикла технологии представлена на рисунке 4.12.

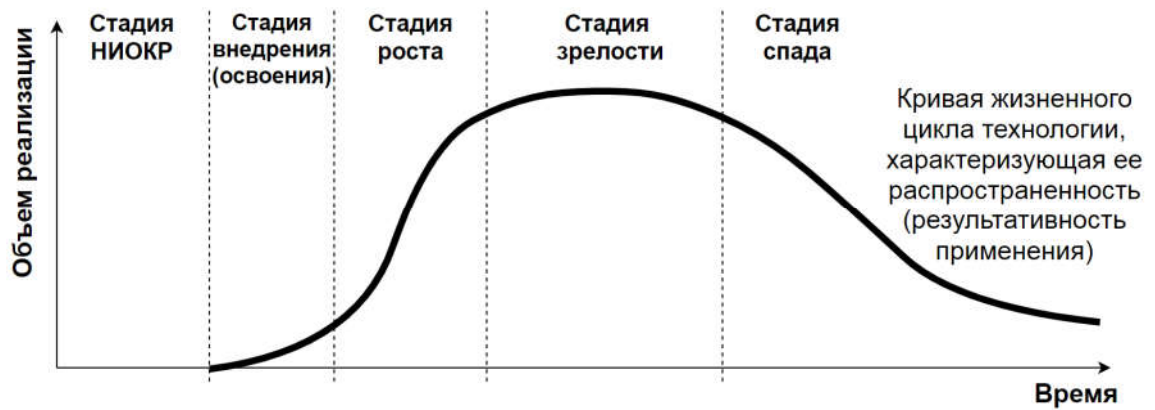


Рисунок 4.12 – Кривая жизненного цикла технологии, характеризующая ее распространенность (результативность применения) (составлено автором)

Определим в качестве наиболее принципиальных с точки зрения стратегического управления производственными мощностями следующие стадии: стадия роста, стадия зрелости, стадии спада, так как именно они в большей степени соответствуют массовому промышленному производству.

Очевидно, что восемь возможных комбинаций, полученных в результате предложенной трехкритериальной оптимизационной модели, будут разделены (уточнены) еще по трем вариантам в зависимости от стадии жизненного цикла технологии (рост, зрелость, спад). В результате получаем 24 стратегии управления производственными мощностями, которые представлены в таблица 4.7.

Таблица 4.7 – Рекомендации по принятию стратегических решений по итогам трехкритериальной оптимизационной модели с учетом стадии жизненного цикла технологии

№	$k_{\text{проп}}$	МД, П, R _{ПФ}	крв	Стадия жизненного цикла технологии	Степень благоприятности ситуации	Рекомендации
1a	↑	↑	↑	рост	3	Целесообразно расширение производственных мощностей за счет строительства новых производственных объектов с выходом на новые рынки.

Продолжение таблицы 4.7

№	$k_{\text{дроп}}$	$R_{\text{ПФ}}$	$k_{\text{рв}}$	Стадия жизненного цикла технологии	Степень благоприятности ситуации	Рекомендации
1б	↑	↑	↑	зрелость	3	Целесообразно расширение производственных мощностей за счет строительства новых производственных объектов с выходом на новые сегменты существующих рынков.
1в	↑	↑	↑	спад	3	При управлении производственными мощностями, в частности инвестициями в их развитие, необходимо учитывать скорость устаревания технологии и стоимость перехода на новые. Возможно, будет иметь смысл расширение производственных мощностей с учетом новых технологий.
2а	↑	↑	↓	рост	3	Целесообразно строительство новых производственных объектов с ориентацией на существующий рынок.
2б	↑	↑	↓	зрелость	3	Целесообразно строительство новых производственных объектов с ориентацией исключительно на существующий рынок, но при этом необходимо учитывать (сопоставлять) продолжительность стадии зрелости и срок полезного использования основных средств.
2в	↑	↑	↓	спад	3	Сохранение производственного потенциала на достигнутом уровне, так как его увеличение в период спада жизненного цикла технологии и отсутствия рыночных возможностей для расширения сбыта может оказаться экономически нецелесообразным.
3а	↑	↓	↑	рост	2	Развитие производственных мощностей может быть целесообразным только при условии снижения себестоимости и/или повышения цены на продукцию за счет придания индивидуальных характеристик (качеств, свойств и т.д.) конечного изделия.

Продолжение таблицы 4.7

№	$k_{\text{дроп}}$	$R_{\text{ПФ}}$	$k_{\text{рв}}$	Стадия жизненного цикла технологии	Степень благоприятности ситуации	Рекомендации
3б	↑	↓	↑	зрелость	2	Стратегия 3а с учетом продолжительности стадии зрелости. Продолжительность стадии зрелости технологий позволит оценить целесообразность инвестиций в развитие существующих производственных мощностей.
3в	↑	↓	↑	спад	2	Развитие производственных мощностей может быть целесообразным только при условии повышения доходности. При этом принципиальным является вопрос на базе каких технологий осуществлять развитие производственных мощностей: существующих или новых.
4а	↑	↓	↓	рост	1	Стадия роста жизненного цикла технологии при высокой пропорциональности производственной системы делает целесообразным поиск новых продуктов, характеризующихся востребованностью на рынке и производимых на базе существующих производственных мощностей.
4б	↑	↓	↓	зрелость	1	Стратегия 4а с учетом продолжительности стадии зрелости. Длительность стадии зрелости позволит оценить целесообразность затрат на маркетинговые исследования по поиску новых видов продуктов, востребованных на рынке и производимых на базе существующих производственных мощностей и технологий.
4в	↑	↓	↓	спад	1	Уход с рынка и реструктуризация / перепрофилизация производственных мощностей в случае наличия технической возможности.

Продолжение таблицы 4.7

№	$k_{\text{дроп}}$	$R_{\text{ПФ}}$	$k_{\text{рв}}$	Стадия жизненного цикла технологии	Степень благоприятности ситуации	Рекомендации
5б	↓	↑	↑	зрелость	2	Акцент на увеличение пропорциональности существующих мощностей. Строительство новых производственных мощностей осуществляется с учетом продолжительности стадии зрелости и экономической эффективности инвестиций.
5в	↓	↑	↑	спад	2	Отказ от «расшивки» узких звеньев производственных объектов (риск морального устаревания основных производственных фондов) в пользу строительства новых производственных объектов на базе новых технологий.
6а	↓	↑	↓	рост	-	Противоречивая ситуация (низкая пропорциональность системы, высокая рентабельность основных производственных фондов при низком уровне рыночных возможностей и росте технологии), на практике встречается крайне редко. В качестве базовой рекомендации можно определить повышение сопряженности звеньев производственной системы при одновременном смене продукта (так как у существующего низкий уровень рыночных возможностей) на аналогичный с точки зрения показателей доходности.
6б	↓	↑	↓	зрелость	2	Необходимо выявить «узкие» места и осуществить их расшивку за счет инвестиционных мероприятий. Целесообразным является ориентир на производство новых видов продукции в рамках существующей технологии, так как уровень рыночных возможностей существующего продукта достаточно низкий, чтобы в долгосрочном периоде развивать его производство.

Окончание таблицы 4.7

№	к _{проп}	R _{ПФ}	к _{рв}	Стадия жизненного цикла технологии	Степень благоприятности ситуации	Рекомендации
6в	↓	↑	↓	спад		Оценка темпов устаревания существующей технологии и достаточности рыночных возможностей расширения. В долгосрочном периоде целесообразно сориентироваться на производство новых продуктов на базе новых технологий при получении прибыли от существующего производства.
7а	↓	↓	↑	рост	2	Ситуация свидетельствует о полном несоответствии внутренних бизнес-процессов предприятия (в том числе структуры производственных мощностей) рынку. Следовательно, необходима полная модернизация производственных мощностей с целью повышения показателей прибыльности за счет снижения себестоимости, в противном случае – уход с рынка.
7б	↓	↓	↑	зрелость	2	
7в	↓	↓	↑	спад	1	Целесообразна перестройка всей производственной системы под новую технологию, в случае невозможности – уход с рынка. Перестройка производственной системы на базе новой технологии должна быть направлена на повышение пропорциональности звеньев производственной системы и, как следствие, снижение себестоимости.
8а	↓	↓	↓	рост	0	Крайне неблагоприятная ситуация, которая требует проведения дополнительных аналитических процедур. Если за счет управления структурой производственных мощностей не получается повысить показатели прибыльности, то целесообразным является уход с рынка. При этом решения об изменении структуры производственных мощностей будут целесообразными только на стадиях роста и зрелости основной производственной технологии.
8б	↓	↓	↓	зрелость		
8в	↓	↓	↓	спад		

Таким образом, для методического обеспечения управления производственными мощностями на стратегическом уровне предложено использовать многокритериальные оптимизационные модели, структурно

состоящие из нескольких задач математического программирования. В качестве базовых критериев для построения оптимизационной модели были определены: коэффициент уровня пропорциональности производственной системы, прибыльность (прибыль, маржинальный доход, рентабельности основных производственных фондов) и коэффициент оценки уровня рыночных возможностей. Для расчета первых двух критериев передоложено использование графо-матричной модели производственной системы.

Принимая во внимание опыт стратегического управления западных промышленных предприятий для целей разработки стратегии управления производственными мощностями, было принято решение учитывать жизненный цикл технологии, так как он напрямую оказывает влияние на моральное устаревание производственных фондов предприятия. Таким образом, восемь базовых стратегий, сформированных по результатам трехкритериальной оптимизационной модели, были расширены до 24 с учетом ключевых стадий жизненного цикла технологий с позиции их эксплуатации на промышленном предприятии (рост, зрелость, спад).

Выводы по главе 4

В случаях, когда рынок не может выдать четкую ассортиментную структуру, а имеется лишь интервальное понимание указанной структуры, целесообразным является в рамках построения стратегии управления производственными мощностями выполнять оценку влияния ассортиментных сдвигов на показатель производственной мощности, т.е. предлагается дополнить предложенный инструментарий оценки структуры производственных мощностей и уровня загрузки (пропорциональности) производственной системы анализом влияния ассортиментных сдвигов. Указанный подход основан на отказе от точечного значения производственной мощности и переходу к интервальной его оценке.

Получение интервальной оценки предполагает определение границ области возможного изменения производственной мощности с заданным уровнем

доверительной вероятности. Решение поставленной задачи предложено выполнять в несколько этапов.

Важно отметить, что авторский инструментарий анализа чувствительности показателя производственной мощности к ассортиментным сдвигам является традиционным для эконометрики с тем лишь уточнением, что базируется на матричном представлении графовой модели производственной системы, учитывающей рыночные запросы покупателей, сформированные с учетом внутриассортиментных связей между продуктами, задаваемые при помощи количественных параметров структуры конечных видов продуктов.

Таким образом, предложенный инструментарий анализа чувствительности позволяет не только автоматизировать процесс обоснования управленческих решений, но и перейти от точечных значений к интервальным оценкам показателей ассортимента и производственных мощностей, что повышает надежность прогнозирования технико-экономических показателей и снижает потери от необоснованных управленческих решений.

Логическим развитием предложенного метода оценки производственных мощностей на базе графо-матричных моделей является построение оптимизационных моделей, состоящих из нескольких задач математического программирования.

В качестве базовых критериев для построения оптимизационной модели были определены: коэффициент уровня пропорциональности производственной системы, показатель прибыльности (прибыль, маржинальный доход и рентабельность основных производственных фондов) и коэффициент оценки уровня рыночных возможностей. Для расчета первых двух критериев передоложено использование графо-матричной модели производственной системы.

Принимая во внимание опыт стратегического управления западных промышленных предприятий для целей разработки стратегии управления производственными мощностями, было принято решение учитывать жизненный цикл технологии, так как он напрямую оказывает влияние на моральное

устаревание производственных фондов предприятия. Таким образом, базовые стратегии, сформированных по результатам многокритериальной оптимизационной модели, были расширены с учетом ключевых стадий жизненного цикла технологий с позиции их эксплуатации на промышленном предприятии (рост, зрелость, спад).

В рамках настоящей работы проанализированы двухкритериальная и трехкритериальная оптимизационные модели, сформулированы рекомендации по принятию стратегических решений на основе каждой из моделей. Важно отметить, что на практике могут использоваться и большее количество оптимизационных критериев, при этом важно исходить из принципа их минимальности, но достаточности для принятия стратегических решений.

ГЛАВА 5 ВЕРИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ МОЩНОСТЯМИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С МНОГОПРОДУКТОВЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

5.1 Апробация авторской графо-матричной модели на металлургическом производстве

5.1.1 Оценка производственных мощностей предприятия черной металлургии с полным циклом

Черная металлургия является стратегической отраслью. Она представляет собой совокупность различных отраслей по добыче сырья, выплавке стали, чугуна и по производству проката. Именно черная металлургия служит основой развития строительства, машиностроения и ряда других отраслей промышленности. Марганец, руды легирующих металлов, железные руды, коксующиеся угли являются сырьем для получения черного металла. Традиционно выделяют три типа предприятий черной металлургии (рисунок 5.1).



Рисунок 5.1 – Типы предприятий черной металлургии (составлено автором)

В рамках настоящего исследования вопрос управления производственными мощностями рассматривается применительно к предприятиям черной металлургии с полным производственным циклом.

В настоящее время планово-экономические отделы предприятий черной металлургии выполняют расчет производственных мощностей в разрезе доменных, мартеновских, сталеплавильных и прокатных цехов (см. приложение Е). Далее выделяется «узкое» звено, которое определяет производственную мощность металлургического комбината в целом. По отношению к «узкому» звену рассчитывается сопряженность (пропорциональность) каждого цеха, участка, передела. После этого делаются выводы относительно наличия резервов устранения диспропорций. Важно отметить, что указанный подход не позволяет оценить сопряженность мощностей производственной системы в целом, что является принципиальным для целей стратегического анализа. Основная причина сложившейся ситуации заключается в ограниченности методики, которая выражается в том, что за счет многономенклатурности и подвижности ассортиментной структуры не представляется возможным выполнить расчет производственной мощности сквозным образом с использованием одинаковых единиц измерения.

Следующим недостатком существующей методики оценки производственных мощностей и их структуры является тот факт, что в некоторых случаях «узких» мест может быть несколько, следовательно, неочевидным становится в отношении какого из них оценивать сопряженность всех остальных звеньев.

Продолжая анализ применимости существующей методики оценки пропорциональности производственной системы, можно выделить еще одно ее принципиальное ограничение, а именно указанный подход применим для однопродуктового производства или многопродуктового с фиксированной ассортиментной структурой. Очевидно, что в рыночных условиях указанное ограничение является невыполнимым для реального металлургического производства [24, 25, 46, 82]. При этом игнорирование указанного ограничения

делает существующие методики оценки производственных мощностей неэффективными для целей стратегического управления, так как при изменении ассортиментной структуры выпускаемой продукции «узкое» звено становится «плавающим», то есть может быть различным при разных пропорциях выпуска готовой продукции.

Для преодоления указанных недостатков существующей методики оценки производственных мощностей в главе 4 настоящего диссертационного исследования предложено использовать инструментальный графо-матричного моделирования. Суть указанных инструментов заключается в том, что производственная система металлургического предприятия представляется в виде сетевого графа, который для целей математического описания интерпретируется через набор соответствующих матриц.

На рисунке 5.2 представлена производственная система исследуемого предприятия черной металлургии полного цикла.

Базовым исходным сырьем для металлургического производства является руда, которая поступает в агломерационное производство для выпуска агломерата (окатышей). Далее окатыши с результатами коксохимического производства (коксом) отправляются в доменное производство, которое на выходе выдает чугуна. Чугун по своей сути является полуфабрикатом, однако, в отдельных случаях может быть реализован на сторону. Покупателями чугуна, как правило, являются небольшие металлургические предприятия, реализующие не полный цикл производства, то есть несколько переделов. Далее чугун поступает в мартеновский цех, где происходит выплавка стали. Полуфабрикат мартеновского цеха (жидкая сталь), согласно технологии, поступает на сортовую или слябовую машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ), полуфабрикаты которых могут быть реализованы на сторону. Сортовая заготовка поступает в сортовой цех для производства сортового сортамента металлопродукции, а именно: уголок, швеллер, круг, двутавр, арматура, катанка и др. Слябовая заготовка поступает в листопрокатные цеха горячей прокатки, а затем холодной прокатки. Продукцией листопрокатных цехов является стальной лист и рулон.

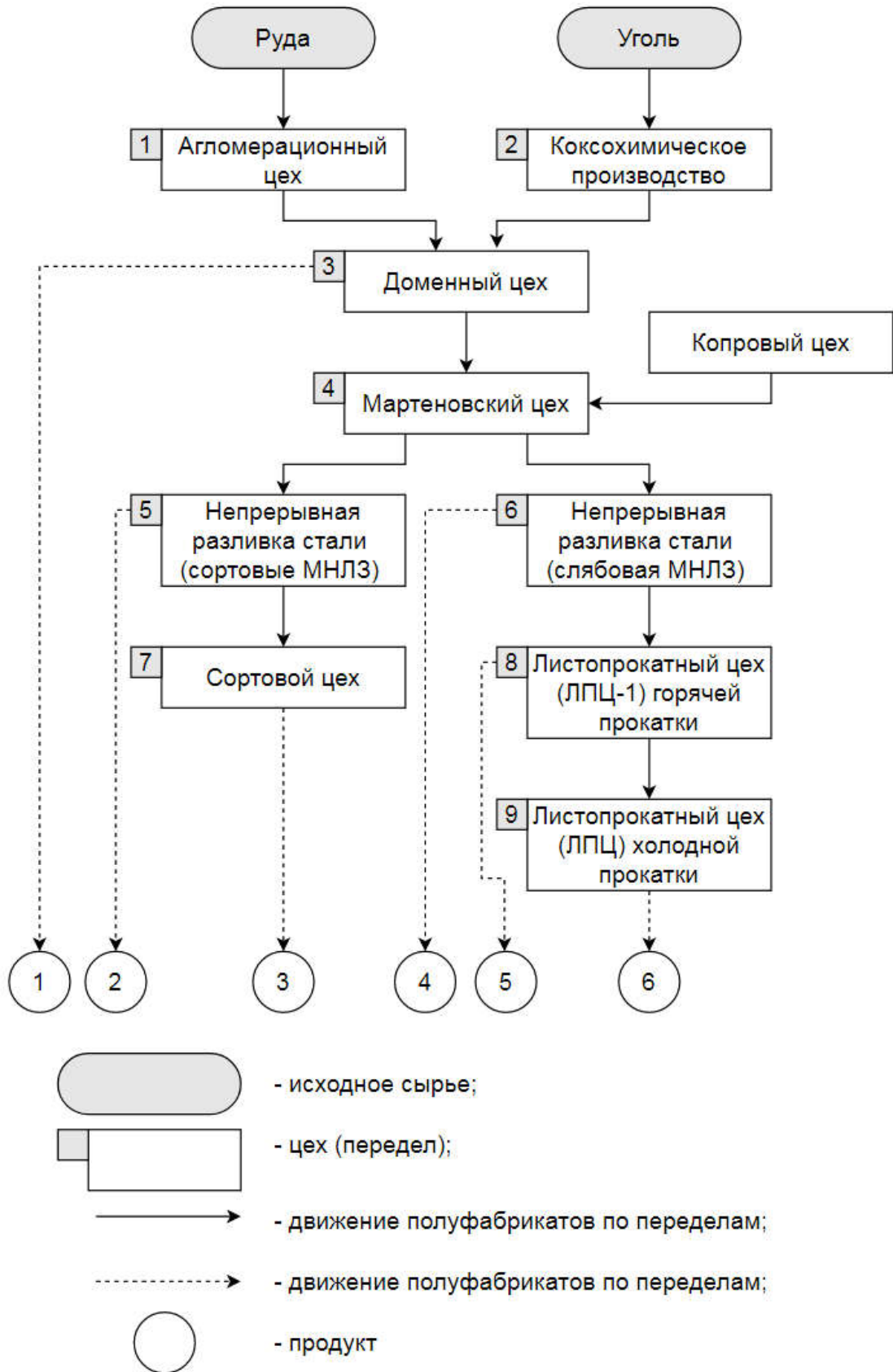


Рисунок 5.2 – Производственная система типowego предприятия черной металлургии полного цикла (составлено автором)

Важно отметить, что продукция сортового цеха, а также листопрокатных цехов как горячей, так и холодной прокатки является товарной и имеет наибольшую добавочную стоимость по сравнению с полуфабрикатами других переделов, реализуемых на сторону, например, чугуна, сортовой и слябовой заготовки.

Расшифровка выпускаемых продуктов исследуемого металлургического предприятия представлена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Виды выпускаемой продукции (расшифровка к рисунку 5.2)

Номер вида продукции	Наименование вида продукции
1	чугун (полуфабрикат для собственного потребления, возможна реализация на сторону)
2	непрерывнолитая заготовка (полуфабрикат для собственного потребления, возможна реализация на сторону)
3	сортовой прокат (уголок, швеллер, круг, двутавр, арматура, катанка и др.)
4	непрерывнолитые слябы (полуфабрикат для собственного потребления, возможна реализация на сторону)
5	горячекатаный стальной лист / рулон
6	холоднокатаный стальной лист / рулон

В соответствии с технологическим процессом, полуфабрикаты основных металлургических переделов могут передаваться в последующий передел и реализовываться на сторону.

Как видно из рисунка 5.2, на сторону могут реализовываться:

- чугун (полуфабрикат доменного цеха);
- заготовки непрерывного литья;
- сортовой прокат (уголок, круг, арматура и др.);
- непрерывнолитые слябы;
- горячекатаный лист и рулон;
- холоднокатаный лист и рулон.

Необходимо отметить, что копровый цех² не пронумерован на рисунке 5.2, так как его производственная мощность для целей дальнейшего анализа принимается регулируемой, что соответствует практике предприятий черной металлургии и выражается в их возможности определять поставки металлолома как исходного сырья для производства конечной продукции.

Для дальнейшей математической интерпретации производственной системы с целью стратегического планирования и анализа производственных мощностей построим графовую модель исследуемой производственной системы (рисунок 5.3):

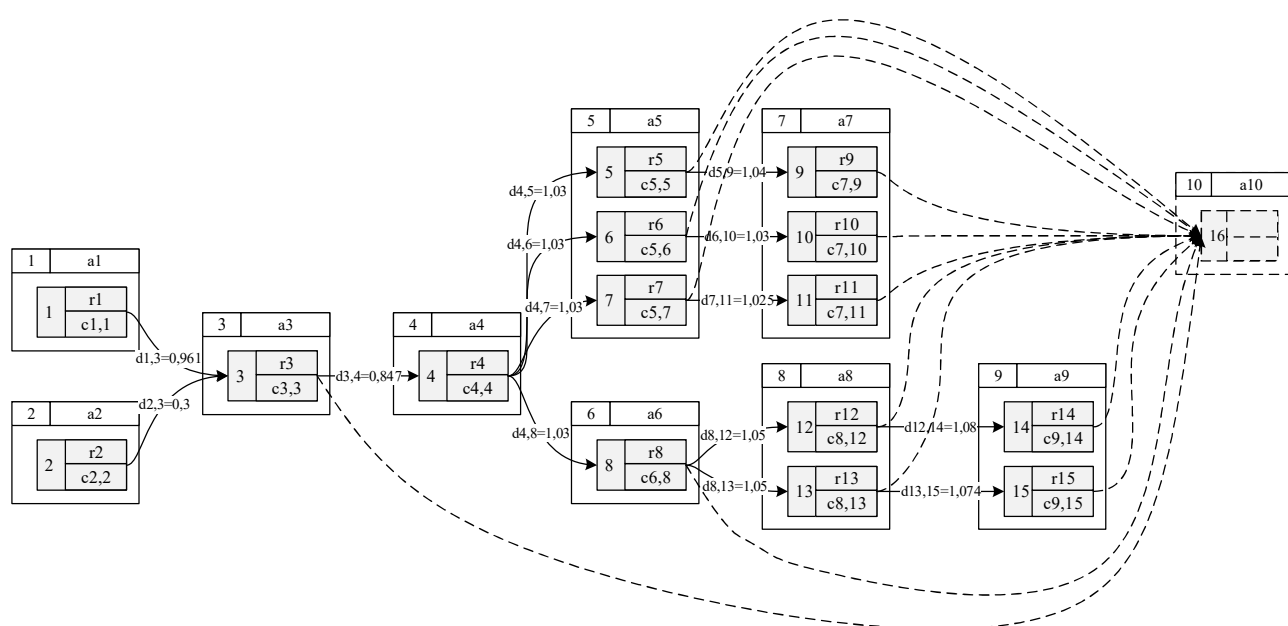


Рисунок 5.3 – Графовая модель предприятия черной металлургии полного цикла (составлено автором)

На рисунке 5.3 прямоугольниками обозначены основные производственные участки (звенья производственной системы), серыми прямоугольниками — продукты, выпускаемые звеньями производственной системы; стрелками — движение продуктов (технологические взаимосвязи с учетом ассортимента выпускаемой продукции), в том числе и их реализация на сторону. Над каждой стрелкой указаны прямые расходные коэффициенты продукта на продукт (d_{ij}), где

² Копровый цех — это место, куда поступает металлолом от сторонних компаний и организаций для его первичной переработки. Кроме этого, в копровый цех собираются все собственные металлические отходы самого предприятия.

i – номер продукта, который расходуется в процессе производства, а j – номер продукта, который производится, то есть тот продукт, на который расходуется i -ый продукт.

Расшифровка выпускаемых изделий (конечных продуктов) представлена в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Виды выпускаемой продукции (расшифровка к рисунку 5.3)

Номер вида продукции на рисунке 5.2	Номер вида продукции на рисунке 5.3	Наименование вида продукции, реализуемого на сторону
1	3	чугун (полуфабрикат для собственного потребления, возможна реализация на сторону)
2 (а)	5	сортовая заготовка (полуфабрикат для собственного потребления, возможна реализация на сторону)
2 (б)	6	сортовая заготовка (полуфабрикат для собственного потребления, возможна реализация на сторону)
2 (в)	7	сортовая заготовка (полуфабрикат для собственного потребления, возможна реализация на сторону)
3 (а)	9	сортовой прокат (уголок)
3 (б)	10	сортовой прокат (швеллер)
3 (в)	11	сортовой прокат (арматура)
4	8	непрерывнолитые слябы (полуфабрикат для собственного потребления, возможна реализация на сторону)
5 (а)	12	горячекатаный стальной лист
5 (б)	13	горячекатаный стальной рулон
6 (а)	14	холоднокатаный стальной лист
6 (б)	15	холоднокатаный стальной рулон

Важно отметить, что для целей получения интегрального показателя производственной мощности необходимо привести все единицы измерения конечной продукции к единому измерителю – условной ассортиментной тонне (у.а.т.). Для этого предлагается ввести фиктивное звено (производственное звено №10 на рисунке 5.3), которое выпускает каждый вид готовой продукции согласно

заданной ассортиментной структуре (фиктивный продукт №16 на рисунке 5.3). Фиктивное звено характеризуется бесконечно большой производственной мощностью и нулевой долей основного капитала.

Согласно методике графо-матричного моделирования производственной системы, описанной в главе 4 настоящей работы, графовой модели производственной системы для целей проведения аналитических расчетов соответствует математическая модель, представленная набором матриц. Расчет в матричной форме существенно облегчает аналитические процедуры и позволяет анализировать производственные системы с сетевой структурой и обратно направленными связями, что в полной мере соответствует специфике металлургического производства.

Ассортиментная структура выпускаемой продукции исследуемой производственной системой – металлургическим предприятием с полным циклом – представлена в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Ассортиментная структура выпускаемой продукции (r)

Номер вида продукции (в графовой модели на рисунке 5.3)	Наименование вида продукции	Ассортиментная структура r
1	Продукция агломерационного цеха: агломерат	0,000
2	Продукция коксохимического производства: кокс	0,000
3	Продукция доменного цеха: чугун	0,000
4	Продукция мартеновского цеха: сталь	0,000
5	Продукция МНЛЗ: сортовая заготовка под уголок	0,000
6	Продукция МНЛЗ: сортовая заготовка под швеллер	0,000
7	Продукция МНЛЗ: сортовая заготовка под арматуру	0,010

Окончание таблицы 5.3

Номер вида продукции (в графовой модели на рисунке 5.3)	Наименование вида продукции	Ассортиментная структура r
8	Продукция МНЛС: слябы	0,010
9	Продукция сортового цеха (1): сортовой прокат (уголок)	0,110
10	Продукция сортового цеха (2): сортовой прокат (швеллер)	0,120
11	Продукция сортового цеха (3): сортовой прокат (арматура)	0,100
12	Продукция листопрокатного цеха горячей прокатки (1): горячекатаный стальной лист	0,010
13	Продукция листопрокатного цеха горячей прокатки (2): горячекатаный стальной рулон	0,010
14	Продукция листопрокатного цеха холодной прокатки (1): холоднокатаный стальной лист	0,350
15	Продукция листопрокатного цеха холодной прокатки (2): холоднокатаный стальной рулон	0,280
	Итого:	1,00

В качестве следующих параметров графо-матричной модели производственной системы, согласно сути предлагаемой методики, являются данные о прямых расходных коэффициентах продуктов на продукт и производственных мощностей звеньев основных цехов предприятия черной металлургии с полным циклом.

Матрица прямых расходных коэффициентов продуктов на продукт (D) представлена в таблице 5.4.

Матрица производственных мощностей звеньев по продуктам (C) представлена в таблице 5.5.

Таблица 5.4 – Матрица прямых расходных коэффициентов продуктов на продукт (D)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0	0	0,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0,300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0,847	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1,030	1,030	1,030	1,030	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	1,040	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,030	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,025	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,050	1,050	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,080	1,074
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 5.5 – Матрица производственных мощностей звеньев по продуктам (С)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	195400	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
2	∞	92000	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
3	∞	∞	250000	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
4	∞	∞	∞	235000	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
5	∞	∞	∞	∞	83000	83000	83000	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
6	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	155000	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
7	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	75000	75000	75000	∞	∞	∞	∞
8	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	155000	155000	∞	∞
9	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	143000	143000

* Примечание: по строкам отражены номера производственных звеньев, по столбцам – номера продуктов.

** Знак «∞» соответствует бесконечно большому значению. В данном случае подразумевается, что производственная мощность звена не ограничена по тем продуктам, где в матрице стоит знак «∞», так как указанное звено их не выпускает, следовательно, оно не учитывается в расчете производственной мощности системы в целом, т.е. не ограничивает ее по этим продуктам.

Далее выполним расчет показателя производственной мощности согласно определенному алгоритму, описанному в главе 4 настоящей работы. Результат расчета сквозных расходных коэффициентов продукции на условную ассортиментную единицу продукции для исследуемой производственной системы, представлен в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Вектор w сквозных расходных коэффициентов i -ого продукта на конечный вид продукции в у.а.т.

Номер полуфабриката / продукта (согласно графовой модели (рисунок 5.3))	Значение сквозного расходного коэффициента w_i
1	0,92
2	0,29
3	0,95
4	1,13
5	0,11
6	0,12
7	0,11
8	0,74
9	0,11
10	0,12
11	0,10
12	0,69
13	0,01
14	0,35
15	0,28

Результат расчета пропускных способностей звеньев исследуемой производственной системы представлен в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Пропускные способности c звеньев исследуемой производственной системы (у.а.т.)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	5,1E-06	0	4,9E-06	4,2E-06	4,3E-06	4,3E-06	4,3E-06	4,3E-06	4,5E-06	4,4E-06	4,4E-06	4,5E-06	4,5E-06	4,9E-06	4,8E-06
2	0	1,1E-05	3,3E-06	2,8E-06	2,8E-06	2,8E-06	2,8E-06	2,8E-06	3,0E-06	2,9E-06	2,9E-06	3,0E-06	3,0E-06	3,2E-06	3,2E-06
3	0	0	4,0E-06	3,4E-06	3,5E-06	3,5E-06	3,5E-06	3,5E-06	3,6E-06	3,6E-06	3,6E-06	3,7E-06	3,7E-06	4,0E-06	3,9E-06
4	0	0	2,3E-14	4,3E-06	4,4E-06	4,4E-06	4,4E-06	4,4E-06	4,6E-06	4,5E-06	4,5E-06	4,6E-06	4,6E-06	5,0E-06	4,9E-06
5	0	0	2,3E-14	2,9E-14	1,2E-05	1,2E-05	1,2E-05	4,0E-14	1,3E-05	1,2E-05	1,2E-05	5,2E-14	5,2E-14	6,6E-14	6,6E-14
6	0	0	2,3E-14	2,9E-14	4,0E-14	4,0E-14	4,0E-14	6,5E-06	5,2E-14	5,1E-14	5,1E-14	6,8E-06	6,8E-06	7,3E-06	7,3E-06
7	0	0	2,3E-14	2,9E-14	4,0E-14	4,0E-14	4,0E-14	4,0E-14	1,3E-05	1,3E-05	1,3E-05	5,2E-14	5,2E-14	6,6E-14	6,6E-14
8	0	0	2,3E-14	2,9E-14	4,0E-14	4,0E-14	4,0E-14	4,0E-14	5,2E-14	5,1E-14	5,1E-14	6,5E-06	6,5E-06	7,0E-06	6,9E-06
9	0	0	2,3E-14	2,9E-14	4,0E-14	4,0E-14	4,0E-14	4,0E-14	5,2E-14	5,1E-14	5,1E-14	5,2E-14	5,2E-14	7,0E-06	7,0E-06

Далее, согласно предложенному алгоритму, осуществляется расчет производственной мощности системы в целом в условных ассортиментных

единицах, соответствующих заданной на начальном этапе расчетов ассортиментной структуре продукции (таблица 5.8).

Таблица 5.8 – Определение «лимитирующих» звеньев производственной системы

Номер производственного звена (согласно графовой модели – рисунок 5.3)	Пропускная способность звена с, у.а.т.
1	213 010,63
2	321 267,42
3	261 902,79
4	208 521,76
5	236 804,56
6	208 429,70* (*лимитирующее звено)
7	227 272,72
8	221 834,21
9	226 984,12

По результатам выполненных расчетов, мощность исследуемой производственной системы составляет 208 429,7 условных ассортиментных единиц продукции, которые раскладываются по видам выпускаемой продукции согласно заданному ассортименту (таблица 5.9).

Таблица 5.9 – Производственная мощность металлургического предприятия в разрезе выпускаемой номенклатуры продукции при заданном ассортименте

Номер вида продукции	Наименование вида продукции	Доля в общем выпуске	Количество, тонн
1...7		0,000	-
8	Продукция МНЛЗ: сортовая заготовка под арматуру	0,010	2 084,30
9	Продукция МНЛС: слябы	0,010	2 084,30
10	Продукция сортового цеха (1): сортовой прокат (уголок)	0,110	22 927,27
11	Продукция сортового цеха (2): сортовой прокат (швеллер)	0,120	25 011,56

Окончание таблицы 5.9

Номер вида продукции	Наименование вида продукции	Доля в общем выпуске	Количество, тонн
12	Продукция сортового цеха (3): сортовой прокат (арматура)	0,100	20 842,97
13	Продукция листопрокатного цеха горячей прокатки (1): горячекатаный стальной лист	0,010	2 084,30
14	Продукция листопрокатного цеха горячей прокатки (2): горячекатаный стальной рулон	0,010	2 084,30
15	Продукция листопрокатного цеха холодной прокатки (1): холоднокатаный стальной лист	0,350	72 950,40
16	Продукция листопрокатного цеха холодной прокатки (2): холоднокатаный стальной рулон	0,280	58 360,32

Таким образом, мероприятия, направленные на увеличение производственной мощности исследуемой системы, должны быть ориентированы на расшивку «лимитирующего» звена. Указанный вывод является обоснованным только при условии неизменности ассортиментной структуры, то есть признания ее целесообразной на уровне стратегического планирования. При этом условие неизменности указанной ассортиментной структуры обеспечивается ее соответствием рыночному спросу.

Очевидно, что при изменении ассортиментной структуры выпускаемой продукции состав «лимитирующих» звеньев может меняться. Следовательно, при разработке плана модернизации и реконструкции мощностей производственной системы необходимо хорошо изучить конечного потребителя и спрогнозировать рыночную ассортиментную структуру продукции. Поставленная задача является самостоятельной с методической точки зрения и требует детальной проработки на уровне отдельного предприятия и отраслей промышленности в целом. Иными словами, полученные результаты расчета являются исходными данными для

выстраивания стратегии управления производственной системой на перспективу десять лет и более.

Также важно, отметить, что полученная графо-матричная модель позволяет использовать элементы моделирования для оценки различных стратегических инициатив с точки зрения их влияния на такой базовый показатель производственной системы как производственная мощность.

В целом, качественно выполненная оценка структуры производственной мощности на предмет загрузки в условных ассортиментных единицах позволит разработать грамотные инвестиционные решения и тем самым существенно повысить эффективность стратегического управления современным промышленным предприятием.

5.1.2 Стратегический анализ резервов диспропорции производственных мощностей металлургического предприятия

Для примера в рамках настоящего раздела рассмотрим такой элемент стратегического анализа как выявление резервов диспропорции производственных мощностей. Указанный вопрос является актуальным для условий современных металлургических предприятий.

В настоящее время поиск резервов производственных мощностей предприятий черной металлургии является одной из важнейших задач менеджмента [20, 265]. При этом сама методика выявления и анализа резервов производственной мощности в настоящее время не имеет законченного решения.

Важно отметить, что поиск резервов производственных мощностей активно обсуждается не только отечественными учеными, но и иностранными, при этом каждый из них расставляет свои акценты при решении поставленной задачи [241, 245, 249, 255, 258, 262, 265, 266]. Одним из наиболее популярных в исследованиях является направление поиска резервов за счет мероприятий организационного уровня (оптимизация графика рабочих смен, выравнивание времени работы оборудования и т.д.) [84, 85, 95, 272, 276]. При этом не уделяется должного

вниманию методическому обоснованию поиска резервов за счет «расшивки» «узких» мест и устранения их диспропорции, считая в некотором смысле данный вопрос решенным, что не совсем соответствует современным условиям функционирования предприятий черной металлургии с полным циклом. Действительно, вопрос «расшивки» «узких» мест и устранения их диспропорции активно исследовался советскими экономистами, которые исходили из принципов долгосрочного планирования (пять лет и более) в масштабах экономики страны, а также заданной номенклатуры и ассортиментной структуры выпускаемой продукции. Очевидно, что разработанные подходы были эффективны и активно использовались на практике, но до того момента пока указанные выше ограничения перестали соблюдаться. В условиях подвижной ассортиментной структуры и отсутствия стратегических планов развития производственных мощностей на уровне государства в долгосрочном периоде требуются принципиально иные подходы к поиску резервов за счет «расшивки узких мест» и устранения их диспропорции.

Исследуя вопросы поиска резервов производственных мощностей, некоторые авторы предлагают исходить из специально разработанных классификаций резервов, в частности Т.А. Понкратова и О.В. Секлецова предлагают деление всех резервов производственной мощности на рациональные и иррациональные [169]. При этом под рациональным резервом предлагается понимать дополнительный резерв производственной мощности, обеспечивающий возможность быстрого переключения с одного продукта на другой в случае изменения рыночного спроса на продукцию. Иными словами, указанный резерв формируется осознанно и имеет вполне конкретное экономическое обоснование. Иррациональный резерв мощности в рассматриваемой классификации – это такой резерв, который по какой-то причине не использовался на предприятии и подлежит идентификации и вовлечению в производственный процесс. Аналогичные исследования можно встретить и в зарубежных статьях, например, в работе Карвальо А.Н. (Carvalho A.N.), Скаварда Л.Ф. (Scavarda L.F.) и Оливейра Ф. (Oliveira F.) [248].

Интересной является классификация резервов производственных мощностей, выполненная ученым советского периода для предприятий машиностроения Р.Г. Маниловским [29, 138], который при классификации резервов по экономической природе предложил кроме резервов экстенсивного и интенсивного характера (резервы экстенсификации и интенсификации производства) выделить в отдельную группу некомплексные резервы или резервы устранения диспропорций производства. Схематично классификация резервов, предложенная Р.Г. Маниловским представлена на рисунке 5.4.



Рисунок 5.4 – Классификация резервов производственной мощности по Р.Г. Маниловскому (составлено автором на основании источника [138])

Подводя итог всему вышесказанному, можно сделать вывод о наличии различных направлений поиска резервов увеличения производственных

мощностей, каждое из которых заслуживает отдельного внимания и исследования с теоретической и практической точек зрения.

Для целей настоящего исследования при работе с резервами производственных мощностей принципиальным является выделение следующих их типов:

1) эксплуатационные резервы (резервы производственных мощностей, не предполагающие дополнительных капитальных вложений в их развитие);

2) резервы совершенствования и развития производственных мощностей.

Первый тип резервов – эксплуатационные резервы – предполагает выявление недозагруженных производственных мощностей с целью их идентификации и, соответственно, вовлечения в производственный процесс. Как показывает обзор научных публикаций, большая часть специалистов по исследуемому вопросу работает именно в направлении поиска указанных резервов, предлагая в качестве основных мероприятий следующие:

- повышение коэффициента сменности;
- сокращение и ликвидация внутрисменных простоев оборудования;
- повышение квалификации и профессионального мастерства работников и так далее.

Оценка и анализ указанных резервов относится к оперативному уровню управления производством [33]. На практике в условиях действующих предприятий черной металлургии поиск указанных резервов эффективно реализуется при помощи соответствующего модуля «Управление производством» автоматизированных учетных систем типа ERP.

Второй тип резервов – резервы совершенствования и развития производственных мощностей – является более существенным с позиции увеличения производственных возможностей металлургического предприятия. Важнейшей составляющей указанного типа резервов является резерв устранения диспропорций производства [193, 203]. Реализация данного резерва, как правило, связана с привлечением инвестиций. Очевидно, что для условий предприятий

черной металлургии оценка и анализ резервов диспропорции производства относится к уровню стратегического управления и, по сути, является элементом такой функциональной стратегии, как управление производственными мощностями. С методической точки зрения указанный резерв, несмотря на свою значимость, является менее исследованным по сравнению с резервами использования существующих мощностей и содержит большое количество нерешенных вопросов.

Выявление и анализ резервов устранения диспропорций производственных мощностей традиционно основывается на оценке уровня их использования и в целом зависит от сбалансированности системы мощностей отдельных производственных подразделений. Иными словами, существующая методика оценки указанных резервов основывается на расчете коэффициента сопряженности звеньев производственной системы между собой [59, 62]:

$$k = \frac{M1}{M2 \cdot P_y}, \quad (5.1)$$

где $M1$ и $M2$ – мощности цехов, участков, агрегатов между которыми определяется уровень сопряженности в принятых единицах измерения (при этом $M1$ – мощность ведущего звена («узкое» место)) производственной системы);

P_y – расходный коэффициент одного вида продукции на другой (удельный расход продукции первого звена производственной системы на производство продукции второго звена).

Важно отметить, что применение указанной формулы для условий металлургического производства не представляется возможным по следующим причинам:

1) вследствие многопродуктивности металлургического производства и подвижности ассортиментной структуры невозможно выполнить расчет мощности цехов сквозным образом с использованием одинаковых единиц измерения;

2) в некоторых случаях «узких» мест может быть несколько, следовательно, неочевидным становится в отношении какого из них оценивать сопряженность всех остальных звеньев. Указанная ситуация, как правило, наблюдается при сходящихся производственных системах, когда имеется два звена, полуфабрикаты которых, согласно технологии, заходят в третье звено с определенными расходными коэффициентами.

Таким образом, очевидно, что оценка резервов устранения диспропорций производства должна производиться при помощи математических моделей.

Для решения поставленной задачи предлагается задействовать инструментарий графо-матричного моделирования. Графо-матричные модели производственных систем позволяют адекватно оценить степень сбалансированности (пропорциональности) звеньев между собой и производственной системы в целом через средневзвешенный коэффициент уровня сопряженности, выявить «узкие» места в производственном процессе, а также оценить очередность их расшивки исходя из значения индивидуального коэффициента сопряженности звеньев производственной системы с учетом заданного согласно стратегическим целям критерию неравнозначности (раздел 4.1.1 настоящей работы).

Индивидуальный коэффициент сопряженности представляет собой отношение производственной мощности системы в целом и производственной мощности (пропускной способности) i -го производственного звена. Указанный показатель рассчитывается по следующей формуле (5.2):

$$k_j = \frac{ПМ}{ПС_i}, \quad (5.2)$$

где ПМ – производственная мощность системы в целом;

ПС – производственная мощность i -го производственного звена (пропускная способность).

В таблице 5.10 представлен результат расчета индивидуальных коэффициентов сопряженности.

Таблица 5.10 – Расчет индивидуальных коэффициентов сопряженности звеньев анализируемой производственной системы

Номер производственного звена	Название производственного звена	Значение производственной мощности (у.а.т.)	Коэффициент сопряженности индивидуальный
6	Машина непрерывного литья слябов (МНЛС)	208 429,70	1,00
4	Мартеновский цех	208 521,76	1,00
1	Агломерационный цех	213 010,63	0,98
8	Листопрокатный цех горячей прокатки (ЛПЦ-1)	221 834,21	0,94
9	Листопрокатный цех холодной прокатки (ЛПЦ-2)	226 984,12	0,92
7	Сортовой цех	227 272,72	0,92
5	Машина непрерывного литья заготовки (МНЛЗ)	236 804,56	0,88
3	Доменный цех	261 902,79	0,80
2	Коксохимическое производство	321 267,42	0,65

Далее проанализируем очередность «расшивки» лимитирующих звеньев. Очевидно, что «расшивка» указанных звеньев в данном случае сопряжена с задачей распределения капитальных вложений, то есть инвестициями. Следовательно, необходимо учитывать факт неравнозначности звеньев производственной системы и в качестве критерия неравнозначности, согласно методическим подходам, описанным в разделе 4.1.1, можно определить долю инвестиций, вложенных в создание (строительство) каждого производственного звена. Результат расчета индивидуальных коэффициентов сопряженности, а также средневзвешенного коэффициента загрузки (пропорциональности) звеньев производственной системы

и определение очередности «расшивки» звеньев производственной системы, исходя из полученных результатов, представлен в таблице 5.11.

Таблица 5.11 – Определение очередности «расшивки» звеньев производственной системы исходя из оценочных значений индивидуальных коэффициентов сопряженности звеньев, рассчитанных с учетом доли инвестиций, вложенных в создание того или иного производственного звена исследуемой системы

Номер производственного звена	Название производственного звена	Значение производственной мощности (у.а.т.)	Доля основного капитала	Средневзвешенный коэффициент загрузки (пропорциональности) звеньев производственной системы, рассчитанный с учетом доли основного капитала, вложенного в звено	Очередность «расшивки»
9	Листопрокатный цех холодной прокатки (ЛПЦ-2)	226 984,12	0,19	0,17	1
7	Сортовой цех	227 272,72	0,17	0,16	2
8	Листопрокатный цех горячей прокатки (ЛПЦ-1)	221 834,21	0,15	0,14	3
5	Машина непрерывного литья заготовки (МНЛЗ)	236 804,56	0,15	0,13	4
3	Доменный цех	261 902,79	0,15	0,12	5
4	Мартеновский цех	208 521,76	0,10	0,10	6
6	Машина непрерывного литья слябов (МНЛС)	208 429,70	0,05	0,05	7
1	Агломерационный цех	213 010,63	0,03	0,03	8
2	Коксохимическое производство	321 267,42	0,01	0,01	9

Как видно из таблицы 5.11, для анализируемой производственной системы первоочередной расшивке подлежат следующие звенья: листопрокатный цех холодной прокатки (ЛПЦ-2); сортовой цех; листопрокатный цех горячей прокатки (ЛПЦ-1); машина непрерывного литья заготовки (МНЛЗ) и т.д.

Для целей стратегического анализа логичнее исходить из понимания условной равнозначности металлургического оборудования с технологической точки зрения. Следовательно, необходимо выполнить пересчет коэффициента пропорциональности (таблица 5.12).

Таблица 5.12 – Определение очередности «расшивки» звеньев производственной системы исходя из оценочных значений индивидуальных коэффициентов сопряженности звеньев, рассчитанных из условия их равнозначности

Номер звена	Название звена	Значение производственной мощности (у.а.т.)	Равнозначность звеньев	Коэффициент сопряженности индивидуальный	Коэффициент сопряженности индивидуальный с учетом равнозначности звеньев	Очередность «расшивки»
6	Машина непрерывного литья слябов (МНЛС)	208 429,70	0,11	1,00	0,111	1
4	Мартеновский цех	208 521,76	0,11	1,00	0,111	1
1	Агломерационный цех	213 010,63	0,11	0,98	0,109	2
8	Листопрокатный цех горячей прокатки (ЛПЦ-1)	221 834,21	0,11	0,94	0,104	3
9	Листопрокатный цех холодной прокатки (ЛПЦ-2)	226 984,12	0,11	0,92	0,102	4
7	Сортовой цех	227 272,72	0,11	0,92	0,102	4
5	Машина непрерывного литья заготовки (МНЛЗ)	236 804,56	0,11	0,88	0,098	5
3	Доменный цех	261 902,79	0,11	0,80	0,088	6
2	Коксохимическое производство	321 267,42	0,11	0,65	0,072	7

Как видно из таблицы 5.12, с учетом заданного условия равнозначности «расшивке» подлежат 6 и 4 производственное звено. Более сложным с точки зрения практической реализации является увеличение пропускной способности мартеновского цеха, что требует более детальных расчетов, которые будут выполнены в разделе 5.1.3 настоящей диссертации.

Важно еще раз отметить, что в условиях реального металлургического предприятия, полученные на основе математической модели потенциальные решения должны быть проанализированы более детально с технической и

экономической точек зрения, так как возможные риски могут превысить потенциальные эффекты от их реализации.

Рассмотренный подход к поиску резервов увеличения производственной мощности за счет повышения сбалансированности производственной системы позволит повысить качество стратегического управления производственными мощностями современных предприятий черной металлургии.

Подводя итог выполненному исследованию, можно сделать следующие выводы:

1) в настоящее время поиск резервов производственных мощностей предприятий черной металлургии является одной из важнейших задач менеджмента. При этом сама методика выявления и анализа резервов производственной мощности в настоящее время не имеет законченного решения;

2) существующие методики поиска резерва условно можно разделить на две группы: методики выявления эксплуатационных резервов, то есть резервов производственных мощностей, которые не предполагают дополнительных капитальных вложений в их развитие; методики выявления резервов совершенствования и развития производственных мощностей;

3) анализ существующей теории и практики позволили сделать вывод о наличии достаточно качественных методик поиска эксплуатационных резервов (большинство из них реализовано в современных автоматизированных системах типа ERP) при фактически полном отсутствии методик выявления резервов совершенствования и развития;

4) существующие методики выявления резервов совершенствования и развития разработаны советскими учеными-экономистами и ориентированы исключительно на условия плановой экономики, а именно: стратегическое планирование производственных мощностей в масштабах всей страны, фиксированная номенклатура и ассортиментная структура выпускаемой продукции;

5) современные экономические условия предполагают подвижность ассортиментной структуры выпускаемой продукции, а в некоторых случаях ее

явную неопределенность. Кроме того, планирование производственных мощностей осуществляется на уровне конкретного металлургического предприятия, а в отдельных случаях на уровне отдельно взятой группы компаний металлургического холдинга, но никак не на уровне государства и отдельных отраслей промышленности в целом. Все сказанное выше делает неэффективными существующие методики поиска резервов совершенствования и развития производственных мощностей;

б) для решения задачи поиска резервов совершенствования и развития производственных мощностей предлагается задействовать инструментарий графо-матричного моделирования. Графо-матричные модели производственных систем позволят адекватно оценить степень сбалансированности (пропорциональности) звеньев между собой и производственной системы в целом через интегральный коэффициент уровня сопряженности, выявить «узкие» места в производственном процессе, а также оценить очередность их расшивки исходя из значения коэффициента сопряженности каждого звена производственной системы с учетом доли основного капитала, вложенного в его оборудование;

7) выявление и анализ диспропорций производственных мощностей предприятий черной металлургии на базе графо-матричной модели предлагается выполнять последовательно в несколько этапов:

– 1 этап: определение пропускных способностей цехов (производственных звеньев);

– 2 этап: оценка степени сопряженности (сбалансированности) производственных звеньев между собой;

– 3 этап: определение очередности «расшивки» узких мест путем расположения коэффициента уровня сопряженности производственных мощностей звеньев металлургического производства в порядке убывания;

– 4 этап: пересчет (моделирование) интегрального коэффициента сопряженности с учетом проработанных вариантов «расшивки» «узких» мест,

после чего делается вывод о сбалансированности производственной системы в целом;

8) рассмотренный подход к поиску резервов увеличения производственной мощности за счет повышения сбалансированности производственной системы позволит повысить качество стратегического управления производственными мощностями современных предприятий черной металлургии.

5.1.3 Стратегический анализ инвестиционных решений по управлению производственными мощностями предприятий черной металлургии с учетом стадии жизненного цикла технологии

Высокая конкуренция на рынке производителей металлопродукции определяет необходимость инвестиций в развитие основных производственных фондов металлургических предприятий на среднесрочную и долгосрочную перспективу. Реализация инвестиций осуществляется согласно инвестиционной стратегии, которая в отношении развития производственных мощностей может быть представлена в двух основных вариантах (раздел 4.4 настоящей работы).

В рамках первого варианта предполагается, что для развития производственных мощностей необходимы конкретные ресурсы, которые жестко ограничены и при проведении соответствующих аналитических процедур определяется некий их лимит для инвестиционных целей. В дальнейшем указанный лимит распределяется согласно определенной последовательности расшивки узких мест производственной системы.

Второй вариант принятия инвестиционных решений в части развития производственных мощностей ориентируется не на распределение лимитированной суммы инвестиций, а исходит из понимания требуемых показателей эффективности производственной системы.

Для целей дальнейшего анализа предположим, что руководство исследуемого металлургического предприятия исходит из реализации первого варианта инвестиционной стратегии, которая опирается на некий лимит

инвестиций, распределяемый согласно очередности расшивки. Как показывает практика, именно этот вариант имеет место на большинстве российских металлургических предприятий.

По результатам оценки структуры производственных мощностей исследуемого металлургического предприятия (раздел 5.1.1 и 5.1.2 настоящей работы), а также определенного лимита инвестирования в качестве производственных звеньев, подлежащих «расшивке», были определены:

- машина непрерывного литья заготовки (слябов);
- мартеновский цех.

Так как инвестиционные решения по «расшивке» выявленных «лимитирующих» производственных звеньев являются стратегическими, то предлагается задействовать разработанный в разделе 4 настоящей работы инструментарий стратегического управления производственными мощностями. При условии проверки оптимальности по всем критериям (максимум маржинального дохода и коэффициента пропорциональности производственной системы), целесообразным является анализ стадии жизненного цикла технологии сталеплавильного производства, так как очевидным является учет данного фактора при «расшивке» мартеновского цеха исследуемого металлургического предприятия

Технология выплавки стали в эволюционном развитии может быть представлена несколькими этапами, ключевые из которых представлены на рисунке 5.5 [27] .

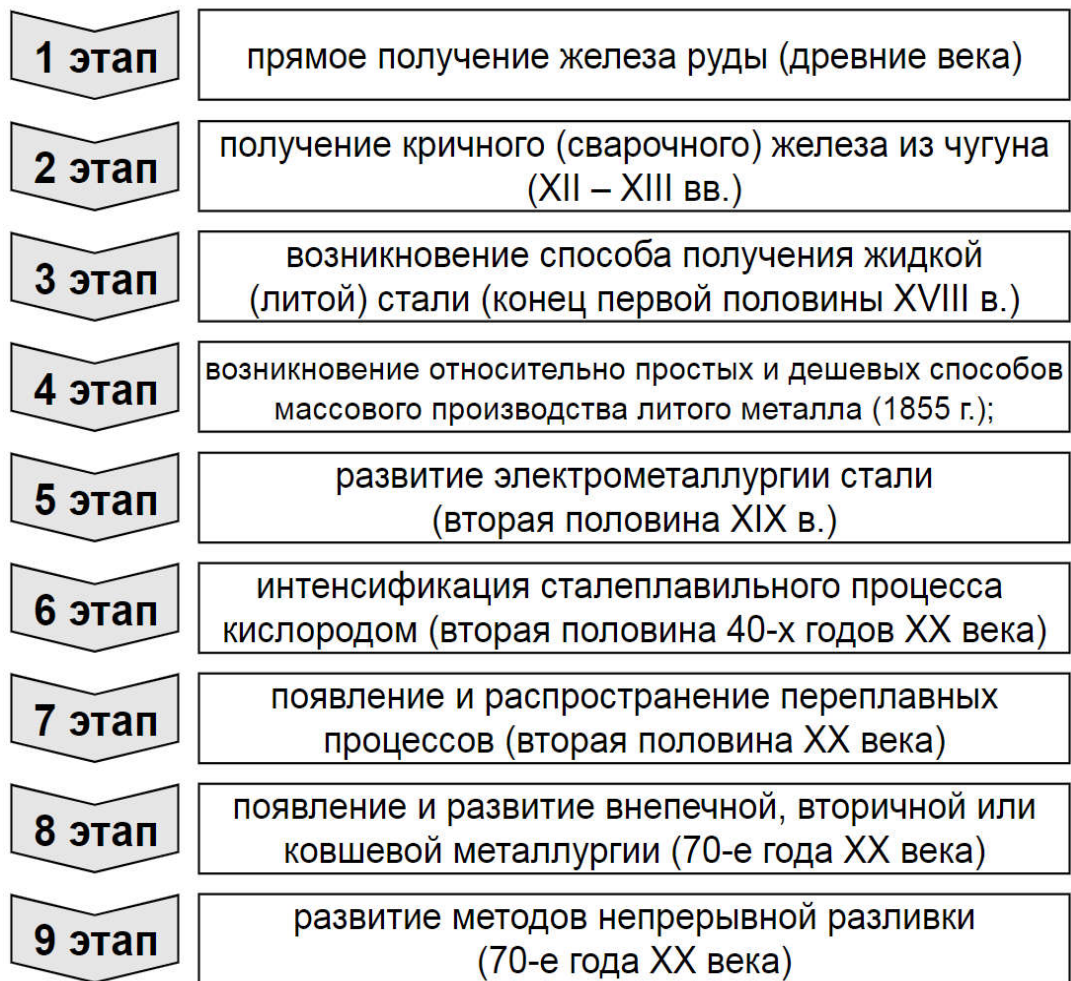
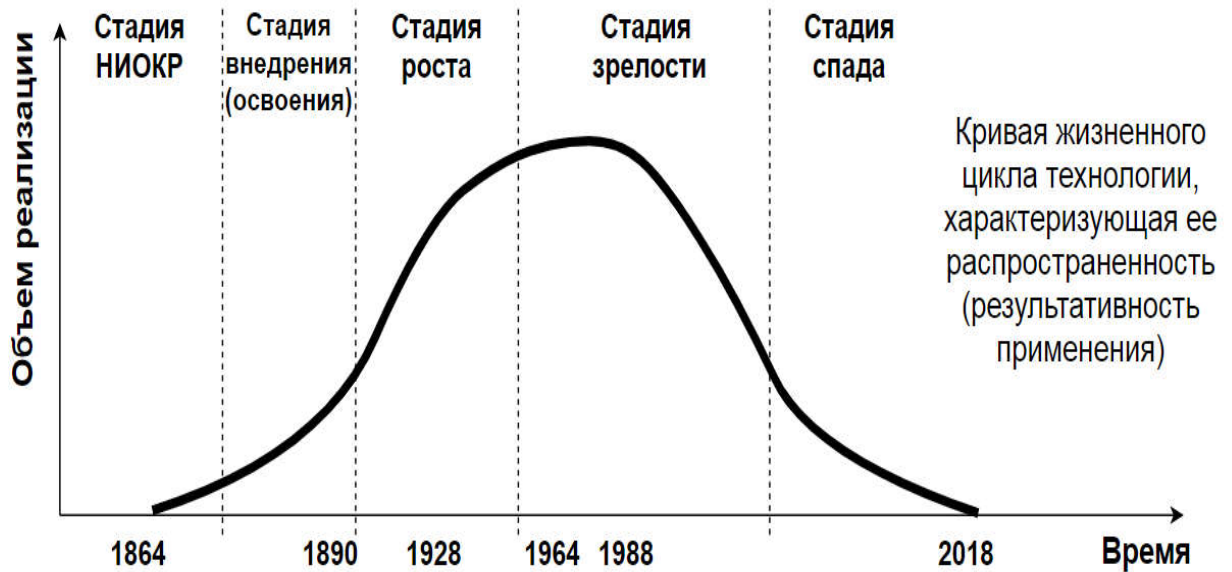


Рисунок 5.5 – Ключевые этапы развития сталеплавильного производства
(составлено автором)

Согласно описанным выше этапам развития сталеплавильного производства, можно сделать вывод, что мартеновское производство соответствует 4 этапу эволюционного развития.

Мартеновская печь была изобретена в 1865 году Эмилем и Пьером Мартенами.

Схематично кривая жизненного цикла мартеновского производства представлена на рисунке 5.6.



1864 г. – запуск П. Мартеном первой мартеновской печи;

1866 – 1867 гг. – в России была построена первая мартеновская печь С.И. Мальцевым на Ивано-Сергиевском железоделательном заводе Мальцевского фабрично-заводского округа;

1893 г. – активное развитие мартеновского производства стали и повсеместное его внедрение, по состоянию на указанную дату в России действовало 105 печей;

1928 – 1933 гг. (первая пятилетка в СССР) – развитию черной металлургии уделялось самое пристальное внимание. В этот период в черную металлургию были вложены огромные капиталовложения. Происходит интенсивное увеличение парка мартеновских печей;

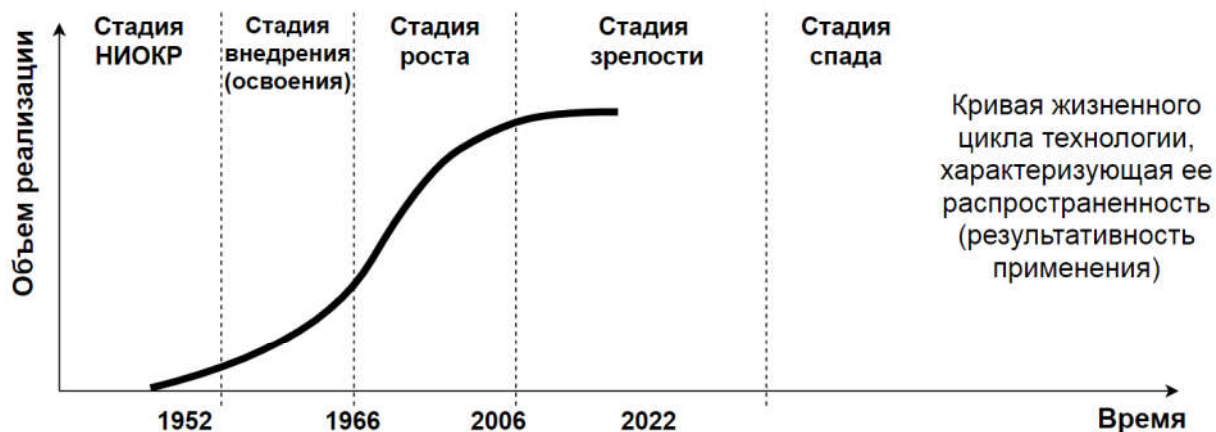
1964 г. – запуск последнего мартеновский цех на Карагандинском металлургическом заводе;

1988 г. – зафиксировано максимальное количество стали (160 млн. т), выплавленное в СССР в мартеновских печах;

2018 г. – остановка (закрытие) последней мартеновской печи в России. Полный отказ от использования мартеновских печей в пользу кислородно-конверторного и электросталеплавильного производства.

Рисунок 5.6 – Кривая жизненного цикла технологии выплавки стали в мартеновской печи (результативность применения) (составлено автором)

Более современным и распространенным с точки зрения практики металлургического производства является кислородно-конверторное производство, которое соответствует 6-му этапу. Кривая жизненного цикла приведена на рисунке 5.7.



1952 г. — начало промышленного использования кислородно-конвертерного процесса для производства стали (Австрия);
 1966 г. — введен в эксплуатацию первый кислородно-конвертерный цех с разливкой всей выплавляемой стали на МНЛЗ на Новолипецком металлургическом комбинате;
 2006 г. — по состоянию на текущую дату в мире эксплуатируется около 280 кислородно-конвертерных цехов, имеющих в своем составе до 700 конвертеров, производящих 65,5 % от суммарного мирового объема металла (811 млн. т в 2006 году).

Рисунок 5.7 – Кривая жизненного цикла кислородно-конвертерного процесса производства стали (составлено автором)

Сравнение жизненных циклов технологий мартеновского и кислородно-конвертерного производства стали для целей инвестиционного решения относительно «расширки» лимитирующего звена исследуемого металлургического комбината представлено на рисунке 5.8.

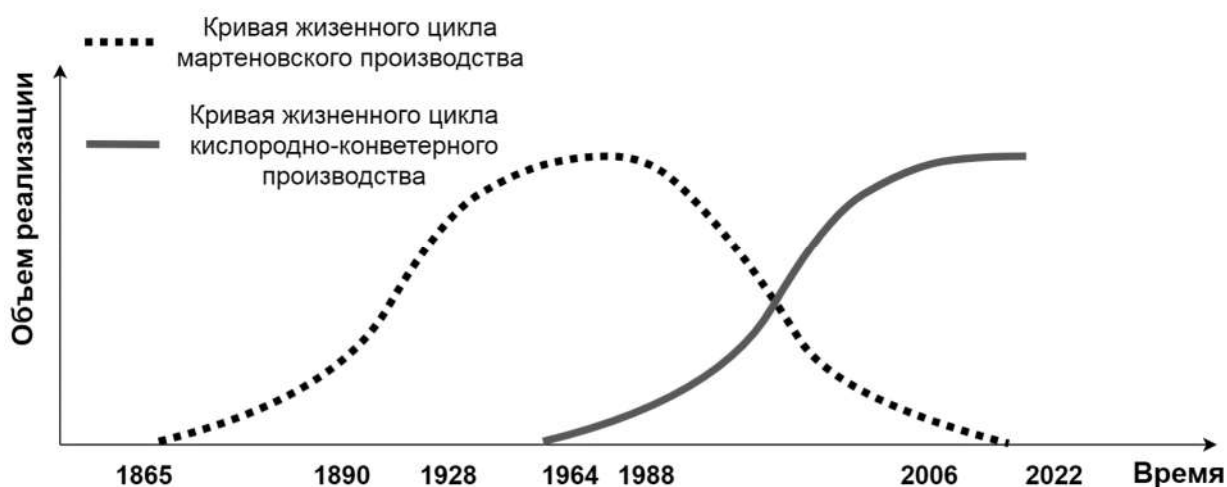


Рисунок 5.8 – Сравнение жизненных циклов технологий мартеновского и кислородно-конвертерного производства стали (составлено автором)

Основные достоинства кислородно-конверторного производства стали в сравнении с мартеновским производством:

- 1) значительно сокращается время выплавки стали;
- 2) более низкий расходный коэффициент природного газа;
- 3) менее сложный конструктив производственных агрегатов (доступность инвестиционных затрат);
- 4) более компактное размещение производственных агрегатов, соответственно высокий коэффициент использования производственных площадей.

Далее согласно методическим подходам, описанным в разделе 4.2, необходимо проанализировать стадии жизненного цикла продукта – стали.

Анализ динамики потребления стали в мире, а также анализ конечного потребления стали на душу населения позволяют сделать вывод о снижении потребления стали в развитых странах при наращивании темпов ее потребления в развивающихся странах [205]. Рынок потребления стали развивающихся стран обладает низкой платежеспособностью, что делает его менее привлекательным для российских металлургических компаний.

Спрос со стороны платежеспособных рынков формируется на инновационные марки стали с высоким уровнем добавочной стоимости. Однако, указанные рынки являются высокорискованными и находятся на стадии научно-исследовательских разработок и экспериментов. Следовательно, указанный рынок может быть ориентиром для отдельных металлургических компаний, имеющих соответствующие стратегические цели.

Прогноз развития экономики России позволяет предположить высокий рост объемов внутреннего рынка потребления металлопродукции, что свидетельствует о целесообразности ориентира производственных мощностей на потребности отечественной промышленности. Аналогичные тенденции прописаны в явном виде в разделе «Основные тенденции развития черной металлургии» Стратегии развития черной металлургии России на 2014 - 2020 годы и на перспективу до 2030.

По результатам анализа жизненных циклов технологии и продукции можно предложить замену мартеновского цеха на кислородно-конверторный цех с целью «расшивки» узких мест исследуемого металлургического предприятия. Согласно разнице в технологии и оборудовании изменения (замена мартеновского цеха на кислородно-конверторный) затронут расходный коэффициент и производственную мощность звена, отвечающего за выплавку, непосредственно стали (D и C соответственно) (таблица 5.13).

Исходя из очередности расшивки лимитирующих звеньев, а также с учетом замены мартеновского цеха на кислородно-конверторный потребовалось увеличение пропускной способности машины непрерывного литья слэбов (МНЛС) (таблица 5.14).

Пересчет основных показателей графо-матричной модели представлен в таблицах 5.13 – 5.15.

Таблица 5.13 – Матрица прямых расходных коэффициентов продуктов на продукт D

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0	0	0,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0,300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0,750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1,030	1,030	1,030	1,030	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	1,040	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,030	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,025	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,050	1,050	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,080	1,074
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* Примечание: цветом выделен расходный коэффициент, который претерпел изменения за счет изменения технологии.

Таблица 5.14 – Матрица производственных мощностей звеньев по продуктам (С)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	195400	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
2	∞	92000	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
3	∞	∞	250000	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
4	∞	∞	∞	355000	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
5	∞	∞	∞	∞	83000	83000	83000	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
6	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	193750	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
7	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	75000	75000	75000	∞	∞	∞	∞
8	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	155000	155000	∞	∞
9	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	143000	143000

* Примечание: по строкам отражены номера производственных звеньев, по столбцам – номера продуктов; цветом выделены производственные мощности звеньев, которые подлежали модернизации.

** Знак «∞» соответствует бесконечно большому значению. В данном случае подразумевается, что производственная мощность звена не ограничена по тем продуктам, где в матрице стоит знак «∞», так как указанное звено их не выпускает, следовательно, оно не учитывается в расчете производственной мощности системы в целом, т.е. не ограничивает ее по этим продуктам.

Таблица 5.15 – Вектор сквозных расходных коэффициентов w i -ого продукта на конечный вид продукции в у.а.т.

Номер полуфабриката / продукта (согласно графовой модели (рисунок 5.3))	Значение сквозного расходного коэффициента
1	0,81
2	0,25
3	0,85
4	1,13
5	0,11
6	0,12
7	0,11
8	0,74
9	0,11
10	0,12
11	0,10
12	0,69
13	0,01
14	0,35
15	0,28

Результат расчета пропускных способностей звеньев исследуемой производственной системы представлен в таблице 5.16.

Таблица 5.16 – Пропускные способности звеньев исследуемой производственной системы С (у.а.т.)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	5,1E-06	0	4,9E-06	3,7E-06	3,8E-06	3,8E-06	3,8E-06	3,8E-06	4,0E-06	3,9E-06	3,9E-06	4,0E-06	4,0E-06	4,3E-06	4,3E-06
2	0	1,1E-05	3,3E-06	2,4E-06	2,5E-06	2,5E-06	2,5E-06	2,5E-06	2,6E-06	2,6E-06	2,6E-06	2,6E-06	2,6E-06	2,9E-06	2,8E-06
3	0	0	4,0E-06	3,0E-06	3,1E-06	3,1E-06	3,1E-06	3,1E-06	3,2E-06	3,2E-06	3,2E-06	3,2E-06	3,2E-06	3,5E-06	3,5E-06
4	0	0	2,3E-14	2,8E-06	2,9E-06	2,9E-06	2,9E-06	2,9E-06	3,0E-06	3,0E-06	3,0E-06	3,0E-06	3,0E-06	3,3E-06	3,3E-06
5	0	0	2,3E-14	2,7E-14	1,2E-05	1,2E-05	1,2E-05	3,8E-14	1,3E-05	1,2E-05	1,2E-05	5,0E-14	5,0E-14	6,4E-14	6,3E-14
6	0	0	2,3E-14	2,7E-14	3,8E-14	3,8E-14	3,8E-14	5,2E-06	4,9E-14	4,9E-14	4,9E-14	5,4E-06	5,4E-06	5,9E-06	5,8E-06
7	0	0	2,3E-14	2,7E-14	3,8E-14	3,8E-14	3,8E-14	3,8E-14	1,3E-05	1,3E-05	1,3E-05	5,0E-14	5,0E-14	6,4E-14	6,3E-14
8	0	0	2,3E-14	2,7E-14	3,8E-14	3,8E-14	3,8E-14	3,8E-14	4,9E-14	4,9E-14	4,9E-14	6,5E-06	6,5E-06	7,0E-06	6,9E-06
9	0	0	2,3E-14	2,7E-14	3,8E-14	3,8E-14	3,8E-14	3,8E-14	4,9E-14	4,9E-14	4,9E-14	5,0E-14	5,0E-14	7,0E-06	7,0E-06

Результат определения «лимитирующих» звеньев, а также раскладка производственной мощности системы в разрезе выпускаемой номенклатуры продукции при заданном ассортименте представлены в таблицах 5.17 и 5.18 соответственно.

Таблица 5.17 – Определение «лимитирующих» звеньев производственной системы

Номер производственного звена (согласно графовой модели – рисунок 5.3)	Пропускная способность звена с, у.а.т.
1	240 560,01
2	362 818,00
3	295 775,55
4	315 000,96
5	236 804,56
6	260 537,13
7	227 272,72
8	221 834,21* (*лимитирующее звено)
9	226 984,12

Таблица 5.18 – Производственная мощность металлургического предприятия в разрезе выпускаемой номенклатуры продукции при заданном ассортименте

Номер вида продукции	Наименование вида продукции	Доля в общем выпуске	Количество, тонн
1...6		0,000	-
7	Продукция МНЛЗ: сортовая заготовка под арматуру	0,01	2218,34
8	Продукция МНЛС: слябы	0,01	2218,34
9	Продукция сортового цеха (1): сортовой прокат (уголок)	0,11	24401,76
10	Продукция сортового цеха (2): сортовой прокат (швеллер)	0,12	26620,11
11	Продукция сортового цеха (3): сортовой прокат (арматура)	0,10	22183,42
12	Продукция листопрокатного цеха горячей прокатки (1): горячекатаный стальной лист	0,01	2218,34
13	Продукция листопрокатного цеха горячей прокатки (2): горячекатаный стальной рулон	0,01	2218,34
14	Продукция листопрокатного цеха холодной прокатки (1): холоднокатаный стальной лист	0,35	77641,97
15	Продукция листопрокатного цеха холодной прокатки (2): холоднокатаный стальной рулон	0,28	62113,58

Важным показателем оценки экономической целесообразности инвестиционных решений относительно развития производственных мощностей является средневзвешенный коэффициент загрузки производственной системы в целом.

Расчет указанного коэффициента представлен в таблице 5.19.

Таблица 5.19 – Расчет средневзвешенного коэффициент загрузки производственной системы в целом

Номер производственного звена	Название производственного звена	Значение производственной мощности (у.а.т.)	Доля основного капитала	Коэффициент сопряженности индивидуальный	Коэффициент сопряженности индивидуальный с учетом доли основного капитала, вложенного в звено
6	Машина непрерывного литья слябов (МНЛС)	208 429,70	0,05	1,00	0,05
4	Мартеновский цех	208 521,76	0,10	1,00	0,10
1	Агломерационный цех	213 010,63	0,03	0,98	0,03
8	Листопрокатный цех горячей прокатки (ЛПЦ-1)	221 834,21	0,15	0,94	0,14
9	Листопрокатный цех холодной прокатки (ЛПЦ-2)	226 984,12	0,19	0,92	0,17
7	Сортовой цех	227 272,72	0,17	0,92	0,16
5	Машина непрерывного литья заготовки (МНЛЗ)	236 804,56	0,15	0,88	0,13
3	Доменный цех	261 902,79	0,15	0,80	0,12
2	Коксохимическое производство	321 267,42	0,01	0,65	0,01
	Средневзвешенный коэффициент загрузки производственной системы в целом				0,91

Как видно из таблицы 5.19, средневзвешенный коэффициент загрузки производственной системы в целом не претерпел существенных изменений и остался примерно на том же уровне и составил 0,91, что свидетельствует о достаточно высокой пропорциональности производственной системы.

Общий прирост производственной мощности составил 6,5% (таблица 5.20).

Таблица 5.20 – Пропускная способность производственной системы (у.а.е.) ДО и ПОСЛЕ «расшивки» звеньев производственной системы

Номер производственного звена (согласно графовой модели)	Пропускная способность звена, у.а.е. (до)	Пропускная способность звена, у.а.е. (после)
1	213 010,63	240 560,01
2	321 267,42	362 818,00
3	261 902,79	295 775,55
4	208 521,76	315 000,96
5	236 804,56	236 804,56
6	208 429,70* (*лимитирующее звено)	260 537,13
7	227 272,72	227 272,72
8	221 834,21	221 834,21* (*лимитирующее звено)
9	226 984,12	226 984,12

Для оценки экономической эффективности необходимо сопоставить прирост инвестиционных затрат, который возник за счет замены мартеновского производства на кислородно-конверторное с последующим увеличением пропускной способности машины непрерывного литья слэбов (МНЛС), с приростом прибыли. Прирост прибыли в рамках укрупненных расчетов для целей оценки экономической целесообразности дополнительных инвестиций был выполнен из расчета плановой нормы рентабельности, которая согласно проектной документации составила 32%.

Стоимостные оценки прироста инвестиций и прибыли представлены в таблицах 5.21 – 5.22 соответственно.

Таблица 5.21 – Оценка прироста инвестиций

Наименование показателя	Стоимостная оценка, тыс. руб.
Стоимость металлургического завода (проект 1 – типовой проект)	130 850 290,00
Стоимость металлургического завода (проект 2 с учетом замены мартеновского производства на кислородно-конверторное с последующим увеличением пропускной способности машины непрерывного литья слябов (МНЛС))	146 552 324,80
Прирост инвестиций	15 702 034,80

В таблице 5.22 представлена экспертная оценка прироста прибыли анализируемого предприятия по итогам реализации мероприятий.

Таблица 5.22 – Оценка прироста прибыли

Номер продукта в модели	Наименование продукции	Производственная мощность (проект1), тн	Производственная мощность (проект2), тн	Прирост мощности, тн	Средняя цена, тыс. руб.	Прирост прибыли, тыс. руб. (годовая)
7	Продукция МНЛЗ: сортовая заготовка под арматуру	2 084,30	2 218,34	134,05	30	15 441,99
8	Продукция МНЛС: слябы	2 084,30	2 218,34	134,05	30	15 441,99
9	Продукция сортового цеха (1): сортовой прокат (уголок)	22 927,27	24 401,76	1 474,50	61,26	346 858,02
10	Продукция сортового цеха (2): сортовой прокат (швеллер)	25 011,56	26 620,11	1 608,54	66,73	412 202,36

Окончание таблицы 5.22

Номер продукта в модели	Наименование продукции	Производственная мощность (проект1), тн	Производственная мощность (проект2), тн	Прирост мощности, тн	Средняя цена, тыс. руб.	Прирост прибыли, тыс. руб. (годовая)
11	Продукция сортового цеха (3): сортовой прокат (арматура)	20 842,97	22 183,42	1 340,45	49,99	257 315,06
12	Продукция листопрокатного цеха горячей прокатки (1): горячекатаный стальной лист	2 084,30	2 218,34	134,05	109,145	56 180,54
13	Продукция листопрокатного цеха горячей прокатки (2): горячекатаный стальной рулон	2 084,30	2 218,34	134,05	47,316	24 355,11
14	Продукция листопрокатного цеха холодной прокатки (1): холоднокатаный стальной лист	72 950,40	77 641,97	4 691,58	57,332	1 032 873,66
15	Продукция листопрокатного цеха холодной прокатки (2): холоднокатаный стальной рулон	58 360,32	62 113,58	3 753,26	58,195	838 736,94
ИТОГО		208 429,70	221 834,21	13 404,51		2 999 405,67

Далее был сформирован денежный поток для целей инвестиционного анализа (таблица 5.23 – 5.25). Ставка дисконтирования определена на уровне ставки рефинансирования ЦБ (7,5%), как безрисковой ставки, скорректированной на величину премии за риск (таблица 5.26).

Таблица 5.23 – Денежный поток (часть 1)

№	Наименование статьи денежного потока	Период планирования					
		0	1	2	3	4	5
1	Инвестиционные затраты	- 15 702 034,80					
2	Прирост прибыли		2 999 405,67	2 999 405,67	2 999 405,67	2 999 405,67	2 999 405,67
3	Денежный поток	- 15 702 034,80	2 999 405,67	2 999 405,67	2 999 405,67	2 999 405,67	2 999 405,67
4	Денежный поток нарастающим итогом	- 15 702 034,80	- 12 702 629,13	- 9 703 223,46	- 6 703 817,80	- 3 704 412,13	- 705 006,46
5	Дисконтированный денежный поток	- 15 702 034,80	2 708 741,95	2 446 245,60	2 209 187,02	1 995 101,10	1 801 761,63
6	Дисконтированный денежный поток нарастающим итогом	- 15 702 034,80	- 12 993 292,85	- 10 547 047,25	- 8 337 860,23	- 6 342 759,12	- 4 540 997,49

Таблица 5.24 – Денежный поток (часть 2)

№	Наименование статьи денежного потока	Период планирования				
		6	7	8	9	10
1	Инвестиционные затраты					
2	Прирост прибыли	2 999 405,67	2 999 405,67	2 999 405,67	2 999 405,67	2 999 405,67
3	Денежный поток	2 999 405,67	2 999 405,67	2 999 405,67	2 999 405,67	2 999 405,67
4	Денежный поток нарастающим итогом	2 294 399,21	5 293 804,88	8 293 210,54	11 292 616,21	14 292 021,88
5	Дисконтированный денежный поток	1 627 158,13	1 469 474,94	1 327 072,38	1 198 469,64	1 082 329,41
6	Дисконтированный денежный поток нарастающим итогом	- 2 913 839,36	- 1 444 364,42	- 117 292,04	1 081 177,59	2 163 507,00

Таблица 5.25 – Денежный поток (часть 3)

№ п/п	Наименование статьи денежного потока	Период планирования				
		11	12	13	14	15
1	Инвестиционные затраты					
2	Прирост прибыли	2 999 405,67	2 999 405,67	2 999 405,67	2 999 405,67	2 999 405,67
3	Денежный поток	2 999 405,67	2 999 405,67	2 999 405,67	2 999 405,67	2 999 405,67
4	Денежный поток нарастающим итогом	17 291 427,55	20 290 833,21	23 290 238,88	26 289 644,55	29 289 050,22
5	Дисконтированный денежный поток	977 444,00	882 722,73	797 180,63	719 928,16	650 162,01
6	Дисконтированный денежный поток нарастающим итогом	3 140 951,01	4 023 673,74	4 820 854,37	5 540 782,53	6 190 944,53

Таблица 5.26 – Расчет премии за риск

Риски	Вероятность наступления	Сила последствий	Степень рисков
Подготовительная стадия			0,15
1. Проектные риски	0,05	1,6	0,08
2. Недоступность требуемого оборудования	0,1	0,7	0,07
3. Ценовая зависимость от поставщиков	0,9	0,8	0,72
Строительная стадия			1,06
1. Платежеспособность	0,001	2	0,002
2. Непредвиденные расходы	0,05	0,8	0,04
3. Валютный риск	0,5	0,7	0,35
4. Недостатки проектирования	0,001	1,9	0,0019
5. Несвоевременная поставка оборудования	0,4	0,6	0,24
6. Нехватка квалификации персонала по настройке и запуску оборудования	0,01	0,5	0,005
7. Недобросовестность подрядчиков	0,3	1,4	0,42
Стадия функционирования			2,02168
Финансово-экономические			1,42
1. Неустойчивость спроса	0,001	2	0,002
2. Появление конкурентов	0,5	2	1
3. Снижение цен конкурентами	0,001	2	0,002
4. Рост налогов	0,01	1,1	0,011
5. Неплатёжеспособность потребителей	0,001	2	0,002
6. Рост цен на сырье, материалы, перевозки	0,5	0,8	0,4

Окончание таблицы 5.26

Риски	Вероятность наступления	Сила последствий	Степень рисков
Социальные			0,00
1. Трудности с набором квалифицированной рабочей силы	0,001	0,9	0,0009
2. Отношение местных властей	0,001	2	0,002
3. Недостаточный уровень заработной платы	0,001	1,5	0,0015
Технологические			0,00
1. Недостаточная надежность технологии	0,0001	2	0,0002
2. Отсутствие резерва мощности	0,0001	0,8	0,00008
Экологические			0,6
1. Превышения выброса загрязняющих веществ	0,3	2	0,6
Суммарный риск проекта			3,23

Результирующие показатели оценки экономической эффективности проекта представлены в таблице 5.27.

Таблица 5.27 – Оценка экономической эффективности проекта

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
Чистая текущая стоимость (NPV)	тыс. руб.	6 190 945
Простой срок окупаемости (без учета инвестиционной фазы)	лет	6 лет
Дисконтированный срок окупаемости (без учета инвестиционной фазы)	лет	8 лет
Индекс доходности (рентабельности) инвестиций (PI)	%	1,39
Внутренняя норма доходности (IRR)	%	17%

Как видно из представленных расчетов, экономический эффект от реализации проекта по замене мартеновского производства на кислородно-конверторное с последующим увеличением пропускной способности машины непрерывного литья слябов (МНЛС) в рамках корректировки типового проекта строительства металлургического предприятия сформировался за счет прироста прибыли, которая возникла в результате увеличения производственной мощности

металлургического предприятия и составила по году 2 999 405,67 тыс. руб. при дополнительных инвестициях в размере 15 702 034,80 тыс. руб. Указанное инвестиционное решение было признано экономически целесообразным, так как NPV – 6 190 945 тыс. руб.; PI – 1,39; IRR – 17%; срок окупаемости меньше срока реализации проекта и составляет 6 лет.

Таким образом, реализация инвестиционных решений по «расшивке» «лимитирующих» звеньев производственной системы с использованием предложенного инструментария стратегического управления производственными мощностями, в частности учета жизненного цикла технологии сталеплавильного производства, позволит существенно повысить производственную мощность исследуемого металлургического комбината, а также сформировать хороший задел для дальнейшего их развития, согласно определенной для этих целей лимита инвестирования.

5.2 Апробация авторской графо-матричной модели на металлообрабатывающем производстве

5.2.1 Оценка величины и структуры производственных мощностей завода

На начальной стадии исследования выполняется описание технологического процесса и формирование графовой модели производственной системы. Производственный процесс на исследуемом металлообрабатывающем предприятии представлен тремя производственными подсистемами. Рассмотрим каждую из них более детально.

Подсистема 1: производство втулок

Изготовление втулок на исследуемом предприятии организовано на универсальном металлообрабатывающем оборудовании, состоящим из следующих станков:

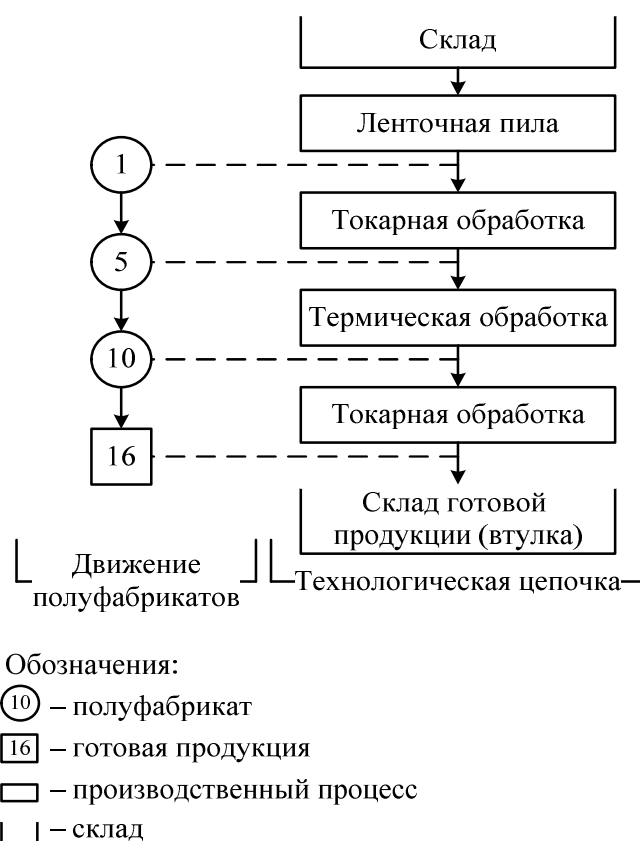
- ленточная пила: порезка заготовки;
- токарный станок: «черновая» обработка заготовки;

– термическая печь: термическая обработка с целью достижения требуемых прочностных характеристик. Важно отметить, что с экономической точки зрения целесообразным является закладка в печь не отдельных заготовок, а партий. Указанный момент необходимо учитывать при задании параметров графоматричной модели анализируемой производственной системы. В данном примере закладочная партия (садка) составляет 24 штуки;

– токарный станок повышенной точности: «чистовая» обработка деталей.

Схематично производственный процесс представлен на рисунке 5.9.

Описанный производственный процесс является законченным и предполагает поставку конечного изделия заказчику.



*Справочно: нумерация полуфабрикатов и готовой продукции является сквозной для всей производственной системы, поэтому в рамках отдельного процесса не имеет должной последовательности.

Рисунок 5.9 – Схема производственного процесса: производство втулок
(составлено автором)

Следующим важным моментом на стадии сбора исходных данных для построения графо-матричной модели производственной системы является расчет длительности производственного цикла. При этом необходимо учитывать, что монтажная партия для рассматриваемого вида изделия – втулок – составляет 24 детали.

Длительность производственного процесса (для производства 24 втулок) рассчитана в таблице 5.28, а также представлена в графическом виде в форме диаграммы Ганта на рисунке 5.10.

Таблица 5.28 – Длительность производственного процесса (производство втулок)

№ операции	Содержание операции	Длительность операции, ч	Длительность производственного процесса, ч
1	Порезка заготовки на ленточной пиле (24 детали)	$t_i = 0,25$	6
2	Токарная обработка (токарный станок №1)	$t_i = 3$	72
3	Термическая обработка (термическая печь)	$t_i = 0,334$	8
4	Токарная обработка (токарный станок №2)	$t_i = 0,5$	12
	Итого		92,25

Справочно: Длительность производственного цикла может быть определена аналитическим и графическим способом.

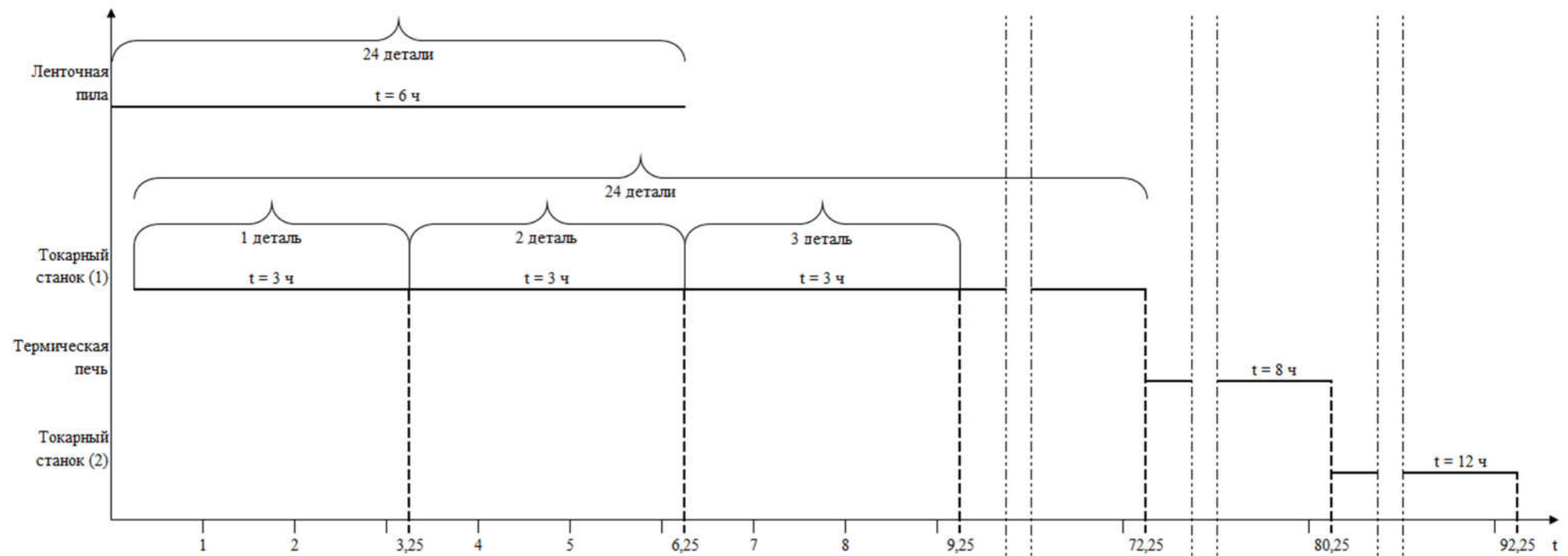


Рисунок 5.10 – График движения деталей в производстве (диаграмма Ганта): производство втулок (составлено автором)

Аналитический способ расчета предполагает использование соответствующих формул, в зависимости от вида движения партий в производстве (последовательный, параллельно-последовательный и параллельный вид движения партий).

Графический метод позволяет обеспечить большую наглядность расчетов, но является достаточно трудоемким при большом количестве производственных операций. С учетом данного факта графический метод имеет ограниченную область применения на практике и в большинстве случаев используется для визуализации результатов аналитического метода (например, в программных продуктах 1С:ERP³).

Суть графического метода заключается в построении графика производственного цикла. Горизонтальная ось – это ось времени, а вертикальная ось – это список производственных операций, которые необходимо сделать в рамках того или иного производственного цикла, или список производственного оборудования для каждой операции производственного цикла. Указанный график получил название диаграммы Ганта.

Таким образом, диаграмма Ганта – это целый набор полос, который расположен вдоль временной оси. Каждая полоса на графике соответствует одной операции, выполняемой в данный промежуток времени. Конец каждой предыдущей полосы – это окончание предыдущей операции в определенной временной позиции и, одновременно, начало новой операции, которая должна быть выполнена следующей.

Как видно из таблицы 5.20 и рисунка 5.10, длительность первой производственной партии составляет 92 часа 15 минут. Длительность уже последующих партий составляет 92 часа с учетом производительности ленточной пилы.

³ Официальный сайт 1С:ИТС <https://its.1c.ru/db/erp22doc/content/407/hdoc>

Подсистема 2: производство зажимов.

Зажимы используются для фиксации металлического листа на прокатном стане в процессе его порубки летучими ножницами. Указанные изделия являются нестандартными и производятся (выполняются) по чертежам заказчика. Структурно производственный процесс зажимов состоит из механического производства и сборки отдельных деталей. Указанная особенность выражается при структурировании графовой модели производственной системы в виде сходящегося производственного процесса, в данном случае один к одному.

Реализация производственного процесса осуществляется на универсальном металлообрабатывающем оборудовании, основным из которых является следующее:

- ленточная пила и машина газовой резки: заготовительное производство. На указанном участке при помощи данного оборудования формируется (режется) заготовка 1 и заготовка 2, которые затем пройдя все стадии обработки переходят на сборку в соотношении 1 к 1;
- строгальный станок: «черновая» обработка заготовки путем строгания;
- фрезерный станок: на данном станке осуществляется фрезерование, которое также является элементом «черновой» обработки детали;
- сверлильный станок: на данном оборудовании сверлятся отверстия, согласно чертежу Заказчика.

Сборка заготовок в конечное изделие производится на исследуемом предприятии вручную с использованием слесарного инвентаря.

Схематично производственный процесс представлен на рисунке 5.11.

Важно отметить, что зажим состоит из двух заготовок, которые затем собираются в одно изделие.

Длительность производственного процесса заготовок №1 и №2 рассчитана в таблице 5.29 и представлена в графическом виде в форме диаграммы Ганта на рисунке 5.12.

Таблица 5.29 – Длительность производственного процесса заготовок №1 и №2
(производство зажимов)

№ операции	Содержание операции	Длительность операции, ч
Заготовка №1		
1	Порезка заготовки на ленточной пиле	2
2	Обработка на строгальном станке	2
3	Фрезеровка	1
4	Сверловка	0,5
Заготовка №2		
1	Порезка на машине газовой резки	0,25
2	Фрезеровка	8
3	Сверловка	2
Заготовки №1 и №2		
5-4	Сборка	2
	Итого	12 часов 15 минут



Обозначения:

⑩ – полуфабрикат

16 – готовая продукция

□ – производственный процесс

□ – склад

*Справочно: нумерация полуфабрикатов и готовой продукции является сквозной для всей производственной системы, поэтому в рамках отдельного процесса не имеет должной последовательности.

Рисунок 5.11 – Схема производственного процесса: производство зажимов
(составлено автором)

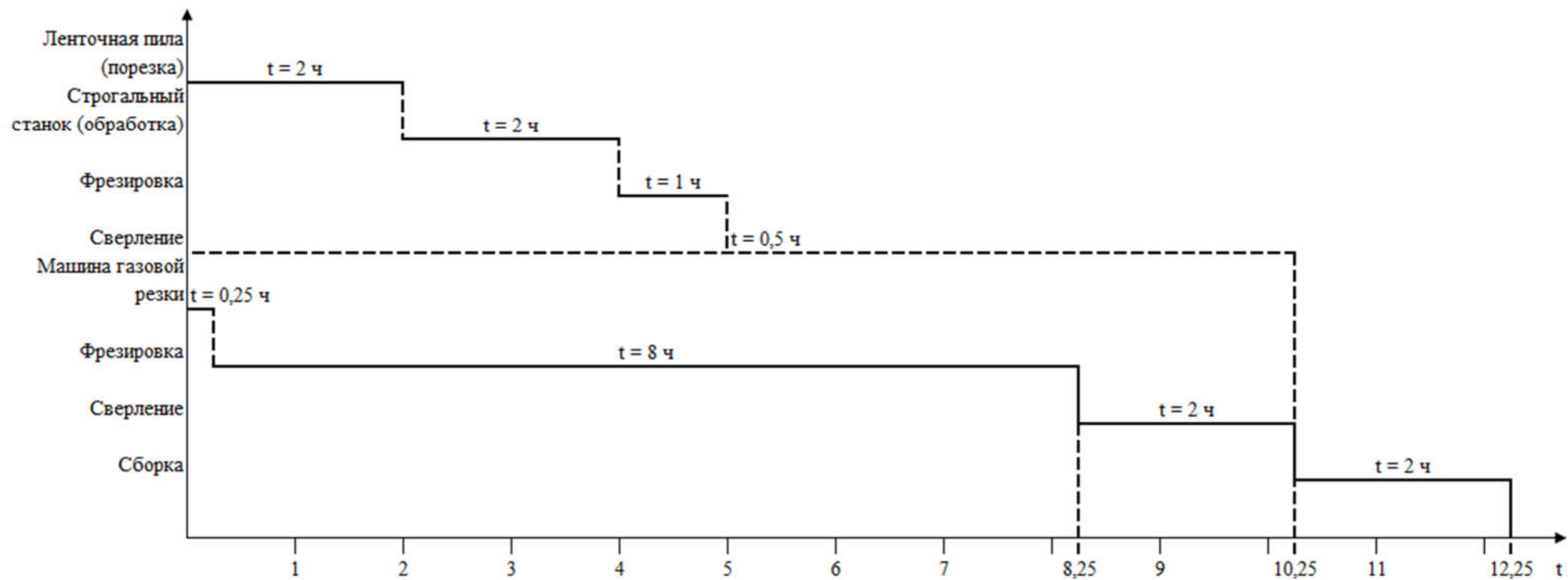


Рисунок 5.12 – График движения деталей в производстве (диаграмма Ганта): производство зажимов
(составлено автором)

Подсистема 3: Производство зубчатых муфт.

Указанный производственный процесс на исследуемом предприятии также организован на парке универсальных металлообрабатывающих станков:

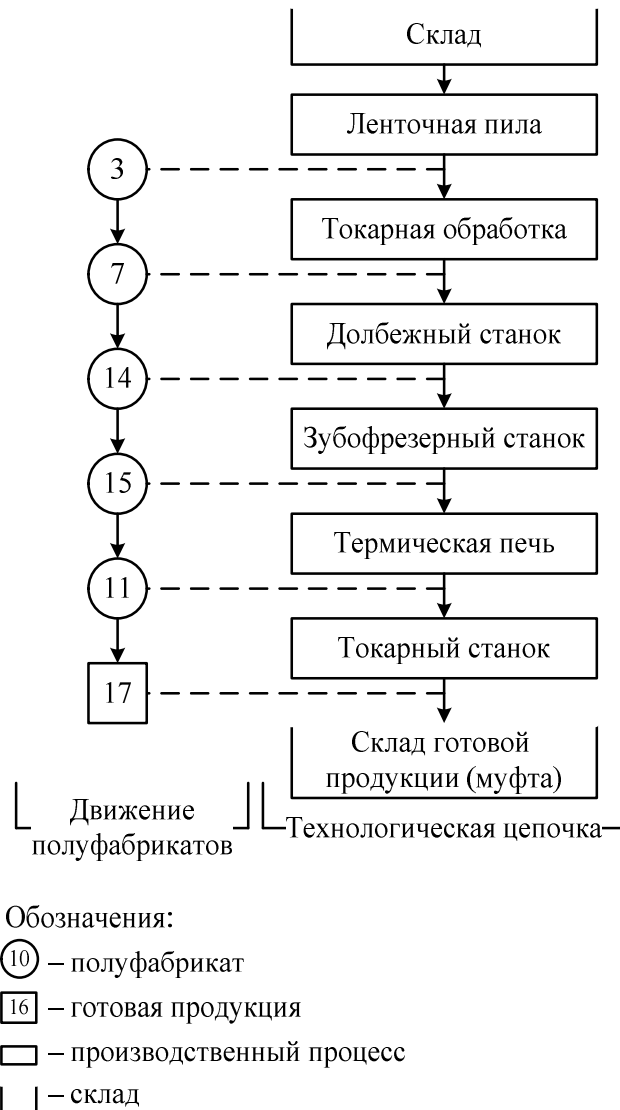
- ленточная пила;
- токарно-винторезный станок: универсальный металлообрабатывающий станок, на котором происходит «черновая» обработка детали;
- долбежный станок: на данном оборудовании осуществляется изготовление шпоночного паза, который является структурным элементом конечного изделия.
- зубофрезерный станок: на указанном оборудовании осуществляется фрезеровка зубьев на поверхности заготовки;
- термическая печь;
- токарный станок повышенной точности: осуществляется «чистовая» (окончательная) обработка детали.

Схематично производственный процесс представлен на рисунке 5.13.

Длительность производственного процесса рассчитана в таблице 5.30 и представлена в графическом виде в форме диаграммы Ганта на рисунке 5.14.

Таблица 5.30 – Длительность производственного процесса (производство зубчатых муфт)

№ операции	Содержание операции	Длительность операции, ч
1	Порезка на ленточной пиле	1
2	Токарная обработка (1)	8
3	Долбежка	4
4	Зубофрезерная обработка	2
5	Термическая обработка	8
6	Токарная обработка (2)	2
	Итого	25



*Справочно: нумерация полуфабрикатов и готовой продукции является сквозной для всей производственной системы, поэтому в рамках отдельного процесса не имеет должной последовательности.

Рисунок 5.13 – Схема производственного процесса: производство зубчатых муфт
(составлено автором)

Как видно из таблицы 5.22 и рисунка 5.14, длительность производственного цикла для первой партии составляет 25 часов, а для последующих – 24 часа с учетом производительности ленточной пилы.

Увязка всех производственных цепочек исследуемого предприятия (производство втулок, металлических зажимов и зубчатых муфт) в графовую модель производственной системы представлена на рисунке 5.15.

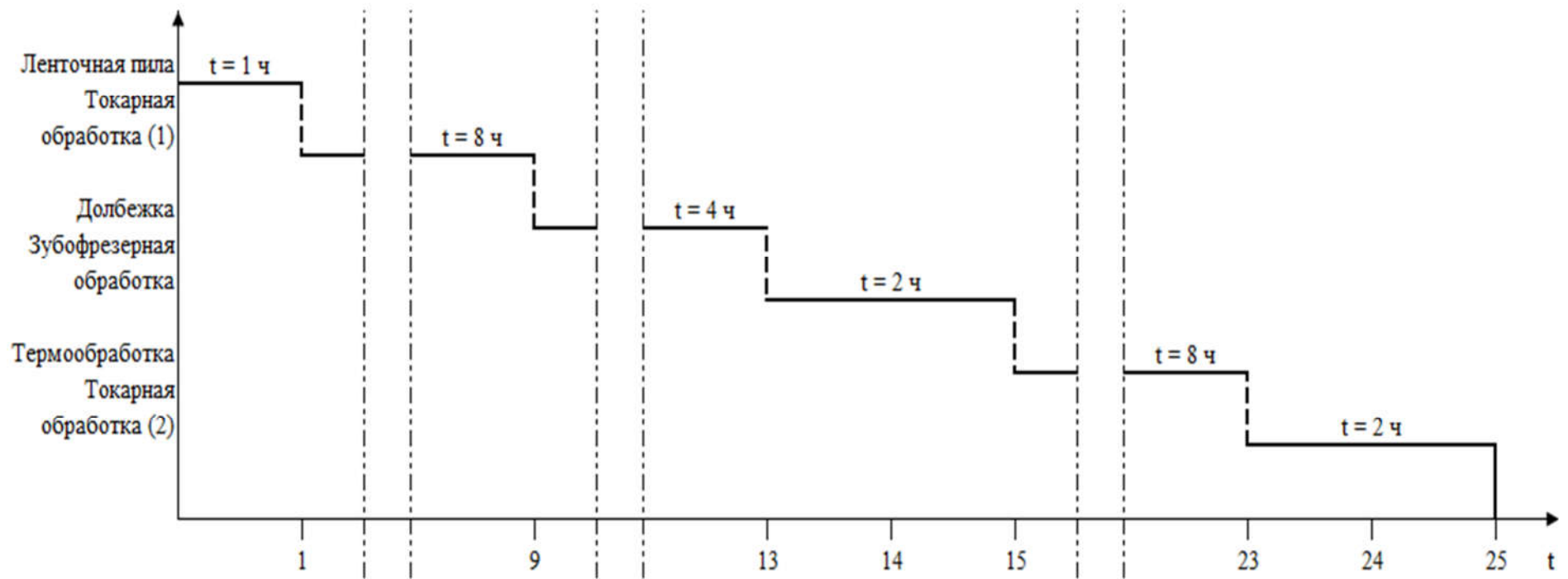


Рисунок 5.14 – График движения деталей в производстве (диаграмма Ганта): производство зубчатых муфт
(составлено автором)

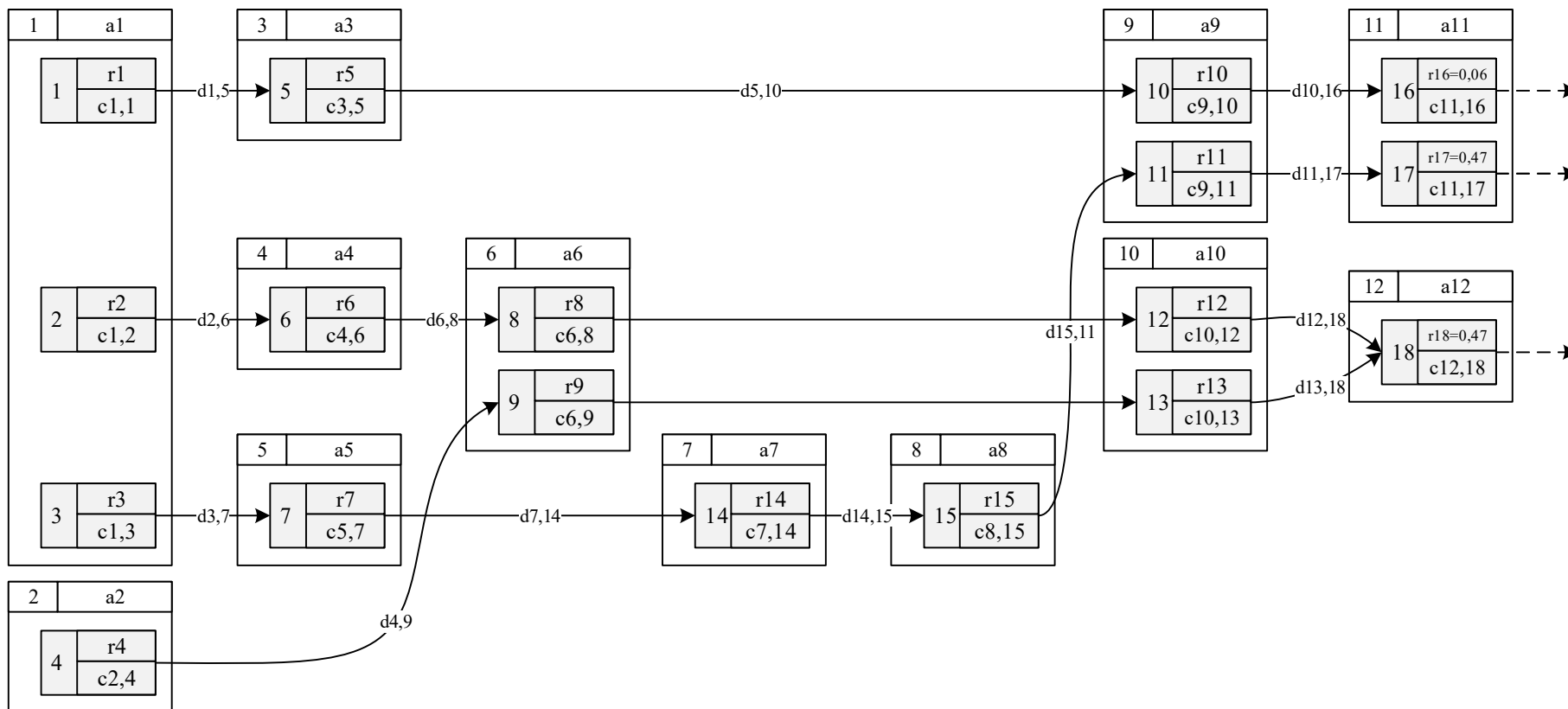


Рисунок 5.15 – Структура производственной системы металлообрабатывающего предприятия (графовая модель)
(составлено автором)

На рисунке 5.15 приняты следующие обозначения:

$r = (r_j)_{n \times 1}$ – вектор ассортиментных соотношений конечной (валовой) продукции;

$D = (d_{i,j})_{m \times n}$ – матрица прямых расходных коэффициентов продуктов на продукты;

$c = (c_{k,j})_{1 \times n}$ – матрица производственной мощности звеньев по продуктам.

В целом, графовая модель исследуемого металлообрабатывающего предприятия состоит из 12 производственных звеньев, которые выпускают 18 видов продукции (полуфабрикатов), из которых только три реализуются на сторону:

- продукт № 16: втулки;
- продукт № 17: зубчатые муфты;
- продукт № 18: металлические зажимы.

Краткая характеристика производственных звеньев системы с позиции ключевого оборудования представлена в таблице 5.31.

Таблица 5.31 – Ключевое производственное оборудование по звеньям производственной системы

Номер звена	Состав ключевого производственного оборудования
1	Ленточная пила
2	Машина газовой резки
3	Токарный станок (1)
4	Строгальный станок
5	Токарный станок (2)
6	Фрезерный станок
7	Долбежный станок
8	Зубофрезерный станок
9	Термическая печь
10	Сверлильный станок
11	Токарный станок (3)
12	Сборочный участок (ручная сборка)

Для целей дальнейшего расчета производственной мощности необходимо привести все единицы измерения конечной продукции к единому измерителю.

Для этого вводится некое фиктивное звено, которое выпускает каждый вид готовой продукции согласно заданной ассортиментной структуре.

Ассортиментная структура конечной продукции представлена в таблице 5.32.

Таблица 5.32 – Ассортиментная структура выпускаемой продукции

Наименование вида выпускаемой продукции	Доля в общем выпуске
Втулки	0,06
Металлические зажимы	0,47
Зубчатые муфты	0,47
ИТОГО	1,00

Выделение фиктивного звена для целей дальнейших расчетов представлено пунктирными линиями на рисунке 5.16.

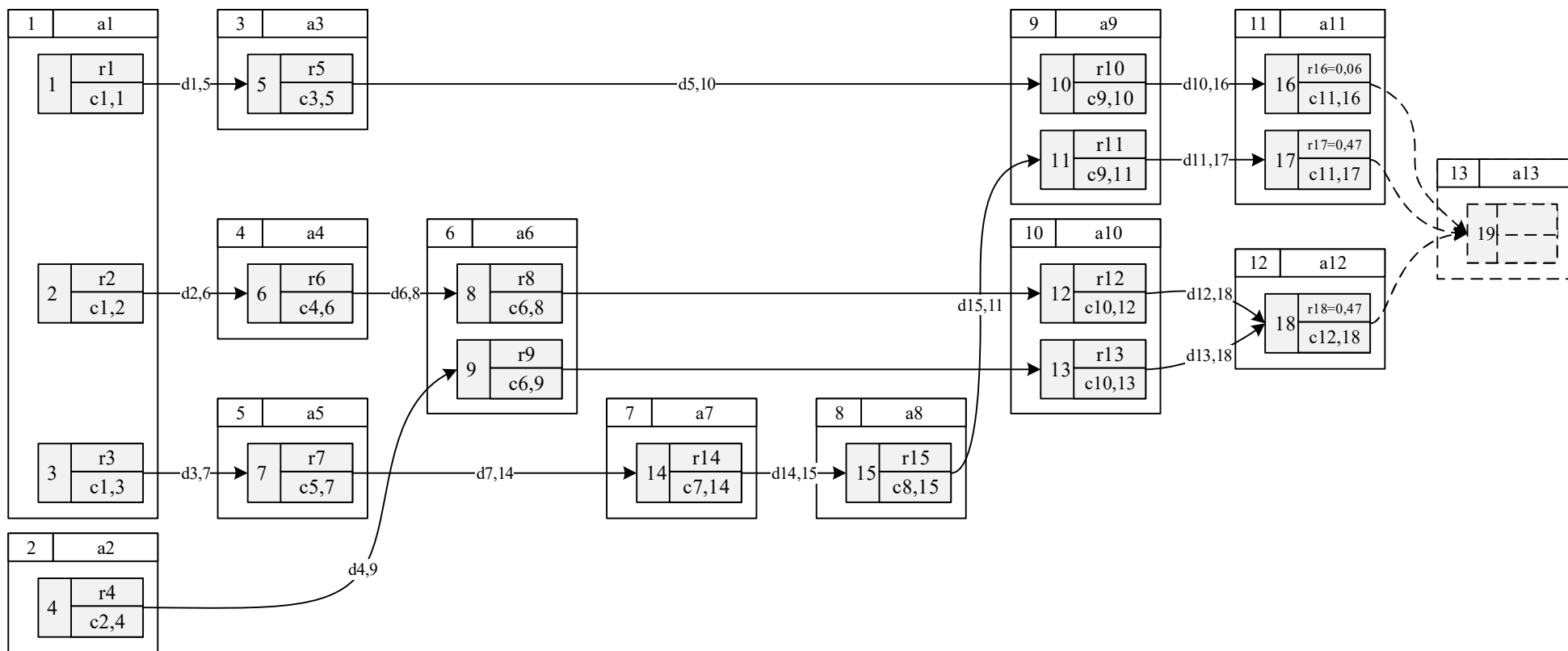


Рисунок 5.16 – Структура производственной системы металлообрабатывающего предприятия с выделением фиктивного звена (составлено автором)

Таблица 5.34 – Матрица производственных мощностей звеньев по продуктам (С)

		Продукты (порядковый номер)																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Номер звена	1	12	36	72	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	2	∞	∞	∞	288	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	3	∞	∞	∞	∞	1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	4	∞	∞	∞	∞	∞	36	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	5	∞	∞	∞	∞	∞	∞	9	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	6	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	72	9	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	7	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	18	∞	∞	∞	∞
	8	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	36	∞	∞	∞
	9	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	9	9	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	144	36	∞	∞	∞	∞	∞
	11	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	6	36	∞
	12	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	36

Результат расчета сквозных расходных коэффициентов продуктов на продукты для исследуемой производственной системы по производству металлоизделий, представлен на рисунке 5.17.

1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
2	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
3	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0
4	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
6	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0
8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Рисунок 5.17 – Матрица сквозных расходных коэффициентов продуктов на продукты W' (составлено автором)

Далее выполним расчет показателя производственной мощности по определенному алгоритму, описанному в главе 4 настоящего диссертационного исследования:

1) расчет сквозных расходных коэффициентов продукции на условную ассортиментную единицы продукции w :

$$w = (E - D)^{-1} \times r. \quad (5.3)$$

Результат расчета сквозных расходных коэффициентов продукции на условную ассортиментную единицу продукции (у.а.е) для исследуемой производственной системы, представлен на рисунке 5.18.

Номер продукта	Значение сквозного расходного коэффициента
1	0,06
2	0,47
3	0,47
4	0,47
5	0,06
6	0,47
7	0,47
8	0,47
9	0,47
10	0,06
11	0,47
12	0,47
13	0,47
14	0,47
15	0,47
16	0,06
17	0,47
18	0,47

Рисунок 5.18 – Вектор сквозных расходных коэффициентов продукции на условную ассортиментную единицу (у.а.е.) (составлено автором)

Важно отметить, что результатом расчета расходных коэффициентов продукции на условную ассортиментную единицу продукции является вектор-столбец, который для удобства восприятия был транспонирован и представлен в виде вектора-строки.

2) расчет норм прямого расхода времени звеньев на единицу каждого вида продукции t :

$$T = Re v(C) = C^{-1}. \quad (5.4)$$

Результат расчета представлен в таблице 5.35.

Таблица 5.35 – Матрица норм прямого расхода времени звеньев T на единицу каждого вида продукции

		Продукты (порядковый номер)																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Номер звена	1	0,08	0,03	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,11	11	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,11	0,11	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,03	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,17	0,03
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03

3) расчет норм расхода времени звеньев на условную ассортиментную продукцию t'' :

$$t'' = T \times w. \quad (5.5)$$

4) оценка пропускных способностей звеньев производственной системы c :

$$c = \frac{1}{t''}. \quad (5.6)$$

Результат расчета пропускных способностей звеньев исследуемой производственной системы представлен в таблице 5.36.

Таблица 5.36 – Вектор пропускных способностей звеньев с производственной системы

Номер звена	Пропускная способность звена, у.а.т.
1	40,80
2	612,00
3	17,00
4	76,50
5	19,12
6	17,00
7	38,25
8	76,50
9	17,00
10	61,20
11	43,71
12	76,50

Далее, согласно предложенному алгоритму, осуществляется расчет производственной мощности системы в целом в условных ассортиментных единицах, соответствующих заданной на начальном этапе расчетов ассортиментной структуре продукции:

$$C_0 = \min\{C\}. \quad (5.7)$$

Результат расчета представлен в таблице 5.37.

Таблица 5.37 – Определение «лимитирующих» звеньев производственной системы

Номер звена	Пропускная способность звена, у.а.т.
1	40,80
2	612,00
3	17,00
4	76,50
5	19,12
6	17,00
7	38,25
8	76,50
9	17,00
10	61,20
11	43,71
12	76,50

По результатам выполненных расчетов, мощность исследуемой производственной системы составляет 17 условных ассортиментных единиц продукции, которые раскладываются по видам выпускаемой продукции согласно заданному ассортименту (таблица 5.38).

Таблица 5.38 – Производственная мощность металлообрабатывающего предприятия в разрезе выпускаемой номенклатуры продукции при заданном ассортименте

Наименование вида выпускаемой продукции	Доля в общем выпуске	Количество, тонн
Втулки	0,06	1,02
Металлические зажимы	0,47	7,99
Зубчатые муфты	0,47	7,99
ИТОГО	1,00	17

Важно отметить, что в качестве «лимитирующих» звеньев анализируемой производственной системы определено не одно звено, а сразу несколько:

- «черновая» токарная обработка (1);
- фрезеровка;
- термическая обработка.

Таким образом, мероприятия, направленные на увеличение производственной мощности исследуемой системы, должны быть ориентированы на расшивку не одного звена, а сразу трех. Указанный вывод является обоснованным только при условии неизменности ассортиментной структуры. При этом условие неизменности указанной ассортиментной структуры обеспечивается ее соответствием рыночному спросу.

Очевидно, что при изменении ассортиментной структуры выпускаемой продукции состав «лимитирующих» звеньев может меняться. Следовательно, при разработке плана модернизации и реконструкции мощностей производственной системы необходимо хорошо изучить конечного потребителя и спрогнозировать рыночную ассортиментную структуру продукции. Поставленная задача является самостоятельной с методической точки зрения и требует детальной проработки на уровне отдельного предприятия и отраслей промышленности в целом. Иными словами, полученные результаты расчета являются исходными данными для выстраивания стратегии управления производственной системой на перспективу пять лет и более.

Также важно, отметить, что полученная графо-матричная модель позволяет использовать элементы моделирования для оценки различных стратегических инициатив с точки зрения их влияния на такой базовый показатель производственной системы как производственная мощность.

Очевидно, что качественно выполненная оценка структуры производственной мощности на предмет загрузки в условных ассортиментных единицах позволит разработать эффективные стратегические решения по развитию производственных мощностей предприятий и тем самым повысить конкурентоспособность и устойчивость на рынке.

5.2.2 Анализ чувствительности производственной мощности к ассортиментным сдвигам

В случаях, когда рынок не может выдать четкую ассортиментную структуру, а имеется лишь интервальное понимание указанной структуры, целесообразным является в рамках построения стратегии управления производственными мощностями выполнять оценку влияния ассортиментных сдвигов на показатель производственной мощности, то есть предлагается дополнить алгоритм формирования стратегии управления ПМ анализом влияния ассортиментных сдвигов. Указанный подход основан на отказе от использования «жесткой» ассортиментной структуры в процессе моделирования и переходе к пониманию «гибкой» ассортиментной структуры.

Для исследуемого предприятия, согласно исследованиям службы маркетинга, ассортиментный сдвиг составляет порядка 50%, что является достаточно существенным и способно оказать влияние на результаты оценки пропускных способностей звеньев производственной системы.

Методика проведения анализа чувствительности более детально представлена в разделе 4.1.2 настоящего диссертационного исследования.

Для генерации ассортиментной структуры продукции по вариантам случайных испытаний применительно к исследуемому предприятию была использована процедура VBA, которая позволила в случайном порядке сформировать исходные данные для расчета показателя производственной мощности. Далее был выполнен расчет точечных значений пропускных способностей звеньев производственной системы для каждого варианта ассортиментной структуры. Полученные результаты представлены в приложении Ж.

Согласно выполненным расчетам, были определены звенья, лимитирующие производственную мощность системы в целом с учетом меняющейся конъюнктуры

рынка, которая в расчетах была заложена как ассортиментный сдвиг в районе 50% от существующей ассортиментной структуры:

- токарной станок (1) – производственное звено №3;
- токарный станок (2) – производственное звено №5;
- фрезерный станок – производственное звено №6;
- термическая печь – производственное звено №9.

Для каждого из указанных звеньев далее был выполнен статистический анализ, целью которого была оценка интервального значения пропускных способностей. Результаты анализа при помощи надстройки MS Excel «Анализ данных» → «Гистограмма» для каждого из лимитирующих звеньев представлены в таблицах 5.39 – 5.42.

Таблица 5.39 – Результат анализа для токарного станка (1) – производственное звено №3

Карман	Частота	Интегральный %	Карман	Частота	Интегральный %
12,14	1	1,61%	17,45	16	25,81%
13,91	8	14,52%	15,68	15	50,00%
15,68	15	38,71%	13,91	8	62,90%
17,45	16	64,52%	19,22	6	72,58%
19,22	6	74,19%	20,99	6	82,26%
20,99	6	83,87%	22,76	5	90,32%
22,76	5	91,94%	24,53	5	98,39%
24,53	5	100,00%	12,14	1	100,00%
Еще	0	100,00%	Еще	0	100,00%

Таблица 5.40 – Результат анализа для токарного станка (2) – производственное звено №5

Карман	Частота	Интегральный %	Карман	Частота	Интегральный %
15,79	1	1,61%	18,29	13	20,97%
17,04	9	16,13%	19,54	13	41,94%
18,29	13	37,10%	17,04	9	56,45%
19,54	13	58,06%	23,29	8	69,35%
20,79	7	69,35%	20,79	7	80,65%
22,04	7	80,65%	22,04	7	91,94%
23,29	8	93,55%	24,54	3	96,77%
24,54	3	98,39%	15,79	1	98,39%
Еще	1	100,00%	Еще	1	100,00%

Таблица 5.41 – Результат анализа для фрезерного станка – производственное звено №6

Карман	Частота	Интегральный %	Карман	Частота	Интегральный %
13,82	1	1,61%	19,06	12	19,35%
14,86	9	16,13%	18,01	11	37,10%
15,91	10	32,26%	15,91	10	53,23%
16,96	8	45,16%	14,86	9	67,74%
18,01	11	62,90%	16,96	8	80,65%
19,06	12	82,26%	20,11	7	91,94%
20,11	7	93,55%	21,16	3	96,77%
21,16	3	98,39%	13,82	1	98,39%
Еще	1	100,00%	Еще	1	100,00%

Таблица 5.42 – Результат анализа для термической печи – производственное звено №9

Карман	Частота	Интегральный %	Карман	Частота	Интегральный %
14,47	1	1,61%	16,45	18	29,03%
15,46	9	16,13%	18,42	10	45,16%
16,45	18	45,16%	20,39	10	61,29%
17,43	8	58,06%	15,46	9	75,81%
18,42	10	74,19%	17,43	8	88,71%
19,41	5	82,26%	19,41	5	96,77%
20,39	10	98,39%	14,47	1	98,39%
21,38	1	100,00%	21,38	1	100,00%
Еще	0	100,00%	Еще	1	101,61%

Далее определим (подберем) закон распределения плотности вероятности. Проанализировав гистограмму значений производственной мощности, можно выдвинуть гипотезу о нормальном законе распределения.

Результат проверки на соответствие нормальному закону распределения представлен в таблицах 5.43 – 5.46 в разрезе анализируемых звеньев производственной системы.

Таблица 5.43 – Расчет критерия Хи-квадрат Пирсона (для токарного станка (1) – производственное звено №3)

Карман	Частота	Теоретическое распределение (накопленное)	Теоретическое распределение	хи ²
12,14	1	3,52	3,52	1,81
13,91	8	9,36	5,84	0,80
15,68	15	19,52	10,16	2,31
17,45	16	32,67	13,15	0,62
19,22	6	45,36	12,68	3,52
20,99	6	54,47	9,11	1,06
22,76	5	59,34	4,87	0,00
24,53	5	61,28	1,94	4,83

Расчетное значение критерия Хи-квадрат Пирсона составляет 14,05. Табличное значение критерия Хи-квадрат Пирсона – 14,07. Так как табличное значение критерия Хи-квадрат Пирсона больше расчетного ($14,05 < 14,07$) можно говорить о нормальном законе распределения.

Таблица 5.44 – Расчет критерия Хи-квадрат Пирсона (для токарного станка (2) – производственное звено №5)

Карман	Частота	Теоретическое распределение (накопленное)	Теоретическое распределение	хи ²
15,79	1	3,20	3,20	1,52
17,04	9	8,76	5,55	2,14
18,29	13	18,68	9,92	0,95
19,54	13	31,83	13,15	0,00
20,79	7	44,74	12,91	2,71
22,04	7	54,14	9,40	0,61
23,29	8	59,21	5,07	1,69
24,54	3	61,24	2,03	0,46

Расчетное значение критерия Хи-квадрат Пирсона составляет 10,08. Табличное значение критерия Хи-квадрат Пирсона – 14,07. Так как табличное значение критерия Хи-квадрат Пирсона больше расчетного ($10,08 < 14,07$) можно говорить о нормальном законе распределения.

Таблица 5.45 – Расчет критерия Хи-квадрат Пирсона (для фрезерного станка – производственное звено №6)

Карман	Частота	Теоретическое распределение (накопленное)	Теоретическое распределение	хи 2
13,82	1	2,42	2,42	0,84
14,86	9	7,00	4,58	4,28
15,91	10	15,76	8,76	0,17
16,96	8	28,26	12,49	1,62
18,01	11	41,52	13,26	0,39
19,06	12	52,00	10,48	0,22
20,11	7	58,16	6,17	0,11
21,16	3	60,86	2,70	0,03

Расчетное значение критерия Хи-квадрат Пирсона составляет 7,66. Табличное значение критерия Хи-квадрат Пирсона – 14,07. Так как табличное значение критерия Хи-квадрат Пирсона больше расчетного ($7,66 < 14,07$) можно говорить о нормальном законе распределения.

Таблица 5.46 – Расчет критерия Хи-квадрат Пирсона (для термической печи – производственное звено №9)

Карман	Частота	Теоретическое распределение (накопленное)	Теоретическое распределение	хи ²
14,47	1	3,70	3,70	1,97
15,46	9	9,91	6,21	1,25
16,45	18	20,63	10,72	2,95
17,43	8	34,21	13,59	2,30
18,42	10	46,86	12,65	0,56
19,41	5	55,51	8,65	1,54
20,39	10	59,86	4,35	3,35
21,38	1	61,46	1,60	0,23

Расчетное значение критерия Хи-квадрат Пирсона составляет 13,14. Табличное значение критерия Хи-квадрат Пирсона – 14,07. Так как табличное значение критерия Хи-квадрат Пирсона больше расчетного ($13,14 < 14,07$) можно говорить о нормальном законе распределения.

Сглаженная нормальным законом распределения гистограмма значений производственной мощности приравнена на рисунках 5.19 – 5.22.

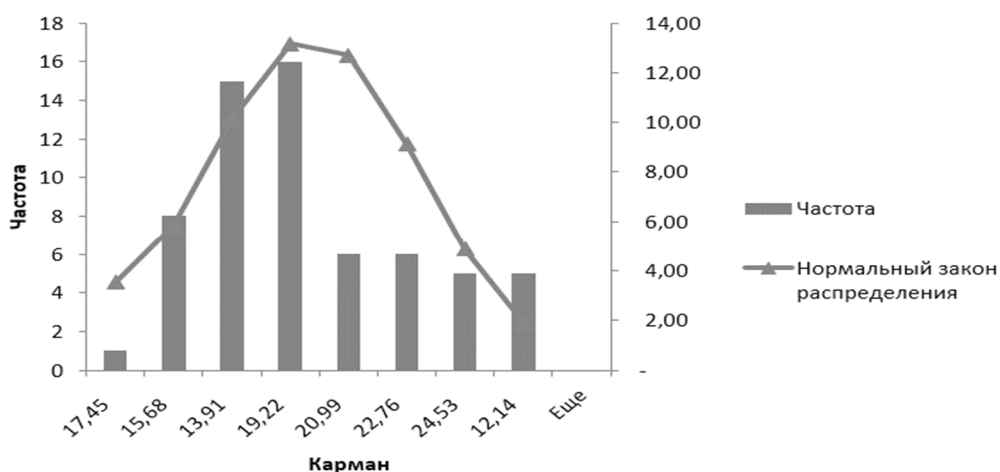


Рисунок 5.19 – Гистограмма значений пропускной способности C звена №3, сглаженная нормальным законом распределения (составлено автором)

Определение границ возможного изменения исследуемого показателя – ПМ – предполагает установку уровня доверительной вероятности (например, 95%), далее определяется интервальное значение пропускной способности производственного звена №3 при заданном уровне доверительной вероятности. Согласно теории интервального оценивания, область возможного изменения пропускной способности производственного звена №3 составляет [10,83; 23,64].

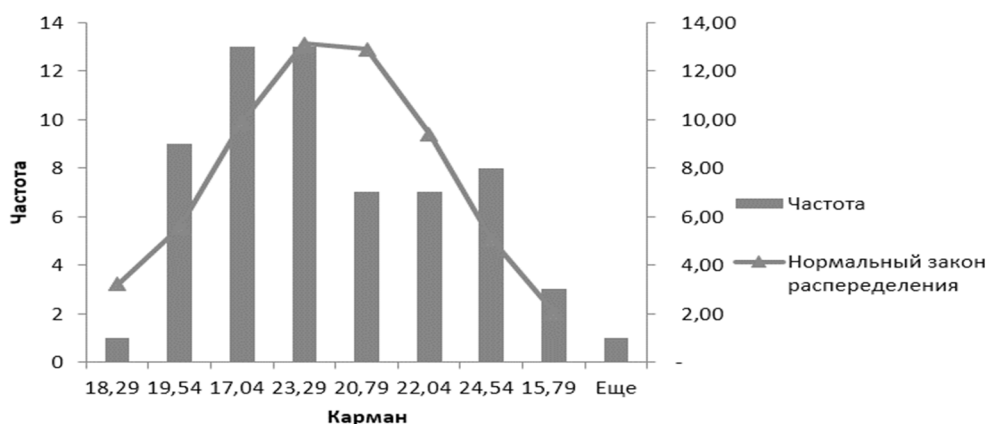


Рисунок 5.20 – Гистограмма значений пропускной способности C звена №5, сглаженная нормальным законом распределения (составлено автором)

Определение границ возможного изменения исследуемого показателя – ПМ – предполагает установку уровня доверительной вероятности (например, 95%), далее определяется интервальное значение пропускной способности производственного звена №5 при заданном уровне доверительной вероятности. Согласно теории интервального оценивания, область возможного изменения пропускной способности производственного звена №5 составляет [14,98; 23,95].

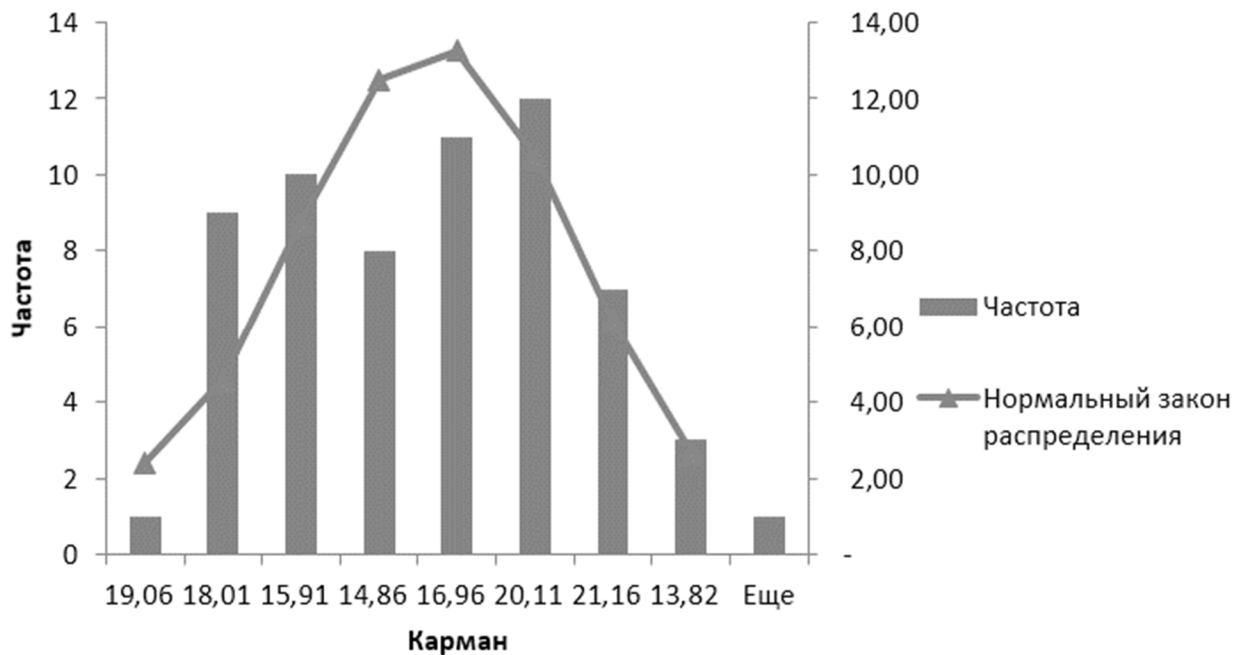


Рисунок 5.21 – Гистограмма значений пропускной способности C звена №6, сглаженная нормальным законом распределения (составлено автором)

Определение границ возможного изменения исследуемого показателя – ПМ – предполагает установку уровня доверительной вероятности (например, 95%), далее определяется интервальное значение пропускной способности производственного звена №6 при заданном уровне доверительной вероятности. Согласно теории интервального оценивания, область возможного изменения пропускной способности производственного звена №6 составляет [13,38; 20,97].

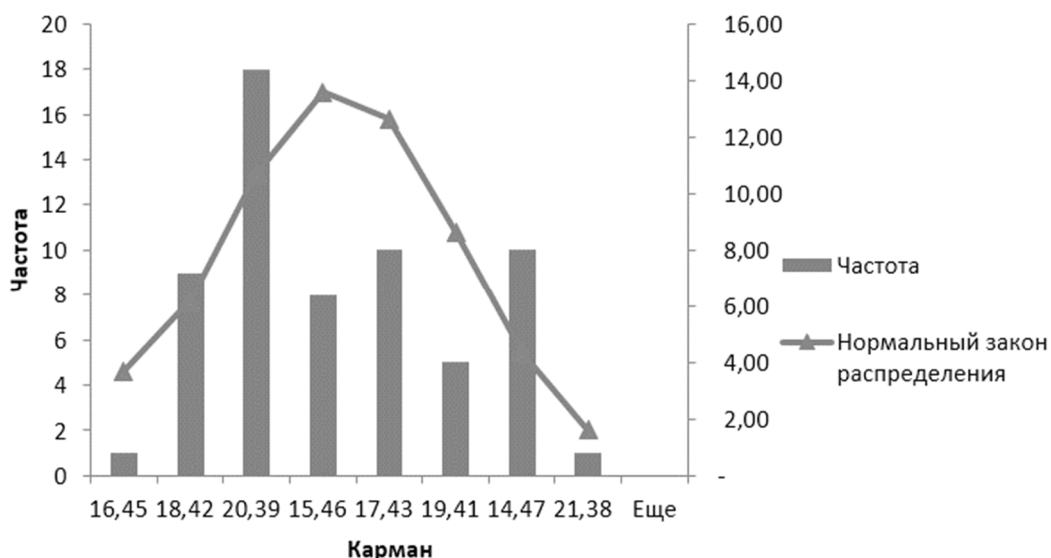


Рисунок 5.22 – Гистограмма значений пропускной способности С звена №9, сглаженная нормальным законом распределения (составлено автором)

Определение границ возможного изменения исследуемого показателя – ПМ – предполагает установку уровня доверительной вероятности (например, 95%), далее определяется интервальное значение пропускной способности производственного звена №9 при заданном уровне доверительной вероятности. Согласно теории интервального оценивания, область возможного изменения пропускной способности производственного звена №9 составляет [13,71; 20,70].

Таким образом, лимитирующими звеньями исследуемой производственной системы – завод по производству металлоизделий – являются производственные звенья №3 (токарный станок (1)), №5 (токарный станок (2)), №6 (фрезерный станок), №9 (термическая печь). Указанные звенья подлежат «расшивке» одновременно, так как изменение пропускной способности одного из них не приведет к увеличению производственной мощности системы в целом, что принципиально скажется на инвестиционной политике предприятия. То есть в случае, если пойти по принципу инвестирования от лимита имеющихся в распоряжении денежных средств предприятия, то можно не получить должного экономического эффекта. Указанный подход приведет к «замораживанию» денежных средств в составе основных производственных фондов исследуемого предприятия. Для обеспечения окупаемости инвестиционного проекта по

обновлению, модернизации и реконструкции основных производственных фондов предприятия единственным правильным вариантом реализации процесса «расшивки» узких мест исследуемой производственной системы является инвестиционная стратегия от потребностей производственной системы. Указанные механизмы будут рассмотрены более детально в следующем разделе настоящей работы.

5.2.3 Оценка инвестиционных решений в части «расшивки» лимитирующих звеньев производственной системы

По результатам выполненного анализа чувствительности (раздел 5.2.2) было определено, что «расшивке» подлежат четыре производственных звена. Важным уточнением является понимание того факта, что увеличение пропускных способностей указанных звеньев должно производиться одновременно. Следовательно, при разработке инвестиционных решений необходимо исходить из распределения инвестиций на основе оценки потребностей в инвестициях согласно плану развития производственных мощностей.

Согласно техническому обоснованию проекта по развитию производственной системы было принято решение увеличить пропускную способность следующих лимитирующих звеньев экстенсивным путем, т.е. за счет приобретения основных производственных фондов:

- токарной станок (1) – производственное звено №3;
- токарный станок (2) – производственное звено №5;
- фрезерный станок – производственное звено №6;
- термическая печь – производственное звено №9.

Исходные данные для пересчета базовых показателей производственной системы после реализации мероприятий по расшивке лимитирующих звеньев представлены в таблице 5.47.

Таблица 5.47 – Матрица производственных мощностей звеньев по продуктам (С)

		Продукты (порядковый номер)																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Номер звена	1	12	36	72	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	2	∞	∞	∞	288	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	3	∞	∞	∞	∞	2	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	4	∞	∞	∞	∞	∞	36	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	5	∞	∞	∞	∞	∞	∞	18	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	6	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	144	18	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	7	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	18	∞	∞	∞	∞
	8	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	36	∞	∞	∞
	9	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	18	18	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	144	36	∞	∞	∞	∞	∞
	11	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	6	36	∞
	12	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	36

Расчет норм прямого расхода времени звеньев на единицу каждого вида продукции представлен на таблице 5.48.

Таблица 5.48 – Матрица норм прямого расхода времени звеньев на единицу каждого вида продукции Т

		Продукты (порядковый номер)																	
		1/с	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Номер звена	1	0,08	0,03	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0,003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,0556	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0,06	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,03	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,17	0,03	0
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03

Результат расчета пропускных способностей звеньев исследуемой производственной системы представлен в таблице 5.49.

Таблица 5.49 – Вектор пропускных способностей с звеньев производственной системы

Номер звена	Пропускная способность звена, у.а.т.
1	40,80
2	612,00
3	34,00
4	76,50
5	38,25
6	34,00
7	38,25
8	76,50
9	34,00
10	61,20
11	43,71
12	76,50

Для оценки экономической эффективности необходимо сопоставить инвестиционные затраты и прирост прибыли за счет увеличения производственной мощности с 17 у.а.т. до 34 у.а.т.

Состав инвестиционных затрат проекта по замене оборудования представлен в таблице 5.50.

Таблица 5.50 – Состав инвестиционных затрат

Номер звена в модели	Наименование оборудования	Стоимость покупки, тыс. руб.
3	Токарный станок (1)	7 250,00
5	Токарный станок (1)	8 090,00
6	Фрезерный станок	7 500,00
9	Термическая печь	900,00
	Итого	23 740,00

При оценке инвестиционных затрат необходимо учесть возможность продажи основных производственных фондов. Результат от продажи основных производственных фондов представлен в таблице 5.51.

Таблица 5.51 – Дополнительный доход от продажи оборудования, бывшего в эксплуатации

Номер звена в модели	Наименование оборудования	Стоимость продажи, тыс. руб.
3	Токарный станок (1)	1 000,00
5	Токарный станок (1)	1 500,00
6	Фрезерный станок	900,00
9	Термическая печь	-
	Итого	3 400,00

Оценочное значение прироста прибыли для целей укрупненного инвестиционного анализа выполнено из расчета плановой нормы рентабельности, которая составляет 35%. Результат расчета представлен в таблице 5.52.

Таблица 5.52 – Прирост прибыли за счет изменения производственной мощности металлообрабатывающего предприятия

Номер продукции в модели	Наименование	Цена, тыс. руб.	Прирост объема, шт.	Прирост выручки, тыс. руб.	Прирост прибыли, тыс. руб.
16	Втулка	95,00	120,00	11 400,00	3 990,00
17	Зубчатая муфта	45,00	960,00	43 200,00	15 120,00
18	Металлический зажим	38,00	960,00	36 480,00	12 768,00
	Итого,			91 080,00	31 878,00

Далее для целей оценки экономической эффективности рассматриваемого проекта по замене оборудования было выполнено формирование денежного потока

(таблица 5.53). Ставка дисконтирования определена на уровне ставки рефинансирования ЦБ (7,5%), как безрисковой ставки, так как учитывая особенности проекта (замена оборудования меньшей производительности на оборудование с большей производительностью в рамках рентабельного действующего бизнеса) премия за риск отсутствует.

Таблица 5.53 – Формирование денежного потока проекта

№	Наименование статьи денежного потока	Период планирования					
		0	1	2	3	4	5
1	Инвестиционные затраты	- 23740,00					
	Доп. доход от продажи старого оборудования	3 400,00					
2	Прирост прибыли		31 878,00	31 878,00	31 878,00	31 878,00	31 878,00
3	Денежный поток	- 20 340,00	31 878,00	31 878,00	31 878,00	31 878,00	31 878,00
4	Денежный поток нарастающим итогом	- 20 340,00	11 538,00	43 416,00	75 294,00	107 172,00	139 050,00
5	Дисконтированный денежный поток	- 20 340,00	29 653,95	27 585,07	25 660,53	23 870,26	22 204,90
6	Дисконтированный денежный поток нарастающим итогом	- 20 340,00	9 313,95	36 899,03	62 559,56	86 429,82	108 634,72

Результатирующие показатели оценки экономической эффективности анализируемого инвестиционного проекта по развитию производственных мощностей исследуемого металлообрабатывающего предприятия представлены в таблице 5.54.

Таблица 5.54 – Оценка экономической эффективности проекта

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
Чистая текущая стоимость (NPV)	тыс. руб.	108 635
Простой срок окупаемости (без учета инвестиционной фазы 2 квартала)	лет	менее года
Дисконтированный срок окупаемости (без учета инвестиционной фазы 2 квартала)	лет	менее года
Индекс доходности (рентабельности) инвестиций (PI)	%	5,58
Внутренняя норма доходности (IRR)	%	155%

В целом, после расшивки узких мест производственная мощность исследуемой системы увеличилась с 17 у.а.т. до 34 у.а.т., что привело к получению положительного экономического эффекта за счет существенного превышения прироста прибыли по сравнению с инвестиционными затратами. Важно еще раз отметить, что в рамках обоснования выбора производственных звеньев, подлежащих замене, методика оценки структуры производственных мощностей была дополнена анализом влияния ассортиментных сдвигов, который позволил обосновать целесообразность одновременной расшивки сразу четырех лимитирующих звеньев исследуемой производственной системы.

5.3 Апробация авторской графо-матричной модели в промышленном холдинге по производству жестяной консервной банки

5.3.1 Оценка величины и структуры производственных мощностей завода

Для оценки возможностей графо-матричного моделирования для целей стратегического управления промышленным предприятием или группой предприятий рассмотрим в качестве примера промышленный холдинг по производству жестяной консервной банки. Указанный холдинг состоит из нескольких заводов, имеющих статус самостоятельных юридических лиц и разное географическое местоположение. При этом производственные цепочки, реализуемые на каждом из заводов, являются однотипными и построены путем масштабирования типового проекта по производству жестяной банки. Далее все выкладки будут представлены для указанной типовой производственной системы.

Производственная система, которая реализована на всех заводах исследуемого промышленного холдинга, имеет шесть отдельных станций (рисунок 5.23): продольно-резательный станок для резки основного материала белой жести на заготовки корпуса требуемого размера; система передачи для подачи вырезанных заготовок от продольно-резательных станков к сварочному аппарату; сварочный агрегат для придания формы и сварки корпуса банки; система

защиты шва, предотвращающая окисление и химические реакции, повреждающие свариваемую банку; система отверждения для сушки и упрочнения защиты швов; и формователь тела (чтобы придать корпусу окончательный профиль и форму). Единая система управления, оснащенная сенсорным экраном, позволяет централизованно управлять и контролировать всю производственную линию.

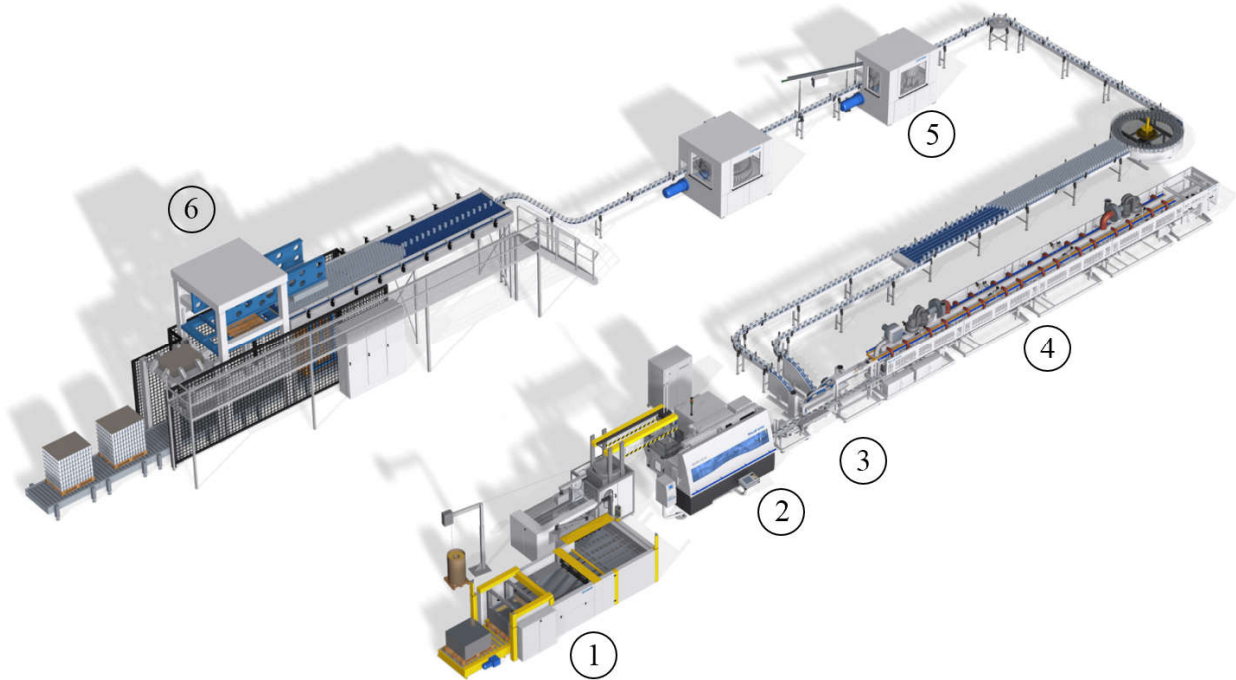


Рисунок 5.23 – Схема последовательного расположения производственных участков производственной системы по производству жестибанки (составлено автором на основании источников [271])

Состав производственных участков:

- 1) резка: резка заготовок для корпусов из листового металла с принтом и покрытого лаком;
- 2) сварочный аппарат: формирует заготовки корпуса в их основную форму и сваривает шов внахлест;
- 3) защита шва: нанесение прочного защитного слоя на внутренний и внешний шов;

4) система отверждения: предназначена для упрочнения защитных слоев шва;

5) комбинированный станок: применяется для операций отрезки, формовки, сужения, прикатки и вальцовки, а также для других операций;

6) паллетайзер: укладка 3-х компонентных банок на паллеты.

Указанные производственные этапы реализуются последовательно, продукция перемещается при помощи конвейера (рисунок 5.24).

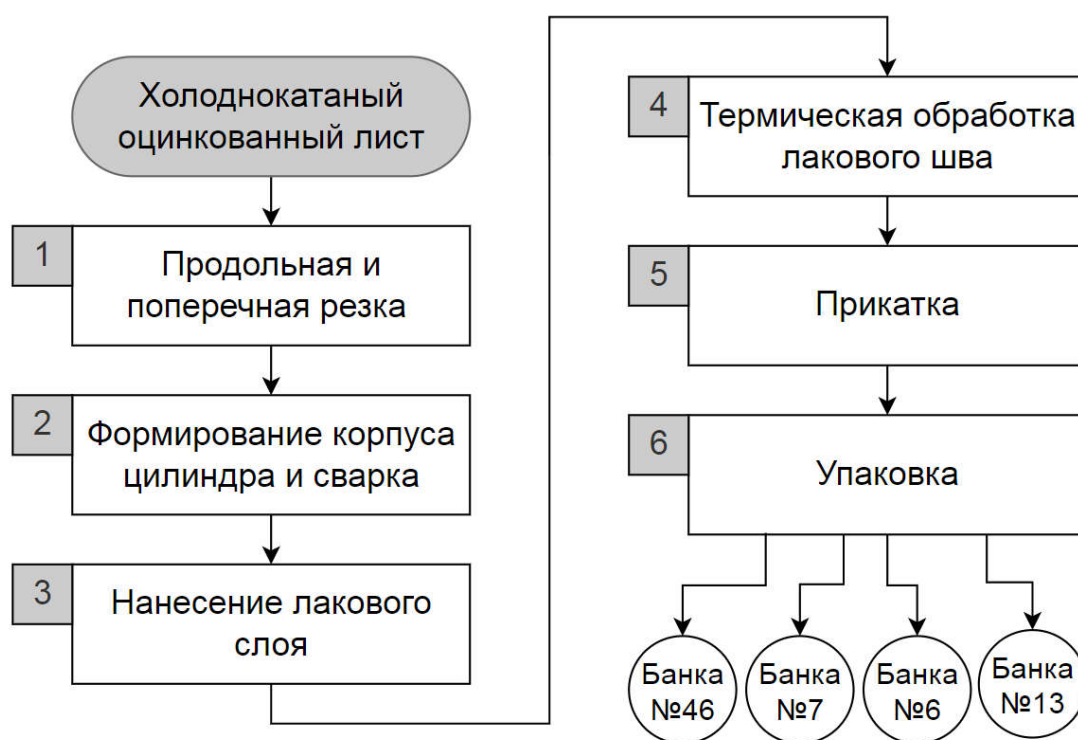


Рисунок 5.24 – Этапы производственного процесса по выпуску жестибанки
(составлено автором)

Как видно из рисунка 5.24, рассматриваемое предприятие выпускает несколько видов жестибанок, характеристика которых представлена на рисунке 5.25 и в таблицах 5.55-5.56. Принципиальным является уточнение, что номенклатурный вид и габаритные размеры жестяной консервной банки являются унифицированными и регламентируются соответствующим нормативным документом, а именно ГОСТ 26384-84.

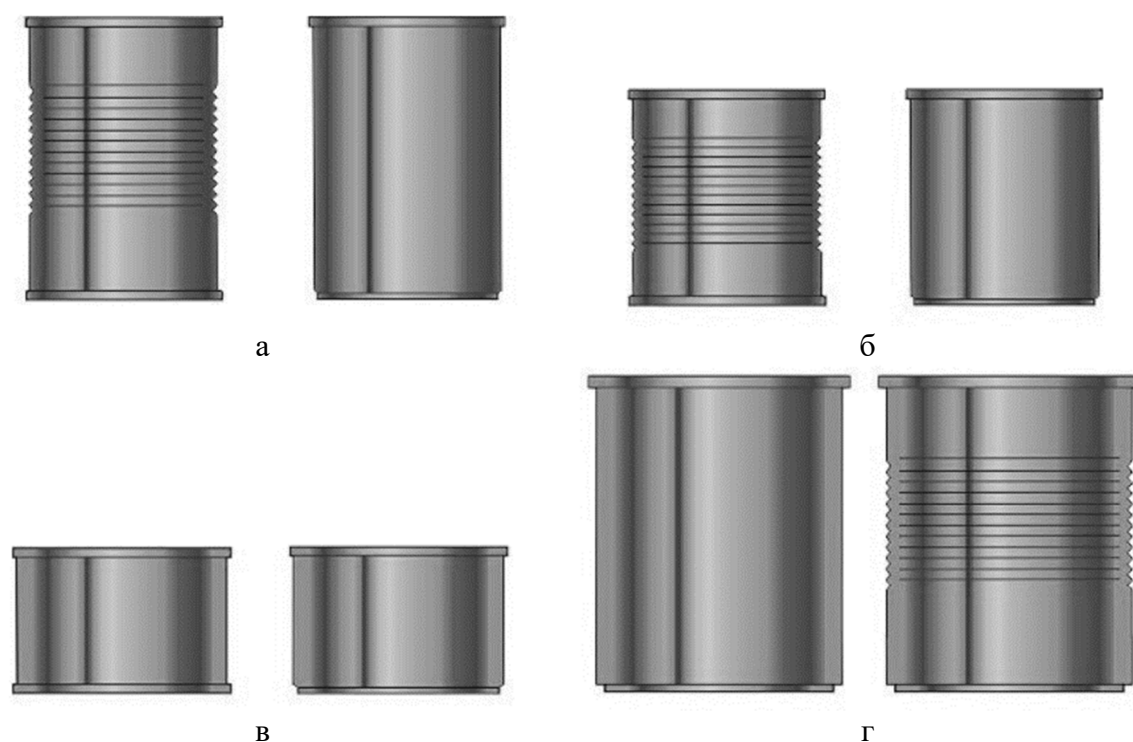


Рисунок 5.25 – Номенклатурный вид жестибанок

а – банка №46; б – банка №7; в – банка №6; г – банка №13 (составлено автором)

Таблица 5.55 – Технические и маркетинговые характеристики выпускаемой продукции

Номенклатурный вид жестибанки	Габаритные размеры, мм (диаметр/высота)	Назначение (маркетинговая составляющая)
46	72,8/109	Корма для домашних животных, овощные консервы (томатная паста, консервированная фасоль и т.д.)
7	72,8/84	Молочная продукция (сгущенное молоко, концентрированные сливки и т.д.)
6	83,4/57	Рыбная консервная продукция
13	99/124	Мясная консервная продукция (тушенка), овощная продукция

Таблица 5.56 – Основные типизирующие параметры выпускаемой продукции⁴

Номенклатурный вид жестибанки	Номер продукта в графовой модели (рисунок 5.26)	Тип дна	Тип крышки	Тип исполнения цилиндра
46	32	обычное	обычная	рифленый
	33	обычное	обычная	прямой
	34	обуженное (зауженное дно)	обычное	рифленый
	35	обуженное (зауженное дно)	обычное	прямой
7	36	обычное	обычная	рифленый
	37	обычное	обычная	прямой
	38	обуженное (зауженное дно)	обычное	рифленый
	39	обуженное (зауженное дно)	обычное	прямой
6	40	обычное	обычная	прямой
	41	обуженное (зауженное дно)	обычное	прямой
13	42	обуженное (зауженное дно)	обычное	рифленый
	43	обуженное (зауженное дно)	обычное	прямой

Далее построим графовую модель производственной системы. При этом в качестве вершин определены производственные звенья исследуемой системы, а ребра построены через понимание технологических связей между производственными звеньями с учетом заданных ассортиментных соотношений видов выпускаемой продукции, предназначенных для продажи. Графовая модель позволяет обезличить и укрупнить производственное предприятие до уровня некой абстрактной производственной системы, что является принципиальным для стратегического управления в рамках рассматриваемого исследования.

Графовая модель производственной системы по производству жестяной консервной банки представлена на рисунке 5.26.

⁴ Состав выпускаемой продукции по факту существенно шире, однако с целью уменьшения размерности задачи, в частности матриц, и повышения наглядности результатов принято решение сократить ассортимент выпускаемой продукции до наиболее типовых представителей.

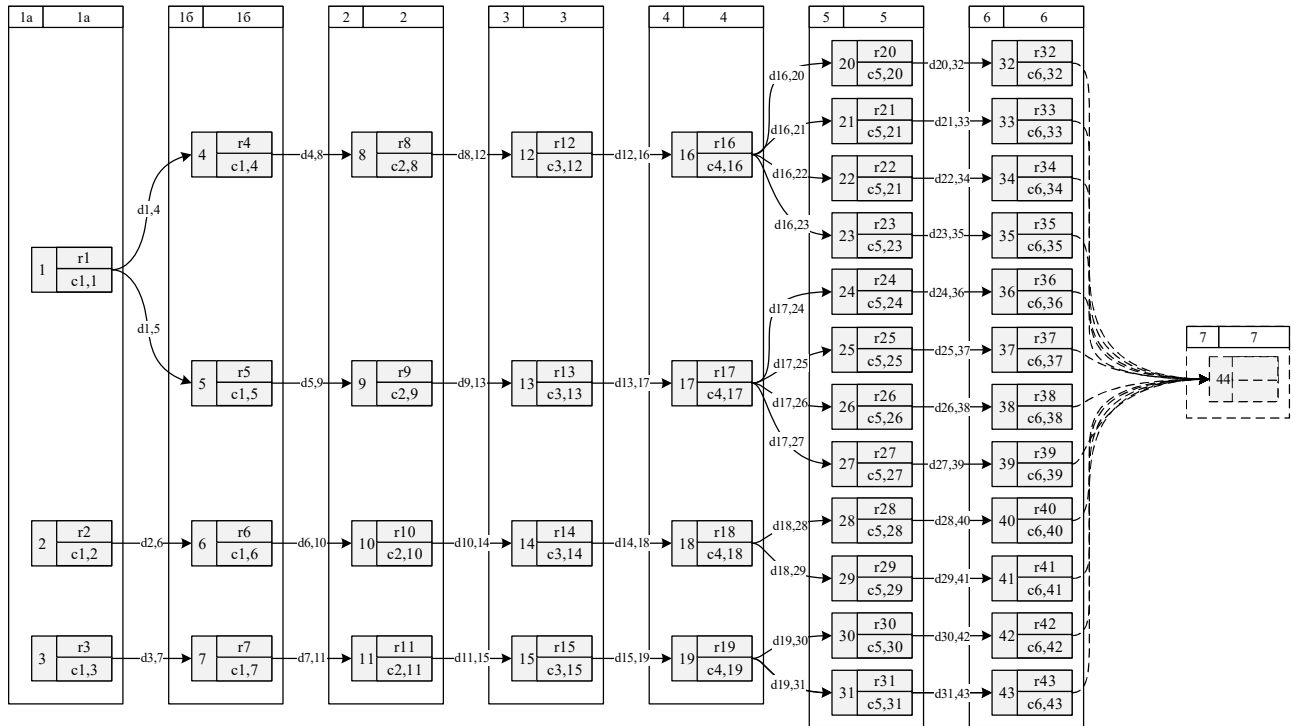


Рисунок 5.26 – Графовая модель производственной системы по выпуску жестибанок (составлено автором)

Матричная модель производственной системы представлена набором матриц, центральным элементом которой является базовая формула расчета пропускных способностей звеньев производственной системы (раздел 4.1.1 настоящей работы):

$$C = \frac{1}{c^{-1} \times (E - D)^{-1} \times r'} \tag{5.8}$$

где c – вектор пропускной способности звеньев производственной системы;

E – единичная матрица соответствующей размерности.

Исходные данные для расчета производственной мощности исследуемого предприятия в матричной форме представлены в таблицах 5.57-5.58.

Пояснения к таблице 5.57: строки и столбцы матрицы – номера продуктов, выпускаемых звеньями производственной системы. На пересечении – прямые расходные коэффициенты одного продукта на другой продукт в физических единицах измерения согласно графовой модели (рисунок 5.26).

Таблица 5.58 - Матрица производственных мощностей звеньев по продуктам (С)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43							
1a	300	300	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
1б	0	0	0	450	450	450	450	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
2	0	0	0	0	0	0	0	130	133	129	139	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	156	152	165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	178	175	180	190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	177	180	176	179	175	178	168	168	180	182	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Пояснения к таблице 5.58: столбцы матрицы – номера продуктов, выпускаемых звеньями производственной системы; строки матрицы – номера производственных звеньев согласно графовой модели (рисунок 5.26).

Структура ассортимента выпускаемой продукции представлена в таблице 5.59, а вектор распределения основного капитала в таблице 5.60.

Таблица 5.59 – Ассортиментная структура выпускаемой продукции (вектор ассортиментной структуры – г)

		Доля в общем выпуске готовой продукции
Номер продукта в графовой модели	32	0,05
	33	0,06
	34	0,08
	35	0,06
	36	0,03
	37	0,15
	38	0,06
	39	0,06
	40	0,15
	41	0,25
	42	0,02
	43	0,03

Таблица 5.60 – Вектор распределения основного капитала по производственным звеньям в долях единицы (a^T)

	Номера производственных звеньев						
	1а	1б	2	3	4	5	6
Доля основного капитала	0,06	0,06	0,35	0,15	0,1	0,2	0,08

Промежуточные расчеты согласно предложенной графо-матричной модели представлены в таблицах в приложении И.

Далее осуществляется непосредственно расчет производственной мощности системы в целом в условных ассортиментные единицах, соответствующих заданному на начальном этапе расчетов ассортиментной структуре продукции, путем определения лимитирующего звена производственной системы:

$$C_0 = \min\{C\}. \quad (5.9)$$

Результат расчета пропускных способностей звеньев исследуемой производственной системы представлен в таблице 5.61.

Таблица 5.61 – Вектор пропускных способностей звеньев производственной системы (c)

		Пропускная способность звеньев
Номера производственных звеньев	1а	222
	1б	367
	2	119
	3	144
	4	167
	5	170
	6	473

По результатам выполненных расчетов итоговая производственная мощность (C_0) исследуемой производственной системы – завода по производству жестибанок – составляет 119 тыс. условных ассортиментных жестибанок в смену.

Следующим принципиальным показателем является интегральный коэффициент загрузки производственной системы, расчет которого в матричной форме осуществляется по следующей формуле:

$$K_0 = k \times V, \quad (5.10)$$

где V – выпуск продукции (товарная продукция), то есть это матрица-столбец, рассчитанная как произведение величины производственной мощности C_0 на ассортиментную структуру продукции (r) (таблица 5.62);

k – вектор средневзвешенных коэффициентов загрузки звеньев производственной системы, рассчитанный по формуле:

$$k = a^T \times T'. \quad (5.11)$$

Результат расчета средневзвешенных коэффициентов загрузки звеньев производственной системы представлен в таблице 5.63.

Таблица 5.62 – Матрица выпуска продукции (товарная продукция) – матрица X

		Объем производства
Номер продукта в графовой модели	32	5,93
	33	7,11
	34	9,49
	35	7,11
	36	3,56
	37	17,79
	38	7,11
	39	7,11
	40	17,79
	41	29,64
	42	2,37
43	3,56	

Таблица 5.63 – Вектор средневзвешенных коэффициентов загрузки звеньев производственной системы – матрица k

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01

Окончание таблицы 5.63

24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43		
0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Таким образом, интегральный коэффициент загрузки (K_0) анализируемой производственной системы составляет 0,75, то есть имеются скрытые резервы диспропорции. Указанные резервы подлежат дальнейшему исследованию, однако указанный вопрос является предметом самостоятельного исследования и требует дальнейшего развития как в теории, так и на практике.

5.3.2 Стратегический анализ продуктовой политики завода

Как было отмечено выше (раздел 5.3.1), исследуемая производственная система по производству жестяных консервных банок, реализована на нескольких заводах, имеющих статус самостоятельных юридических лиц и входящих в группу компаний промышленного холдинга.

Указанные заводы расположены в разных регионах России, согласно общей стратегии группы компаний, суть которой заключалась в обеспечении лидерства в минимизации издержек. На стадии проектирования расположение заводов определялось согласно следующим принципам:

- близость к основному поставщику сырья – оцинкованная жечь – ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» – завод по производству жестибанок в г. Магнитогорске;

- близость к транспортным развязкам страны – завод по производству жестибанок в г. Ступино (особая экономическая зона, наличие большого

количества транспортных развязок, в том числе Южное направление – консервирование овощей, ягод, фруктов и т.д.);

– близость к основному Заказчику продукции – завод по производству жестибанок в г. Чехов (Заказчик – Серпуховский рыбоконсервный завод, г. Серпухов).

Очевидно, что наличие разных принципов стратегического планирования при проектировании заводов должно определять и некий пересмотр производственной цепочки, в частности каждый из заявленных стратегических ориентиров предполагает определенную номенклатуру и ассортиментную структуру выпускаемой продукции, что в настоящий момент не реализовано, то есть все предприятия выпускают однотипный набор продукции заданного ассортимента. Таким образом, номенклатура и ассортиментная структура продукции требует привязки к выбранному в качестве основного стратегического ориентира.

Например, стратегический ориентир «близость к основному Заказчику продукции – завод по производству жестибанок в г. Чехов (Заказчик – Серпуховский рыбоконсервный завод, г. Серпухов)» предполагает согласованность выпускаемой ассортиментной структуры и требуемой Заказчиком, а именно указанный Заказчик потребляет только два типа банок №5 и №6.

Характеристики банок №5 и 6 представлены в таблице 5.64, а внешний вид на рисунке 5.27.

Таблица 5.64 – Геометрические характеристики банок №5 и №6

Тип банки	Номинальный диаметр, мм	Высота, мм	Объем, см ³
Банка №5	83,4	52	240
Банка №6		57	270

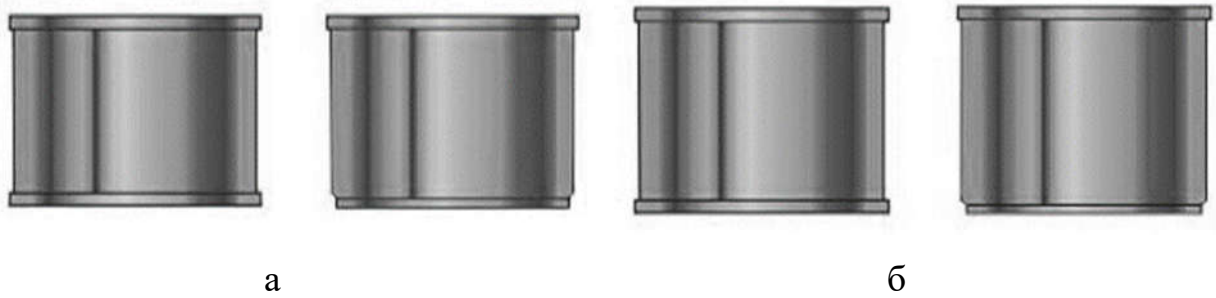


Рисунок 5.27 – Вид банок №5 (а) и №6 (б) (составлено автором)

В настоящее время исследуемая производственная система выпускает из требуемого ассортимента только банку №6 в количестве 32,13 тыс. жестибанок в смену (в графовой модели номера продуктов 40 и 41, что соответствует структуре 25% и 2% (в сумме 27%) от общей производственной мощности в смену, которая составляет, согласно выполненным расчетам 119 тыс. условных ассортиментных единиц продукции, то есть жестибанок различных типоразмеров (таблица 5.65).

Таблица 5.65 – Оценка соответствия существующей ассортиментной структуры заявленным стратегическим ориентирам

Номенклатурный вид жестибанки	Габаритные размеры, мм (диаметр/высота)	Назначение (маркетинговая составляющая)	Оценка соответствия потребностям основного заказчика
46	72,8/109	Корма для домашних животных, овощные консервы (томатная паста, консервированная фасоль и т.д.)	Не соответствует
7	72,8/84	Молочная продукция (сгущенное молоко, концентрированные сливки и т.д.)	Не соответствует
6	83,4/57	Рыбная консервная продукция	Соответствует
5	83,4/52		Не производится
13	99/124	Мясная консервная продукция (тушенка), овощная продукция	Не соответствует

Как видно из таблицы 5.65, существующая ассортиментная структура не соответствует заявленным стратегическим ориентирам, которые определяют ее соответствие потребностям «якорного» Заказчика – Серпуховский рыбоконсервный завод, г. Серпухов, что полностью противоречит концептуальным основам стратегии приведения производственных мощностей промышленных предприятий к рыночным потребностям. Следовательно, исследуемая производственная система недополучает прибыль и имеет неадекватную загрузку производственных мощностей.

Таким образом, можно сделать вывод, что производственные мощности анализируемого завода не соответствуют заданной стратегии «стратегии лидерства по издержкам за счет максимальной близости к основному Заказчику и требуют согласования, что предполагает пересмотр номенклатуры (открытие производства банки №5) и ассортиментной структуры выпускаемой продукции. Согласно требованиям заказчика оптимальной с точки зрения размещения заказа является ассортиментная структура, представленная в таблице 5.66.

Таблица 5.66 – Ассортиментная структура продукции, соответствующая потребностям «якорного» заказчика

		Доля в общем выпуске готовой продукции
Номер продукта в графовой модели	32	0,05
	33	0,06
	34	0,08
	35	0,06
	36	0,03
	37	0,15
	38	0,06
	39	0,06
	40	0,15
	41	0,25
	42	0,02
	43	0,03

Пересмотр ассортимента приведет к перестройке всей производственной системы и исходных данных матричной модели.

Графовая модель перепроектированной производственной системы представлена на рисунке 5.28.

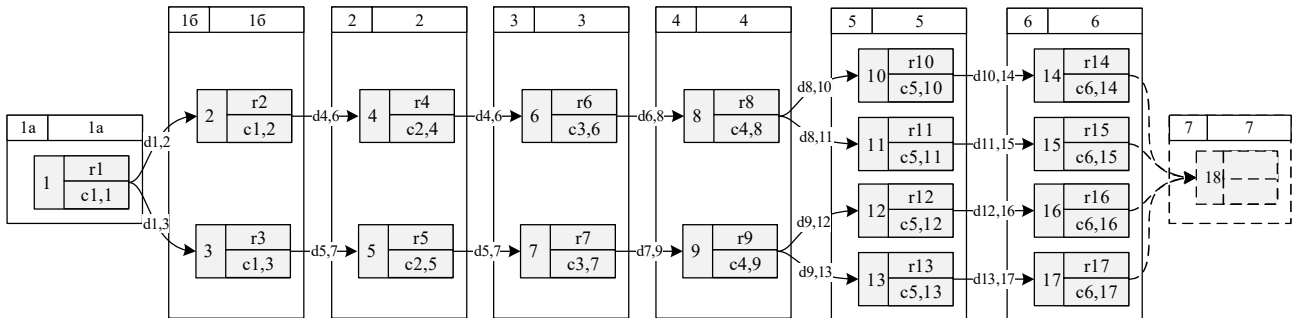


Рисунок 5.28 – Графовая модель производственной системы (после приведения номенклатуры и ассортиментной структуры в соответствие с потребностями основного заказчика) (составлено автором)

Исходные данные для расчета производственной мощности исследуемого предприятия в матричной форме представлены в таблице 5.67.

Как видно из таблицы 5.68, произошло увеличение производственных мощностей второго звена «Формирование корпуса цилиндра и сварка» (меньшее количество номенклатурных позиций – меньшее количество переналадок агрегата – меньше производственного неисправимого брака) при одновременном сокращении шестого звена «Упаковка» (более мелкие по размеру банку – более высокая сложность упаковки – меньше производительность упаковочной машины).

Скорректированные исходные данные – а именно производственные мощности звеньев по продуктам (С) – представлены в таблице 5.68.

Структура ассортимента выпускаемой продукции представлена в таблице 5.69.

Таблица 5.67 – Матрица прямых расходных коэффициентов продуктов на продукт (*D*)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0	1,16	1,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	1,12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	1,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	1,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	1,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	1,008	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,03	1,03	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,03	1,03	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,01	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,01	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,01	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,01
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 5.68 – Матрица производственных мощностей звеньев по продуктам (*C*)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1а	300	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
16	∞	450	450	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
2	∞	∞	∞	165	160	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
3	∞	∞	∞	∞	∞	161	157	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
4	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	180	180	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
5	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	168	168	168	168	∞	∞	∞	∞
6	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	390	390	390	390

Таблица 5.69 – Ассортиментная структура выпускаемой продукции (вектор ассортиментной структуры – *r*)

		Доля в общем выпуске готовой продукции
Номер продукта в графовой модели	14	0,15
	15	0,25
	16	0,35
	17	0,25

Вектор распределения основного капитала по производственным звеньям в долях единицы для исследуемой производственной системы представлен в таблице 5.70.

Таблица 5.70 – Вектор распределения основного капитала по производственным звеньям в долях единицы (a^T)

	Номера производственных звеньев						
	1а	1б	2	3	4	5	6
Доля основного капитала	0,06	0,06	0,35	0,15	0,1	0,2	0,08

Промежуточные расчеты согласно предложенной (уточненной, скорректированной) графо-матричной модели представлены в таблицах в приложении К.

Результат расчета пропускных способностей звеньев исследуемой производственной системы представлен в таблице 5.71.

Таблица 5.71 – Вектор пропускных способностей звеньев производственной системы (c)

Номер производственного звена	Значение пропускной способности звена
1а	211
1б	359
2	147
3	150
4	171
5	164
6	380

Далее осуществляется непосредственно расчет производственной мощности системы в целом в условных ассортиментных единицах, который составил 147 условных ассортиментных жестибанок.

Следующим принципиальным показателем является интегральный коэффициент загрузки производственной системы, результаты расчета которого представлены в таблице 5.72.

Таблица 5.72 – Вектор средневзвешенных коэффициентов загрузки звеньев производственной системы – матрица k

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Матрица выпуска продукции (товарная продукция) для исследуемой производственной системы представлена в таблице 5.73.

Таблица 5.73 – Матрица выпуска продукции (товарная продукция) – матрица X

Номер продукта в графовой модели	Объем производства
14	22,11
15	36,85
16	51,60
17	36,85

Интегральный коэффициент загрузки (K_0) анализируемой перепроектированной производственной системы составляет 0,86.

Результат пересмотра ассортиментной структуры с целью приведения существующего положения дел с заданным стратегическим ориентиром представлен в таблице 5.74.

Таким образом, в процессе оценки соответствия производственных возможностей исследуемых заводов по производству жестибанки рыночным потребностям было выявлено несоответствие между производством и продуктовой стратегией, которое в дальнейшем было предложено устранить. По итогам был сделан вывод о наличии положительного экономического эффекта в отношении пересмотра ассортиментной структуры и последующего перепроектирования исследуемой производственной системы под потребности рынка с учетом продуктовой политики производственного холдинга. Указанный эффект заключался в том, что при практически неизменных производственных мощностях (таблица 5.74) произошло существенное сокращение складских расходов, сумма

которых согласно данным бухгалтерского финансового учета составила порядка 21462 тыс. руб. в год (1788,5 тыс. руб. х 12 мес.).

Таблица 5.74 – Оценочные результаты пересмотра продуктовой стратегии исследуемой производственной системы с целью приведения в соответствие с заданными стратегическими ориентирами

Название показателя	Значение показателя ДО	Значение показателя ПОСЛЕ	Оценочный результат
Производственная мощность системы (C_0), у.а.т.	119	147	Прирост мощности 28 у.а.т.
Интегральный коэффициент загрузки системы (K_0)	0,75	0,86	Прирост коэффициента на 11%
Прирост прибыли, тыс. руб.	-	1788,5	Прирост прибыли обеспечивается за счет экономии на складских расходах, расшифровка которых представлена в таблице 5.75.

Расшифровка ежемесячных складских расходов приведена в таблице 5.75.

Таблица 5.75 – Расшифровка ежемесячных складских расходов

№	Статья калькуляции	Физический показатель	Расценка, руб.	Сумма, тыс. руб.
1	Арендная плата	4500 м ²	300	1350
2	Коммунальные платежи			29,5
3	ФОТ с отчислениями			
	- кладовщики	2 чел.	30000	78
	- водители погрузчиков	4 чел.	35000	182
	- дворник	1 чел.	20000	26
	- уборщик помещений	2 чел.	20000	52
4	Затраты на содержание погрузчиков, в т.ч. ГСМ	2 погрузчика		56,00
5	Охрана			15
	Итого			1788,5

Выводы по главе 5

По результатам выполненной апробации можно сделать вывод о том, что предлагаемый в рамках настоящего диссертационного исследования инструментарий разработки стратегии приведения производственных мощностей к потребностям рынка является эффективным и действенным механизмом управления современными промышленными предприятиями.

К числу основных управленческих задач, согласно результатам апробации, можно отнести следующие:

1) стратегический анализ резервов диспропорции производственных мощностей;

Указанная задача была решена на примере металлургического предприятия полного цикла. В настоящее время поиск резервов производственных мощностей предприятий черной металлургии является одной из важнейших задач менеджмента. При этом сама методика выявления и анализа резервов производственной мощности в настоящее время не имеет законченного решения. Для решения задачи поиска резервов совершенствования и развития производственных мощностей было предложено задействовать инструментарий графо-матричного моделирования. Графо-матричная модель производственной системы металлургического предприятия позволила адекватно оценить степень сбалансированности (пропорциональности) звеньев между собой и производственной системы в целом через интегральный коэффициент уровня сопряженности, выявить «узкие» места в производственном процессе, а также оценить очередность их расшивки исходя из значения коэффициента сопряженности каждого звена производственной системы с учетом доли основного капитала, вложенного в его оборудование.

2) оценка производственных возможностей проектируемых производственных систем с учетом жизненного цикла технологии, не имеющих близких аналогов среди действующих;

Данная задача также была решена на примере металлургического предприятия полного цикла, а именно были сформированы инвестиционные решения по «расшивке» лимитирующих звеньев производственной системы с использованием предложенного инструментария стратегического управления производственными мощностями, в частности учета жизненного цикла технологии сталеплавильного производства, что позволило существенно повысить производственную мощность исследуемого металлургического комбината, а также сформировать хороший задел для дальнейшего их развития, согласно определенного для этих целей лимита инвестирования.

3) формирование инвестиционных решений в рамках реализации программы развития производственной системы путем приведения ее к потребностям рынка;

Объектом исследования в рамках решения поставленной задачи было предприятие по производству металлоизделий (втулки, металлические зажимы, зубчатые муфты и др.). Спецификой указанного предприятия является тот факт, что рынок металлоизделий в настоящее время не может выдать четкую ассортиментную структуру. Целесообразным в рамках построения стратегии управления производственными мощностями было признано выполнить оценку влияния ассортиментных сдвигов на показатель производственной мощности, то есть было предложено дополнить алгоритм формирования стратегии управления производственными мощностями анализом влияния ассортиментных сдвигов. Указанный подход основан на отказе от использования «жесткой» ассортиментной структуры в процессе моделирования и переходе к пониманию «гибкой» ассортиментной структуры.

Согласно исследованиям службы маркетинга для анализируемого предприятия, ассортиментный сдвиг составил порядка 50%, что было признано достаточно существенным для целей оценки пропускных способностей звеньев производственной системы.

Далее были определены лимитирующие звенья, пропускная способность которых выражалась не в форме точечного значения, а интервалом, который закладывался для проработки процедур «расшивки» узких мест исследуемой производственной системы.

Авторский подход позволил повысить качество инвестиционных решений, а также определиться с инвестиционной стратегией. В данном случае в качестве наиболее оптимального варианта реализации инвестиционной стратегии был определен подход, основанный на инвестировании от потребностей производства, а не от лимита кредитования, как обычно это бывает на типовых производственных предприятиях.

4) стратегический анализ продуктовой политики предприятия с учетом производственных возможностей существующей производственной системы.

Решение поставленной задачи было продемонстрировано на примере производственной системы по изготовлению жестяных консервных банок. Указанная производственная система реализована на нескольких заводах, имеющих статус самостоятельных юридических лиц и входящих в группу компаний промышленного холдинга. Данные заводы расположены в разных регионах России, согласно продуктовой стратегии, которая не нашла должного отражения в проектировании производственной системы каждого из заводов. Основная причина сложившейся ситуации – использование типового проекта производственной линии. В процессе оценки соответствия производственных возможностей исследуемых заводов по производству жестяной банки рыночным потребностям были выявлены нестыковки, которые в дальнейшем было предложено устранить. По итогам был сделан вывод о наличии положительного экономического эффекта в отношении пересмотра ассортиментной структуры и последующего перепроектирования исследуемой производственной системы под потребности рынка с учетом продуктовой политики производственного холдинга.

Представленный состав управленческих задач в условиях реального производства может быть существенно расширен. Фактически речь идет о всех

стратегических решениях, в которых принимают участие в качестве критерия эффективности производственные возможности производственной системы.

Таким образом, проведенное исследование позволило разработать теорию и методологию стратегического управления производственными мощностями промышленного предприятия с многопродуктовым производством, позволяющие существенно повысить эффективность стратегического управления производственными мощностями промышленного предприятия с многопродуктовым производством.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные экономические условия характеризуются динамичным изменением внутренних и внешних факторов, что требует совершенствования теоретического и методологического инструментария для решения народнохозяйственных задач. Одной из таких задач является стратегическое управление производственными мощностями в соответствие с требованиями рынка.

В экономической науке существуют различные концепции управления производственными мощностями, на основании анализа которых был сделан вывод, что каждая из них имеет ограниченную область применения и может быть эффективной только при определенных условиях. Указанные концепции ориентированы в основном на однопродуктовое производство, либо на производство строго определенного набора продуктов, в котором ассортиментные позиции уже заранее определены, и их количество и структура неизменны в долгосрочном периоде, т.е. не учитывают рыночные запросы покупателей, задаваемые при помощи количественных параметров структуры продуктов. Кроме того, существующие подходы не учитывают наличие межоперационных заделов (полуфабрикатов) на промежуточных стадиях технологического процесса; внутриассортиментные связи между продуктами, когда при производстве одного продукта возникают попутные продукты в определенном соотношении или отходы, используемые в производстве и имеющие потребительскую ценность; многокритериальность стратегических решений; стадию жизненного цикла промышленной технологии.

Все вышесказанное влияет на точность оценки производственных мощностей промышленных предприятий и может привести к ошибочным стратегическим решениям, что указывает на важность проблемы и определило выбор темы исследования.

С целью преодолеть ограничения существующих моделей управления производственными мощностями промышленного предприятия предложена авторская концепция стратегического управления производственными мощностями, которая предлагает рассматривать управление производственными мощностями не на оперативном уровне, а на стратегическом и при этом учитывать внутриассортиментные и технологические связи, а также стадию жизненного цикла, на базе которой спроектированы основные производственные фонды.

В рамках диссертационного исследования были сформулированные базовые положения предлагаемой концепции приведения производственных мощностей к потребностям рынка, а также определены требования и алгоритму ее формирования.

В рамках заявленной концепции приведения производственных мощностей к рыночным потребностям разработано несколько вариантов стратегий:

- стратегия приведения производственных мощностей промышленного предприятия в соответствие с рыночными потребностями опережающего типа;
- консервативная стратегия последовательного приведения производственных мощностей в соответствие с рынком;
- стратегия сбалансированного типа (сглаживание дисбаланса между производственными мощностями и спросом при помощи формирования запасов).

Каждая из предложенных стратегий имеет свою область применения, определяемую конъюнктурой конкретного рынка промышленной продукции. Например, если предприятие не выбрало стратегию опережающего типа приращенния производственных мощностей, то оно упускает возможность получения максимальной прибыли, так как на данной стадии развития рынка можно с минимальными затратами получить максимальные объемы продаж. При консервативной стратегии возможность получения максимума прибыли отсутствует, имеет место высокая конкуренция между производителями и производственные мощности нужно проектировать не с целью максимизации

объема продаж, а с целью минимизации расходов на их эксплуатацию, чтобы иметь конкурентное преимущество по цене.

Таким образом, предложенная классификация позволяет более точно обосновать управленческие решения относительно развития производственных мощностей на разных стадиях развития рынка.

Для формализации предлагаемой концепции стратегического управления производственными мощностями промышленного предприятия потребовалось уточнить ряд понятий. Во-первых, понятие «производственная система» было уточнено в части того, что для управления производственными мощностями не существенен факт наличия юридических правоотношений между звеньями производственной системы или факт территориальной близости, ключевым является именно наличие и характер технологических связей и единой системы управления.

Потребовалось рассмотреть понятие лимитирующего звена. В экономической науке есть понятие «ведущее звено», которое как правило считается фиксированным, считается по принципу восходящего расчета и не меняется при разных вариантах загрузки мощностей. (считают единожды на стадии проектирования). В современных условиях функционирования промышленных предприятий, ограничивающее мощность системы производственное звено, как правило, оказывается подвижным, например, при металлообработке в 1-ом варианте загрузки ограничением может быть токарный участок, в другом варианте загрузки - фрезерный. Предложенный в рамках диссертационного исследования принцип оценки производственной мощности через понятие лимитирующего звена основан на сквозном расчете пропускной способности системы, что позволяет учесть возможные изменения ведущего звена при различных вариантах ассортиментной структуры. Для определения лимитирующего звена потребовалось введение понятия сквозных расходных коэффициентов, с помощью которых можно рассчитать пропускную способность всех звеньев, включая промежуточные, в конечных единицах продукции.

Ключевым отличием предложенного подхода от имеющихся является использование в качестве единицы измерения производственных мощностей не физических натуральных единиц продукции (например, тонны, штуки, банки, полеты и т.д.), а некоторой обезличенной единицы продукции, которая задана ассортиментными долями конечных видов продукции и позволяет сквозным образом считать базовые показатели производственной системы. С помощью условной ассортиментной единицы, сквозных расходных коэффициентов и пропускной способности звена можно при каждом варианте загрузки производственных мощностей определять актуальное лимитирующее звено.

Изменение логики расчета производственных мощностей потребовало уточнить само понятие производственной мощности, добавив в определение сквозной принцип расчета и необходимость учета продуктовых и технологических связей.

Для практического применения нового теоретического подхода к стратегическому управлению производственными мощностями промышленного предприятия было предложено использовать графо-матричное моделирование.

Графовая модель производственной системы позволяет максимально точно отразить технологические схемы производства и внутриассортиментные связи, а матрицы позволяют реализовать принцип многопродуктовости и автоматизировать расчеты.

Предложенная графо-матричная модель производственной системы для целей стратегического управления производственными мощностями промышленных предприятий позволяет не только оценивать уровень загрузки производственных мощностей в целом по предприятию, но в разрезе отдельных звеньев с учетом критериев неравнозначности звеньев и в итоге получить средневзвешенный коэффициент загрузки.

Критерий неравнозначности звеньев производственной системы было предложено определять исходя из целей стратегического анализа и уровня использования производственных мощностей (стратегических ориентиров). В

качестве наиболее типовых целей указанного анализа (стратегических ориентиров) для условий современных промышленных предприятий были определены следующие:

- инвестиционные цели;
- повышение эффективности операционной деятельности за счет экономии на постоянных затратах, в части содержания основных производственных фондов (оптимизация себестоимости);
- ускорение замены (за счет более экстенсивной загрузки) оборудования с высокой скоростью морального устаревания.

Как и любая другая модель, графо-матричная модель оценки производственных мощностей промышленных предприятий имеет допущения, ключевым из которых является понимание производственной мощности как функции от производственных мощностей ее звеньев.

На практике параметры любой модели могут меняться, что потребовало дополнить авторский метод оценки производственных мощностей инструментарием анализа чувствительности к ассортиментным сдвигам. Результатом анализа чувствительности является отказ точечного значения производственной мощности и переход к его интервальной оценке.

Для разработки рекомендаций по принятию стратегических решений относительно развития производственных мощностей промышленных предприятий были предложены оптимизационные многокритериальные модели, структурно состоящие из нескольких задач математического программирования.

В качестве базовых критериев для построения оптимизационной модели были определены: пропорциональность мощностей, прибыльность и уровень использования рыночных возможностей. Для расчета первых двух критериев передоложено использование графо-матричной модели производственной системы.

На практике могут использоваться и большее количество оптимизационных критериев, при этом важно исходить из принципа их минимальности, но достаточности для принятия стратегических решений.

Принимая во внимание опыт стратегического управления западных промышленных предприятий для целей разработки стратегии управления производственными мощностями было принято решение учитывать жизненный цикл технологии, так как он напрямую оказывает влияние на моральное устаревание производственных фондов предприятия. Таким образом, базовые стратегии, сформированных по результатам многокритериальной оптимизационной модели, были расширены с учетом ключевых стадий жизненного цикла технологий с позиции их эксплуатации на промышленном предприятии (рост, зрелость, спад).

На заключительной стадии выполнения диссертационного исследования была выполнена апробация на промышленных предприятиях: ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», ООО «РнД МГТУ», ООО «Магнитогорский завод точных изделий», ООО «Консерв-трейд» и ООО «ВЕСКОМ». По результатам выполненной апробации был сделан вывод о том, что предлагаемый в рамках настоящего диссертационного исследования инструментарий разработки стратегии приведения производственных мощностей к потребностям рынка является эффективным и действенным механизмом управления современными промышленными предприятиями. К числу основных управленческих задач согласно результатам апробации были отнесены следующие.

1) Стратегический анализ резервов диспропорции производственных мощностей. Указанная задача была решена на примере металлургического предприятия полного цикла. В настоящее время поиск резервов производственных мощностей предприятий черной металлургии является одной из важнейших задач менеджмента. При этом сама методика выявления и анализа резервов производственной мощности в настоящее время не имеет законченного решения. Для решения задачи поиска резервов совершенствования и развития

производственных мощностей было предложено задействовать инструментарий графо-матричного моделирования. Графо-матричная модель производственной системы металлургического предприятия позволила адекватно оценить степень сбалансированности (пропорциональности) звеньев между собой и производственной системы в целом через интегральный коэффициент уровня сопряженности, выявить «узкие» места в производственном процессе, а также оценить очередность их расшивки исходя из значения коэффициента сопряженности каждого звена производственной системы с учетом доли основного капитала, вложенного в его оборудование.

2) Оценка производственных возможностей проектируемых производственных систем с учетом жизненного цикла технологии, не имеющих близких аналогов среди действующих. Данная задача также была решена на примере металлургического предприятия полного цикла, а именно были сформированы инвестиционные решения по «расшивке» лимитирующих звеньев производственной системы с использованием предложенного инструментария стратегического управления производственными мощностями, в частности учета жизненного цикла технологии сталеплавильного производства, что позволило существенно повысить производственную мощность исследуемого металлургического комбината, а также сформировать хороший задел для дальнейшего их развития, согласно определенного для этих целей лимита инвестирования.

По итогам решения указанных задач (1) и (2) был пересмотрен проект инвестиционного решения, реализация которого позволила увеличить производственную мощность и за счет чего прибыль возросла на 3 млрд руб. в год

3) Формирование инвестиционных решений в рамках реализации программы развития производственной системы путем приведения ее к потребностям рынка.

Объектом исследования в рамках решения поставленной задачи было предприятие по производству металлоизделий (втулки, металлические зажимы,

зубчатые муфты и др.). Спецификой указанного предприятия является тот факт, что рынок металлоизделий в настоящее время не может выдать четкую ассортиментную структуру. Целесообразным в рамках построения стратегии управления производственными мощностями было признано выполнить оценку влияния ассортиментных сдвигов на показатель производственной мощности, то есть было предложено дополнить алгоритм формирования стратегии управления производственными мощностями анализом влияния ассортиментных сдвигов. Указанный подход основан на отказе от использования «жесткой» ассортиментной структуры в процессе моделирования и переходе к пониманию «гибкой» ассортиментной структуры. Согласно исследованиям службы маркетинга для анализируемого предприятия, ассортиментный сдвиг составил порядка 50%, что было признано достаточно существенным для целей оценки пропускных способностей звеньев производственной системы. Далее были определены лимитирующие звенья, пропускная способность которых выражалась не в форме точечного значения, а интервалом, который закладывался для проработки процедур «расшивки» узких мест исследуемой производственной системы.

Авторский подход позволил повысить качество инвестиционных решений, а также определиться с инвестиционной стратегией. В данном случае в качестве наиболее оптимального варианта реализации инвестиционной стратегии был определен подход, основанный на инвестировании от потребностей производства, а не от лимита кредитования, как обычно это бывает на типовых производственных предприятиях. Соответственно был скорректирован инвестиционный план в результате чего был обеспечен прирост прибыли на 32 млн руб. в год.

4) Стратегический анализ продуктовой политики предприятия с учетом производственных возможностей существующей производственной системы. Решение указанной задачи было продемонстрировано на примере промышленного холдинга по изготовлению жестяных консервных банок. Указанная производственная система реализована на нескольких заводах, имеющих статус самостоятельных юридических лиц и входящих в группу компаний

промышленного холдинга. Данные заводы расположены в разных регионах России, согласно продуктовой стратегии, которая не нашла должного отражения в проектировании производственной системы каждого из заводов. Основная причина сложившейся ситуации – использование типового проекта производственной линии. В процессе оценки соответствия производственных возможностей исследуемых заводов по производству жестибанки рыночным потребностям были выявлены нестыковки, которые в дальнейшем было предложено устранить. По итогам был сделан вывод о наличии положительного экономического эффекта в отношении пересмотра ассортиментной структуры и последующего перепроектирования исследуемой производственной системы под потребности рынка с учетом продуктовой политики производственного холдинга. Таким образом, типовые проекты были скорректированы по авторской методике на покупательскую ассортиментную структуру, была выполнена переналадка оборудования и за счет более точного учета спроса удалось сократить складские расходы на 21 млн руб. в год.

Подводя итог выполненному исследованию, необходимо отметить, что практическая значимость предложенного инструментария стратегического управления производственными мощностями промышленного предприятия состоит в повышении качества информационного обоснования управленческих решений при стратегическом планировании, выражающемся в: 1) более точном выявлении лимитирующего звена или их совокупности; 2) повышении эффективности инвестиционных решений, за счет моделирования различных вариантов загрузки производственных мощностей; 3) получении дополнительных приростов прибыли за счет более адекватного учета потребностей рынка, выражающихся в количественных параметрах структуры продукции, определяемые потребностями в продуктовой линейке, а не в конкретном продукте; 4) минимизации складских запасов вследствие привязки планируемой ассортиментной структуры к потребностям основных заказчиков и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ансофф, И. Стратегическое управление / И. Ансофф. – М.: Экономика, 1989. – 519 с.
2. Азрилиян, А. Н. Большой экономический словарь / А.Н. Азрилиян. – Москва: Ин-т новой экономики, 2007. – 1472 с.
3. Алабугин, А. А. Инновационное развитие экономических субъектов России в условиях цифровой трансформации / А.А. Алабугин, Е.Д. Вайсман, Т.А. Виноградова, и др. – Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Южно-Уральский государственный университет. – Челябинск: Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), 2021. – 203 с.
4. Александрова, О. Б. Экономика отрасли (машиностроение): учеб. пособие / О.Б. Александрова, О.П. Гаршина. – Сызрань, 2011. – 148 с.
5. Алиева, К. М. Производственный потенциал машиностроительного комплекса Дагестана и его использование в рыночных условиях хозяйствования: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Алиева Камила Магомедовна. – Махачкала, 2006. – 123 с.
6. Антонов, Г. Д. Стратегическое управление организацией / Г.Д. Антонов, В.М. Тумин, О.П. Иванова. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 239 с.
7. Бабич, О. В. Адаптация деятельности промышленного предприятия путем формирования эффективной стратегии / О.В. Бабич. – Брянск: Брянский государственный технический университет, 2014. – 187 с.
8. Бабич, О. В. Совершенствование процесса стратегического управления промышленным предприятием / О.В. Бабич // Вестник Брянского государственного университета. – 2013. – № 3. – С. 9–13.
9. Бабич, О. В. Особенности управления промышленными предприятиями в современных условиях / О.В. Бабич, Л.С. Митюченко // International Scientific and Practical Conference World science. – 2016. Т. 2. – № 5 (9). – С. 14–18.

10. Баканов, М. И. Теория экономического анализа : Учебник. – 4-е издание, переработанное и дополненное / М.И. Баканов, А.Д. Шеремет. – Москва: Финансы и статистика, 1997. – 416 с.

11. Баландин, К. А. Модель управления производственной мощностью авиастроительного предприятия на этапе низкого и нестабильного спроса: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.13 / Баландин Константин Александрович. – Самара, 2002. – 115 с.

12. Балбарин, Я. Д. Управление затратами в холдинге: природа специфических задач / Я.Д. Балбарин, Е.С. Замбрицкая // Проблемы современной экономики. – 2014. – № 3 (51). – С. 152–154.

13. Беленкова, М. В. Экономический механизм поддержания производственной мощности угольных компаний: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Беленкова Марина Викторовна. – Москва, 2005. – 186 с.

14. Борисов, Е. В. Организация рационального использования производственных ресурсов предприятия: дис. ... канд. экон. наук: 05.02.22 / Борисов Евгений Викторович. – Воронеж, 2005. – 184 с.

15. Бражников, М. А. Стратегическое планирование производственной мощности в обеспечении ритмичности производства / М.А. Бражников, И.В. Хорина // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Экономические науки». – 2013. – № 1 (7). – С. 153–164.

16. Бунич, П. Г. Актуальные вопросы эффективного использования производственных мощностей и основных фондов / П.Г. Бунич. – М.: Экономиздат, 1963. – 69 с.

17. Бухалков, М. И. Стратегия развития производственной мощности на предприятиях машиностроения / М.И. Бухалков, Е.Г. Сафронов, В.С. Тихонов // Организатор производства. – 2008. – № 1 (36). – С. 40–45.

18. Бялковская, В. С. Машиностроение: экономика и организация / В.С. Бялковская, И.М. Разумов. – М.: Знание, 1971. – 151 с.

19. Вальтух, К.К. Межотраслевой баланс производственных мощностей / К.К. Вальтух. – М.: Экономика, 1972. – 183 с.

20. Васильев, А. Е. Совместимость управленческих подходов к оптимизации производственных мощностей / А.Е. Васильев, Е.С. Замбржицкая // Актуальные вопросы экономики и управления: сборник научных трудов VII Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, 3 апреля 2023 г., Магнитогорск / под ред. Е.С. Замбржицкой, Е.Г. Зиновьевой. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им Г.И. Носова. – 2023. – С. 10–13.

21. Вахрушина, М. А. Основные фонды и производственные мощности промышленности и предприятий. Лекция / М.А. Вахрушина. – М.: изд. ВЗФЭИ, 1948. – 46 с.

22. Веселов, Н. Г. Проблемы обоснования производственной мощности и уровня её использования / Н.Г. Веселов, В.Я. Медиков // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 1983. – № 6. – С. 141–149.

23. Веселов, Н. Г. Пропорциональность мощностей предприятий и проблемы ведущего звена и узкого места / Н.Г. Веселов, В.Я. Медиков, С.П. Большаков // Плановое хозяйство. – 1982. – № 10. – С. 89–92.

24. Возный, М. В. Устойчивые модели развития производственных мощностей предприятия в условиях нестабильного рынка: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.10 / Возный Максим Владимирович. – Томск, 2006. – 168 с.

25. Войнова, Е. С. Оперативный анализ и принятие управленческих решений в условиях реального производства / Е.С. Войнова, Г.В. Данилов, И.Г. Рыжова // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2008. – № 3–1 (58). – С. 225–230.

26. Воронина, Э. М. Менеджмент предприятия и организации / Э.М. Воронина. – М.: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004. – 256 с.

27. Воскобойников, В. Г. Общая металлургия: учебник для вузов / В.Г. Воскобойников, В.А. Кудрин, А.М. Якушев. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. – 768 с.

28. Воскресенский, Б. В. Экономические вопросы использования основных фондов и производственных мощностей машиностроительных заводов / Б.В. Воскресенский. – М.: Машиностроение, 1969. – 52 с.

29. Воскресенский, Б. В. Производственная мощность машиностроительного завода. Изд. 2-е. / Б.В. Воскресенский, Р.Г. Маниловский. – М.: Машиностроение, 1973. – 336 с.

30. Воскресенский, Б. В. Справочник экономиста машиностроительного предприятия / Б.В. Воскресенский, А.С. Паламарчук. – М.: Машиностроение, 1971. – 376 с.

31. Воскресенский, Б. В. Справочник экономиста-машиностроителя. Изд. 2-е, перераб. и доп. / Б.В. Воскресенский, А.С. Паламарчук. – М.: Машиностроение, 1977. – 304 с.

32. Воскресенский, Б. Выбор нормативов использования производственных мощностей в промышленности / Б. Воскресенский, В. Котлов // Плановое хозяйство. – 1981. – № 2. – С. 79–87.

33. Габова, Ю. А. Моделирование бизнес-процессов для системы оптимизационного планирования загрузки производственных мощностей / Ю.А. Габова, Е.С. Замбрицкая // Анализ и укрепление устойчивости экономических систем в кризисных условиях: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. «Экономические дискуссии – 2023» / под ред. В.Н. Немцева, А.Г. Васильевой. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. – 2023. – С. 47–51.

34. Гилельс, Г. Г. Производственные мощности предприятий и их использование / Г.Г. Гилельс. – М.: Госиздат, 1952. – 72 с.

35. Горелик, О. М. Производственный менеджмент: принятие и реализация управленческих решений: учебное пособие / О.М. Горелик. – М.: КНОРУС, 2007. – 272 с.
36. Горенман, Л. Факторы формирования производственной мощности / Л. Горенман // Плановое хозяйство. – 1981. – № 5. – С. 66–72.
37. Горфинкель, В. Я. Экономика предприятия: Учебник для вузов / В.Я. Горфинкель, В.А. Швандар. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 670 с.
38. Гречнев, Л. К методике расчета производственной мощности / Л. Гречнев // Плановое хозяйство. – 1982. – № 8. – С. 62–66.
39. Дадалова, М. В. Управление производственной мощностью на предприятиях стекольной промышленности: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Дадалова Маргарита Всеволодовна. – Белгород, 2009. – 175 с.
40. Даниленко, Н. И. Матричный подход к распределению косвенных затрат и формированию полной себестоимости продукции / Н.И. Даниленко, Е.С. Замбжицкая, Я.Д. Балбарин // Международный бухгалтерский учет. – 2015. – № 16 (358). – С. 48–60.
41. Даниленко, Н. И. Методика распределения косвенных затрат и формирование показателя валовых затрат с использованием итеративного алгоритма / Н.И. Даниленко, Е.С. Замбжицкая, Я.Д. Балбарин // Международный бухгалтерский учет. – 2014. – № 48 (342). – С. 14–23.
42. Данилов, Г. В. Методы оптимизации портфеля заказов предприятия по критерию «максимум маржинального дохода» / Г.В. Данилов, Е.С. Войнова, И.Г. Рыжова // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2011. – № 2 (119). – С. 233–237.
43. Данилов, Г. В. Моделирование влияния ассортимента продукции на основные показатели предприятия / Г.В. Данилов, Е.С. Войнова, И.Г. Рыжова // Международный бухгалтерский учет. – 2012. – № 21 (219). – С. 22–28.

44. Данилов, Г. В. Моделирование влияния ассортимента продукции на основные показатели предприятия / Г.В. Данилов, Е.С. Войнова, И.Г. Рыжова // Экономический анализ: теория и практика. – 2012. – № 15 (270). – С. 40–46.

45. Данилов, Г. В. Условия применения регрессионного анализа для дифференциации затрат на постоянные и переменные / Г.В. Данилов, Е.С. Войнова, И.Г. Рыжова // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2009. – № 1 (71). – С. 49–53.

46. Данилов, Г. В. Анализ чувствительности производственной мощности, точки нулевой прибыли и запаса финансовой прочности к ассортиментным сдвигам / Г.В. Данилов, Е.С. Замбрицкая, И.Г. Рыжова // Экономический анализ: теория и практика. – 2012. – № 43 (298). – С. 18–23.

47. Данилов, Г. В. Анализ и оптимизация структуры производственных мощностей предприятия / Г.В. Данилов, И.Г. Рыжова, Е.С. Войнова // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2010. – № 4. – С. 87–90.

48. Данилов, Г. В. Анализ структуры и оценка пропорциональности производственных мощностей предприятия / Г.В. Данилов, И.Г. Рыжова, Е.С. Войнова // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2012. – № 1 (37). – С. 79–82.

49. Данилов, Г. В. Применение статистических методов при анализе безубыточности предприятия / Г.В. Данилов, И.Г. Рыжова, Е.С. Войнова // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2009. – № 6-1 (90). – С. 157-163.

50. Данилов, Г. В. Расчет производственной мощности и анализ безубыточности на стадии проектирования производственных систем / Г.В. Данилов, И.Г. Рыжова, Е.С. Войнова // Экономический анализ: теория и практика. – 2010. – № 3 (168). – С. 34–39.

51. Данилов, Г. В. Учет ассортиментных сдвигов в структуре выпускаемой продукции в анализе безубыточности / Г.В. Данилов, И.Г. Рыжова, Е.С. Войнова // Экономический анализ: теория и практика. – 2009. – № 26 (155). – С. 35–39.

52. Данилов, Г. В. Методы расчета уровня пропорциональности и производственной мощности металлургических цехов и предприятий: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.21 / Данилов Геннадий Владимирович. – Москва, 1985. – 178 с.

53. Демина, И. Д. Инвестиции в основной капитал и амортизация основных средств: теоретические и практические аспекты изучения и анализа / И.Д. Демина, Е.И. Ларионова, Т.И. Чинаева // Статистика и Экономика. – 2017. – № 3. – С. 71–79.

54. Демичев, А. И. Основные фонды и производственные мощности предприятий / А.И. Демичев. – М., 1971. – 59 с.

55. Довбий, И. П. Индустрия 4.0 как новый этап экономического развития: понятие, направления и перспективы / И.П. Довбий, А.Н. Дегтеренко // Актуальные проблемы теории и практики профессионального образования в контексте глобализации : Материалы Международной научно-практической конференции 31 мая 2019 г., Челябинск, 31 мая 2019 года / Главный редактор: Кокорин С.А. Ответственный редактор: Хаятова Л.Р. – Челябинск: Частное образовательное учреждение высшего образования "Международный Институт Дизайна и Сервиса". – 2019. – С. 44–48.

56. Донец, Ю. Ю. Резервы повышения и использования производственных мощностей / Ю.Ю. Донец. – Киев, 1977. – 19 с.

57. Дятлов, Ю. В. Производственная мощность: некоторые аспекты её роли и методов расчета в условиях рынка / Ю.В. Дятлов // Вестник КузГТУ. – 2012. – № 4 (92). – С. 155–157.

58. Егурнов, Г. П. Выбор оптимальной мощности угольных и железорудных карьеров / Г.П. Егурнов. – М.: Недра, 1974. – 20 с.

59. Ефимов, А. Н. Экономика и планирование советской промышленности / А.Н. Ефимов. – М.: Экономика, 1970. – 334 с.

60. Жуковский, А. Б. Производственная мощность и факторы, её определяющие / А.Б. Жуковский. – М., 1974. – 44 с.

61. Задорожная, В. К. Производственная мощность строительных организаций / В.К. Задорожная. – Львов: Вища школа, изд-во при Львов. ун-те, 1979. – 152 с.

62. Зайцев, Н. Л. Производственная мощность предприятия: учебник / Н.Л. Зайцев. – М.: Экзамен, 2006. – 413 с.

63. Замбржицкая, Е. С. Алгоритм формирования стратегии приведения производственных мощностей промышленных предприятий под потребности рынка / Е.С. Замбржицкая // Актуальные вопросы экономики и управления: сборник научных трудов VII Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, 3 апреля 2023 г., Магнитогорск / под ред. Е.С. Замбржицкой, Е.Г. Зиновьевой. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им Г.И. Носова. – 2023. – С. 52–56.

64. Замбржицкая, Е. С. Анализ чувствительности показателя производственной мощности как элемент оценки производственного потенциала промышленных предприятий / Е.С. Замбржицкая // Тенденции, проблемы и перспективы развития региональных кластеров : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Магнитогорск, 30 марта 2022 года / Под редакцией В.Н. Немцева, А.Г. Васильевой. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. – 2022. – С. 187–191.

65. Замбржицкая, Е. С. Возможности графо-матричного моделирования для целей управления производственными мощностями промышленного предприятия / Е.С. Замбржицкая // Интеллектуальная инженерная экономика и Индустрия 5.0 (ИНПРОМ) : сборник трудов Международной научно-практической конференции, 27–30 апреля 2023 г. / под ред. д-ра экон. наук, проф. Д. Г. Родионова, д-ра экон. наук, проф. А. В. Бабкина. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС. – 2023. – С. 575–578.

66. Замбржицкая, Е. С. Концептуальные основы стратегического управления производственными мощностями / Е.С. Замбржицкая // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. – 2021. Т. 19. – № 3. – С. 50–60.

67. Замбржицкая, Е. С. Методические аспекты обоснования эффективного управления производственной мощностью предприятия / Е.С. Замбржицкая // Финансовый бизнес. – 2022. – № 5 (227). – С. 38–41.

68. Замбржицкая, Е. С. Практические аспекты расчета производственных мощностей промышленных предприятий с попередельным типом производства / Е.С. Замбржицкая. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2021. – 89 с.

69. Замбржицкая, Е. С. Применение графо-матричных моделей в стратегическом анализе оптимальности производственных мощностей предприятий черной металлургии / Е.С. Замбржицкая // Экономический анализ: теория и практика. – 2021. Т. 20. – № 8 (515). – С. 1495–1515.

70. Замбржицкая, Е. С. Принятие управленческих решений на основе графо-матричной модели производственной системы относительно использования мощностей / Е.С. Замбржицкая // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 12 (137). – С. 342–346.

71. Замбржицкая, Е. С. Разработка и применение оптимизационных моделей в стратегии управления производственными мощностями / Е.С. Замбржицкая // Экономический анализ: теория и практика. – 2021. Т. 20. – № 7 (514). – С. 1368–1390.

72. Замбржицкая, Е. С. Роль и место показателя производственной мощности в системе управления современными промышленными предприятиями / Е.С. Замбржицкая // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 2 (127). – С. 1404–1406.

73. Замбржицкая, Е. С. Стратегическое управление производственными мощностями на основе графо-матричного моделирования на примере предприятия по производству печенья / Е.С. Замбржицкая // Корпоративная экономика. – 2023. – № 1 (33). – С. 4–14.

74. Замбржицкая, Е. С. Стратегическое управление производственными мощностями промышленных предприятий в условиях инновационной экономики / Е.С. Замбржицкая // Анализ и укрепление устойчивости экономических систем в кризисных условиях: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. «Экономические дискуссии – 2023» / под ред. В.Н. Немцева, А.Г. Васильевой. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. – 2023. – С. 200–204.

75. Замбржицкая, Е. С. Управление производственными мощностями предприятий черной металлургии с полным циклом / Е.С. Замбржицкая. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2022. – 86 с.

76. Замбржицкая, Е. С. Управление производственными мощностями промышленных предприятий при помощи инструментария графо-матричного моделирования / Е.С. Замбржицкая // Управленческий учет. – 2022. – № 5-2. – С. 433–440.

77. Замбржицкая, Е. С. Использование многокритериальных оптимизационных моделей в принятии управленческих решений / Е.С. Замбржицкая, А.Е. Васильев // Интеллектуальная инженерная экономика и Индустрия 5.0 (ИНПРОМ) : сборник трудов Международной научно-практической конференции, 27–30 апреля 2023 г. / под ред. д-ра экон. наук, проф. Д. Г. Родионова, д-ра экон. наук, проф. А. В. Бабкина. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС. – 2023. – С. 571–574.

78. Замбржицкая, Е. С. Возможности автоматизированных информационных систем для целей оптимизационного планирования на металлургических предприятиях / Е.С. Замбржицкая, Ю.А. Габова // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2022. Т. 13. – № 2. – С. 34–37.

79. Замбржицкая, Е. С. Импортозамещение в части автоматизированных информационных систем для целей оптимизационного планирования на металлургических предприятиях / Е.С. Замбржицкая, Ю.А. Габова // Современная модель управления: проблемы и перспективы. Материалы VI Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Под общей редакцией Н.В. Кузнецовой, Ю.В. Литовской. Магнитогорск. – 2022. – С. 14–18.

80. Замбржицкая, Е. С. Учетные методы деления затрат на постоянные и переменные для целей управления затратами металлургического производства / Е.С. Замбржицкая, М.А. Галиуллин // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 12–3 (89). – С. 1092–1095.

81. Замбржицкая, Е. С. Разработка системы показателей при определении уровня производственного потенциала машиностроительных предприятий / Е.С. Замбржицкая, Э.Д. Гумерова // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы докладов 79-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 19-23 апреля 2021 года. Том 2. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. – 2021. – С. 285.

82. Замбржицкая, Е. С. Теория и практика управления материальными ресурсами на предприятиях металлургического комплекса / Е.С. Замбржицкая, М.В. Логачева // Управление организацией, бухгалтерский учет и экономический анализ: вопросы, проблемы и перспективы развития. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. – 2017. – С. 49–55.

83. Замбржицкая, Е. С. Использование доверительных интервалов для оценки экономических показателей в рамках стратегического управления / Е.С. Замбржицкая, И.М. Петров // Актуальные вопросы экономики и управления: сборник научных трудов VII Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, 3 апреля 2023 г., Магнитогорск / под ред. Е.С. Замбржицкой, Е.Г. Зиновьевой. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им Г.И. Носова. – 2023. – С. 56–59.

84. Зорин, А. Л. Справочник экономиста в формулах и примерах / А.Л. Зорин. – М.: Профессиональное издательство, 2006. – 336 с.

85. Зубкова, О. В. Проблемы управления экономикой промышленного предприятия : монография / О.В. Зубкова, М.Я. Ходоровский. – Челябинск: ИП Мякотин И.В., 2012. – 433 с.

86. Иванов, Е. Производственная мощность: проблемы и суждения / Е. Иванов // Плановое хозяйство. – 1982. – № 2. – С. 28–38.

87. Избембетова, Ж. Д. Формирование и развитие производственного потенциала предприятий ферросплавного производства Республики Казахстан: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Избембетова Жамиля Джубатхановна. – Оренбург, 2007. – 161 с.

88. Инвестиции в России. 2019: статистический сборник. – М.: Росстат, 2019. – 228 с.

89. Инвестиции в России. 2021: статистический сборник. – М.: Росстат, 2021. – 273 с.

90. Итин, Л. И. Производственная мощность предприятий - объективная основа планирования промышленности / Л.И. Итин // Экономические проблемы эффективности производства. Вып. 7. – 1975. – С. 31–41.

91. Итин, Л. И. Производственная мощность предприятий промышленности / Л.И. Итин // Плановое хозяйство. – 1975. – № 7. – С. 74.

92. Итин, Л. И. Планирование оптимального размера предприятий / Л.И. Итин, К.А. Болотный. – М.: Машиностроение, 1976. – 180 с.

93. Итин, Л. И. Планирование оптимальных размеров предприятия / Л.И. Итин, К.А. Болотный. – М.: Машиностроение, 1976. – 184 с.

94. Ицков, Я. Ю. Экономическое обоснование производственной мощности предприятий по добыче коксующихся углей: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Ицков Яков Юрьевич. – Москва, 2005. – 142 с.

95. Калянов, А. В. Формирование системы управления резервами повышения эффективности использования производственных мощностей промышленных предприятий: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Калянов Алексей Викторович. – Орел, 2005. – 183 с.

96. Кантор, Е. Л. К вопросу определения производственной мощности и годовой производительности промышленных предприятий и отраслей / Е.Л. Кантор // Вестник ЛГУ им. А.С. Пушкина. – 2015. – № 4. – С. 27–44.

97. Кантор, Е. Л. Основные фонды промышленных предприятий : Учебное пособие / Е.Л. Кантор, А.И. Гинзбург, В.Е. Кантор. – Санкт-Петербург: Питер, 2002. – 240 с.

98. Каплунов, Д. Р. Развитие производственной мощности подземных рудников при техническом перевооружении / Д.Р. Каплунов. – М.: Наука, 1989. – 263 с.

99. Карлик, А. Е. Экономика предприятия: Учебник для вузов / А.Е. Карлик, М.Л. Шухгальтер. – Санкт-Петербург: Питер, 2021. – 464 с.

100. Карсунцева, О. В. Производственный потенциал предприятий машиностроения : оценка, динамика, резервы повышения / О.В. Карсунцева. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2014. – 211 с.

101. Карсунцева, О. В. Оценка и формирование производственного потенциала промышленного предприятия как условие его конкурентоспособности: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Карсунцева Ольга Владимировна. – Самара, 2007. – 183 с.

102. Кваша, Я. Б. Резервные мощности / Я.Б. Кваша. – М.: Машиностроение, 1971. – 216 с.

103. Киперман, Г.Я. Основы экономики, организации и планирования промышленных предприятий / Г.Я. Киперман. – М.: Экономика, 1982. – 247 с.

104. Киреева, Н. В. Оперативно-производственное планирование на промышленном предприятии: монография / Н.В. Киреева. – Челябинск: Издательский центр ЮрГУ, 2013. – 140 с.

105. Киреева, Н. В. Управление затратами на промышленном предприятии: теория, методология, практика: монография / Н.В. Киреева. – М.: Экономика, 2013. – 181 с.

106. Киреева, Н. В. Производственная мощность как один из критериев оценки потенциального поставщика для крупных металлургических предприятий / Н.В. Киреева, Е.С. Замбржицкая, А.В. Афанасьев // Финансовый бизнес. – 2021. – № 1 (211). – С. 30–34.

107. Кислицына, О. А. Управление производственной мощностью для достижения стратегических целей промышленного предприятия / О.А. Кислицына, М.С. Шерман, Р.Г. Ямолеев // Российское предпринимательство. – июнь 2017. Т. 18. – № 11. – С. 1715-1731.

108. Кобзев, В. В. Тенденции использования и обновления основных средств российских машиностроительных предприятий / В.В. Кобзев, М.К. Измайлов // Организатор производства. – 2020. Т. 28. – № 3. – С. 52–62.

109. Коган, А. П. Управленческий учет производственной мощности на предприятиях тяжелой промышленности / А.П. Коган. – М.: Минтяжмаш, 1950. – 68 с.

110. Кожевина, О. В. Стратегическое управление изменениями : учебник / О.В. Кожевина, Н.В. Салиенко. – Москва: ИНФРА-М, 2022. – 464 с.

111. Кожевникова, И. В. Экономические приоритеты формирования и использования производственного потенциала сельскохозяйственных предприятий (На материалах Ставропольского края): дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Кожевникова Ирина Владимировна. – Ставрополь, 2003. – 188 с.

112. Козлова, Т. В. Распределение затрат на предприятиях со сложной технологической структурой с помощью итеративных алгоритмов / Т.В. Козлова, Е.С. Замбрицкая, Я.Д. Балбарин // Проблемы современной экономики. – 2015. – № 3 (55). – С. 198–202.

113. Комаров, В. И. Справочник экономиста пищевой промышленности / В.И. Комаров, О.И. Шепельский, А.Н. Лифанчиков, и др. – М.: Агропромиздат, 1987. – 271 с.

114. Коновалова, Н. Планирование производственной мощности и резервы эффективности производства / Н. Коновалова // Плановое хозяйство. – 1983. – № 11. – С. 40–46.

115. Коновалова, Н. Полнее использовать мощности предприятия / Н. Коновалова, В.П. Шаколько. – М.: Экономика, 1972. – 63 с.

116. Кононов, В. Н. Управление жизненными циклами промышленных технологий / В.Н. Кононов, Е.С. Замбрицкая, Р.Р. Дема, М.В. Харченко // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. – 2018. – № 1 (61). – С. 76–87.

117. Кононов, В. Н. Жизненный цикл промышленной технологии как объект моделирования и управления / В.Н. Кононов, Е.С. Замбрицкая, М.В. Харченко // Известия Уральского государственного экономического университета. – 2018. Т. 19. – № 3. – С. 137–150.

118. Кононов, В. Н. Диагностика структуры производственных мощностей / В.Н. Кононов, И.Г. Рыжова, Е.С. Войнова // Актуальные вопросы экономических наук. – 2010. – № 12-2. – С. 167–176.

119. Конторович, В. Г. Производственная программа и расчеты производственной мощности предприятия / В.Г. Конторович. – М.: Госпланиздат, 1943. – 41 с.

120. Коротков, С. И. Развитие методов оценки эффективности использования производственного потенциала строительных организаций: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Коротков Станислав Игоревич. – Москва, 2006. – 158 с.

121. Корунова, Е. Д. Экономика, организация и управление промышленным предприятием: учебник / Е.Д. Корунова, О.В. Попова, И.Н. Дорожкин, О.Е. Зимовец, С.В. Курилова, А.Г. Схиртладзе, А.А. Корниенко. – М.: КУРС: ИНФРА-М, 2017. – 272 с.

122. Краснослободцев, Д. А. Повышение эффективности использования производственных мощностей предприятия цементной промышленности: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Краснослободцев Дмитрий Александрович. – Москва, 2009. – 136 с.

123. Криворотов, В. В. Исследование и оценка конкурентоспособности компаний различной отраслевой направленности / В.В. Криворотов, А.В. Калина, С.Е. Ерыпалов, Р.В. Левшенюк. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Юнити-Дана", 2022. – 364 с.

124. Кривякин, К. С. Эволюция подходов к раскрытию содержания понятия производственной мощности предприятия / К.С. Кривякин // ЭКОНОМИНФО. – 2008. – № 9. – С. 56–60.

125. Крук, Д. М. Организация, планирование и управление промышленным предприятием / Д.М. Крук. – М.: Экономика, 1982. – 376 с.

126. Кузнецова, Г. Ф. Производственным мощностям – полную загрузку / Г.Ф. Кузнецова. – Мн.: Беларусь, 1986. – 48 с.

127. Куклина, Е. А. Лазаревич К вопросу об управлении производственной мощностью промышленного предприятия / Е.А. Куклина, Е.Л. Кантор // Вестник ЛГУ им. А.С. Пушкина. – 2012. – № 2. – С. 64–75.

128. Куротченко, В. С. Производственная мощность промышленного предприятия / В.С. Куротченко, П.А. Осада. – М.: Госпланиздат, 1961. – 280 с.

129. Лавровский, Б. Л. Анализ сбалансированности производственных мощностей в промышленности СССР / Б.Л. Лавровский. – Новосибирск: Наука, 1983. – 205 с.
130. Ларионов, И. К. Стратегическое управление / И.К. Ларионов. – Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. – 234 с.
131. Леонтьев, В. В. Межотраслевая экономика: Пер. с англ. / В.В. Леонтьев. – М.: ОАО "Издательство "Экономика", 1997. – 479 с.
132. Леонтьев, В. В. Экономические эссе. Теории, исследования, факты и политика: Пер. с англ. / В.В. Леонтьев. – М.: Политиздат, 1990. – 415 с.
133. Летенко, В. А. Экономика машиностроительной промышленности СССР / В.А. Летенко, В.Б. Косичкина, А.Я. Степанова. – М.: Машиностроение, 1968. – 320 с.
134. Ловтаков, А. В. Импортозамещение как инструмент реализации стратегии развития инновационного предпринимательства / А.В. Ловтаков, И.П. Довбий // Транспортное дело России. – 2015. – № 1. – С. 120–124.
135. Любанова, Т. П. Стратегическое планирование на предприятии / Т.П. Любанова, Л.В. Мясоедова, Ю.А. Олейникова. – М.: ИКЦ «МарТ», 2005. – 400 с.
136. Макушева, Ю. А. Механизм формирования экономического потенциала предприятий в современных условиях: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Макушева Юлия Андреевна. – Н. Новгород, 2003. – 212 с.
137. Малюк В. И. Стратегический менеджмент. Организация стратегического развития / Малюк В. И. – Москва: Юрайт, 2022. – 361 с.
138. Маниловский, Р. Г. Производственные мощности в промышленности (статистические и математические методы изучения) / Р.Г. Маниловский, В.Н. Калинина. – М.: Статистика, 1977. – 191 с.
139. Мартынов, Б. Улучшение использования производственных мощностей / Б. Мартынов // Вопросы экономики. – 1977. – № 4. – С. 71–82.

140. Матрица Мак-Кинзи (McKinsey) // Энциклопедия Экономиста! : официальный сайт. – URL : <https://www.grandars.ru/student/marketing/matrica-mckinsey.html> (Дата обращения : 14.07.2022).

141. Мендрина, В. С. Техэкономплан хозрасчетного цеха машиностроительного завода / В.С. Мендрина // Известия ТПУ. – 1976. Т. 269. – С. 18–23.

142. Мепория, Г. Г. Эффективность использования производственных мощностей в машиностроении / Г.Г. Мепория // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. – 2015. – № 1 (23). – С. 51–55.

143. Меркулова, М. А. Обоснование методических положений по устойчивому поддержанию производственной мощности действующей угольной шахты: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Меркулова Марина Анатольевна. – М., 2005. – 144 с.

144. Методика расчета производственных мощностей инструментальных и ремонтно-механических цехов машиностроительных заводов. – М.: Минхиммаш, 1966. – 91 с.

145. Метс, А. Ф. Организация и планирование предприятий черной металлургии / А.Ф. Метс, К.А. Штец, Б.П. Бельгольский, Ф.И. Щепилов. – М.: Металлургия, 1986. – 560 с.

146. Мизюн, В. А. Управление производственными системами и процессами / В.А. Мизюн: СНЦ РАН, 2012. – 211 с.

147. Минько, Э. В. Теория организации производственных систем / Э.В. Минько, А.Э. Минько: Экономика, 2007. – 493 с.

148. Молчан, А. С. Принципы формирования и развития экосистем и их влияние на стратегию промышленного менеджмента / А.С. Молчан, Т.О. Толстых, А.Ю. Надаенко // Экономика устойчивого развития. – 2020. – № 1(41). – С. 124–128.

149. Молчан, А. С. Совершенствование оценки производственного потенциала пищевой промышленности: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Молчан Алексей Сергеевич. – Краснодар, 2002. – 202 с.

150. Мосягин, В. И. Экономическая эффективность энергетического использования вторичных древесных ресурсов / В.И. Мосягин, Пэй Яньчжао // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2007. – № 5. – С. 118–121.

151. Мохов, А. А. Инновационные кластеры: доктрина, законодательство, практика / А.А. Мохов, А.Е. Балашов, О.А. Шевченко, А.Н. Яворский. – Москва: ООО «ЮРИДИЧЕСКАЯ ФИРМА КОНТРАКТ», 2018. – 150 с.

152. Мохов, В. Г. Определение горизонта расчётов при моделировании инновационного проекта / В.Г. Мохов, К.С. Стаханов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2016. Т. 10. – № 4. – С. 37–41.

153. Муравьева, В. С. Основные составляющие организационно-экономического моделирования / В.С. Муравьева, А.И. Орлов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 172. – С. 182–207.

154. Наследникова, Н. В. Использование производственного потенциала предприятий перерабатывающей промышленности: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Наследникова Нина Владимировна. – Москва, 1997. – 166 с.

155. Научно-технический прогресс и эффективность производства: Учеб. Пособие для специалистов и руководителей подразделений предприятий промышленности и других отраслей / Под ред. Г.А. Егизаряна. – 2-ое изд., доп. и перераб. – М.: Экономика, 1982. – 256 с.

156. Новиков, Е. В. Организационно-экономические методы модернизации производственных мощностей промышленных предприятий : диссертация ... кандидата экономических наук: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Новиков Евгений Владимирович. – Москва, 2012. – 163 с.

157. О стратегии развития промышленности России // Экономический портал : официальный сайт. – URL : <https://institutiones.com/strategies/3017-o-strategii-razvitiya-promyshlennosti-rossii.html> (Дата обращения : 21.01.2022).

158. Осипова, О. Н. Оптимизация загрузки производственных мощностей текстильных производств в условиях рынка: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.13 / Осипова Ольга Николаевна. – Иваново, 2006. – 134 с.

159. Основные положения по расчету производственных мощностей, действующих промышленных предприятий, производственных объединений (комбинатов). Утверждены Госпланом СССР и ЦСУ СССР 13 января 1977 г. № ВЛ–I–Д/4–66.

160. Островский, П. А. Рациональное использование производственного потенциала рыбных портов: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Островский Павел Анатольевич. – Хабаровск, 2005. – 160 с.

161. Осьмаков, В. С. О стратегии развития промышленности России / В.С. Осьмаков, А.М. Калинин // Вопросы экономики. – 2017. – № 5. – С. 45–59.

162. Павлов, Г. Балансы производственных мощностей - основа разработки планов производства / Г. Павлов, Л. Пчелкина // Плановое хозяйство. – 1981. – № 9. – С. 43–50.

163. Панышин, И. В. Адаптационный механизм управления потенциалом промышленного предприятия: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Панышин Илья Владимирович. – Владимир, 2003. – 174 с.

164. Петров, И. М. Интервальный характер экономических показателей как основа стратегического управления / И.М. Петров, Е.С. Замбржицкая // Анализ и укрепление устойчивости экономических систем в кризисных условиях: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. «Экономические дискуссии – 2023» / под ред. В.Н. Немцева, А.Г. Васильевой. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. – 2023. – С. 7–10.

165. Петрович, И. М. Производственная мощность и экономика предприятия / И.М. Петрович, Р.П. Атаманчук. – М.: Экономика, 1990. – 110 с.

166. Пилюгина, А. В. Модели оценки производственной мощности предприятия / А.В. Пилюгина, А.В. Мищенко // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия «Машиностроение». – 2017. – № 3. – С. 102–121.

167. Полянин, А. В. Экономика предприятия: учебное пособие / А.В. Полянин, О.А. Строева. – Орел: Издательство ОФ РАНХиГС, 2015. – 236 с.

168. Поморцев, К. И. Кластер как правовая категория / К.И. Поморцев // Российский юридический журнал. – 2021. – № 6. – С. 157–163.

169. Понкратова, Т. А. Оценка резервов производственных мощностей предприятий / Т.А. Понкратова, О.В. Секлецова // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2019. Т. 9. – № 10-1. – С. 520–527.

170. Попов, С. А. Стратегический менеджмент: актуальный курс / С.А. Попов. – Москва: Юрайт, 2022. – 481 с.

171. Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 18 марта 2009 г. № 150 «Об утверждении Стратегии развития металлургической промышленности России на период до 2020 года» // Гарант.ру – Информационно-правовой портал : официальный сайт. – URL : <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/95358/> (Дата обращения : 20.05.2022).

172. Проватар, А. Г. Анализ использования производственных мощностей судостроительных предприятий / А.Г. Проватар, Д.А. Пичугин // Вестник АГТУ. Серия: Морская техника и технология. – 2014. – № 3. – С. 53–57.

173. Производственные мощности российской промышленности: потенциал импортозамещения и экономического роста // Экономический портал : официальный сайт. – URL : <https://institutiones.com/industry/2596-proizvodstvennye-moschnosti-rossiiskoi-promyshlennosti.html> (Дата обращения : 13.07.2022).

174. Прохоров, А. М. Большой энциклопедический словарь. 2-е изд., перераб. и доп. / А.М. Прохоров. – М.: Большая рос. энцикл., 1997. – 1434 с.

175. Прохоров, А. М. Большая советская энциклопедия (Вертикальная интеграция) / А.М. Прохоров. – Москва: Советская энциклопедия, 1969-1978

176. Прохоров, А. М. Большая советская энциклопедия (Горизонтальная концентрация) / А.М. Прохоров. – Москва: Советская энциклопедия, 1969-1978

177. Распоряжение Правительства РФ от 7 июля 2017 г. № 1455-р Об утверждении Стратегии развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года // СудАкт: Судебные и нормативные акты РФ Судебные и нормативные акты РФ : официальный сайт. – URL : <https://sudact.ru/law/rasporiazhenie-pravitelstva-rf-ot-07072017-n-1455-r/strategiia-razvitiia-selskokhoziaistvennogo-mashinostroeniia-rossii/> (Дата обращения : 20.05.2022).

178. Распоряжение Правительства РФ от 30 августа 2019 г. № 1931-р Об утверждении Стратегии развития машиностроения для пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2030 года // Правительство России : официальный сайт. – URL : <http://static.government.ru/media/files/KNMcvWfv5ZveFs1FtrfxqAyjlED28JsG.pdf> (Дата обращения : 20.05.2022).

179. Распоряжение Правительства РФ от 12.04.2020 № 993-р Об утверждении Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года // КонсультантПлюс : официальный сайт. – URL : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_350437/ (Дата обращения : 17.04.2022).

180. Распоряжение Правительства РФ от 6 июня 2020 г. № 1512-р Об утверждении Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности РФ до 2024 г. и на период до 2035 г. // Гарант.ру – Информационно-правовой портал : официальный сайт. – URL : <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74142592/> (Дата обращения : 20.02.2022).

181. Распоряжение Правительства РФ от 5 ноября 2020 г. № 2869-р Об утверждении Стратегии развития станкоинструментальной промышленности на период до 2035 года // Гарант.ру – Информационно-правовой портал : официальный сайт. – URL : <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74769183/> (Дата обращения : 20.05.2022).

182. Ревуцкий, Л. Д. Производственная мощность, продуктивность и экономическая активность предприятий. Оценка, управленческий учет и контроль / Л.Д. Ревуцкий. – М.: Перспектива, 2002. – 240 с.

183. Ревуцкий, Л. Д. Производственный потенциал предприятия (решения некоторых прикладных задач) / Л.Д. Ревуцкий // Аудит и финансовый анализ. – 2006. – № 5. – С. 126–132.

184. Ревуцкий, Л. Д. Управленческий аудит предприятий, основные задачи, сущность процедуры, перспективы развития / Л.Д. Ревуцкий // Российское предпринимательство. – 2005. Т. 6. – № 8. – С. 7–12.

185. Руденко, А. И. Справочник экономиста-строителя / А.И. Руденко. – Мн.: Выш. шк., 1990. – 381 с.

186. Рудычев, А. А. Справочник экономиста менеджера: В 2-х ч. - 3-е изд., перераб. и доп. Ч. I. / А.А. Рудычев, А.М. Адамчук, И.А. Адамчук. – Старый Оскол: ТНТ, 2016. – 560 с.

187. Рудычев, А. А. Справочник экономиста менеджера: В 2-х ч. - 3-е изд., перераб. и доп. Ч. II. / А.А. Рудычев, А.М. Адамчук, И.А. Адамчук. – Старый Оскол: ТНТ, 2016. – 504 с.

188. Рыбакова, Т. А. Прикладные народнохозяйственные модели / Т.А. Рыбакова. – Новосибирск: Наука, 1984. – 253 с.

189. Садовников, В. Ю. Управление ассортиментом в условиях глобализации / В.Ю. Садовников, И.А. Соловьева // Молодой исследователь : Материалы 7-й научной выставки-конференции научно-технических и творческих работ студентов, Челябинск, 20–22 мая 2020 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Южно-Уральский государственный университет. – Челябинск: Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет). – 2020. – С. 241–247.

190. Сайрусов, Ф. М. Производственно-технологические цепи в промышленности / Ф.М. Сайрусов // Бизнес и право. – 2010. – № 3. – С. 18.

191. Сахарова, Л. А. Промышленность России: основные вызовы / Л.А. Сахарова // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд. – 2014. – № 30. – С. 300–304.
192. Семенов, В. М. Экономика предприятия. Учебник для вузов / В.М. Семенов. – Санкт-Петербург: Питер, 2007. – 384 с.
193. Семин, С. И. Использование производственных резервов в машиностроении / С.И. Семин. – М.: Машиностроение, 1974. – 336 с.
194. Семушкина, Е. А. Методика расчета производственных мощностей предприятия / Е.А. Семушкина, Н.И. Шишкарев // Наука и образование сегодня. – 2017. – № 10 (21). – С. 32–35.
195. Семушкина, Е. А. Сущность и структура производственных мощностей предприятия / Е.А. Семушкина, Н.И. Шишкарев // Наука и образование сегодня. – 2017. – № 10 (21). – С. 36–38.
196. Сергеев, И. В. Экономика организаций (предприятий): учеб. / под ред. И.В. Сергеева. – 3-е изд., перераб. и доп. / И.В. Сергеев, И.И. Веретенникова. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007. – 560 с.
197. Сидоров, А. П. Внутризаводские пропорции мощностей и эффективность производства / А.П. Сидоров. – М.: Экономика, 1968. – 191 с.
198. Симакова, Е. Н. Методика и обоснование производственной мощности угольного предприятия в условиях рынка: На примере Северного региона Кузбасса: дис. ... канд. техн. наук: 25.00.21 / Симакова Елена Николаевна. – Москва, 2003. – 111 с.
199. Скляренко, В. К. Экономика предприятия (в схемах, таблицах, расчетах): Учебное пособие / Под ред. проф. В.К. Скляренко, В.М. Прудникова / В.К. Скляренко, В.М. Прудников, Н.Б. Акуленко, А.И. Кучеренко. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 256 с.
200. Слижис, М. У. Производственная мощность как экономическая категория / М.У. Слижис // Совершенствование экономического управления научно-техническим прогрессом (Труды ЛИЭИ, вып. 148). – 1978. – С. 140–174.

201. Слижис, М. У. Производственным мощностям - оптимальную нагрузку / М.У. Слижис // Плановое хозяйство. – 1983. – № 12. – С. 99–103.
202. Слижис, М. У. Экономический потенциал основных производственных фондов в машиностроении / М.У. Слижис. – М.: Машиностроение, 1986. – 152 с.
203. Сметанина, О. Н. Программно-аппаратный комплекс для оценки надежности с использованием искусственного интеллекта / О.Н. Сметанина, Е.Ю. Сазонова, Д.Ю. Андрушко // Современные наукоемкие технологии. – 2020. – № 7. – С. 90–97.
204. Смирнов, В. А. Расчет производственной мощности предприятий по ремонту подвижного состава / В.А. Смирнов, Семенов А. М. // Технические науки – от теории к практике. – 2012. – № 9. – С. 88–93.
205. Смирнов, В. В. Совершенствование стратегии развития черной металлургии в Российской Федерации / В.В. Смирнов // Мир новой экономики. – 2016. – № 3. – С. 83–89.
206. Соловьев, Н. Н. Стратегическое планирование производственного потенциала предприятий в регионе: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Соловьев Николай Николаевич. – Н. Новгород, 2004. – 165 с.
207. Степанов, И. Г. Организация производства: Учеб. пособие / И.Г. Степанов. – Новокузнецк: НФИ КемГУ, 2003. – 93 с.
208. Степанов, И. Г. Пропорции в производственных системах. Оценка и оптимизация / И.Г. Степанов. – М.: Экономика, 1980. – 158 с.
209. Степанов, И. Г. Определение оптимальных пропорций производственных мощностей на основе имитационного моделирования / И.Г. Степанов, В.Я. Медиков, А.С. Муратов // Повышение эффективности производства в черной металлургии. Свердловск, УрГУ, СИНХ. – 1978. – С. 14–17.
210. Тарануха, Е. В. Предприятие и предпринимательство в трансформирующейся экономике / Е.В. Тарануха. – Москва: Дело и сервис, 2003. – 82 с.

211. Тащев, А. К. Экономика промышленного предприятия: Конспект лекций / А.К. Тащев. – Челябинск: УрСЭИ АТиСО, 2002. – 141 с.
212. Тащев, А. К. Экономика промышленного предприятия: Учебное пособие / А.К. Тащев. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. – 144 с.
213. Тебекин, А. В. Стратегический менеджмент / А.В. Тебекин. – Москва: Юрайт, 2022. – 333 с.
214. Теплов, Г. В. Теория и практика планирования на промышленном предприятии / Г.В. Теплов. – М.: Экономика, 1970. – 454 с.
215. Тетевосов, К. Г. Производственная мощность цехов / К.Г. Тетевосов. – Л.: Лениздат, 1948. – 200 с.
216. Тихонов, В. С. Стратегия развития производственной мощности на машиностроительных предприятиях: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Тихонов Владимир Сергеевич. – Самара, 2007. – 197 с.
217. Указ Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642 "О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации" // Гарант.ру – Информационно-правовой портал : официальный сайт. – URL : <https://base.garant.ru/71551998/> (Дата обращения : 23.03.2022).
218. Умавов, Ю. Д. Методические основы оценки производственного потенциала промышленного предприятия: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Умавов Юсуп Джанбекович. – Махачкала, 2005. – 158 с.
219. Урасова, А. А. Стратегическое позиционирование предприятий металлургической промышленности в регионе / А.А. Урасова, А.А. Нечаев // Экономика промышленности / Russian Journal of Industrial Economics. – 2017. Т. 10. – № 3. – С. 242–247.
220. Файнгольд, М. Л. Принципы расчета производственной мощности и загрузки оборудования / М.Л. Файнгольд, Д.В. Кузнецов. – Владимир: Издательство ВГПУ, 2002. – 85 с.

221. Фалько, С. Г. Диверсификация машиностроительных предприятий: особенности и проблемы реализации / С.Г. Фалько, З.С. Агаларов, Т.Н. Рыжикова // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2019. – № 2. – С. 33–39.

222. Фаттахов, А. М. Использование производственных мощностей и стратегическая устойчивость нефтеперерабатывающих предприятий: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Фаттахов Айрат Мухаметович. – Уфа, 2005. – 149 с.

223. Федеральная служба государственной статистики : официальный сайт. – URL : <https://rosstat.gov.ru/> (Дата обращения : 02.03.2022).

224. Федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ "О стратегическом планировании в Российской Федерации" (с изменениями и дополнениями) // Гарант.ру – Информационно-правовой портал : официальный сайт. – URL : <https://base.garant.ru/70684666/> (Дата обращения : 23.03.2022).

225. Федосенко, С. А. Производственные мощности и структуры технологических линий капитального ремонта двигателей Д-240 и их модификаций: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / Федосенко Сергей Анатольевич. – Киев, 1996. – 27 с.

226. Феофантов, К. С. Производственные цепочки в обрабатывающей промышленности / К.С. Феофантов // Бизнесжурнал. – 2010. – № 7. – С. 5.

227. Хамитов, Н. А. Современные тенденции изменения конкурентоспособности промышленного производства / Н.А. Хамитов // Проблемы рыночной экономики и практика развития бизнеса. – 2009. – № 5. – С. 6.

228. Хомутова, Е. В. Производственный потенциал пищевой промышленности региона и его оптимизация: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Хомутова Елена Валерьевна. – Санкт-Петербург, 2003. – 194 с.

229. Хомяченкова, Н. А. Механизм интегральной оценки устойчивости развития промышленных предприятий: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Хомяченкова Надежда Александровна. – Москва, 2011. – 174 с.

230. Худякова, Т. А. Экономика предприятия: учебник / Т.А. Худякова, А.В. Шмидт. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. – 143 с.

231. Чалдаева, Л. А. Экономика предприятия : Учебник и практикум для вузов / Л.А. Чалдаева. – Москва: Юрайт, 2019. – 435 с.

232. Чебураков, М. Н. Научно-технический прогресс и повышение эффективности производства на предприятии / М.Н. Чебураков, В.В. Битунов, К.М. Арсланов, А.А. Михайлов. – М.: Экономика, 1975. – 270 с.

233. Чезлова, И. Н. Управление формированием производственного потенциала промышленного предприятия и оценка эффективности его использования в условиях рынка: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Чезлова Ирина Николаевна. – Москва, 2002. – 220 с.

234. Чечулин, Л. Н. Оценка производственного потенциала сельскохозяйственных предприятий и его влияние на эффективность производства (На примере хозяйств Челябинской области): дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Чечулин Лев Николаевич. – Челябинск, 2004. – 164 с.

235. Чуб, Б. А. Корпоративное управление / Б.А. Чуб. – Москва: Буквица, 2004. – 72 с.

236. Чупров, С. В. Стратегическое планирование промышленного развития Иркутской области в нестационарной среде / С.В. Чупров // *Baikal Research Journal*. – 2022. Т. 13. – № 2

237. Шелудько, М. Г. Справочник экономиста зерноперерабатывающего и хлебоприемного предприятия / М.Г. Шелудько, В.П. Нархов, В.Ш. Аншба, и др. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.

238. Шефер, С. Определение производственных возможностей промышленного предприятия на основе использования методов оптимального планирования и ЭВМ / С. Шефер, В. Гурьев. – Рига, 1964. – 44 с.

239. Шифрин, М. Б. Стратегический менеджмент / М.Б. Шифрин. – Москва: Юрайт, 2022. – 321 с.

240. Якобсон, З. В. Концептуальные подходы к управлению производственной системой и производственной мощностью предприятия / З.В. Якобсон, Е.С. Замбрицкая // Управление организацией, бухгалтерский учет и экономический анализ: вопросы, проблемы и перспективы развития. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. – 2017. – С. 113–117.

241. Abu Jadayil, W. Different strategies to improve the production to reach the optimum capacity in plastic company / W. Abu Jadayil, W. Khraisat, M. Shakoor, W. Xu // Cogent Engineering. – 2017. – Vol. 4. – №1. – P. 1389831.

242. Al-Hakim, L. A. Two graph-theoretic procedures for an improved solution to the facilities layout problem / L.A. Al-Hakim // International Journal of Production Research. – 1991. – Vol. 29. – №8. – P. 1701–1718.

243. Augusto de Jesus Pacheco, D. Strategies for increasing productivity in production systems / D. Augusto de Jesus Pacheco, I. Pergher, C. Fernando Jung, C. Scwenberg ten Caten // Independent journal of management & production (IJM&P). – 2014. – Vol. 5. – P. 344–359.

244. Babich, O. V. Role of accountability management in activity of industrial enterprises / O.V. Babich, L.S. Mityuchenko // International Review of Management and Marketing. – 2016. – Vol. 6. – №6. – P. 1–6.

245. Bello, César Amílcar López Decision-making model for the development of productive capacity as a component of a knowledge management system / C.A.L. Bello, V.H.M. García, L. Udden // Tecnura. – 2014. – Vol. 18. – №Especial 1. .

246. Bi, Kexin Innovation performance and influencing factors of low-carbon technological innovation under the global value chain / K. Bi, P. Huang, X. Wang // Technological Forecasting and Social Change. – 2016. – Vol. 111. – №С. – P. 275–284.

247. Bloise, Francesco Firm strategies and distributional dynamics: Labour share in Italian medium-large firms / F. Bloise, I. Brunetti, V. Cirillo // Economia Politica. – 2022. – Vol. 39. – №2. – P. 623–655.

248. Carvalho, Andréa Nunes An optimisation approach for capacity planning / A.N. Carvalho, L.F. Scavarda, F. Oliveira // Production. – 2017. – Vol. 27. – e20170014.

249. Ceryan, O. Manufacturing capacity planning strategies / O. Ceryan, Y. Koren // CIRP Annals. – 2009. – Vol. 58. – №1. – P. 403–406.

250. Chase, R. B. Production and Operations Management: Manufacturing and Services (8th ed.) / R.B. Chase, N.J. Aquilano, F.R. Jacobs. – New York: Irwin McGraw-Hill, 1998. – 889 p.

251. Dehghanimadvar, Mohammad Patent-Based Technology Life Cycle Analysis / M. Dehghanimadvar, H. Khosropour, A. Khosravianian, M. Mirafshar, A. Azaribeni, M. Rezapour, B. Nouri // Foresight and STI Governance. – 2016. – Vol. 10. – P. 72–79.

252. Di Fan The impact of capacity-reduction initiatives on the stock market value of Chinese manufacturing firms / Di Fan, T. Liang, A.C.L. Yeung, H. Zhang // International Journal of Production Economics. – 2020. – Vol. 223. – P. 107533.

253. Dombrowski, Uwe Manufacturing Strategy – A Neglected Success Factor for Improving Competitiveness / U. Dombrowski, C. Intra, T. Zahn, P. Krenkel // Procedia CIRP. – 2016. – Vol. 41. – P. 9–14.

254. Fraser, Kym Facilities management: The strategic selection of a maintenance system / K. Fraser // Journal of Facilities Management. – 2014. – Vol. 12. – №1. – P. 18–37.

255. Georgiadis, P. Dynamic Drum-Buffer-Rope approach for production planning and control in capacitated flow-shop manufacturing systems / P. Georgiadis, A. Politou // Computers & Industrial Engineering. – 2013. – Vol. 65. – №4. – P. 689–703.

256. Goldratt, E. M. Standing on the Shoulders of Giants – Production concepts versus production applications The Hitachi Tool Engineering example / E.M. Goldratt // Gestão & Produção. – 2009. – Vol. 16. – №3. – P. 333–343.

257. Haan, J. Creative tension in a lean work environment: Implications for logistics firms and workers / J. Haan, F. Naubs, M. Overboom // International Journal of Production Economics. – 2012. – Vol. 137. – P. 157–164.

258. Holtewert, P. Increase of Capacity Flexibility in Manufacturing Systems by Substitution of Product Functions / P. Holtewert, T. Bauernhansl // Procedia CIRP. – 2016. – Vol. 57. – P. 92–97.

259. Jayaram, J. Looking beyond the obvious: Unraveling the Toyota production system / J. Jayaram, A. Das, J. Nicolae // *International Journal of Production Economics*. – 2010. – Vol. 128. – №1. – P. 280–291.

260. Kireeva, N. V. Graph-matrix modeling of production systems as a basis for managing the production capacity of metal working enterprises / N.V. Kireeva, E.S. Zambrzhitskaia, S.S. Voinov // *CIS Iron and Steel Review*. – 2021. – Vol. 21. – P. 98–102.

261. Kireeva, N. V. Graph models for evaluating production capacities of enterprises / N.V. Kireeva, E.S. Zambrzhitskaya, E.A. Makarova // *Journal of New Economy*. – 2021. – Vol. 22. – №2. – P. 134–154.

262. Lee, Jun-Huei Research on enhancement of TOC Simplified Drum-Buffer-Rope system using novel generic procedures / J.-H. Lee, J.-G. Chang, C.-H. Tsai, R.-k. Li // *Expert Systems with Applications*. – 2010. – Vol. 37. – №5. – P. 3747–3754.

263. López, Bello Decision-making model for the development of productive capacity as a component of a knowledge management system / B. López, A. César, G. Medina, H. Victor, L. Udden // *Tecnura*. – 2014. – Vol. 18. – P. 16–29.

264. Morrison, Catherine J. Productivity Measurement with Non-Static Expectations and Varying Capacity Utilization: An Integrated Approach / C.J. Morrison // *Journal of Econometrics*. – 1986. – Vol. 33. – P. 51–74.

265. Pacheco, Diego Augusto de Jesus Strategies for increasing productivity in production systems / D.A.d.J. Pacheco, C.F. Jung, I. Pergher, C. Scwenberg ten Cate // *Independent Journal of Management & Production*. – 2014. – Vol. 5. – №2. – P. 344–359.

266. Pesch, E. Efficient facility layout planning in a maximally planar graph model / E. Pesch, F. Glover, T. Bartsch, F. Salewski, I. Osman // *International Journal of Production Research*. – 1999. – Vol. 37. – №2. – P. 263–283.

267. Rose, E. How TOC & TPM Work Together to Build the Quality Toolbox of SDWTs / E. Rose, R. Odom, R. Dunbar, J. Hinchman // *IEEEKPMT – Electronics Manufacturing Technology Symposium*. – 1995. – P. 56–59.

268. Schonberger, R. J. Japanese production management: an evolution with mixed results / R.J. Schonberger // *Journal of Operations Management*. – 2007. – Vol. 25. – P. 403–419.

269. Skinner, E. Manufacturing: Missing Link in Corporate Strategy / E. Skinner // *Harvard Business Review*. – May–June 1969. – P. 136–145.

270. Skinner, E. The Focused Factory / E. Skinner // *Harvard Business Review*. – May–June 1974. – P. 113–121.

271. Three-piece canbodies for any need or application // Soudronic : официальный сайт. – URL : <https://www.soudronic.com/products/3-piece-can-production/overview> (Дата обращения : 01.03.2022).

272. van Mieghem, Jan A. Commissioned Paper: Capacity Management, Investment, and Hedging: Review and Recent Developments / J.A. van Mieghem // *Manufacturing & Service Operations Management*. – 2003. – Vol. 5. – №4. – P. 269–302.

273. Yang, Guo-liang Estimating capacity utilization of Chinese manufacturing industries / G.-l. Yang, H. Fukuyama, Y.-y. Song // *Socio-Economic Planning Sciences*. – 2019. – Vol. 67. – P. 94–110.

274. Zambrzhitskaia, E. S. Distribution of indirect costs on the basis of the matrix approach (as exemplified by chp plant of cogenerated type) / E.S. Zambrzhitskaia, N.E. Ivanova, V.G. Ivanov, I.V. Kobeleva, Y.D. Balbarin // *Indian Journal of Science and Technology*. – April 2016. – Vol. 9 (14). – P. 91081.

275. Zäpfel, Günther Strategisches Produktions-Management / G. Zäpfel: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2014. – 348 p.

276. Zhao, Tong Effect of innovation capacity, production capacity and vertical specialization on innovation performance in China's electronic manufacturing / T. Zhao, Z. Song, T. Li // *PLOS ONE*. – 2018. – Vol. 13. – №7. – e0200642.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Таблица А.1 – Износ основных фондов в Российской Федерации (на конец календарного года)

	2017	2018	2019	2020
Все основные фонды	47,3	46,6	37,8	38,0
в том числе по видам экономической деятельности:				
сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	38,2	38,2	40,5	40,5
добыча полезных ископаемых	57,7	55,6	55,9	55,9
обрабатывающие производства	49,6	50,6	51,5	51,5
обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	45,2	45,6	45,7	45,7
водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	41,3	41,0	42,4	42,4
строительство	48,4	46,1	48,2	48,2
торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	37,8	39,9	41,4	41,4
транспортировка и хранение	56,8	55,7	53,9	53,9
деятельность гостиниц и предприятий общественного питания	33,1	34,1	33,0	33,0
деятельность в области информации и связи	60,5	61,6	61,3	61,3
деятельность финансовая и страховая	40,1	41,0	39,4	39,4
деятельность по операциям с недвижимым имуществом	33,0	30,9	23,6	23,6
деятельность профессиональная, научная и техническая	43,5	42,5	46,1	46,1
деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги	45,8	43,7	42,9	42,9
государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение	44,7	43,3	43,9	43,9
образование	49,1	47,8	48,3	48,3
деятельность в области здравоохранения и социальных услуг	53,0	52,7	52,9	52,9
деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений	39,7	38,9	40,9	40,9
предоставление прочих видов услуг	41,4	41,9	44,8	44,8

Приложение Б

Таблица Б.1 – Коэффициенты обновления и выбытия основных фондов Российской Федерации по видам экономической деятельности

Наименование вида экономической деятельности	Коэффициент обновления (ввод в действие основных фондов, в процентах от наличия основных фондов на конец года), %				Коэффициент выбытия (ликвидация основных фондов, в процентах от наличия основных фондов на начало года), %				Разница между коэффициентами обновления и выбытия			
	2017	2018	2019	2020 ¹⁾	2017	2018	2019	2020 ¹⁾	2017	2018	2019	2020
Все основные фонды	4,3	4,7	4,7	4,5	0,7	0,7	0,7	0,7	3,6	4,0	4,0	3,8
По видам экономической деятельности:												
сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	6,9	7,0	6,5	6,0	2,2	2,3	1,6	1,6	4,7	4,7	4,9	4,4
добыча полезных ископаемых	8,8	8,8	8,1	7,4	0,8	0,8	0,8	0,8	8,0	8,0	7,3	6,6
обрабатывающие производства	5,9	5,7	6,0	5,8	0,9	0,7	0,8	0,8	5,0	5,0	5,2	5,0
обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	4,9	5,6	4,4	4,2	0,3	0,3	0,3	0,3	4,6	5,3	4,1	3,9
водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	4,6	5,2	3,5	3,9	0,3	0,4	0,2	0,2	4,3	4,8	3,3	3,7
строительство	5,1	11,3	9,9	9,5	1,1	1,0	0,6	0,6	4,0	10,3	9,3	8,9
торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	8,2	8,6	7,8	6,6	0,8	0,8	1,0	1,0	7,4	7,8	6,8	5,6
транспортировка и хранение	2,9	4,2	4,4	3,9	0,3	0,3	0,3	0,3	2,6	3,9	4,1	3,6
деятельность гостиниц и предприятий общественного питания	2,8	4,4	3,8	3,3	0,4	0,8	0,5	0,5	2,4	3,6	3,3	2,8

Окончание приложения Б

Окончание таблицы Б.1

Наименование вида экономической деятельности	Коэффициент обновления (ввод в действие основных фондов, в процентах от наличия основных фондов на конец года), %				Коэффициент выбытия (ликвидация основных фондов, в процентах от наличия основных фондов на начало года), %				Разница между коэффициентами обновления и выбытия			
	2017	2018	2019	2020 ¹⁾	2017	2018	2019	2020 ¹⁾	2017	2018	2019	2020
Все основные фонды	4,3	4,7	4,7	4,5	0,7	0,7	0,7	0,7	3,6	4,0	4,0	3,8
По видам экономической деятельности:												
деятельность в области информации и связи	6,0	5,9	6,5	6,7	3,0	2,5	2,3	2,3	3,0	3,4	4,2	4,4
деятельность финансовая и страховая	14,4	14,0	13,9	13,5	1,3	0,8	0,9	0,9	13,1	13,2	13,0	12,6
деятельность по операциям с недвижимым имуществом	1,9	1,6	1,7	1,6	0,6	0,9	1,0	1,0	1,3	0,7	0,7	0,6
деятельность профессиональная, научная и техническая	4,6	5,2	5,3	6,1	0,5	0,5	0,6	0,6	4,1	4,7	4,7	5,5
деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги	4,6	5,8	7,9	5,0	0,4	0,6	0,4	0,4	4,2	5,2	7,5	4,6
государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение	2,6	2,7	3,2	3,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2,1	2,2	2,7	3,0
образование	2,0	2,1	2,2	2,3	0,4	0,6	0,4	0,4	1,6	1,5	1,8	1,9
деятельность в области здравоохранения и социальных услуг	2,2	3,1	3,0	4,3	0,7	0,9	1,0	1,0	1,5	2,2	2,0	3,3
деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений	2,5	2,7	3,0	2,9	0,4	0,5	0,7	0,7	2,1	2,2	2,3	2,2
предоставление прочих видов услуг	3,1	4,9	4,8	5,4	0,5	0,4	0,6	0,6	2,6	4,5	4,2	4,8

¹⁾ Предварительные данные

Приложение В

Таблица В.1 – Анализ уровня использования производственных мощностей российских промышленных предприятий

Наименование вида экономической деятельности	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Добыча полезных ископаемых	73	76	79	77	78	76	77	72	72	71
Производство пищевых продуктов	55	55	56	55	56	56	56	55	55	56
Текстильное и швейное производство	49	43	46	49	49	47	48	39	43	45
Производство кожи и изделий из кожи	69	69	58	59	58	48	53	57	58	50
Обработка древесины и производство изделий из дерева	69	71	66	46	72	72	73	74	76	74
Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	80	80	81	79	81	85	91	91	91	89
Производство кокса и нефтепродуктов	90	93	91	93	92	87	86	84	86	86
Химическое производство	70	71	69	71	71	73	75	76	76	76
Производство резиновых и пластмассовых изделий	66	65	68	63	56	50	50	58	68	64
Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	59	62	63	63	61	58	55	57	56	58
Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	71	70	69	71	70	70	67	68	72	75
Производство машин и оборудования, электрооборудования, электронного и оптического оборудования, транспортных средств и оборудования	36	43	40	35	28	27	27	26	28	29

Приложение Г

Таблица Г.1 – Вариации изменений ассортиментной структуры продукции

Номер продукции	Ассортиментная структура продукции по вариантам случайных испытаний (вектор г.)																			
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,33	0,32	0,33	0,35	0,33	0,33	0,32	0,35	0,33	0,33	0,34	0,34	0,33	0,34	0,33	0,34	0,33	0,34	0,33	0,33
6	0,34	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,32	0,33	0,33	0,32	0,33	0,33	0,34	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33	0,32
7	0,33	0,34	0,33	0,32	0,34	0,35	0,35	0,32	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,32	0,35	0,33	0,34	0,33	0,35	0,32

Продолжение таблицы Г.1

Номер продукции	Ассортиментная структура продукции по вариантам случайных испытаний (вектор г.)																			
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,33	0,32	0,33	0,32	0,33	0,32	0,33	0,32	0,32	0,33	0,33	0,33	0,32	0,33	0,34	0,33	0,32	0,34	0,33	0,33
6	0,34	0,34	0,33	0,34	0,32	0,33	0,33	0,35	0,34	0,34	0,34	0,33	0,34	0,34	0,32	0,34	0,34	0,33	0,34	0,32
7	0,33	0,33	0,34	0,34	0,35	0,35	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34	0,33	0,34	0,33	0,33	0,35

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Номер продукции	Ассортиментная структура продукции по вариантам случайных испытаний (вектор r.)																			
	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,33	0,32	0,33	0,33	0,33	0,32	0,33	0,33	0,32	0,34	0,34	0,34	0,35	0,33	0,33	0,34	0,32	0,32	0,33	0,33
6	0,34	0,34	0,33	0,33	0,34	0,34	0,33	0,34	0,34	0,32	0,34	0,33	0,32	0,34	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34
7	0,32	0,34	0,34	0,34	0,33	0,34	0,34	0,33	0,33	0,34	0,33	0,33	0,33	0,34	0,35	0,33	0,34	0,34	0,33	0,32

Продолжение таблицы Г.1

Номер продукции	Ассортиментная структура продукции по вариантам случайных испытаний (вектор r.)																			
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,32	0,32	0,34	0,33	0,35	0,33	0,34	0,33	0,33	0,35	0,33	0,34	0,33	0,33	0,34	0,35	0,33	0,34	0,33	0,34
6	0,33	0,35	0,32	0,34	0,33	0,35	0,34	0,32	0,34	0,32	0,33	0,33	0,34	0,35	0,32	0,33	0,34	0,34	0,33	0,34
7	0,35	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,32	0,34	0,33	0,33	0,34	0,33	0,33	0,32	0,34	0,32	0,34	0,32	0,34	0,32

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Номер продукции	Ассортиментная структура продукции по вариантам случайных испытаний (вектор r.)																			
	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,35	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,32	0,33	0,33	0,33	0,34	0,32	0,32	0,33	0,35	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33
6	0,32	0,33	0,33	0,34	0,33	0,33	0,34	0,33	0,34	0,34	0,33	0,35	0,34	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34	0,33	0,34
7	0,33	0,34	0,34	0,33	0,34	0,33	0,33	0,34	0,33	0,34	0,33	0,33	0,34	0,34	0,32	0,34	0,34	0,33	0,34	0,33

Продолжение таблицы Г.1

Номер продукции	Ассортиментная структура продукции по вариантам случайных испытаний (вектор r.)																			
	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,33	0,33	0,34	0,35	0,33	0,33	0,34	0,35	0,33	0,32	0,33	0,34	0,33	0,33	0,33	0,34	0,32	0,33	0,34	0,33
6	0,34	0,32	0,35	0,33	0,34	0,35	0,33	0,33	0,32	0,34	0,32	0,33	0,33	0,34	0,32	0,32	0,34	0,34	0,33	0,34
7	0,33	0,35	0,32	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34	0,33	0,33	0,35	0,34	0,34	0,33	0,33	0,33

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Номер продукции	Ассортиментная структура продукции по вариантам случайных испытаний (вектор r.)																			
	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,34	0,33	0,33	0,34	0,33	0,33	0,32	0,34	0,34	0,33	0,34	0,34	0,33	0,34	0,34	0,35	0,34	0,33	0,33	0,32
6	0,33	0,34	0,35	0,32	0,34	0,33	0,35	0,34	0,33	0,34	0,32	0,34	0,34	0,34	0,34	0,32	0,33	0,33	0,35	0,35
7	0,33	0,32	0,33	0,33	0,33	0,34	0,33	0,32	0,33	0,32	0,33	0,32	0,33	0,32	0,32	0,33	0,33	0,34	0,32	0,34

Продолжение таблицы Г.1

Номер продукции	Ассортиментная структура продукции по вариантам случайных испытаний (вектор r.)																			
	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,34	0,33	0,34	0,33	0,33	0,32	0,34	0,33	0,32	0,33	0,35	0,33	0,35	0,32	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,32
6	0,33	0,34	0,34	0,35	0,33	0,34	0,34	0,34	0,33	0,33	0,32	0,34	0,33	0,32	0,33	0,33	0,33	0,32	0,32	0,34
7	0,34	0,33	0,32	0,33	0,34	0,34	0,32	0,33	0,34	0,34	0,33	0,33	0,33	0,35	0,35	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Номер продукции	Ассортиментная структура продукции по вариантам случайных испытаний (вектор r.)																			
	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,33	0,33	0,33	0,32	0,34	0,34	0,32	0,35	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,32	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,33
6	0,34	0,33	0,33	0,34	0,33	0,33	0,33	0,34	0,33	0,34	0,34	0,32	0,33	0,33	0,33	0,32	0,33	0,33	0,34	0,34
7	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,33	0,34	0,32	0,32	0,33	0,34	0,35	0,34	0,35	0,34	0,34	0,33	0,34	0,32	0,33

Продолжение таблицы Г.1

Номер продукции	Ассортиментная структура продукции по вариантам случайных испытаний (вектор r.)																			
	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,32	0,34	0,33	0,34	0,34	0,33	0,34	0,32	0,33	0,34	0,33	0,33	0,34	0,35
6	0,32	0,34	0,33	0,33	0,33	0,34	0,34	0,33	0,33	0,32	0,32	0,34	0,33	0,33	0,34	0,32	0,33	0,33	0,34	0,33
7	0,34	0,34	0,34	0,33	0,34	0,33	0,34	0,33	0,34	0,33	0,34	0,33	0,33	0,34	0,32	0,34	0,34	0,34	0,33	0,33

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Номер продукции	Ассортиментная структура продукции по вариантам случайных испытаний (вектор г.)																			
	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,33	0,33	0,33	0,32	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,34	0,32	0,33	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
6	0,34	0,33	0,34	0,34	0,34	0,32	0,33	0,33	0,35	0,34	0,34	0,33	0,33	0,34	0,34	0,32	0,33	0,34	0,34	0,33
7	0,33	0,34	0,33	0,33	0,32	0,35	0,34	0,33	0,32	0,33	0,32	0,33	0,34	0,33	0,32	0,35	0,33	0,33	0,32	0,33

Продолжение таблицы Г.1

Номер продукции	Ассортиментная структура продукции по вариантам случайных испытаний (вектор г.)																			
	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,34	0,34	0,32	0,33	0,32	0,34	0,33	0,34	0,32	0,33	0,34	0,32	0,34	0,33	0,33	0,33	0,34	0,34	0,33	0,34
6	0,34	0,32	0,34	0,35	0,34	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,33	0,34	0,34	0,35	0,34	0,33	0,33	0,33	0,34	0,34
7	0,32	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,32	0,34	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,32	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Номер продукции	Ассортиментная структура продукции по вариантам случайных испытаний (вектор r.)																			
	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,33	0,34	0,33	0,33	0,33	0,34	0,33	0,32	0,33	0,32	0,32	0,35	0,33	0,33	0,34	0,34	0,33	0,33	0,34	0,32
6	0,34	0,34	0,33	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,32	0,33	0,34	0,32	0,34	0,33	0,32	0,34	0,35	0,33	0,34	0,34
7	0,32	0,32	0,34	0,34	0,33	0,32	0,34	0,34	0,35	0,34	0,34	0,33	0,33	0,34	0,34	0,32	0,33	0,34	0,32	0,34

Продолжение таблицы Г.1

Номер продукции	Ассортиментная структура продукции по вариантам случайных испытаний (вектор r.)																			
	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,33	0,35	0,34	0,35	0,32	0,35	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,34	0,32	0,33	0,33	0,32	0,33	0,33	0,32	0,34
6	0,32	0,32	0,33	0,33	0,34	0,32	0,34	0,34	0,35	0,34	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,33	0,32	0,33	0,34	0,34
7	0,35	0,33	0,33	0,32	0,33	0,33	0,34	0,33	0,33	0,33	0,34	0,33	0,34	0,33	0,33	0,35	0,35	0,34	0,34	0,32

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Номер продукции	Ассортиментная структура продукции по вариантам случайных испытаний (вектор г.)																			
	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,34	0,35	0,34	0,34	0,32	0,33	0,33	0,34	0,34	0,33	0,34	0,32	0,34	0,32	0,33	0,34	0,35	0,33	0,34	0,34
6	0,33	0,33	0,33	0,34	0,34	0,35	0,34	0,32	0,33	0,33	0,33	0,35	0,32	0,35	0,34	0,35	0,34	0,33	0,34	0,33
7	0,33	0,33	0,33	0,32	0,34	0,32	0,34	0,34	0,33	0,34	0,34	0,33	0,34	0,34	0,32	0,32	0,32	0,35	0,32	0,33

Продолжение таблицы Г.1

Номер продукции	Ассортиментная структура продукции по вариантам случайных испытаний (вектор г.)																			
	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,34	0,33	0,34	0,33	0,33	0,34	0,33	0,33	0,34	0,33	0,32	0,34	0,33	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,33
6	0,33	0,33	0,34	0,35	0,33	0,32	0,34	0,34	0,34	0,34	0,35	0,33	0,33	0,34	0,33	0,35	0,34	0,34	0,33	0,34
7	0,32	0,34	0,32	0,32	0,33	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,32	0,35	0,33	0,33	0,33	0,32	0,33

Окончание приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Номер продукции	Ассортиментная структура продукции по вариантам случайных испытаний (вектор г.)																			
	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	361	362	363	364	365	366	367	368	369	380
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,33	0,34	0,32	0,34	0,35	0,33	0,34	0,33	0,34	0,33	0,34	0,32	0,35	0,32	0,35	0,33	0,33	0,34	0,33	0,35
6	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,32	0,34	0,33	0,34	0,32	0,33	0,35	0,32	0,34	0,32
7	0,34	0,32	0,34	0,33	0,32	0,33	0,34	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,33	0,34	0,32	0,34	0,33	0,34	0,33	0,33

Окончание таблицы Г.1

Номер продукции	Ассортиментная структура продукции по вариантам случайных испытаний (вектор г.)																			
	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,32	0,33	0,33	0,34	0,33	0,33	0,34	0,33	0,34	0,34	0,34	0,33	0,33	0,34	0,33	0,34	0,32	0,33	0,33	0,33
6	0,34	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,33	0,34	0,34	0,33	0,35	0,33	0,33	0,33	0,33	0,32	0,35	0,33	0,34	0,34
7	0,33	0,34	0,34	0,32	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,33	0,32	0,34	0,34	0,33	0,34	0,33	0,33	0,34	0,33	0,33

Приложение Д

Таблица Д.1 – Интервальный ряд значений показателя ПМ

Номер звена	Пропускная способность звеньев <i>c</i>																			
	1	7,27	7,26	7,26	7,27	7,26	7,26	7,25	7,27	7,29	7,25	7,29	7,22	7,29	7,24	7,26	7,28	7,28	7,27	7,23
2	8,34	8,33	8,34	8,35	8,31	8,33	8,28	8,34	8,42	8,29	8,41	8,22	8,40	8,25	8,32	8,37	8,38	8,34	8,25	8,32
3	6,03	6,00	6,01	6,05	5,95	5,99	5,87	6,04	6,24	5,87	6,21	5,70	6,19	5,79	5,97	6,11	6,14	6,03	5,77	5,96
4	5,78	5,82	6,04	5,91	6,19	6,07	6,15	6,07	6,05	5,93	5,71	6,23	5,73	6,16	6,06	5,95	6,09	6,02	6,07	6,02
5	12,42	12,39	11,88	12,06	11,73	11,88	11,96	11,78	11,46	12,41	12,20	12,18	12,20	12,13	11,93	11,87	11,56	11,89	12,33	12,02
ПМ	5,78	5,82	6,01	5,91	5,95	5,99	5,87	6,04	6,05	5,87	5,71	5,70	5,73	5,79	5,97	5,95	6,09	6,02	5,77	5,96

Продолжение таблицы Д.1

Номер звена	Пропускная способность звеньев <i>c</i>																			
	1	7,22	7,26	7,27	7,29	7,27	7,27	7,26	7,24	7,25	7,24	7,26	7,24	7,29	7,24	7,28	7,26	7,28	7,27	7,30
2	8,20	8,31	8,35	8,41	8,35	8,35	8,33	8,28	8,31	8,27	8,33	8,26	8,42	8,27	8,40	8,33	8,40	8,35	8,44	8,39
3	5,66	5,94	6,05	6,21	6,05	6,05	6,01	5,85	5,93	5,85	5,99	5,82	6,23	5,83	6,19	6,01	6,20	6,06	6,29	6,17
4	6,18	5,88	6,23	5,87	5,87	6,06	6,19	5,95	6,12	6,07	5,91	6,31	5,82	6,05	5,91	6,10	6,14	5,85	5,84	5,87
5	12,37	12,37	11,48	11,87	12,16	11,79	11,61	12,42	11,89	12,17	12,19	11,78	11,90	12,26	11,83	11,79	11,37	12,19	11,78	11,92
ПМ	5,66	5,88	6,05	5,87	5,87	6,05	6,01	5,85	5,93	5,85	5,91	5,82	5,82	5,83	5,91	6,01	6,14	5,85	5,84	5,87

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

Номер звена	Пропускная способность звеньев с																			
	1	7,28	7,28	7,29	7,25	7,29	7,28	7,29	7,28	7,26	7,26	7,26	7,27	7,24	7,27	7,27	7,23	7,26	7,25	7,26
2	8,39	8,38	8,41	8,28	8,41	8,39	8,40	8,38	8,32	8,31	8,32	8,35	8,25	8,35	8,35	8,25	8,33	8,30	8,34	8,42
3	6,16	6,14	6,21	5,87	6,21	6,15	6,20	6,12	5,97	5,94	5,97	6,06	5,78	6,04	6,05	5,77	5,99	5,92	6,03	6,24
4	6,22	5,88	6,03	6,12	5,96	5,76	5,80	5,82	5,91	5,80	5,99	5,94	6,07	5,99	6,01	6,06	5,99	6,24	6,16	5,68
5	11,30	11,96	11,54	12,02	11,69	12,19	12,01	12,14	12,23	12,55	12,07	11,99	12,31	11,93	11,88	12,35	12,02	11,69	11,63	12,22
ПМ	6,16	5,88	6,03	5,87	5,96	5,76	5,80	5,82	5,91	5,80	5,97	5,94	5,78	5,99	6,01	5,77	5,99	5,92	6,03	5,68

Продолжение таблицы Д.1

Номер звена	Пропускная способность звеньев с																			
	1	7,27	7,24	7,27	7,28	7,25	7,29	7,27	7,28	7,26	7,26	7,28	7,27	7,27	7,27	7,27	7,29	7,27	7,28	7,25
2	8,37	8,27	8,37	8,40	8,29	8,41	8,36	8,38	8,31	8,32	8,39	8,36	8,36	8,36	8,36	8,43	8,35	8,39	8,29	8,32
3	6,09	5,84	6,10	6,18	5,88	6,21	6,06	6,14	5,95	5,96	6,15	6,06	6,07	6,09	6,08	6,27	6,05	6,17	5,90	5,97
4	5,72	6,05	5,83	5,92	5,94	5,89	6,00	5,75	5,93	6,04	6,01	5,91	5,97	6,00	6,01	5,97	5,79	5,91	6,00	6,13
5	12,42	12,23	12,14	11,80	12,36	11,80	11,87	12,25	12,23	11,98	11,68	12,05	11,91	11,83	11,82	11,56	12,34	11,86	12,21	11,80
ПМ	5,72	5,84	5,83	5,92	5,88	5,89	6,00	5,75	5,93	5,96	6,01	5,91	5,97	6,00	6,01	5,97	5,79	5,91	5,90	5,97

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

Номер звена	Пропускная способность звеньев с																			
	1	7,28	7,25	7,28	7,27	7,24	7,26	7,24	7,26	7,28	7,28	7,27	7,26	7,25	7,26	7,27	7,26	7,28	7,27	7,27
2	8,39	8,31	8,40	8,35	8,25	8,32	8,25	8,32	8,37	8,40	8,35	8,34	8,30	8,34	8,37	8,33	8,40	8,34	8,36	8,34
3	6,17	5,94	6,19	6,04	5,79	5,96	5,79	5,97	6,12	6,18	6,05	6,01	5,92	6,02	6,09	6,00	6,19	6,04	6,08	6,02
4	5,94	6,14	5,98	5,91	6,05	6,10	6,01	6,02	5,90	5,86	6,05	6,15	6,09	6,11	5,77	5,95	5,95	6,12	6,16	5,96
5	11,80	11,84	11,66	12,10	12,34	11,88	12,42	12,03	11,96	11,94	11,78	11,69	11,97	11,75	12,30	12,09	11,73	11,69	11,53	12,03
ПМ	5,94	5,94	5,98	5,91	5,79	5,96	5,79	5,97	5,90	5,86	6,05	6,01	5,92	6,02	5,77	5,95	5,95	6,04	6,08	5,96

Продолжение таблицы Д.1

Номер звена	Пропускная способность звеньев с																			
	1	7,26	7,23	7,26	7,25	7,27	7,25	7,26	7,26	7,27	7,28	7,28	7,24	7,28	7,26	7,26	7,26	7,28	7,24	7,23
2	8,32	8,24	8,34	8,29	8,35	8,30	8,32	8,34	8,36	8,38	8,39	8,26	8,40	8,33	8,33	8,33	8,38	8,25	8,23	8,35
3	5,97	5,76	6,03	5,89	6,05	5,91	5,97	6,01	6,07	6,14	6,15	5,82	6,18	6,00	5,99	5,98	6,12	5,79	5,74	6,06
4	6,13	6,33	6,17	6,19	5,83	5,86	6,16	6,01	6,21	6,08	5,70	6,22	5,72	6,07	6,04	5,93	5,81	5,97	6,18	6,00
5	11,79	11,86	11,62	11,86	12,24	12,48	11,74	11,94	11,47	11,57	12,32	11,94	12,23	11,87	11,95	12,18	12,14	12,50	12,17	11,87
ПМ	5,97	5,76	6,03	5,89	5,83	5,86	5,97	6,01	6,07	6,08	5,70	5,82	5,72	6,00	5,99	5,93	5,81	5,79	5,74	6,00

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

Номер звена	Пропускная способность звеньев с																			
	1	7,27	7,27	7,27	7,23	7,28	7,28	7,28	7,28	7,26	7,28	7,23	7,24	7,25	7,24	7,25	7,25	7,26	7,27	7,26
2	8,34	8,37	8,37	8,22	8,37	8,38	8,37	8,39	8,34	8,40	8,25	8,25	8,31	8,27	8,30	8,29	8,33	8,36	8,32	8,36
3	6,01	6,10	6,09	5,71	6,12	6,12	6,11	6,15	6,01	6,18	5,77	5,79	5,95	5,84	5,91	5,89	5,99	6,07	5,97	6,08
4	5,79	6,11	5,93	6,18	6,04	6,02	5,73	5,77	6,08	5,94	6,05	6,14	6,27	5,99	6,12	6,07	6,02	5,95	6,15	6,09
5	12,42	11,60	11,94	12,24	11,69	11,72	12,35	12,18	11,80	11,78	12,37	12,15	11,60	12,34	11,94	12,09	11,98	11,96	11,76	11,67
ПМ	5,79	6,10	5,93	5,71	6,04	6,02	5,73	5,77	6,01	5,94	5,77	5,79	5,95	5,84	5,91	5,89	5,99	5,95	5,97	6,08

Продолжение таблицы Д.1

Номер звена	Пропускная способность звеньев с																			
	1	7,29	7,22	7,25	7,26	7,30	7,27	7,25	7,27	7,28	7,28	7,28	7,25	7,26	7,26	7,26	7,23	7,26	7,25	7,24
2	8,40	8,21	8,31	8,34	8,45	8,34	8,30	8,35	8,38	8,38	8,37	8,28	8,32	8,32	8,34	8,22	8,31	8,29	8,27	8,27
3	6,20	5,69	5,94	6,02	6,33	6,02	5,90	6,05	6,13	6,13	6,10	5,87	5,97	5,96	6,02	5,71	5,94	5,90	5,84	5,84
4	5,84	6,09	6,06	5,96	5,94	5,80	5,96	6,23	5,89	5,95	5,69	6,06	6,07	5,98	6,08	6,10	5,97	6,05	6,07	6,24
5	11,95	12,49	12,00	12,02	11,51	12,38	12,27	11,49	11,97	11,85	12,45	12,14	11,92	12,11	11,79	12,43	12,16	12,11	12,20	11,87
ПМ	5,84	5,69	5,94	5,96	5,94	5,80	5,90	6,05	5,89	5,95	5,69	5,87	5,97	5,96	6,02	5,71	5,94	5,90	5,84	5,84

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

Номер звена	Пропускная способность звеньев <i>c</i>																			
1	7,28	7,26	7,26	7,28	7,25	7,25	7,28	7,23	7,24	7,26	7,28	7,27	7,27	7,29	7,27	7,26	7,25	7,25	7,24	7,28
2	8,37	8,34	8,33	8,40	8,31	8,29	8,39	8,24	8,27	8,33	8,37	8,35	8,34	8,42	8,36	8,32	8,30	8,30	8,26	8,38
3	6,11	6,02	5,99	6,18	5,93	5,88	6,17	5,75	5,84	5,98	6,11	6,04	6,03	6,25	6,07	5,97	5,92	5,91	5,80	6,12
4	5,88	5,98	6,06	5,91	6,11	6,07	5,98	5,93	6,01	5,91	5,95	6,17	6,04	5,97	6,14	6,22	6,10	6,12	5,96	5,85
5	12,01	12,00	11,90	11,82	11,92	12,10	11,72	12,69	12,31	12,21	11,87	11,58	11,85	11,58	11,60	11,64	11,97	11,92	12,50	12,06
ПМ	5,88	5,98	5,99	5,91	5,93	5,88	5,98	5,75	5,84	5,91	5,95	6,04	6,03	5,97	6,07	5,97	5,92	5,91	5,80	5,85

Продолжение таблицы Д.1

Номер звена	Пропускная способность звеньев <i>c</i>																			
1	7,24	7,27	7,27	7,26	7,26	7,27	7,28	7,24	7,26	7,24	7,25	7,27	7,26	7,28	7,26	7,24	7,26	7,28	7,26	7,23
2	8,27	8,36	8,35	8,32	8,34	8,35	8,39	8,26	8,32	8,27	8,29	8,37	8,32	8,39	8,33	8,27	8,34	8,37	8,31	8,23
3	5,85	6,07	6,04	5,97	6,03	6,05	6,17	5,81	5,97	5,83	5,88	6,10	5,97	6,16	6,00	5,82	6,03	6,12	5,94	5,73
4	6,32	5,96	6,01	6,02	6,10	5,91	5,93	6,10	6,14	6,21	6,22	5,89	6,00	6,03	5,81	6,27	6,07	6,06	5,93	6,15
5	11,71	11,93	11,90	12,00	11,75	12,07	11,82	12,18	11,77	11,94	11,83	12,01	12,06	11,63	12,40	11,84	11,80	11,65	12,27	12,28
ПМ	5,85	5,96	6,01	5,97	6,03	5,91	5,93	5,81	5,97	5,83	5,88	5,89	5,97	6,03	5,81	5,82	6,03	6,06	5,93	5,73

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

Номер звена	Пропускная способность звеньев с																			
1	7,28	7,27	7,28	7,28	7,25	7,27	7,26	7,26	7,28	7,26	7,25	7,25	7,29	7,28	7,24	7,28	7,26	7,27	7,27	7,26
2	8,37	8,36	8,38	8,39	8,30	8,35	8,34	8,33	8,37	8,33	8,31	8,31	8,41	8,37	8,27	8,38	8,33	8,34	8,34	8,33
3	6,10	6,08	6,12	6,16	5,92	6,06	6,01	5,99	6,10	5,99	5,93	5,94	6,22	6,11	5,82	6,13	5,98	6,02	6,02	5,98
4	5,83	6,03	5,81	5,80	5,86	6,16	6,09	6,01	5,74	5,91	5,88	5,98	5,98	5,91	5,92	6,17	5,97	5,95	5,82	6,03
5	12,15	11,77	12,14	12,09	12,46	11,57	11,79	11,99	12,35	12,20	12,40	12,16	11,62	11,97	12,55	11,42	12,08	12,04	12,33	11,96
ПМ	5,83	6,03	5,81	5,80	5,86	6,06	6,01	5,99	5,74	5,91	5,88	5,94	5,98	5,91	5,82	6,13	5,97	5,95	5,82	5,98

Продолжение таблицы Д.1

Номер звена	Пропускная способность звеньев с																			
1	7,25	7,25	7,28	7,28	7,28	7,25	7,27	7,26	7,30	7,27	7,26	7,28	7,26	7,26	7,26	7,27	7,25	7,25	7,27	7,25
2	8,28	8,29	8,40	8,38	8,40	8,30	8,34	8,32	8,44	8,36	8,32	8,39	8,31	8,33	8,33	8,34	8,30	8,30	8,37	8,28
3	5,85	5,88	6,18	6,13	6,18	5,90	6,03	5,95	6,30	6,07	5,97	6,16	5,94	6,00	5,99	6,03	5,90	5,91	6,09	5,87
4	5,86	6,22	5,83	5,79	5,81	6,08	6,00	5,81	5,84	5,97	6,03	5,84	5,94	5,79	5,80	6,05	6,03	6,05	5,82	5,88
5	12,62	11,80	11,99	12,17	12,04	12,03	11,94	12,49	11,76	11,93	11,99	12,01	12,22	12,43	12,43	11,82	12,12	12,08	12,18	12,52
ПМ	5,85	5,88	5,83	5,79	5,81	5,90	6,00	5,81	5,84	5,97	5,97	5,84	5,94	5,79	5,80	6,03	5,90	5,91	5,82	5,87

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

Номер звена	Пропускная способность звеньев <i>c</i>																			
1	7,26	7,25	7,27	7,27	7,26	7,24	7,28	7,29	7,26	7,28	7,29	7,23	7,27	7,27	7,24	7,25	7,28	7,26	7,26	7,30
2	8,33	8,30	8,37	8,36	8,33	8,27	8,37	8,40	8,33	8,39	8,41	8,24	8,36	8,36	8,26	8,31	8,39	8,34	8,32	8,44
3	5,99	5,91	6,09	6,07	5,99	5,84	6,11	6,20	6,01	6,17	6,21	5,76	6,08	6,08	5,82	5,93	6,15	6,01	5,96	6,32
4	5,84	5,94	5,98	6,08	6,02	5,93	5,95	5,85	6,23	6,02	5,89	6,25	5,88	6,01	6,33	5,92	5,75	6,14	5,89	5,82
5	12,35	12,30	11,86	11,70	11,97	12,49	11,86	11,90	11,55	11,63	11,82	12,02	12,06	11,83	11,75	12,31	12,23	11,70	12,31	11,78
ПМ	5,84	5,91	5,98	6,07	5,99	5,84	5,95	5,85	6,01	6,02	5,89	5,76	5,88	6,01	5,82	5,92	5,75	6,01	5,89	5,82

Продолжение таблицы Д.1

Номер звена	Пропускная способность звеньев <i>c</i>																			
1	7,27	7,23	7,25	7,23	7,28	7,23	7,28	7,28	7,27	7,28	7,26	7,25	7,29	7,27	7,28	7,29	7,26	7,27	7,29	7,25
2	8,36	8,23	8,30	8,22	8,40	8,25	8,38	8,38	8,36	8,37	8,32	8,31	8,40	8,34	8,38	8,42	8,33	8,35	8,41	8,31
3	6,08	5,72	5,91	5,72	6,18	5,78	6,12	6,14	6,08	6,11	5,96	5,94	6,20	6,02	6,13	6,24	6,00	6,06	6,21	5,93
4	6,16	6,16	6,09	6,06	5,81	6,20	5,97	5,86	5,79	5,80	6,14	6,05	5,93	5,86	5,88	5,98	6,29	6,06	5,87	5,83
5	11,52	12,26	12,00	12,50	12,03	12,06	11,82	12,01	12,29	12,19	11,80	12,02	11,76	12,25	11,99	11,58	11,47	11,76	11,85	12,52
ПМ	6,08	5,72	5,91	5,72	5,81	5,78	5,97	5,86	5,79	5,80	5,96	5,94	5,93	5,86	5,88	5,98	6,00	6,06	5,87	5,83

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

Номер звена	Пропускная способность звеньев с																			
	1	7,24	7,24	7,25	7,25	7,29	7,27	7,28	7,25	7,25	7,27	7,25	7,29	7,25	7,29	7,26	7,26	7,24	7,27	7,25
2	8,26	8,25	8,30	8,28	8,40	8,34	8,38	8,29	8,30	8,35	8,31	8,43	8,30	8,43	8,32	8,32	8,26	8,37	8,30	8,31
3	5,80	5,79	5,92	5,85	6,20	6,03	6,14	5,89	5,92	6,05	5,94	6,27	5,92	6,27	5,97	5,95	5,79	6,10	5,90	5,94
4	6,08	6,12	6,04	5,89	5,91	5,79	5,94	6,21	6,08	6,14	6,15	5,72	6,17	5,80	5,86	5,78	5,95	6,12	5,88	6,05
5	12,26	12,19	12,07	12,55	11,79	12,37	11,84	11,81	11,99	11,64	11,82	12,07	11,82	11,90	12,35	12,56	12,54	11,58	12,45	12,01
ПМ	5,80	5,79	5,92	5,85	5,91	5,79	5,94	5,89	5,92	6,05	5,94	5,72	5,92	5,80	5,86	5,78	5,79	6,10	5,88	5,94

Продолжение таблицы Д.1

Номер звена	Пропускная способность звеньев с																			
	1	7,24	7,27	7,25	7,28	7,26	7,25	7,28	7,27	7,26	7,26	7,29	7,25	7,28	7,25	7,27	7,28	7,27	7,28	7,24
2	8,27	8,36	8,29	8,37	8,34	8,30	8,39	8,35	8,32	8,34	8,43	8,30	8,38	8,29	8,37	8,37	8,35	8,38	8,26	8,38
3	5,82	6,08	5,89	6,11	6,02	5,91	6,15	6,05	5,97	6,02	6,27	5,93	6,13	5,89	6,10	6,10	6,04	6,14	5,80	6,12
4	6,03	6,09	5,94	5,70	5,99	6,16	5,87	5,84	5,91	5,95	5,79	6,14	6,00	5,94	6,14	5,76	5,95	5,86	6,02	5,88
5	12,31	11,66	12,36	12,44	11,98	11,87	11,97	12,22	12,24	12,06	11,92	11,88	11,74	12,35	11,55	12,30	12,02	12,00	12,37	12,00
ПМ	5,82	6,08	5,89	5,70	5,99	5,91	5,87	5,84	5,91	5,95	5,79	5,93	6,00	5,89	6,10	5,76	5,95	5,86	5,80	5,88

Окончание приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

Номер звена	Пропускная способность звеньев <i>c</i>																			
1	7,27	7,24	7,29	7,25	7,23	7,26	7,25	7,26	7,25	7,28	7,24	7,30	7,23	7,29	7,22	7,26	7,28	7,25	7,27	7,24
2	8,37	8,27	8,41	8,30	8,24	8,34	8,30	8,32	8,31	8,38	8,26	8,44	8,25	8,41	8,22	8,33	8,38	8,30	8,36	8,25
3	6,10	5,84	6,23	5,91	5,77	6,02	5,91	5,97	5,94	6,14	5,81	6,31	5,78	6,22	5,70	6,01	6,12	5,92	6,08	5,79
4	6,10	5,94	5,82	5,95	5,97	5,98	6,12	6,03	6,05	5,93	6,34	5,86	6,13	5,89	6,16	6,08	5,77	6,19	5,82	6,16
5	11,61	12,45	11,91	12,26	12,57	11,99	11,93	11,99	12,02	11,85	11,74	11,70	12,20	11,79	12,33	11,83	12,25	11,80	12,21	12,11
ПМ	6,10	5,84	5,82	5,91	5,77	5,98	5,91	5,97	5,94	5,93	5,81	5,86	5,78	5,89	5,70	6,01	5,77	5,92	5,82	5,79

Окончание таблицы Д.1

Номер звена	Пропускная способность звеньев <i>c</i>																			
1	7,29	7,27	7,28	7,25	7,28	7,27	7,24	7,28	7,25	7,24	7,26	7,27	7,27	7,25	7,28	7,24	7,29	7,26	7,26	7,27
2	8,40	8,36	8,38	8,29	8,39	8,36	8,28	8,38	8,29	8,27	8,31	8,37	8,37	8,30	8,38	8,26	8,42	8,34	8,34	8,34
3	6,20	6,09	6,13	5,87	6,15	6,09	5,85	6,13	5,89	5,83	5,93	6,11	6,10	5,92	6,13	5,82	6,25	6,03	6,02	6,03
4	5,81	6,09	6,00	5,90	5,93	5,84	6,06	5,81	5,84	6,06	5,76	6,09	6,04	6,01	6,06	6,21	5,78	6,13	5,97	5,94
5	11,99	11,63	11,76	12,48	11,85	12,16	12,18	12,13	12,56	12,24	12,66	11,60	11,73	12,14	11,64	11,95	11,97	11,69	12,02	12,04
ПМ	5,81	6,09	6,00	5,87	5,93	5,84	5,85	5,81	5,84	5,83	5,76	6,09	6,04	5,92	6,06	5,82	5,78	6,03	5,97	5,94

Приложение Ж

Таблица Ж.1 – Вариации изменений ассортиментной структуры продукции

		Ассортиментная структура продукции по вариантам случайных испытаний (вектор r)																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Номер продукта	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	16	0,08	0,06	0,05	0,06	0,07	0,06	0,05	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	0,05	0,06	0,06	0,06
	17	0,46	0,56	0,49	0,53	0,37	0,42	0,45	0,45	0,44	0,38	0,49	0,52	0,48	0,40	0,49	0,49	0,49	0,55	0,50	0,56	0,40	0,40
	18	0,46	0,38	0,47	0,41	0,56	0,52	0,50	0,49	0,49	0,56	0,45	0,42	0,47	0,53	0,44	0,42	0,43	0,38	0,46	0,38	0,54	0,54

Продолжение приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.1

		Ассортиментная структура продукции по вариантам случайных испытаний (вектор г)																				
		22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
Номер продукта	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	16	0,06	0,05	0,06	0,06	0,04	0,08	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,04	0,07	0,04	0,06	0,06	0,05	0,04	0,05
	17	0,50	0,46	0,53	0,50	0,52	0,48	0,39	0,53	0,43	0,41	0,52	0,43	0,47	0,43	0,50	0,51	0,49	0,39	0,53	0,48	0,45
	18	0,44	0,49	0,41	0,43	0,44	0,44	0,55	0,43	0,50	0,54	0,42	0,52	0,47	0,52	0,43	0,45	0,45	0,56	0,42	0,48	0,49

Продолжение приложения Ж

Окончание таблицы Ж.1

		Ассортиментная структура продукции по вариантам случайных испытаний (вектор r)																				
		43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	43
Номер продукта	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	16	0,08	0,08	0,05	0,07	0,05	0,06	0,05	0,04	0,06	0,04	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,05	0,06	0,06	0,06	0,08
	17	0,41	0,43	0,57	0,49	0,55	0,40	0,37	0,43	0,49	0,53	0,39	0,42	0,51	0,40	0,45	0,50	0,53	0,40	0,43	0,47	0,41
	18	0,51	0,50	0,38	0,44	0,40	0,54	0,58	0,53	0,45	0,43	0,55	0,51	0,43	0,54	0,48	0,43	0,42	0,54	0,51	0,47	0,51

Продолжение приложения Ж

Таблица Ж.2 – Интервальный ряд значений показателя ПМ

		Пропускная способность звеньев по вариантам случайных испытаний (с)																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Номер звена	1	38,88	42,51	42,35	41,86	37,76	39,84	41,50	39,47	39,40	38,83	41,05	41,91	41,41	37,85	40,53	39,21	39,56
	2	627,89	761,79	615,93	706,77	516,15	550,53	573,84	592,15	589,31	517,93	639,68	689,03	614,97	546,69	652,34	678,72	665,44
	3	12,72	15,84	21,52	16,00	14,33	17,60	21,44	14,80	14,76	16,78	16,45	16,68	18,48	13,32	14,92	12,14	12,91
	4	78,49	95,22	76,99	88,35	64,52	68,82	71,73	74,02	73,66	64,74	79,96	86,13	76,87	68,34	81,54	84,84	83,18
	5	19,45	16,11	18,52	16,98	24,18	21,43	19,93	20,18	20,29	23,42	18,41	17,24	18,84	22,61	18,31	18,24	18,38
	6	17,44	21,16	17,11	19,63	14,34	15,29	15,94	16,45	16,37	14,39	17,77	19,14	17,08	15,19	18,12	18,85	18,48
	7	38,90	32,21	37,04	33,96	48,36	42,85	39,87	40,35	40,58	46,83	36,81	34,48	37,69	45,21	36,62	36,49	36,76
	8	77,81	64,42	74,08	67,93	96,71	85,71	79,74	80,70	81,16	93,66	73,62	68,96	75,38	90,43	73,25	72,98	73,51
	9	16,63	14,47	16,90	15,19	20,36	18,87	18,07	17,52	17,60	20,27	16,37	15,46	16,93	19,02	16,11	15,63	15,87
	10	62,79	76,18	61,59	70,68	51,62	55,05	57,38	59,22	58,93	51,79	63,97	68,90	61,50	54,67	65,23	67,87	66,54
	11	38,52	38,39	47,07	39,78	45,51	47,31	49,23	42,29	42,36	48,52	42,17	40,83	44,88	42,42	40,29	36,46	37,71
	12	78,49	95,22	76,99	88,35	64,52	68,82	71,73	74,02	73,66	64,74	79,96	86,13	76,87	68,34	81,54	84,84	83,18

Продолжение приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.2

		Пропускная способность звеньев по вариантам случайных испытаний (с)																
		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Номер звена	1	41,51	42,50	42,36	39,40	40,92	41,58	41,61	41,00	43,79	38,89	38,97	43,45	39,44	40,13	41,85	40,85	40,77
	2	750,98	632,38	758,70	534,75	660,23	588,09	707,62	666,30	654,13	653,95	527,99	677,50	571,62	531,37	693,44	552,46	618,97
	3	14,24	20,95	15,62	17,30	15,47	20,67	15,47	15,44	24,53	12,17	16,55	21,54	15,55	19,84	16,38	20,72	16,62
	4	93,87	79,05	94,84	66,84	82,53	73,51	88,45	83,29	81,77	81,74	66,00	84,69	71,45	66,42	86,68	69,06	77,37
	5	16,48	18,11	16,18	22,30	18,03	19,48	17,03	17,89	17,34	18,85	22,84	17,03	20,84	22,08	17,19	20,91	18,97
	6	20,86	17,57	21,08	14,85	18,34	16,34	19,66	18,51	18,17	18,17	14,67	18,82	15,88	14,76	19,26	15,35	17,19
	7	32,95	36,23	32,35	44,60	36,06	38,97	34,07	35,79	34,68	37,70	45,67	34,06	41,68	44,16	34,37	41,82	37,93
	8	65,90	72,46	64,70	89,19	72,13	77,94	68,14	71,57	69,37	75,40	91,35	68,12	83,36	88,32	68,75	83,64	75,87
	9	14,60	16,53	14,51	19,50	15,96	17,64	15,18	15,85	16,08	16,08	19,80	15,65	18,14	19,65	15,39	18,80	16,83
	10	75,10	63,24	75,87	53,48	66,02	58,81	70,76	66,63	65,41	65,39	52,80	67,75	57,16	53,14	69,34	55,25	61,90
	11	37,21	45,96	38,28	47,97	40,58	47,86	39,29	40,38	47,15	37,10	47,57	44,61	44,02	50,71	40,46	50,00	43,08
	12	93,87	79,05	94,84	66,84	82,53	73,51	88,45	83,29	81,77	81,74	66,00	84,69	71,45	66,42	86,68	69,06	77,37

Продолжение приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.2

		Пропускная способность звеньев по вариантам случайных испытаний (с)														
		35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Номер звена	1	41,21	40,45	43,30	40,71	39,28	43,39	42,59	40,88	37,87	38,47	44,49	40,49	43,47	39,41	38,92
	2	550,65	669,80	636,78	638,28	517,28	690,30	603,82	583,48	566,77	580,35	752,05	647,85	714,56	532,85	497,35
	3	22,32	14,29	23,76	15,75	18,09	20,63	23,43	18,67	12,73	13,32	21,24	14,98	19,74	17,45	18,47
	4	68,83	83,72	79,60	79,79	64,66	86,29	75,48	72,94	70,85	72,54	94,01	80,98	89,32	66,61	62,17
	5	20,82	18,00	17,80	18,54	23,20	16,84	18,74	19,87	21,78	21,00	15,79	18,42	16,47	22,38	24,54
	6	15,30	18,61	17,69	17,73	14,37	19,18	16,77	16,21	15,74	16,12	20,89	18,00	19,85	14,80	13,82
	7	41,65	36,00	35,60	37,09	46,40	33,69	37,47	39,75	43,55	41,99	31,58	36,83	32,95	44,76	49,07
	8	83,30	72,00	71,20	74,18	92,79	67,37	74,95	79,50	87,11	83,98	63,16	73,66	65,90	89,51	98,15
	9	18,87	15,79	16,43	16,40	20,30	15,44	17,21	17,77	18,30	17,87	14,59	16,20	15,08	19,59	21,38
	10	55,06	66,98	63,68	63,83	51,73	69,03	60,38	58,35	56,68	58,04	75,21	64,79	71,46	53,28	49,73
	11	51,36	39,13	47,48	41,56	50,03	43,63	48,88	46,50	40,69	40,95	42,23	40,49	42,34	48,25	52,05
	12	68,83	83,72	79,60	79,79	64,66	86,29	75,48	72,94	70,85	72,54	94,01	80,98	89,32	66,61	62,17

Окончание приложения Ж

Окончание таблицы Ж.2

		Пропускная способность звеньев по вариантам случайных испытаний (с)												
		50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
Номер звена	1	41,60	41,19	43,84	38,92	38,58	41,62	38,71	38,98	40,77	42,74	38,98	40,10	40,29
	2	548,55	646,76	668,10	519,48	568,36	671,09	536,61	602,98	662,87	690,68	531,92	566,76	619,33
	3	24,28	16,51	23,66	16,91	13,90	16,62	15,48	13,53	15,09	18,68	16,35	17,40	15,53
	4	68,57	80,84	83,51	64,93	71,04	83,89	67,08	75,37	82,86	86,33	66,49	70,85	77,42
	5	20,75	18,21	17,09	23,29	21,36	17,62	22,57	20,07	18,03	17,00	22,65	20,72	19,12
	6	15,24	17,97	18,56	14,43	15,79	18,64	14,91	16,75	18,41	19,19	14,78	15,74	17,20
	7	41,49	36,43	34,18	46,58	42,72	35,25	45,15	40,14	36,05	34,00	45,29	41,44	38,25
	8	82,99	72,86	68,36	93,15	85,44	70,49	90,30	80,27	72,11	67,99	90,59	82,88	76,50
	9	18,95	16,22	15,82	20,20	18,25	15,77	19,43	17,23	15,91	15,44	19,63	18,30	16,82
	10	54,85	64,68	66,81	51,95	56,84	67,11	53,66	60,30	66,29	69,07	53,19	56,68	61,93
	11	52,87	41,98	46,14	48,56	42,20	41,30	45,78	40,36	40,14	42,32	47,10	46,20	42,01
	12	68,57	80,84	83,51	64,93	71,04	83,89	67,08	75,37	82,86	86,33	66,49	70,85	77,42

Продолжение приложения И

Таблица И.2 – Матрица w

1	0,69
2	0,56
3	0,08
4	0,27
5	0,36
6	0,49
7	0,07
8	0,27
9	0,33
10	0,44
11	0,06
12	0,27
13	0,32
14	0,42
15	0,06
16	0,27
17	0,32
18	0,42
19	0,06
20	0,05
21	0,06
22	0,08
23	0,06
24	0,03
25	0,15
26	0,06
27	0,06
28	0,15
29	0,25
30	0,02
31	0,03
32	0,05
33	0,06
34	0,08
35	0,06
36	0,03
37	0,15
38	0,06
39	0,06
40	0,15
41	0,25
42	0,02
43	0,03

Приложение К

Таблица К.1 – Матрица W'

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1,00	1,16	1,14	1,30	1,29	1,34	1,34	1,35	1,35	1,39	1,39	1,39	1,39	1,40	1,40	1,41	1,41
2	0	1,00	0	1,12	0	1,15	0	1,16	0	1,20	1,20	0	0	1,21	1,21	0	0
3	0	0	1,00	0	1,13	0	1,18	0	1,19	0	0	1,22	1,22	0	0	1,23	1,23
4	0	0	0	1,00	0	1,03	0	1,04	0	1,07	1,07	0	0	1,08	1,08	0	0
5	0	0	0	0	1,00	0	1,04	0	1,05	0	0	1,08	1,08	0	0	1,09	1,09
6	0	0	0	0	0	1,00	0	1,01	0	1,04	1,04	0	0	1,05	1,05	0	0
7	0	0	0	0	0	0	1,00	0	1,01	0	0	1,04	1,04	0	0	1,05	1,05
8	0	0	0	0	0	0	0	1,00	0	1,03	1,03	0	0	1,04	1,04	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00	0	0	1,03	1,03	0	0	1,04	1,04
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00	0	0	0	1,01	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00	0	0	0	1,01	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00	0	0	0	1,01	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00	0	0	0	1,01
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00

Таблица К.2 – Матрица w

1	1,41
2	0,48
3	0,74
4	0,43
5	0,66
6	0,42
7	0,63
8	0,42
9	0,62
10	0,15
11	0,25
12	0,35
13	0,25
14	0,15
15	0,25
16	0,35
17	0,25

Окончание приложения К

Таблица К.3 – Матрица (Т)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1б	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица К.4 – Матрица Т'

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1б	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
3	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица К.5 – Матрица t''

1a	0,005
1б	0,003
2	0,007
3	0,007
4	0,006
5	0,006
6	0,003

Приложение Л

Таблица Л.1 – Перечень использованных обозначений

№	Алфавит	Обозначения	Формулы
		Латинские	
1	А	$a = (a_k)_{1 \times 1}$ – вектор распределения основного капитала (Assets) по производственным звеньям в долях единицы;	
2		a^T – транспонированный вектор распределения основного капитала по производственным звеньям в долях единицы	3.9
3	В	-	
4	С	пропускная способность производственного звена (Throughput Capacity Rate)	
5		$C = (c_{k,j})_{1 \times n}$ – матрица пропускной способности / производственной мощности звеньев по продуктам.	5.8
6		C_k – пропускная способность k -ого производственного звена;	2.1; 2.3
7		C_{kj} – производительность k -ого производственного звена по j -ому продукту	2.1
8		– производственные мощности звеньев по продуктам (матрица С);	
9		Пропускные способности звеньев производственной системы (матрица-вектор c) Матрица-вектор пропускных способностей звеньев производственной системы c	3.6 5.6
10		C_0 - пропускная способность <i>лимитирующего</i> звена, производственная мощность системы, ПМ Производственная мощность системы (матрица C_0)	2.3 3.7 5.7 5.9

Продолжение приложения Л

Продолжение таблицы Л.1

№	Алфавит	Обозначения	Формулы
11	D	$D = (d_{ij})_{m \times n}$ – матрица прямых расходных коэффициентов продуктов на продукты; – прямые расходные коэффициенты продуктов на продукты (матрица D);	3.1; 3.4
12		d_{ij} – прямой расходный коэффициент (direct materials consumption_ i -ого продукта на единицу j -ого продукта	
13	E	E - Единичная матрица	3.1
14		e – единичный вектор столбец	3.15
15	F	F – ожидаемая частота	4.6
16	G	G – вектор валового оборота (gross turnover), определяемый следующим образом	3.15
17	H		
18	I	I – вектор внутреннего оборота	3.15
19		i – порядковый номер вида ресурса, поступающего со стороны	3.14
20	J	J_k – множество номеров продукции, обрабатываемых k -ом звеном	2.2
21		j – порядковый номер вида готовой продукции	3.14
22	K	Средневзвешенные коэффициенты загрузки звеньев производственной системы (матрица-вектор k) Средневзвешенный коэффициент загрузки (пропорциональности) звеньев производственной системы k	3.8; 3.9
23		$k_{\text{проп}}$ – коэффициент пропорциональности	Таблицы 3.13, 3.14

Продолжение приложения Л

Продолжение таблицы Л.1

№	Алфа- ВИТ	Обозначения	Формулы
24		$k_{рв}$ - коэффициент оценки уровня рыночных возможностей	Таблица 3.14
25		k - порядковый номер производственных звеньев в системе k – порядковый номер структурного звена производственной системы, представленной в форме графовой модели	3.14
26		Средневзвешенный коэффициент загрузки производственной системы в целом (K_0)	3.11
27		k - коэффициент сопряженности звеньев производственной системы между собой	5.1
28		k_j - индивидуальный коэффициент сопряженности представляет собой отношение производственной мощности системы в целом и производственной мощности (пропускной способности) i -го производственного звена	5.2
29	L	-	
30		l – количество звеньев в производственной системе	2.1; 3.8
31	M	$M_{i,k}$ – вектор ресурсов, поступающих со стороны	3.14
32	N	N – число наблюдений	4.4
33		n – общее число видов продукции	
34		n – количество карманов (интервалов)	4.6
35	O	$O_{j,k}$ – вектор выпуска (Output/Turnout) готовой продукции, работ или услуг	3.14
36		O – наблюдаемая частота	4.6
37	P	p – вектор цен	3.13

Продолжение приложения Л

Продолжение таблицы Л.1

№	Алфа- ВИТ	Обозначения	Формулы
38	Q	-	
39	R	$r = (r_j)_{n \times 1}$ – вектор ассортиментных соотношений конечной (валовой) продукции; вектор r – ассортиментные отношения конечной (валовой) продукции	3.2
40		r_i – доля i -ого вида продукции в общем выпуске r_i – доля i -ого вида продукции в портфеле заказов конкретного предприятия	2.2 4.1
41		$R_{ПФ}$ - показатель рентабельности производственных фондов	Таблица 3.13
42	S	$s_{пер}$ – вектор себестоимости в части переменных затрат	3.13
43		S - полная себестоимость	3.16
44	T	Нормы прямого расхода времени звеньев на единицу каждого вида продукции (матрица T);	3.3 5.4
45		Нормы прямого и косвенного расхода времени звеньев на единицу каждого вида продукции (матрица T');	3.4
46		Коэффициенты расхода времени производственных звеньев на единицу условной ассортиментной продукции (матрица T'')	3.5 5.5 5.6
47		t – критерий Стьюдента	4.7
48	U	-	
49	V	V – вектор объемов производства на сторону V - объем производства в физических единицах измерения выпускаемой продукции согласно ассортиментной структуре (матрица) V – выпуск продукции (товарная продукция), матрица-столбец	3.10 3.11 3.15 5.10

Продолжение приложения Л

Продолжение таблицы Л.1

№	Алфа- ВИТ	Обозначения	Формулы
50		$V_{\text{факт}}$ - фактический объем производства	3.19
51	W	Сквозной расходный коэффициент (walk-through coefficient of materials consumption)	
52		Сквозные расходные коэффициенты продуктов на продукты (матрица W');	3.1; 3.4
53		Сквозные расходные коэффициенты продукции на условную ассортиментную единицу продукции (вектор w); Вектор сквозных расходных коэффициентов продукции на условную ассортиментную единицу продукции $w = (w_j)_{n \times 1}$	3.2 5.3 5.5
54		Матрица сквозных расходных коэффициентов продуктов на продукты W'	3.1
55		w_j – сквозной расходный коэффициент;	2.1
56		w_i и w_j – сквозные расходные коэффициенты i -ой и j -ой продукции соответственно;	2.2
57	X	x – переменный параметр	3.12;3.13;3.18
58		x_1 – набор ограничений по ассортиментной структуре исходя из рыночного спроса или особенностей технологии	3.12;3.13
59		$x_{\text{границы}}$ – пограничное значение области возможного изменения исследуемой величины	4.7
60	Y	-	
61	Z	-	

Окончание приложения Л

Окончание таблицы Л.1

№	Алфа- ВИТ	Обозначения	Формулы
62		Кириллические	
63	В	Выручка (факт) – фактическая выручка-нетто производственного предприятия	3.19
64		Выручка (потенц) – потенциально возможная выручка на исследуемом рынке	3.19
65			
66	М	М1 и М2 – мощности цехов, участков, агрегатов между которыми определяется уровень сопряженности в принятых единицах измерения (при этом М1 – мощность ведущего звена («узкое» место)) производственной системы)	5.1
67	П	П - прибыль	3.17;3.18
68		ПМ – производственная мощность ПМ – производственная мощность системы в целом	5.2
69		ПС – производственная мощность i-го производственного звена (пропускная способность)	5.2
70	Р	R_y – расходный коэффициент одного вида продукции на другой (удельный расход продукции первого звена производственной системы на производство продукции второго звена)	5.1
71	С	<i>СКО</i> – среднеквадратическое отклонение	4.7