

*На правах рукописи*



**ЯРОВОЙ НИКОЛАЙ АЛЕКСЕЕВИЧ**

**ИНСТРУМЕНТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ  
СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И БИЗНЕС-ГРУПП  
ЦЕНОТИЧЕСКОГО ТИПА**

Специальность: 5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика

(2. Экономика промышленности)

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации на соискание ученой степени**

**кандидата экономических наук**

**Ростов-на-Дону – 2025**

Работа выполнена на кафедре инновационного менеджмента и предпринимательства федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский Государственный Экономический Университет (РИНХ)»

**Научный руководитель:**

**Кузьминов Александр Николаевич**

доктор экономических наук, доцент, профессор  
кафедры прикладной математики и технологий  
искусственного интеллекта ФГБОУ ВО  
«Ростовский Государственный Экономический  
Университет (РИНХ)»

**Официальные оппоненты:**

**Нежникова Екатерина Владимировна**

доктор экономических наук, доцент,  
Национальной экономики ФГАОУ ВО  
«Российский университет дружбы народов  
имени Патриса Лумумбы»

**Стрижакова Екатерина Никитична**

доктор экономических наук, доцент, кафедры  
«Отраслевая экономика и управление» ФГБОУ ВО  
«Брянский государственный технический  
университет»

**Ведущая организация:**

ФГБОУ ВО «Южно-Российский  
государственный политехнический университет  
(НПИ) им. Платова»

Защита диссертации состоится «17» декабря 2025 г. в 16 часов 30 мин. на заседании диссертационного совета МЭИ.108 при ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» по адресу: 111250, Россия, г. Москва, ул. Красноказарменная, д. 13, стр. 10, ауд. С-309.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ».

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

Ученый секретарь диссертационного совета МЭИ.108  
кандидат экономических наук, доцент



Крыленко Е.Е.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что обеспечение конкурентоспособности и суверенитета страны требуют решения задач устойчивости предприятий отраслей промышленности, основанных на современных экономических, технических и организационных решениях, обеспечивающих требуемый уровень структурной сбалансированности подсистем, связанных с потреблением ограниченных ресурсов, своевременный мониторинг и прогнозирование состояний, актуальных изменениям во внешней среде и не требовательных к качеству информации.

В условиях существенного изменения экономического ландшафта страны, вызванного введением многочисленных ограничений и санкций, точное прогнозирование неустойчивого состояния и вероятности наступления банкротства стало важнейшей проблемой для многих предприятий. Поэтому способность точно и своевременно прогнозировать банкротство имеет первостепенное значение для эффективного принятия решений в области стратегического и внутрифирменного планирования.

Существующие противоречия в практике обеспечения устойчивости производственных систем промышленных предприятий и бизнес-групп, обусловлены высокими темпами усложнения производственной-хозяйственной деятельности компаний, их технологической, энергетической подсистем, что проявляется в ограниченности качественных прогнозно-аналитических процедур в условиях неопределенности внешней среды. С другой стороны, специалистами признаются методологическая проблема оценки устойчивости, как результат проявления динамических свойств подсистем современных промышленных предприятий, которые характеризуются широким разбросом параметров, стохастичностью, зависимостью от различных характеристик вероятностной природы, что снижает эффективность применения классических методик.

Существующие подходы к устойчивости в основном сосредоточены на финансовых ресурсах и исключительно на «дефицитарном» их представлении, предполагая, что любой кризис обусловлен исключительно их ограниченностью и зависит от качества их распределения. Проактивный подход к данной проблематике обуславливает формирование концепции предприятия как комплексного технико-экономического сообщества, аналогично экосистемному представлению, что позволяет рассчитывать математические состояния устойчивости и граничные параметры управления ею.

Традиционные параметры диагностики устойчивости (риска банкротства) опираются на детерминистские подходы, требовательны к качеству информации и не учитывают состояния сложности, которая характеризует большинство сторон деятельности современного предприятия, ограничены методологически в области метрик по определению структуры и количества информации и знаний, необходимых для интегральной оценки состояния устойчивости; проектирования траектории развития производственных систем как сложных систем; обеспечения информационной достоверности результатов оценки, в силу сложности и многофакторности объекта исследования и его моделей (цифровых двойников); инструментального сопровождения процедур анализа и управления устойчивостью систем ценотического типа, к которым относятся большинство промышленных предприятий.

Разделяя понятия финансовой, технологической, производственной, корпоративной рыночной и другой устойчивости, формализуется необходимость формирования многомерного интегрального представления устойчивости промышленного предприятия, с позиций междисциплинарного представления объектов современной техно-экономико-социальной реальности. В указанном контексте деятельность ПП следует рассматривать как совокупность множества нелинейных процессов, возникающих в процессе взаимодействия

событий на различных уровнях: структура (морфология), режимы и ландшафт, что требует привлечения научных конструкций из смежных отраслей знаний. Технологии такой междисциплинарной интеграции находятся в процессе формирования, общепризнанных методов и инструментов не представлено.

Проблемой исследования для такого подхода является учет сложности объекта моделирования, что часто приводит к феномену полной недоверности информации, необходимой для принятия решений, и в данном контексте может преодолеваться в рамках вероятностных подходов. Необходимо уточнение онтологии и категориального аппарата управления устойчивостью, отражающие сущность и содержание процессов и явлений, обуславливающих усложнение современных производственных систем промышленных предприятий и бизнес-групп, их подсистем и ключевых элементов, затрудняющее процессы оптимизации и достижения целевого состояния.

В вопросе практической реализации в данном направлении недостаточно верифицированных эмпирических исследований, также требует формулировки новых объясняющих характеристик оцениваемых состояний элемента производственной системы в категориях ценологической устойчивости. В решении указанной проблемы существует несколько теоретических пробелов в концепции комплексных технико-экономических сообществ, обусловленных сложностью аппроксимирования ключевых положений из различных научных направлений, включающих в себя совершенно разные исследовательские традиции и предположения.

Все перечисленное приводит к снижению результативности обеспечения устойчивости, ухудшению параметров конкурентоспособности промышленных предприятий, проблемам реализации инновационных проектов и развертывания новых технологий, росту затрат на ресурсное обеспечение, ремонт и обслуживание установленного оборудования.

Решение вышеперечисленных проблем возможно за счет разработки инструментария ценолого-критериального выбора архитектуры интеллектуальной системы планирования и управления, которая позволит обеспечить требуемый проектный и эксплуатационный уровень устойчивости, что подчеркивает актуальность диссертационного исследования.

Фундаментальной основой диссертации являются результаты исследований в области управления системами междисциплинарной природы, понимаемыми как децентрализованные (мультиагентные) интеллектуальные системы, которые обладают свойствами ценозов и могут быть описаны с использованием положений техноценологической теории.

Рабочая гипотеза диссертационного исследования базируется на совокупности теоретических и методологических предположений, в соответствии с которыми эффективным инструментом обеспечения устойчивости промышленного предприятия выступает ценологический подход, который позволяет обеспечить достоверную оценку базовых системных характеристик в рамках ценологических ограничений, отражающих объективное состояние устойчивости ключевых подсистем, и, рассматриваемых интегрально – устойчивость предприятия в целом.

#### Степень разработанности проблемы.

Содержательный анализ, основные принципы и терминологический аппарат в области формализации ПП и их бизнес групп выполнен на основе работ ученых Авдашевой С.Б., Белых А., Галяутдинова Р.Р., Глушкова В. М.

Авторами отмечается, что категориальный аппарат ПП требует развития соответствующих математических моделей и механизмов с учетом современных трендов цифровой и интеллектуальной трансформации промышленности и развития инструментария ценологического анализа промышленного производства.

Концептуальные положения интеллектуального обеспечения устойчивости промышленных предприятий сформированы на основе положений в трудах Абрамяна К.В., Ададунова С.Е., Андреева Ю.С., Бекбергеновой Д.Е., Боровской Е.В., Глазкова Б.М., Давыдовой Н.А., Горбенко А.А., Месропяна В., Нежниковой Е.В., Стрижаковой Е.Н., Третьякова С.Д., Юрьевой Р.А., Шойимова Ш.Ш. и др.

Авторы отмечают недостаточную проработку вопросов исследования формальных процедур синтеза и функционирования ПП, классификации и формализации устойчивости сложных промышленных систем и их бизнес-групп, а также топологических закономерностей и их интегральных характеристик.

Вопросы надежности и устойчивости управления сложными технико-технологическими системами адаптированы задачам исследования на основе идей таких ученых, как Лозенко В.К., Верескуна В.Д., Кривчанской А.В., Лисина Е.М., Лаврентьева М.М., Ляпунова А.М., Сухаревой Е.В., Тихонова А.Н. и др.

Перечисленные авторы отмечают, что устойчивость касается производственных процессов и решается преимущественно в рамках устойчивости математических моделей или устойчивости отдельных процессов. Аналогично категория устойчивость рассматривается с точки зрения технико-технологической и организационной надежности, при этом остаются недостаточно исследованы вопросы устойчивости конгломерата взаимосвязанных ПП.

Логика формирования моделей обеспечения устойчивости ПП в условиях неопределённости сформирована на основе работ Бусова В.И., Лябаха Н.Н., Новикова Д.А., Раджабова К.Я. и др.

Авторы отмечают важность развития концепции менеджмента и технологий Кибернетики 2.0, но при этом недостаточную проработку вопроса принятия решений по достижению состояния интегральной устойчивости ПП и их бизнес-групп.

Вопросам стратегического планирования и математическим методам моделирования развития производственных систем промышленных предприятий и бизнес-групп посвятили свои работы ученые Горелова Г.В., Дюжева, А.В., Колемаев В.А., Кудрин Б.И., Кузьминов А.Н., Кукленкова А.А., Понтрягин Л.С., Фуфаев В.В. и др.

Авторами отмечается важная роль когнитивного анализа в формировании адекватных математических моделей, формализованных подходов к исследованию и разработке основ ценологического анализа в социально-экономических системах, а также недостаточная проработка вопроса обеспечения устойчивости промышленных предприятий в условиях неопределённости.

Сформулированная тема диссертационного исследования вносит существенный вклад в совершенствование инструментов планирования устойчивого состояния промышленных предприятий, поскольку развитие и использование положений структурно-топологической устойчивости для управления промышленными предприятиями выполнено впервые, а интегральное представление их в форме сложных систем-сообществ ранее не осуществлялось.

Целью диссертационной работы является разработка инструментов обеспечения устойчивости производственных систем промышленных предприятий и бизнес-групп, описываемым в категориях особых систем-сообществ, идентифицируемых как ценозы.

Для достижения цели диссертационной работы были сформулированы и решены следующие задачи исследования:

1. Теоретически обосновано и формализовано через призму задач внутрифирменного и стратегического планирования представление современного промышленного предприятия, как сложной системы-сообщества, в которой проявляются свойства технических и экономических ценозов.

2. Разработана модель анализа и управления параметрами устойчивости ключевых подсистем промышленных предприятий и бизнес-групп, рассматриваемых как мегаценоз, обеспечивающих системный подход к различным видам планирования их деятельности.

3. Предложен инструментарий интегральной оценки отдельных подсистем промышленного предприятия, обладающих свойствами сообществ-ценозов, что обеспечивает новое качество анализа в результате учета эффектов неопределенности, структурного усложнения, ряда системных закономерностей и зависимостей, отражающих синтетическое представление устойчивости ПП в целом.

4. Разработана модель ценологической системы управления устойчивостью ПП на основе теории структурно-топологической динамики с позиций задач его внутрифирменного и стратегического планирования.

Объектом исследования являются промышленные предприятия и их бизнес-группы.

Предметом исследования выступают механизмы диагностики и обеспечения устойчивости ключевых производственных систем промышленного предприятия.

Информационной базой диссертационного исследования послужили открытые источники достоверной информации, опубликованные на официальных ресурсах Росстата РФ, использованы различные источники информации о функционировании ПП (регламентные документы и результаты деятельности), опубликованные в открытом доступе на официальных информационных ресурсах.

Методологической базой исследования послужили категориальный аппарат избранной сферы исследования; системный подход к исследуемым явлениям и процессам; методы анализа, моделирования экономических процессов и синтеза оптимальных решений. В работе использованы теория техноценозов, теория активных систем.

Научная новизна исследования заключается в разработке инструментов оценивания, планирования и управления параметрами устойчивости подсистем промышленного предприятия со свойствами ценоза, отличающихся интегральным представлением их в виде сложных систем-сообществ, для которых применимы математические закономерности и ограничения при определении состояния ценологической сбалансированности, отражающего вариативность структурной топологии и характера распределения ограниченных ресурсов в условиях неопределенности, что является характеристикой устойчивости и позволяет за счет оперативного воздействия на отдельные параметры превентивно запускать процессы по преодолению кризисного состояния предприятий отечественной промышленности при планировании их развития и разработке мероприятий по повышению их устойчивости и конкурентоспособности.

Наиболее существенные новые научные результаты, полученные лично автором и выносимые на защиту, заключаются в следующем:

1. Усовершенствован категориальный аппарат исследования в формате развития онтологии функционирования ПП и предложен ценологический подход к обеспечению устойчивости промышленного предприятия, отличающийся его представлением как совокупности механизмов и инструментов экономического и организационного воздействия, обеспечивающих сохранение его основных подсистем в границах расчётного диапазона значений, характеризующего отсутствие вероятности наступления критического состояния в условиях неопределённости, что позволяет рассматривать данный механизм на этапе проектирования и реализации процедур планирования в условиях технологической и структурной трансформации в процессе развития предприятия, обеспечивая новый уровень оценки и управления устойчивостью.

2. Разработана модель анализа и управления параметрами устойчивости подсистем ПП и бизнес-групп, включающая комплекс ключевых элементов механизма обеспечения устойчивости промышленного предприятия, отличающихся от принятых в научной практике

представлением их в форме подсистем-ценозов, присущих предприятиям производственного типа и обладающих базовыми признаками устойчивости в процессе структурного описания и статистического оценивания, что позволяет совершенствовать представление устойчивости, введя ее в зависимость от параметров структурной топологии и сбалансированности распределения ограниченных ресурсов подсистемами со свойствами ценозов, а также повысить качество их оценки по ограниченному числу наиболее существенных параметров.

3. Предложен инструментарий комплексного рангового анализа и прогнозирования распределения ограниченных ресурсов промышленного предприятия в условиях неопределенности, который включает в себя выявление аномальных значений, расчет трендов системы и ее системных показателей, выявление границ устойчивости, прогнозирование распределения с учетом вариантов внешнего воздействия, отличающийся использованием результатов интегральной оценки, включающей не рассматриваемые ранее подсистемы промышленного предприятия, позволяющей оценивать устойчивость подсистем, осуществлять процедуру рационального нормирования и планировать состояние с заданными целевыми характеристиками, понимаемое как расчетный цифровой двойник ПП.

4. Разработана модель ценологической системы управления устойчивостью промышленного предприятия на основе теории структурно-топологической динамики, включающие оценку параметров устойчивости ключевых подсистем в границах ценологических закономерностей и пути их сопряжения как источник понимания итогового состояния устойчивости и динамики его изменения, а также комплекс действий по обеспечению устойчивости, отличающиеся использованием в качестве объекта сравнения идеальное расчетно-математическое состояние ПП, позволяющее выявить наиболее сбалансированный вариант распределения ограниченных ресурсов с позиций задач его внутрифирменного и стратегического планирования.

Соответствие полученных результатов Паспорту специальности. Научные результаты и направления исследования, представленные в диссертационном исследовании, соответствуют Паспорту специальности 5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика (2. Экономика промышленности) действующей Номенклатуры научных специальностей, по которым возможно присуждение ученых степеней, пункту 2.16. Инструменты внутрифирменного и стратегического планирования на промышленных предприятиях, отраслях и комплексах.

Теоретическая значимость исследования. Предложенная концепция обладает существенной теоретической значимостью, поскольку позволяет рассматривать предприятие как сложную систему-ценоз в условиях неопределённости и преодолевать ограничения, возникающие в процессе объективной оценки рисков. Предложенный ценологический подход существенно расширяет статистические возможности исследования сложных объектов, позволяя учитывать не только наличие сильных и средних, но слабых связей, проявляющихся статистически, преодолевать ограничения распределений, характеризующихся широким разбросом значений.

Практическая значимость исследования заключается в возможности применения результатов и выводов работы в практической деятельности ПП, что позволит повысить их безопасность, устойчивость и эффективность (финансовую и производственную), качество внутрифирменного и стратегического планирования. Практическое значение обусловлено также возможностью применения инструментария оценки устойчивости и проектирования целевого состояния предприятия с использованием простых интегральных показателей, отражающих состояние подсистем в целом. Элементы разработанных автором диссертации инструментов обеспечения устойчивости производственных систем промышленных

предприятий ценотического типа внедрены ООО «КЗ ЦВЕТЛИТ» в программу финансовой оптимизации за счет новых методов управления и принятия решений на основе ценологического анализа структуры затрат предприятия, что подтверждено соответствующим актом о внедрении. Кроме того, результаты работы используются при подготовке студентов экономических направлений в рамках курсов «Региональная экономика» и «Планирование и прогнозирование на предприятии».

Достоверность и обоснованность научных результатов работы обеспечиваются использованием современных теоретических положений в области разработки стратегий обеспечения устойчивости промышленных предприятий, а также соответствующих научных методов.

Результаты диссертационной работы согласуются с общеизвестными практическими и теоретическими инструментами внутрифирменного и стратегического планирования, содержащимися в научных публикациях известных исследователей по вопросам решения проблем в области экономики, организации и управления промышленными предприятиями, отраслями и комплексами.

Апробация. Основные результаты и теоретические положения диссертационного исследования были представлены на IX Международной научно-практической конференции «Экономика и современный менеджмент» (г. Москва, 2016), конференции «Теория и методология прикладных исследований в экономике и управлении персоналом» (г. Ростов-на-Дону, 2016 и 2017), Международном научном форуме «Наука и инновации - Современные концепции» (г. Москва, 04.06.2021 и 03.12.2021), XVI Международной научной и учебно-практической конференции «Системный анализ в проектировании и управлении» (SAEC-2023), (г. Санкт-Петербург, 2023).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 18 научных работ, в том числе 10 статей в научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России; 6 докладов в сборниках трудов конференций, в том числе международных. По материалам диссертационного исследования разработана и зарегистрирована программа для ЭВМ. Авторский объем научных публикаций составляет 9 п.л.

Структура диссертационной работы. Диссертационное исследование состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, включающего 152 наименования, 7 приложений. Диссертация содержит 174 страницы основного текста, 31 рисунок и 19 таблиц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**В первом научном результате усовершенствован категориальный аппарат исследования в формате развития онтологии функционирования ИП и предложен ценологический подход к обеспечению устойчивости промышленного предприятия, отличающийся его представлением как совокупности механизмов и инструментов экономического и организационного воздействия, обеспечивающих сохранение его основных подсистем в границах расчётного диапазона значений, характеризующего отсутствие вероятности наступления критического состояния в условиях неопределённости, что позволяет рассматривать данный механизм на этапе проектирования и реализации процедур планирования в условиях технологической и структурной трансформации в процессе развития предприятия, обеспечивая новый уровень оценки и управления устойчивостью.**

В результате анализа ключевых теоретических положений выявлено, что существует проблема содержательного наполнения идей в области экономики современного предприятия, поскольку неоклассическая теория основана на ряде взаимосвязанных моделей, где для достижения уникального, стабильного и достижимого равновесия, понимаемого как устойчивость, требуется ряд предположений, таких как совершенная

рациональность, репрезентативные агенты, общие знания, уменьшающаяся доходность. В настоящее время признано, что они совершенно нереалистичны, и уже существует многочисленная литература, в которой содержится их обоснованная критика. Фактически же, модели, определяющие современные подходы развития, основаны на линейных одновременных уравнениях, которые опираются на термодинамическое представление явлений. При этом социальные, экономические и промышленные системы основаны на закономерностях необратимой трансформации, эволюции, самоорганизации, с чем несовместима теория равновесия, и эта несовместимость проявляется в конкретных доказательствах, когда классическая экономика сталкивается с проблемой объяснения того, как и почему экономика меняется и трансформируется с течением времени.

Представление промышленных предприятий в качестве «сложных систем-сообществ» помогает преодолеть ограничения классической теории в оценке структурных изменений и трансформаций за счет моделирования класса процессов, которые в классическом подходе невозможно объяснить, то есть морфогенетических (рис. 1).

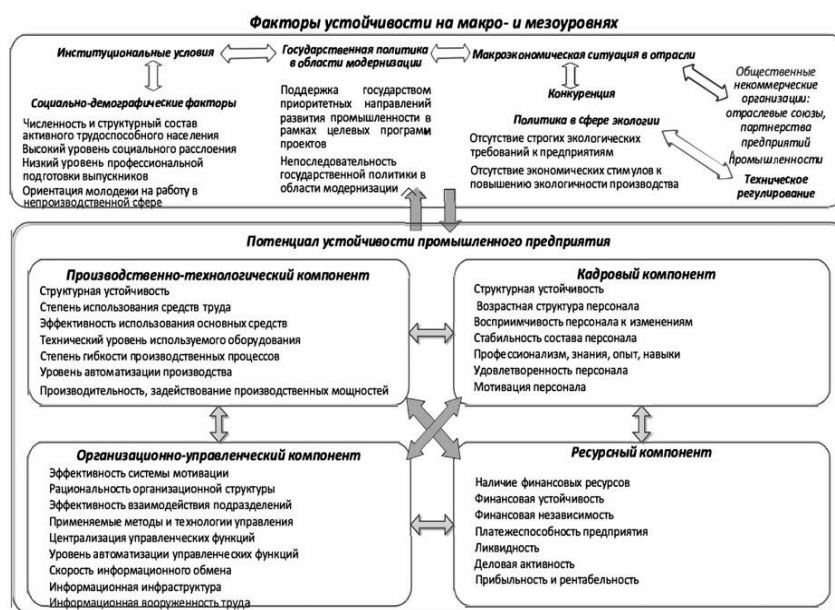


Рисунок 1 – Структурно-логическая схема ценологического подхода к обеспечению устойчивости ПП

Такой подход рассматривает экономику предприятия как сеть стимулов, открытую для дальнейших действий или эксплуатации, представленная в контексте диссертационного исследования как «система существенных параметров оптимизации». В табл. 1 в матричном виде представлена предложенная автором взаимозависимость экономической оценки параметров для целей оптимизации и достижения состояния устойчивости (виды соответствующих моделей, методов исследования устойчивости, аналитические и организационные методы управления) и типов бизнес-групп ПП.

Таблица 1 – Онтология параметров бизнес-групп ПП

Виды СЭО	СЭС	СЭСе	СЭЦ
Методы математического моделирования	Дифференциальные уравнения Регрессия Временные ряды	Методы ТМО, ТАС	Закон Ципфа $y = a/x^2$ Фракталы
Исследование устойчивости	Методы Ляпунова Аттракторы, Теория катастроф	Когнитивный анализ, имитационное моделирование	Солитоны $\lambda \rightarrow 1$
Аналитические методы управления	ТАУиР, классические методы оптимизации	ТАС	Ценологический анализ
Организационные методы управления	Программное управление, По Файолло, По Минцбергу	СРО, управление по Ст.Биру, По Дж.Саридису	Индикативное управление, надж технологии

На основе данной классификации предложен вариант онтологической связи или «онтология интеллектуального планирования и управления ПП», которая представлена в виде иерархии (рис. 2).

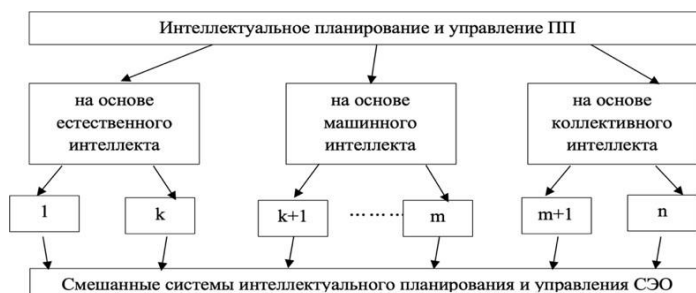


Рисунок 2 – Иерархическая структура онтологии «Интеллектуальное планирование и управление СЭО»

Таким образом удалось выявить, что планирование и управление устойчивостью СЭО может базироваться на использовании естественного, машинного и коллективного интеллектов. Примерами первого типа (блоки 1– k) могут служить различные экспертные системы и системы поддержки принятия решений. Блоки от (k+1) до m характеризуют различные способы формирования машинного интеллекта (Метод группового учета аргументов А.Г. Ивахненко, нейронные модели, нейро-нечеткие модели). Блоки от (m+1) до n отражают многочисленные подходы типа: «муравьиный алгоритм», «пчелиный алгоритм, «метод серых волков», «метод летучих мышей», «алгоритм капель воды» и пр.

В соответствии с этим были формализованы категории приведенных схем онтологии предметной области «Исследование планирование и управление устойчивым развитием ПП». Устойчивость предприятий и их групп понимается как свойство сложной производственной системы возвращаться в прежнее состояние равновесия после вывода ее из этого состояния и прекращения влияния задающего или возмущающего воздействия. Здесь ПП и их системы могут представляться с двух позиций:

- процессной, при которой на первый план выходят производственные процессы, реализуемые ПП. Используется понятие устойчивости из систем автоматического управления и регулирования (устойчивость системы по Ляпунову).
- структурно-функциональной, описывая состав, связи частей, их функциональное назначение. Развивается специальный инструментарий, учитывающий характер и силу связей в структуре и совокупности ПП, и внутри каждого из них (см. далее).

Развитие понятия об устойчивости ПП осуществляется по двум направлениям: в рамках теории организационно-технологической надежности (ОТН) и теории техноценозов.

1. Организационно-технологическая надежность ПП и их устойчивость. ОТН расширяет категории надежности на организационно-технологические системы, каковыми и являются ПП. Таким образом, ОТН связывает устойчивость ПП с надежностью их функционирования и использует разнообразные методы и модели (аналитические, графические, статистические, имитационные и др.) повышения надежности (то есть, и устойчивости, в том числе) сложных производственных систем.

2. Техноценоз и устойчивость ПП. Опыт исследования техноценозов из различных областей человеческой деятельности показал, что наилучшим является такое состояние техноценоза, при котором в аппроксимационном выражении рангового видового распределения

$$\Lambda(r_s) = \frac{B}{r_s^\beta} \tag{1}$$

параметр  $\beta$  находится в пределах  $0,5 \leq \beta \leq 1,5$ . (2)

где -  $A$  и  $G$  - коэффициенты распределения,  $\beta$  - характеристический показатель,  $r = 1, 2, \dots$  - ранг, для  $r = 1$  первая точка  $W1$  - объект с наибольшим значением параметра.

При этом оптимальное состояние ценоза (состояние его наивысшей устойчивости) достигается при  $\beta = 1$ . Это позволяет сформулировать необходимые определения, позволяющие численно оценить устойчивость ПП:

- группа связанных предприятий (подсистем одного предприятия) устойчива, если образует ценоз. Степень устойчивости при этом характеризуется степенью оптимальности этого ценоза.

- устойчивость отдельного ПП складывается из двух факторов: внешнего – ПП входит в оптимальный ценоз, и внутреннего – ПП обладает способностью адаптироваться внутри ценоза.

Интеллектуальное планирование и управление ПП понимается как экономический процесс, использующий подходы и методы математического и виртуального проектирования, включая: виртуальную и дополненную реальность, Big Data, Data Mining, искусственные нейронные сети, нечёткую логику, машинное обучение, эволюционные вычисления, генетические алгоритмы и пр., которые выступают источником определения инварианта развития, обеспечивающего устойчивость структурную и ресурсную на протяжении прогнозируемого периода.

Экономический смысл предлагаемого подхода заключается в достижении устойчивой совокупной ресурсной сбалансированности, обеспечивающей снижение затрат, инициирующее процессы самоорганизации.

**Во втором научном результате разработана модель анализа и управления параметрами устойчивости подсистем ПП и бизнес-групп, включающая комплекс ключевых элементов механизма обеспечения устойчивости промышленного предприятия, отличающихся от принятых в научной практике представлением их в форме подсистем-ценозов, присущих предприятиям производственного типа и обладающих базовыми признаками устойчивости в процессе структурного описания и статистического оценивания, что позволяет совершенствовать представление устойчивости, введя ее в зависимость от параметров структурной топологии и сбалансированности распределения ограниченных ресурсов подсистемами со свойствами ценозов, а также повысить качество их оценки по ограниченному числу наиболее существенных параметров.**

Доказано, что на первом этапе интеллектуальной оценки устойчивого развития целесообразно применять стандартные экономические инструменты SWOT- и PEST-анализов, которые обеспечивают формальное описание границ экономического ценоза – в нашем случае – современного промышленного предприятия. Традиционные качественные рассуждения и утверждения SWOT- и PEST-анализов, сопровождаемые корректировкой экспертного оценивания, могут быть реализованы посредством алгоритма «справедливого распределения ограниченных ресурсов». Хотя максимизацию результата такого распределения принято моделировать как стандартную задачу о «бинарном рюкзаке», предлагается включать в нее характеристику справедливости в качестве дополнительной цели, приняв формулировку целочисленного линейного программирования, в которой максимальная ресурсоэффективность определяется с учётом ограничений минимальной суммы приемлемой справедливости. Для каждой из рассматриваемых подсистем промышленного предприятия использована соответствующая мера справедливости, определяемая в результате анализа концентрации, Парето-фронта и др. Метрикой является квазиэластичность справедливости по отношению к экономической эффективности, т.е. параметр, который можно определить как отношение изменения справедливости к

относительному изменению эффективности, оцененному по всему диапазону значений справедливости.

Практическое значение данного этапа заключается в определении иерархии экономических данных, которые позволят посредством имитационного моделирования выявить наиболее существенные параметры устойчивости. Когнитивное имитационное моделирование выступает наиболее простым, но эффективным инструментом такого анализа. В диссертации предложен алгоритм совершенствования процедуры построения когнитивных карт устойчивости промышленного предприятия с помощью модифицированного морфологического анализа.

Полученные на предыдущем этапе метрики представляют собой субъективную иерархию данных, которая подлежит дополнительной формализации средствами морфологического анализа (МА). Морфологическую модель социально-экономических объектов задают кортежем:

$$M = \{P_i, S_k, T, J\}, \quad (3)$$

где  $P_i = \{P_{ij}\}$  – множество структурных элементов модели;  $S_k$  – множество связей между структурными элементами;  $T$  – совокупность ограничений на исследуемые переменные;  $J = (J_1, J_2, \dots, J_m)$  – система критериев, отражающая интересы всех участников процесса.

Оптимизация решения поставленной задачи может быть рассмотрена в двух вариантах: полной определенности данных (детерминированная постановка) и статистической неопределенности. В таблицу вида 2 заносится полученная в результате МА информация.

Таблица 2 – Матрица принятия решений

	$B_1$	$B_2$	...	$B_N$
$J_1$	0,8	0,6	...	0,5
$J_2$	0,4	0,7	...	0,3
...	...	...	...	...
$J_m$	0,5	0,5	...	0,7

Нахождение гарантированного результата осуществляется по формуле:

$$B_{onm} = \arg \max_j \min_i C_{ij}. \quad (4)$$

где  $C_{ij}$  – матрица «стоимости»  $j$ -го варианта по  $i$ -ому критерию,  $B_{onm}$  – оптимальная альтернатива развития ПП из множества  $B_i$ .

В приведённом примере, учитывая в таблице только варианты 1, 2 и  $N$ , а критерии 1, 2 и  $m$ , получим  $B_{onm} = B_2$ . Морфологический анализ, структурируя проблемную сферу, дает объективную информацию для когнитивного анализа, определяющего набор ключевых параметров анализа устойчивости и оценки возможных сценариев развития. Совокупность таких параметров отражает состояние организационно-технологической устойчивости промышленного предприятия, определяемой на следующем этапе.

Введено и развито для ПП и бизнес-групп ПП понятие организационно-технологической устойчивости, которое позволяет расширить категорию устойчивости, введя ее в зависимость от параметров организации и технологии работы ПП. В основе предлагаемого решения лежит ресурсная теория фирмы, с точки зрения которой устойчивость развития ПП в условиях неопределенности и информационной зашумленности обусловлена физическими (материальными) и нематериальными ресурсами, включая организационный капитал, который предлагается рассматривать с позиций структурно-видовой сбалансированности подсистем промышленного предприятия (рис. 3).



Рисунок 3 – Модель анализа и управления параметрами устойчивости подсистем ИП

Отражением структурно-видовой сбалансированности подсистем ИП выступает соответствие параметрам видového разнообразия, ранго-видового распределения, определяемых в рамках специальных процедур ценологического анализа. Указанные показатели-критерии деятельности ИП в общем взаимно противоречивы. Например, упрощая видовое разнообразие структуры установленного технологического оборудования на производстве, мы повышаем краткосрочный финансовый результат, но снижаем гибкость производства, вариативность выпуска продукции, конкурентоспособность предприятия, и наоборот (см. рис. 4).

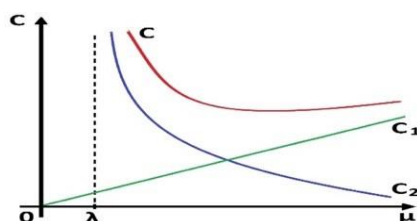


Рисунок 4 – Потери СМО в зависимости от интенсивности обслуживания

На рис. 4 обозначено:  $\lambda$ ,  $\mu$  – интенсивности входного и выходного потоков,  $C_1$  – потери от увеличения интенсивности обслуживания;  $C_2$  – потери от простоя клиентов;  $C$  – суммарные потери. Организационно-технологическая надежность (ОТН) системы достигается в точке, доставляющей минимум суммарных потерь в системе.

Таким образом, организационно-технологическую устойчивость (ОТУ) ИП, понимают как устойчивость, зависящую от параметров технологического процесса на предприятии (например, его интенсивности, цены и предложения выпускаемой продукции), структурно-видового разнообразия оборудования и его организации (используемые мотивационные механизмы, структура производства и т. д.). Нами предложен механизм согласования позиций указанных категорий сопряжения значений характеристик устойчивости отдельных ключевых подсистем в статике и динамике развития предприятия.

Принята следующая логика исследования:

1. По результатам наблюдения за рынком в некоторый промежуток времени строятся зависимости спроса  $s$  и предложения  $g$  на рынке.

2. Устойчивое и экономически эффективное развитие ИП будет осуществляться при условии:

$$s(.) = g(.). \quad (5)$$

3. Функции  $s(\cdot)$  и  $g(\cdot)$  определяются в зависимости от аргументов  $p$  и  $dp/dt$ . И спрос, и предложение зависят не только от текущей цены  $p$  (на заданном промежутке времени), но и от ожиданий изменения этой цены в будущем. Ожидания же связаны с тенденцией изменения цены, то есть с ее производной  $dp/dt$ .

4. На текущем промежутке времени наблюдения и планирования деятельности ПП фиксируются данные поведения рынка в виде таблицы.

5. По данным этой таблицы строим линейные зависимости:

$$s(p, dp/dt) = ap + bdp/dt + c, \quad (6)$$

$$g(p, dp/dt) = mp + ndp/dt + q. \quad (7)$$

6. Решаем (5) с учетом (6) и (7). Получаем данные для формирования ценовой политики ПП на следующий период времени.

Предположение о линейности соотношений (5) и (6) не является существенным ограничением модели, так как итерации строят по небольшим промежуткам времени, малому объему выборки, и для планирования важна тенденция изменения цены (рост или падение), что линейные модели хорошо отражают. В диссертации приведен расчетный пример.

Роль ценологических моделей в новом прочтении ОТН иллюстрируется рис. 5. Позиция ПП в ценозе может блокировать или способствовать его развитию.

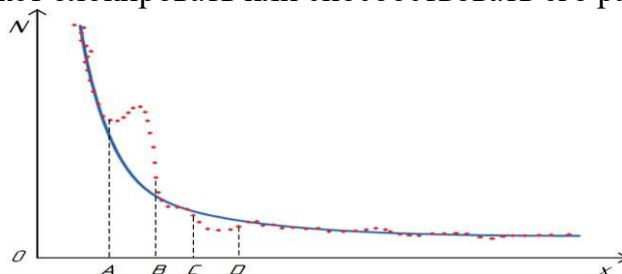


Рисунок 5 – Позиционирование ПП в ценозе

На рис. 5 обозначено:  $x$  – некоторый параметр популяции совокупности ПП;  $N$  – соответствующее количество ПП. Точки идентифицируют реальное число ПП, а сплошная линия – теоретическая аппроксимация в ценозе.

Если конкретное предприятие попадает на промежуток  $[A, B]$ , то оно находится в состоянии жесткой конкуренции и его положение неустойчиво. Если же его положение фиксируется на промежутке  $[C, D]$ , то, напротив, среда погружения ПП благоприятствует его развитию.

В исследовании формализована задача справедливого распределения нагрузки на совместно работающие предприятия, которая отражает состояние устойчивости мегаценоза. Методологически задача балансировки распределения различных типов ресурса получила форму целочисленного линейного программирования, где имеется  $n$  различных предприятий, совместно производящих некоторый продукт, распределяя между собой задания, дополняющие друг друга в процессе изготовления этого продукта. Организационная форма такой совокупности ПП может быть различной: кластер, консорциум, концерн и пр. Пусть на единицу общего продукта необходимо продукции частных предприятий в объемах, задаваемых:

$$(w_1, w_2, \dots, w_n), \quad (8)$$

где  $w_n$  – вектор, отражающий соотношение объемов необходимой ПП продукции. Естественно, что все предприятия имеют различные мощности и условия функционирования. Поэтому, исходя из своих конкретных условий, они будут выпускать несбалансированные между собой объемы своей продукции. Для бизнес-группы важно, чтобы эти предприятия работали согласовано. Оптимальный вариант выпуска частной продукции этими предприятиями

$$(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (9)$$

будет достигнут при условии:

$$x_i/w_i = v - \text{const (относительно } i). \quad (10)$$

где  $v$  – объем продукции, выпущенной всей группой предприятий.

Это главный критерий совместной работы группы предприятий. Стимулировать согласование объемов выпуска (потребление ресурса) должны назначаемые штрафы. Так как предприятия работают в рамках одной бизнес-группы, то штрафные коэффициенты должны быть для них равными:

$$k_i = k. \quad (11)$$

Базовый алгоритм теории активных систем для согласования противоречивых интересов хозяйствующих субъектов разработан ранее, но в силу ограничений модифицирован в работе за счет определения функции дохода регрессионным способом по результатам экспериментального наблюдения за процессом производства продукции. Это позволяет ввести реальные показатели эффективности предприятия и выразить через них и штрафные коэффициенты, и границы области допустимых значений.

Дальнейшее развитие метода в диссертационном исследовании заключается в следующих аспектах:

а) *Уточнение области согласованных решений.* Согласно предлагаемой постановке задачи от предприятия могут потребовать не только увеличения объема выпуска продукции, но и его уменьшения.

б) *Формирование критерия назначения штрафных коэффициентов.* Согласованное решение должно находиться на не пустом пересечении областей допустимых значений параметров предприятий. Другое требование к штрафным коэффициентам вытекает из принципа справедливости: штрафные коэффициенты должны быть равны между собой.

в) *Обобщение решения на случай  $n$  предприятий.* Критическими являются два крайних предприятия группы: если их интересы будут соблюдены, то автоматически решаются проблемы остальных предприятий бизнес-группы.

Таким образом, алгоритм решения задачи будет следующим:

1) Определяются два критических предприятия. 2) Для них определяются допустимое значение  $v$ . 3) По  $v$  исчисляются искомые значения  $x_i$ .

**В третьем научном результате предложен инструментарий комплексного рангового анализа и прогнозирования распределения ограниченных ресурсов промышленного предприятия в условиях неопределенности, который включает в себя выявление аномальных значений, расчет трендов системы и ее системных показателей, выявление границ устойчивости, прогнозирование распределения с учетом вариантов внешнего воздействия, отличающийся использованием результатов интегральной оценки, включающей не рассматриваемые ранее подсистемы промышленного предприятия, позволяющей оценивать устойчивость подсистем, осуществлять процедуру рационального нормирования и планировать состояние с заданными целевыми характеристиками, понимаемое как расчетный цифровой двойник ПП.**

Несмотря на позитивную динамику промышленного производства в РФ по итогам 2024 г. (по данным Росстата - 113,5%), отмечается стремительный рост доли предприятий промышленности, у которых нагрузка процентных платежей на прибыль находится на рискованном уровне (превышает 2/3 EBIT), при этом резко подскочила доля компаний, столкнувшихся с неплатежами со стороны контрагентов (с 20 до 37%, согласно опросам РСПП). Таким образом, во избежания угрозы масштабного скачка корпоративных

банкротств существует необходимость глубокого изучения структуры затрат промышленных предприятий, анализа аномальных явлений и их прогнозирования.

С этой целью в диссертационном исследовании разработана структурно-логическая схема диагностики ресурсной устойчивости промышленного предприятия, использующая закономерности теории ценозов (рис. 6).

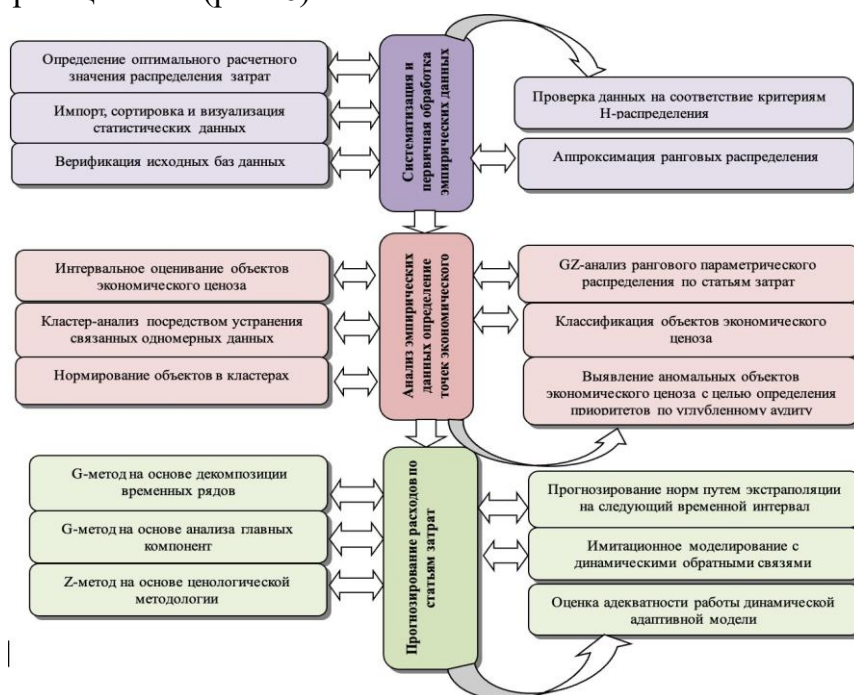


Рисунок 6 – Схема проведения ценологического анализа затрат предприятия

Качественный анализ и прогнозирование направлены на подготовку и тестирования имеющейся экономической информации о параметрах ценоза, которые позволяют анализировать отдельные зависимости, упорядочивать данные в целостную систему, выявлять ошибки, определять скрытые и неявные тенденции, оценивать достоверность и точность используемых данных.

В работе рассмотрено применение ценологического инструментария в трех направлениях: выявление объектов генеральной совокупности с аномальными затратами; прогнозирование показателей на следующий временной шаг; нормирование показателей.

Задача эффективного управления затратами предприятия предполагает построение доверительного интервала (предельные минимальные и максимальные значения) по каждой статье. Сопоставление интервала допустимых отклонений с фактическими постатейными данными расходов предприятия позволяет сделать обоснованный вывод об эффективности организации бизнес-процессов. В данном случае из 39 групп затрат 10 расположены в пределах доверительного интервала; 9 – ниже доверительного интервала; 20 – превышают допустимый объем затрат (рис. 7).

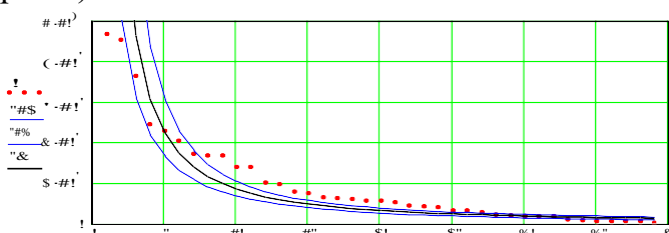


Рисунок 7 – Графическое представление эмпирических и расчетных данных распределения затрат промышленного предприятия: ось абсцисс – ранг объекта; ось ординат

– фактические расходы (в руб.); точки – эмпирические данные; сплошные линии – аппроксимационная кривая, верхняя и нижняя доверительные границы интервала

Углубленный анализ аномальных объектов совокупности позволяет изучить зависимости статей затрат объекта от времени года (сезонности). Понимание «пиковых точек» потребления ресурсов, в рамках анализа сезонности, дает возможность выстроить основу для принятия управленческих решений, направленных на сбалансированность разнотрулируемых ресурсных потоков: финансовых, сырьевых, готовой продукции, трудовых ресурсов.

Для прогнозирования затрат объектов экономического ценоза в диссертационной работе использован G-метод прогнозирования, основанный на методологии анализа главных компонент (АГК). Предложенная методика прогнозирования затрат объектов экономического ценоза основана на теории динамики ранговых параметрических распределений. При этом отдельно рассмотрены процедуры прогнозирования объектов, относящихся к ноевым, пойнтер- и саранчовым кастам распределения.

Задача нормирования потребления ресурсов в экономическом ценозе может быть эффективно решена средствами рангового анализа. С целью нормирования объекты инфраструктуры разбивают на группы со сходным объемом затрат, что реализуется посредством кластер-анализа (метод "ближнего соседа").

Анализ динамики промышленного производства показал, что существует проблема оценки вероятности наступления негативных явлений, включая риски банкротства, значительное снижение прибыли, рост затрат и др., которые обусловлены сложностью прогнозирования состояний неустойчивости и предотвращения их наступления. Одним из ключевых подходов к повышению эффективности деятельности предприятий является система управления ресурсоэффективным производством, представляющая собой систему экономических действий превентивного характера, в т.ч.:

- повышение экономических показателей за счет эффективного использования энергетических и материальных ресурсов,
- совершенствование структуры установленного оборудования;
- обеспечение качества использования трудовых ресурсов.

Представленная концепция позволяет использовать технологию сравнительного анализа показателей устойчивости, в числе которых наиболее адекватной промышленному предприятию будет расчетная цифровая модель-двойник. Таким образом формируется стандарт управления устойчивым развитием предприятия, где целевыми стратегическим ориентирами становятся математически определенные значения оптимального распределения ресурсов, его структуры с учетом динамики и эволюционности развития ключевых подсистем.

Проведенный выше анализ позволяет сформулировать основные принципы и подходы к управлению устойчивости производственных систем:

1. Промышленные предприятия (ПП) в отдельности и в составе производственных объединений и бизнес-групп характеризуются различной степенью определенности информации и зашумленности данных, что требует развития различных подходов к исследованию управления их устойчивым развитием. В настоящее время различают два принципиально противоположных (но не исключających друг друга) подхода:

- Деятельность предприятия (системы предприятий) адекватно описывается системой дифференциальных уравнений (то есть, структура и параметры отношений известны), а исходные данные имеют пренебрежимо малую ошибку с нормальным законом распределения с нулевым математическим ожиданием и постоянной дисперсией. То есть ошибки данных могут классифицироваться как шумы данных.

-Деятельность предприятия характеризуется высокой априорной неопределенностью, нестационарностью, внутренние и внешние возмущения уже не вписываются в категорию шумов и могут привести к переходу в новое состояние.

В связи с вышесказанным рассмотрены две модельные конструкции: механизм исследования устойчивости по Ляпунову, и методы теории активных систем (ТАС).

2. Второй срез проблем связан с характером сил взаимодействия промышленных предприятий. Различают сильные связи для систем ПП, средние связи для сетей ПП и слабые связи, формирующие техноценозы. Если предприятий много и связаны они «слабыми» силами, то перечисленные подходы в п. 1 не работают. Как правило, методы Ляпунова адекватны для первого типа взаимодействия ПП, ТАС – для сетей ПП; и промышленные техноценозы для совокупностей ПП, включающих преимущественно слабые связи. В этой связи особую актуальность приобретают исследования техноценозов, которые следует адаптировать к ПП и их бизнес-группам.

3. Третий срез проблемы связан с анализом размерности задачи. В случае малой размерности мы используем системы и сети ПП, при наличии слабых сил взаимодействия, большого числа агентов мы возвращаемся к ценозам и моделирование устойчивости осуществляют средствами ценологического анализа и синтеза (ЦАС).

Приведённые принципы и подходы обуславливают возможность формирования методики обеспечения устойчивости каскадного типа, где на первом этапе проводят экономическую оценку внешней среды, определяющую параметры границ рассматриваемого экономического ценоза, и последующий расчет значений, отражающих динамическую форму устойчивого состояния с использованием инструментов рангового анализа и оптимизации. Таким образом, в диссертационном исследовании получен набор логически взаимосвязанных элементов единой системы ценологического анализа и управления, который представлен на рисунке 8.

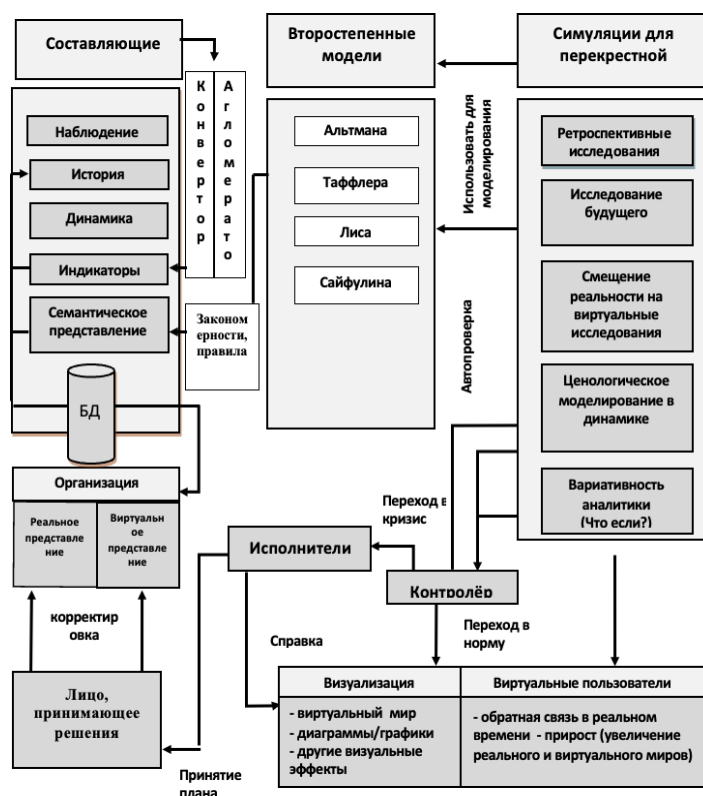


Рисунок 8 – Модель непрерывного ценологического антикризисного анализа и управления (на примере управления финансовыми ресурсами)

**В четвертом научном результате разработана модель ценологической системы управления устойчивостью промышленного предприятия на основе теории структурно-топологической динамики, включающие оценку параметров устойчивости ключевых подсистем в границах ценологических закономерностей и пути их сопряжения как источник понимания итогового состояния устойчивости и динамики его изменения, а также комплекс действий по обеспечению устойчивости, отличающиеся использованием в качестве объекта сравнения идеальное расчетно-математическое состояние ПП, позволяющее выявить наиболее сбалансированный вариант распределения ограниченных ресурсов с позиций задач его внутрфирменного и стратегического планирования.**

Модель управления устойчивостью промышленного предприятия на основе ценологических закономерностей представлена на рис. 9. На начальном этапе на основании информации о динамике ключевых факторов, данных о проектах и бизнес-процессах, требующих усовершенствования либо кардинального изменения, предприятие в соответствии с установленными формами разрабатывают планы развития. Далее аналитическими службами управляющего органа, от которого зависит рассмотрение возможности и целесообразности воздействия на каждую ключевую подсистему, осуществляется анализ их ценологических характеристик, взаимосвязей, направлений, целей и задач.

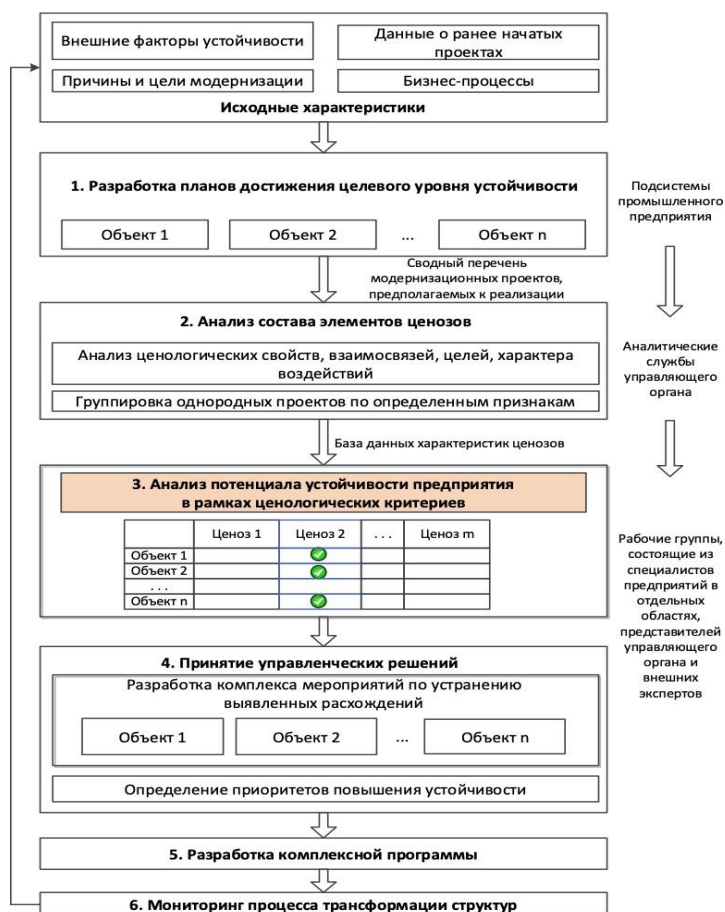


Рисунок 9 – Модель управления устойчивостью промышленного предприятия на основе ценологических закономерностей

Данный подход позволяет нивелировать недостаток информации о сложных объектах, поскольку опирается на анализ интегральных системных показателей, используя в своём модельном инструментарии процедуры статистической корректировки и поиска корреляций,

обеспечивая сравнение параметров по всей совокупности подсистем-ценозов, в том числе сравнивая сами ценозы (рис. 10).



Рисунок 10 – Модель ценологического ландшафта устойчивости предприятия

Таким образом, можно утверждать, что наиболее перспективным направлением развития науки в области управления устойчивостью ПП будет формирование методологии управления ландшафтом предприятия, концептуальной основой которой может выступать теория экономических ценозов, являющаяся той интегрирующей моделью, которая совмещает в себе междисциплинарный и эволюционный подходы, с масштабным представлением техно-экономико-социальных систем.

В диссертации для оценки адекватности предлагаемого инструментария, предложено сравнение традиционной балльной оценки финансовой устойчивости трех российских предприятий, рассчитанное в рамках банковской модели определения вероятности наступления банкротства.

Таблица 3 – Сводные данные расчетных значений устойчивости организаций

Наименование параметра	ООО «КБ ЦВЕТЛИТ»		АО "ЛИТ-ФОНОН"		АО «СКЭР»	
	Значение	Баллы	Значение	Баллы	Значение	Баллы
Показатели финансовой устойчивости						
Коэффициент финансовой независимости	0,19	0	0,80	10	0,64	10
Коэффициент обеспеченности собственными средствами	0,01	0	0,72	10	0,59	10
Оценка ликвидности и платежеспособности						
Коэффициент текущей ликвидности	1,5	5	3,68	5	2,77	5
Коэффициент срочной ликвидности	1,20	5	2,91	5	1,76	5
Коэффициент абсолютной ликвидности	0,42	10	2,31	10	0,48	10
Показатели рентабельности производства						
Рентабельность продаж	0,60	5	17,30	15	20,80	15
Рентабельность активов	1,70	5	17,10	15	33,60	15
Оценка деловой активности						
Оборачиваемость ТМ запасов (дней)	382,81	0	204,83	0	72,79	0
Срок оборота дебиторской задолженности (дней)	0,00	0	30,97	0	36,56	0
Срок оборота кредиторской задолженности (дней)	87,42	0	124,36	0	47,30	0
Оборачиваемость оборотных активов	0,88	10	0,77	5	1,63	10
Общее количество баллов	40		75		80	
Обобщающий показатель оценки финансового положения	среднее		хорошее		хорошее	

Обобщающий показатель устойчивости исследуемых предприятий даже при значительном разбросе балльной оценки подтверждает их хорошее или среднее финансовое положение, отсутствие вероятности наступления банкротства, соответствие устойчивому состоянию.

С использованием авторского программного обеспечения были последовательно выполнены этапы рангового анализа и определена возможность его применения для экономических систем - ценозов. Рассмотрим ключевые показатели экономических ценозов, необходимые для принятия управленческих решений, полученные в результате исследований:

Таблица 4 – Фрагмент таблицы результатов анализа экономических ценозов с использованием программного обеспечения Mathcad

Наименование показателя	ООО «КЗ ЦВЕТЛИТ»	АО "ЛИТ-ФОНОН"	«АО «СКЭР»
Наилучшие параметры для аппроксимационной зависимости	$W = 2.317 \times 10$ (в 8 степени); $\beta = 2,489$	$W = 5.091 \times 10$ (в 8 степени); $\beta = 2,228$	$W = 5.15 \times 10$ (в 7 степени); $\beta = 1,581$
Количество объектов, выходящих за пределы доверительного интервала	52 объекта	35 объектов	29 объектов
Удельный вес аномальных объектов, разбалансирующих систему, %	90	74	71
Коэффициент когерентности	$M_n = 0,260$	$M_n = 0,262$	$M_n = 0,145$
Оценка устойчивости	Не устойчиво	Не устойчиво	Не устойчиво

Таким образом, получен вывод, что для рассматриваемых предприятий вероятность банкротства, обусловленная структурной разбалансировкой финансовых ресурсов высока, несмотря на достаточно оптимистические оценки стандартных финансовых инструментов. Предлагаемая методика позволила выявить закономерности, отражающие неустойчивость финансовой подсистемы предприятия. Это согласуется с гипотезой, что невозможно надежно предсказать неустойчивость, используя только финансовые коэффициенты, особенно в условиях высокой неопределённости. Ценологический метод, позволяет поставить вопрос обеспечения устойчивости предприятий за счет оптимизации программы управления на прочную аналитическую основу.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Усложнение условий функционирования промышленных предприятий, а также рост влияния внешних факторов обуславливают повышение требований к планированию производственно-хозяйственной деятельности с позиций обеспечения устойчивости, что в условиях ограниченности ресурсов в большей степени становится результатом использования эффективных методик оценки и оптимизации как отдельных подсистем, так и всего предприятия в целом. Сохранение тенденции усложнения и роста влияния неопределенности на эффективность функционирования предприятия приводит к формированию его структур, подпадающих под определение социо-технического ценоза и предопределяет необходимость развития методов оценки и управления устойчивостью, применения междисциплинарных подходов и теоретических конструкций из смежных отраслей знаний.

Для формирования нового подхода обеспечения устойчивости производственных систем промышленных предприятий и бизнес-групп ценологического типа выявлены противоречия существующих подходов к диагностике в условиях неопределенности, развиты ключевые понятия (предложены матричная и иерархическая структуры онтологии), которые обеспечили возможность описания объекта исследования в рамках

соответствующих терминов и экосистемного (ценологического), и самоорганизационного представлений.

Структурированы методы исследования устойчивости на различных уровнях управления промышленными предприятиями (по Ляпунову – для отдельных процессов; организационно-технологической надежности – для предприятия; ценозы – для групп предприятий), что позволило сформулировать границы структурно-топологического анализа базовых подсистем ПП, а также логику взаимовлияния параметров устойчивости в общей ее оценке.

С целью реализации механизмов управления устойчивостью предложена модель взаимодействия производственных систем промышленных предприятий и бизнес-групп ценологического типа, использующая на входе результаты рангово-параметрической оценки, которые отражают фундаментальные принципы устойчивого функционирования сообществ, где проявляются фундаментальные закономерности, позволяющие давать оценку устойчивости по характеристике ключевых подсистем в значениях интегрального показателя, диапазон которого определяется математически, носит объективный характер и позволяет формировать направления коррекции для достижения целевого состояния.

Проанализирован и развит инструментарий планирования и оценки ресурсной устойчивости промышленного предприятия, отличающийся от общепринятых подходов диагностики вероятности банкротства определением соответствия расчетному статистическому распределению, которое рассмотрено с позиций оптимального инварианта для каждой уникальной системы - ценоза.

Разработана модель управления устойчивостью с использованием ценологического инструментария, включающего в себя формирование статистической базы данных, оценивание ее с позиций классических и специальных подходов, выявление аномалий, прогноз развития системы, сравнение интегральных показателей устойчивости ключевых подсистем, оценка итогового уровня устойчивости, формирование направлений целевого управления параметрами.

Апробация предложенного инструментария проведена на примере промышленных предприятий Московской, Ростовской области и Республики Мордовия. Подтверждено, что внедрение ценологических инструментов в практическую деятельность предприятий позволяет существенно оптимизировать затраты и повысить эффективность принимаемых управленческих решений. Разработанный программный комплекс, а также рекомендации и выводы, сделанные в процессе апробации могут быть применены для экономических систем различного уровня сложности и масштабируемости, что, несомненно будет способствовать повышению устойчивости экономики в целом.

Основные предложения диссертационной работы практически используются в ООО «КЗ ЦВЕТЛИТ», а также в учебном процессе ФГБОУ ВО «РГЭУ (РИНХ)».

## **ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

**Статьи в изданиях, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией для публикации основных научных результатов диссертаций:**

1. Яровой, Н.А. Формирование механизмов устойчивого развития промышленных предприятий на основе информатизации производственной деятельности / Яровой Н.А., Кузьминов А.Н., Филиппов С.В. // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ). Серия: Социально-экономические науки. - 2017. - №8. - стр. 27-35. (1,5 п.л., в т.ч. автора - 0,8 п.л.)

2. Яровой, Н.А. Проактивная ценологическая стратегия управления промышленным предприятием / Яровой Н.А., Филиппов С.В., Ансари М. // Вестник Южно-Российского

государственного технического университета (НПИ). Серия: Социально-экономические науки. - 2018. - №5. – стр. 72-77. (1,2 п.л., в т.ч. автора - 0,6 п.л.)

3. Яровой, Н.А. Ценологический ландшафт устойчивости предприятия / Ансари М., Кузьминов А.Н., Яровой Н.А. // Вопросы регулирования экономики. - 2018. - № 4. – стр. 37- 49. (2,3 п.л., в т.ч. автора – 1,1 п.л.)

4. Яровой, Н.А. Модифицированная модель оценки экономической эффективности отраслевой структуры предприятий / Джуха В.М., Кузьминов А.Н., Яровой Н.А. // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). - 2018. - №3 (63). – стр. 21-29. (1,0 п.л., в т.ч. автора – 0,4 п.л.)

5. Яровой, Н.А. Технология ценологического цифрового двойника как формы агрегированной оценки устойчивости / Яровой Н.А., Кузьминов А.Н., Коростиева Н.Г. // Друкерровский вестник. - 2021. - № 6 (44). – стр. 57-71. (2,5 п.л., в т.ч. автора – 1,1 п.л.)

6. Яровой, Н.А. Моделирование взаимодействия производственных систем промышленных предприятий и бизнес-групп // Новые технологии. - 2022. -Том 18, № 1. – стр. 115-121. (1,2 п.л.)

7. Яровой, Н.А. Экономика устойчивости энергетического ценоза предприятия: динамическая модель // Научно-практический журнал «Наука и образование: хозяйство и экономика, предпринимательство, право и управление». - 2022. - №10 (149). – стр. 50-55. (1,0 п.л.)

8. Яровой, Н.А. Устойчивые бизнес-группы промышленных предприятий: классификация, моделирование// Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). - 2022. - №3 (79). – стр. 183-189. (1,0 п.л.)

9. Яровой Н.А., Показатели устойчивого развития в системе планирования ресурсов промышленного предприятия: теория ценозов / Кузьминов А.Н., Лябах Н.Н., Яровой Н.А.// Первый экономический журнал. - 2024. - №7 (349). – стр. 66-72. (0,5 п.л., в т.ч. автора - 0,2 п.л.)

10. Яровой, Н.А. Проблематика использования традиционных моделей прогнозирования банкротства при оценке устойчивости промышленных предприятий / Кузьминов А.Н., Яровой Н.А.// Финансовый бизнес. - 2024. - №12 (258). – стр. 199-203. (0,4 п.л., в т.ч. автора - 0,2 п.л.)

#### **Авторские свидетельства:**

11. Яровой, Н.А. Программа многокритериального параметрического анализа производственных подсистем ценологического типа / Н.А. Яровой, А.Н. Кузьминов, О.Р. Кивчун // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023660777. - 2023.

#### **Статьи и научные труды в других изданиях:**

12. Яровой, Н.А. Подходы к моделированию устойчивости логистической инфраструктуры промышленного предприятия / Яровой Н.А., Кузьминов А.Н. // «Экономика и современный менеджмент»: Материалы IX международной научно-практической конференции. - М.: Научный журнал «Chronos». - 2016. – стр. 35-39. (1,0 п.л., в т.ч. автора - 0,5 п.л.)

13. Яровой, Н.А. Устойчивость логистических систем // Теория и методология прикладных исследований в экономике и управлении персоналом. Материалы научно-практической конференции студентов и аспирантов. (г. Ростов-на-Дону, 15.12.2016). - М.: Издательство «Олимп». - 2016. – стр. 72-74. (0,15 п.л.)

14. Яровой, Н.А. Интеллектуальный капитал, как фактор инновационного развития организации / Яровой Н.А., Бойко Е.М. // Теория и методология прикладных исследований в экономике и управлении персоналом. Материалы II научно-практической конференции (г. Ростов-на-Дону, 15.12.2017). - М.: Издательство «Олимп». - 2017. – стр. 14-16. (0,25 п.л., в т.ч. автора - 0,15 п.л.)

15. Яровой, Н.А. Организационно-технологическая устойчивость промышленного предприятия // Сборник научных статей Международного научного форума «Наука и инновации - современные концепции» (г. Москва, 03.12.2021). - М.: Издательство Инфинити. - 2021. - стр. 8-13. (0,25 п.л.)

16. Яровой, Н.А. Устойчивое развитие производственных систем промышленных предприятий: понятие, инструментарий исследования // Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума «Наука и инновации - современные концепции» (г. Москва,

04.06.2021). М.: Издательство Инфинити, 2021. С. 55 – 59. (0,25 п.л.)

17. Яровой, Н.А. Глоссарий онтологии «Управление социально-экономическими объектами (СЭО)» / Яровой Н.А., Куижева С.К., Лябах Н.Н., Гашева З.Д. // Раздел монографии: «Развитие экосистемного подхода в концептах и терминах новой экономики». Ростов-на Дону: Издательство Нико. - 2021.

18. Яровой Н.А. Роль и место системного подхода в управлении бизнес-группами промышленных предприятий // Сборник научных трудов XXVI Международной научно-практической конференция «Системный анализ в проектировании и управлении» (г. Санкт-Петербург, 14.10.2022.). – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС- 2023. - Ч. 3. – стр. 36-44. (0,5 п.л.)

### **Список принятых сокращений и обозначений**

АГК (SSA) – анализ главных компонент

ИИ – искусственный интеллект

КА – когнитивный анализ

КИ – коллективный интеллект

МА – морфологический анализ

ОТН – организационно-технологическая надежность

ОТУ – организационно-технологическая устойчивость

ПП – промышленное предприятие

ПС КМ – программная система когнитивного моделирования

СА – системный анализ

СеМО – сети массового обслуживания

СМО – системы массового обслуживания

СРО – саморегулируемые организации

СЭО – социально-экономический объект

СЭС – социально-экономические системы

СЭСе – социально-экономические сети

СЭЦ – социально-экономические ценозы

ТАС – теория активных систем

ТАУиР – теория автоматического управления и регулирования

ХС – хозяйствующий субъект

ЦА – ценологический анализ

ЦМ – ценологическая методология

ЦП – цифровые платформы

ЦЭ – цифровая экономика

ЕБИТ (Earnings Before Interest and Taxes) — прибыль до вычета процентов и налогов

Mathcad – система автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением

MRP, CRP, MRP II, ERP, CSRP – современные методы планирования производства

PEST-анализ – анализ политических, экономических, социальных и технико-технологических факторов развития объекта исследования

SWOT-анализ – анализ сильных и слабых сторон объекта исследования, его возможностей и угроз развития