

На правах рукописи



НАЗАРЕВИЧ Станислав Анатольевич

**МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ОРГАНИЗАЦИОННЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ**

Специальность 2.5.22. «Управление качеством продукции. Стандартизация.

Организация производства»

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Санкт-Петербург – 2026

Работа выполнена на кафедре инноватики и интегрированных систем качества федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения».

Научный консультант: **Фролова Елена Александровна,**
доктор технических наук, доцент

Официальные оппоненты: **Шинкевич Алексей Иванович,**
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Логистики и управления» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет»;

Анцев Виталий Юрьевич,
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Транспортно-технологические машины и процессы» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тулский государственный университет».

Антипова Ольга Игоревна,
доктор технических наук, директор ООО «ШКОЛА МАСТЕРОВ»;

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», 191186, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 18

Защита состоится «16» июня 2026 г., в 12-00 часов на заседании диссертационного совета 24.2.384.02 при федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» по адресу: 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» по адресу: 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А. Автореферат и текст диссертации размещены на сайте университета http://dissov.guap.ru/defense/nazarevich_sa1.

Автореферат разослан «02» апреля 2026 г.

И. о. ученого секретаря
диссертационного совета 24.2.384.02,
доктор физико-математических наук, доцент



А.О. Смирнов

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Современные вызовы, связанные с экономической и технологической нестабильностью, приводят к необходимости постоянного повышения конкурентоспособности через итеративное совершенствование форм управления организационными и производственными системами, ставя перед организациями новую, сложную и неоднозначную задачу: трансформацию жизненных циклов производственных процессов от традиционных методов организации производства к принципам организации бережливого синхронизированного производства, обеспечив при этом сохранение их основной производственной функции. К ключевым факторам, снижающим эффективность организационных и производственных систем и затрудняющим их трансформацию, относятся: морально-техническое устаревание продукции в сочетании с низкой гибкостью основных процессов, что формирует негативное восприятие отечественной приборостроительной и машиностроительной продукции, отражающее регресс потребительских и технических характеристик, следствием становится организация выпуска новой продукции на базе устаревших технологий, что приводит к масштабированию псевдоинноваций и отрицательной динамике организационного и продуктового развития; системное устаревание и дисфункциональность промышленной и технологической инфраструктуры; общий кризис в сфере прикладных и фундаментальных исследований, обостряемый сокращением числа предприятий, которые формировали основу для опытной базы науки и производства установочных партий экспериментальной продукции.

Исследование динамики численности предприятий в сфере исследований и разработок позволяет выявить следующую устойчивую тенденцию: на фоне общего сокращения количества опытных заводов и специализированных научно-исследовательских институтов происходит рост числа внутренних структурных подразделений и отделов предприятий, ориентированных на НИОКР. Проявляются признаки процессов децентрализации и локализации традиционных центров генерации и аккумуляции научно-технических знаний. Накопленный опыт и организационное знание распределяются по множеству локальных звеньев, сфокусированных на разработке и исследовании частных задач как прикладного, так и фундаментального характера. Данная тенденция свидетельствует о стратегической трансформации отраслевого ландшафта: прежняя организационная модель централизованных проектных институтов и конструкторских бюро уступает место новой модели организации - научно-производственным комплексам, интегрально сочетающим функции исследований, разработок и опытной эксплуатации.

Выявленные признаки описанной трансформации смещают фокус требований с повышения производительности и эффективности производственных процессов в соответствии с целями и задачами национальной программы «Повышение производительности труда» к требованиям об улучшении качества управления функционированием организационных и производственных систем. Ключевым элементом, обеспечивающим жизнеспособность и эффективность научно-производственных комплексов, являются системотехнические процессы, выступающие связующим элементом для интеграции распределённых знаний, координации деятельности в организационных и производственных системах, трансформирующие стратегические цели в конкретные организационно-технические решения. Без отлаженных механизмов, обеспечивающих надёжность, организованность и адаптивность системотехнических процессов, организационные и производственные системы будут представлять собой набор структурных подразделений дисфункциональных к генерации улучшающих инноваций и удержанию стратегических конкурентных преимуществ.

Выявленное **противоречие** заключается в столкновении между технологической необходимостью организационных и производственных систем предприятий в стратегической трансформации - переходе к принципам бережливого синхронизированного производства и формированию интегрированных научно-производственных комплексов для обеспечения конкурентоспособности - и их системной ограниченностью осуществить эту трансформацию, обусловленной наличием организационных патологий, вызывающих общую дисфункциональность, низкой гибкостью основных процессов, технологическим устареванием и децентрализацией организационно-технического знания в системотехнических процессах.

Таким образом, управление изменениями в организационных и производственных системах сталкивается с ярко выраженным противоречием, определяющим актуальность диссертационной работы: с одной стороны, необходимость повышения конкурентоспособности в рамках национальных приоритетов, таких как федеральный проект «Производительность труда» (2030), требует от средних и крупных предприятий быстрой адаптации, гибкости и внедрения передовых методов, таких как бережливое производство, реинжиниринг процессов; с другой стороны сами принципы построения и трансформации организационных и производственных систем основаны на устаревших подходах к организации производства, не учитывающих трансформационную гибкость и организационно-технологическую надёжность. Следствием является то, что активная диверсификация и

управленческие изменения, проводимые без предварительной глубокой диагностики системотехнических процессов организационных и производственных систем, провоцируют возникновение функционально-достаточных (избыточных и дублирующих) подсистем, организационных патологий, снижают управляемость и общую организационную надежность.

Возникает **научная проблема**, заключающаяся в недостаточности существующей методологии управления организационными и производственными системами, которая не включает методы и инструменты для оценки текущего уровня качества функционирования и зрелости организационных и производственных систем перед трансформацией, а также анализа наличия функционально-достаточных или функционально-необходимых подсистем. Для преодоления данного противоречия и решения выявленных проблемы требуется разработка новых подходов, дополняющих существующую методологию управления качеством функционирования организационными и производственными системами.

Разрешением противоречия является интеграция диагностического мониторинга системотехнических процессов в задачи стратегической трансформации. Такой подход должен включать анализ организационно-технологической надежности структурных подразделений, оценку уровня зрелости системотехнических процессов, выявление и классификацию подсистем на функционально-необходимые (минимально требуемые) и функционально-достаточные (избыточные), а также анализ уровня их морально-технического устаревания. На основе результатов диагностики будут формироваться типология и стратегия изменений, релевантных конкретному состоянию системы и производимому продукту. Такое решение позволит устранить коллизию между необходимостью динамичного развития и требованием к внутренней устойчивости перед технологическими рисками в процессе трансформации, что обеспечит качество управления функционированием организационных и производственных систем.

Степень разработанности проблемы. Вопросы совершенствования методологии управления качеством организационных и производственных систем исследовались в трудах широкого круга отечественных и зарубежных ученых. Теоретические основы управления системами, кибернетический и системный подходы заложены в работах Берталанфи Л., Эшби У.Р., Форрестера Дж., Акоффа Р., Дружинина В.В., Конторова Д.С. Концепции организационного развития, управления изменениями отражены в исследованиях Пригожина А.И., Коттера Дж., Бекхарда Р., Сенге П., Э., Минцберга Г. Принципы и инструменты управления качеством и непрерывного совершенствования разработаны Демингом У., Джураном Дж., Исикавой К., Тагути Г., Шухартом У., Шибой С., отражены также в трудах отечественных ученых: Гличева А.В., Адлера Ю.П., Ребрина Ю.И., Фатхутдинова Р.А.

Исследования производственных систем, бережливого производства и реинжиниринга бизнес-процессов представлены в работах Вумека Дж., Джонса Д., Хаммера М., Чампи Д., а также развиты отечественными исследователями: Глудкиным О.П., Федюкиным В.К., Белоусовым В.И., Травкиным С.И., Рожковым Н.Н., Тушавиным В.А., Томаревой М.В., Бересневой М.А., Коршуновым Г.И., Фроловой Е.А., Иняцем Н.

Несмотря на значительный вклад перечисленных авторов, комплексная методология управления качеством организационных и производственных систем в отношении диагностики организационно-технологической надежности, анализа функционально-необходимых и функционально-достаточных подсистем на основе оценки уровня зрелости технологии и процессов, остается недостаточно разработанной, что определяет необходимость настоящего исследования.

Цель исследования – повышение эффективности функционирования производственных и организационных систем, путем разработки научно-методологического аппарата и организационно-технологического инструментария обеспечения качества системотехнических процессов с учетом организационного знания, в условиях организационно-управленческих, технологических и технических рисков.

Для достижения цели исследования в работе поставлены и решены следующие задачи:

1. Разработать метод управления типологией организационных и производственных систем, на основе итерационного цикла оценки организационного знания и показателей качества целевого функционирования системотехнических процессов.
2. Разработать метод управления организационно-технологической надёжностью организационных и производственных систем.
3. Разработать модели реверсивно-переходных состояний организационных и производственных систем.
4. Разработать метод обеспечения качества системотехнических процессов функционально-необходимых и функционально-достаточных подсистем.
5. Разработать метод классификации реверсивно-переходных состояний для типологии организационных и производственных систем.

6. Разработать метод управления качеством функционирования организационных и производственных систем.

Объект исследования. Организационные и производственные системы предприятий приборостроения и машиностроения, их системотехнические процессы и подсистемы.

Предмет исследования. Методы, механизмы и инструменты управления качеством функционирования и диагностики системотехнических процессов функционально-необходимых и функционально-достаточных подсистем, обеспечивающих координацию деятельности и организационное стратегическое развитие производственных процессов.

Методы исследования. При решении поставленных задач применялся корректный математический аппарат, системный анализ, теория нечетких множеств, теория квалиметрии, теория развития организационных систем, теория организационных патологий, метод анализа ключевых слов по наукометрическим базам данных, общая теория инноватики, теория марковских процессов, элементы теории всеобщего управления качеством, элементы эконометрического анализа, регрессионные модели, общая теория классификации, теории организационного забывания.

Тематика диссертационного исследования соответствует направлениям исследований паспорта научной специальности 2.5.22. «Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства»: 9. «Разработка и совершенствование научных инструментов оценки, мониторинга и прогнозирования качества продукции и процессов»; 15. «Научно-практическое развитие инженерных инструментов управления, организации производственных систем, а также баз знаний»; 18. «Разработка научных, методологических и системотехнических принципов повышения эффективности функционирования и качества организации производственных систем»; 21. «Развитие теоретических основ и практических приложений организационно-технологической надежности производственных процессов. Оценка уровня надежности, адаптивности и устойчивости производства»; 22. «Разработка методов и средств организации производства в условиях организационно-управленческих, технологических и технических рисков».

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Метод управления типологией организационных и производственных систем, на основе итерационного цикла оценки организационного знания и показателей качества целевого функционирования системотехнических процессов.

2. Метод управления организационно-технологической надежностью организационных и производственных систем.

3. Модели реверсивно-переходных состояний организационных и производственных систем.

4. Метод обеспечения качества системотехнических процессов функционально-необходимых и функционально-достаточных подсистем.

5. Метод классификации реверсивно-переходных состояний для типологии организационных и производственных систем.

6. Метод управления качеством функционирования организационных и производственных систем.

Научной новизной обладают следующие результаты диссертационной работы:

1. Метод управления типологией организационных и производственных систем, на основе итерационного цикла оценки организационного знания и показателей качества целевого функционирования системотехнических процессов, отличающийся дополненной и наукометрически верифицированной типологией, с учетом квалиметрических условий, позволяющих измерять классификационные свойства внесённых дополнений.

2. Метод управления организационно-технологической надежностью организационных и производственных систем, отличающийся групповыми показателями оценки качества организованности, управляемости и технологичности, а также учетом влияния организационных патологий, инновационного поведения и организационного забывания, на структурные подразделения, позволяющий управлять эффективностью функционирования системотехнических процессов.

3. Модели реверсивно-переходных состояний организационных и производственных систем, отличающиеся применением матриц переходных вероятностей для выбора типа организационных и производственных систем, с учетом мониторинга уровня зрелости системотехнических процессов и реперных точек, определяющих уровень зрелости технологии производственной системы, на основе признаков морально-технологического устаревания функционально-необходимых и функционально-достаточных подсистем.

4. Метод обеспечения качества системотехнических процессов функционально-необходимых и функционально-достаточных подсистем, отличающийся учетом последствий организационно-управленческих, технологических и технических рисков, для типологии организационных и производственных систем, включающий дополненный ряд моделей деградации технических систем,

позволяющий определять потребность в улучшении качества функционирования организационных и производственных систем.

5. Метод классификации реверсивно-переходных состояний для типологии организационных и производственных систем, отличающийся применением системы нечеткого вывода Сугено, на основе квалиметрических условий, позволяющий улучшить качество функционирования организационных и производственных систем.

6. Метод управления качеством функционирования организационных и производственных систем, отличающийся применением вектора комплексных показателей, характеризующих качество целевого функционирования системотехнических процессов и эффективность функционирования организационных и производственных систем, позволяющий управлять выбором типа систем на основе моделей реверсивно-переходных состояний.

Теоретическая значимость полученных в диссертации результатов:

1. Метод управления типологией организационных и производственных систем расширяет представление о классификации систем управления организациями, позволяет преодолеть статичность классической типологии и осуществить обоснованный выбор цели организационного развития.

2. Метод управления организационно-технологической надежностью организационных и производственных систем вносит вклад в развитие теории надежности организационных и производственных систем, дополняя её комплексным учетом факторов организационных патологий, инновационного поведения и организационного забывания.

3. Модели реверсивно-переходных состояний организационных и производственных систем позволяют формализовать свойства гибкости и реверсивности систем, и являются базовой структурой для создания механизмов мониторинга и коррекции организационного развития.

4. Метод обеспечения качества системотехнических процессов функционально-необходимых и функционально-достаточных подсистем позволяет проводить анализ и детализацию организационных и технических рисков для структурных подразделений, в рамках типологии организационных и производственных систем, учитывает уровень технической деградации производимого изделия.

5. Метод классификации реверсивно-переходных состояний типологии организационных и производственных систем вносит вклад в теорию системных организационных изменений, позволяя унифицировать показатели качества для сравнительного анализа различных типов организационных и производственных систем.

6. Метод управления качеством функционирования организационных и производственных систем систематизирует подходы и механизмы измерения и управления эффективностью системотехнических процессов, объединяя элементы квалиметрии, управления знаниями и оценку морально-технического устаревания, для формирования целостной векторной модели оценки качества как многомерного показателя.

Практическая значимость полученных в диссертации результатов:

1. Разработанный метод управления типологией организационных и производственных систем позволяет сократить время принятия решения о выборе цели и траектории организационного развития предприятия на 30 - 32%.

2. Разработанный метод управления организационно-технологической надежностью позволяет повысить результативность структурных подразделений за счет снижения частоты сбоев производственных процессов на 27 – 28 %.

3. Разработанные модели реверсивно-переходных состояний организационных и производственных систем позволяют сократить время выбора траектории организационного развития на 20-45%.

4. Разработанный метод обеспечения качества системотехнических процессов позволяет сократить среднее время от выявления сбоя до формирования корректирующих действий на 9–14%, повысить эффективность процесса анализа деградации технических систем на 7-15 %.

5. Разработанный метод классификации реверсивно-переходных состояний для типологии организационных и производственных систем повышает точность диагностики организационного состояния на 15-20%.

6. Разработанный метод управления качеством функционирования организационных и производственных систем позволяет увеличить производительность труда на 11-19%, повысить обоснованность и результативность стратегических решений.

Обоснованность и достоверность проведенных научных исследований. Обоснованность результатов проведенных научных исследований подтверждается корректным применением системотехнического подхода к анализу уровня качества и управлению организационными и производственными системами, комплексным и системным характером разработанных теоретических

и прикладных решений, а также их внутренней логической согласованностью и взаимодополняемостью. Достоверность полученных результатов и применение актуальных разработанных методов для управления качеством функционирования организационных и производственных систем подкрепляется внедрением на практике в ряде предприятий радиотехнической и приборостроительной отраслей.

Личный вклад автора состоит в разработке научно-методологического аппарата управления качеством функционирования организационных и производственных систем, непосредственной разработке метода управления типологией организационных и производственных систем, теоретически обоснованного и верифицированного наукометрическим способом, включающего итерационный цикл оценки организационного знания и квалиметрических условий целевого функционирования системотехнических процессов. Лично автором разработан метод управления организационно-технологической надежностью организационных и производственных систем на основе групповых показателей управляемости, организованности и надежности системотехнических процессов, включающих показатели, отражающие факторы влияния организационных патологий, инновационного поведения и организационного забывания для структурных подразделений, определены и обоснованы понятия функционально-необходимых и функционально-достаточных подсистем, характеризующих достаточность системотехнических процессов и релевантность структурных подразделений профильным видам деятельности организации. Автором разработаны и сформированы модели реверсивно-переходных состояний организационных и производственных систем на основе матриц переходных вероятностей, определены составляющие для оценки уровня зрелости технологий производственной системы, на основе выявленных и уточненных индикаторных признаков морально-технологического устаревания функционально-необходимых и функционально-достаточных подсистем. Лично автором обобщен практический опыт эксплуатации технических систем, выполнен анализ и дополнен ряд моделей деградации технических систем, применен классический инструментальный выявления и оценки организационно-управленческих, технологических и технических рисков для типологии организационных систем. Автором самостоятельно разработаны метод классификации реверсивно-переходных состояний для типологии организационных и производственных систем и метод управления качеством функционирования организационных и производственных систем, теоретические и практические результаты основных положений диссертационного исследования прошли апробацию и внедрены, что подтверждено соответствующими актами.

Степень достоверности результатов. Результаты диссертационной работы протестированы и апробированы, АО НИИ «Масштаб», ПАО «ЦНПО Ленинец», АО «НИИ «РУБИН», АО «Микротехника», ООО «Лаборатория инфокоммуникационных сетей», внедрены в образовательный процесс ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения».

Апробация основных положений работы. Основные результаты научного исследования докладывались и обсуждались на международном форуме «Математические методы и модели в высокотехнологичном производстве» (2021 – 2024г.), на всероссийской научной конференции «Моделирование и ситуационное управление качеством сложных систем» (2021 – 2025г.), на международном форуме «Метрологическое обеспечение инновационных технологий» (2022 – 2025г.), на международной научной конференции «Волновая электроника и инфокоммуникационные системы» (2024г.), на общероссийской научно-практической конференции «Взгляд молодых исследователей: экономика, управление, инновации» (2024г.), на XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России» (2025г.), на всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Управление человеческими ресурсами и финансами: современные концепции и эффективные технологии» (2023г.), на международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы устойчивого развития регионов, отраслей, предприятий» (2023г.), отдельные результаты получены в рамках выполнения НИР №699-2д от 28.11.2011г. «Проведение исследовательских работ по мониторингу организации процессов сборки и механообработки» и выполнения государственного задания министерства науки и высшего образования РФ, соглашение № FSRF-2023-0003, «Фундаментальные основы построения помехозащищенных систем космической и спутниковой связи, относительной навигации, технического зрения и аэрокосмического мониторинга».

Публикации. Результаты диссертационной работы опубликованы в 88 печатных изданиях, в том числе: 15 – в изданиях, входящих в перечень российских рецензируемых научных изданий по специальности 2.5.22 «Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства», из них 9 – без соавторов; 11 статей в изданиях международных реферативных баз данных и систем цитирования, 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, 1

монография, 6 учебных изданий, 52 публикации в других изданиях и сборниках трудов конференций и международных форумов.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти разделов, заключения, списка литературы, содержащего 250 наименований, 15 приложений. Основной текст диссертации представлен на 277 страницах, включая 86 таблиц и 66 рисунков. Общий объем диссертационной работы с учетом приложений составляет 344 страницы.

II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении определена и обоснована научная проблема, соответствующая тематике диссертационного исследования, сформулировано противоречие, поставлена цель и установлены задачи диссертационного исследования для разрешения противоречия, определен объект и предмет исследования, разработаны основные положения и описана научная новизна диссертационной работы, обладающая как теоретической, так и практической значимостью, изложены сведения об апробации и внедрении научных результатов работы, указаны методы, использованные при проведении исследования.

Первый раздел – «Исследование и разработка метода управления типологией организационных и производственных систем, на основе итерационного цикла оценки организационного знания и квалитетических условий целевого функционирования системотехнических процессов», посвящен исследованию процессов эволюции организационных систем в зависимости от используемых моделей управления знаниями, выбора и упорядочивания их типов, определению внешних вызовов, формирующих типологию систем и определяющих качество функционирования системотехнических процессов.

Организационная эволюция представляет собой сложный многоуровневый процесс, интегрально отражающий прогресс в развитии техники и технологии, где трансформация организационных систем определяется формированием новых управленческих механизмов и совершенствованием форм организации производства, что свидетельствует о зрелости систем управления и их способности к эффективному взаимодействию с трудовыми коллективами.

Ключевым структурообразующим элементом такой эволюции выступает организационное знание — совокупность конструкторско-технологических и организационных компетенций, практик и когнитивных моделей, обеспечивающих адаптацию и устойчивое функционирование организационных и производственных систем в условиях нестабильности.

В результате организационной эволюции сформировался классический набор структур управления предприятием, основанный на отраслевых традициях реализации производственной функции (табл. 1). При этом классические формы включают типологию организационных и производственных систем, которые различаются по качеству функционирования и эффективности системотехнических процессов, создающих потребительскую ценность.

Типология организационных и производственных систем опирается на устоявшиеся модели организации производства и ключевой технологический концепт, основанный на организационном знании. Организационное знание выступает структурообразующим элементом реализации производственной функции, нацеленной на создание продукта или услуги с заданными техническими и потребительскими характеристиками. Понятие «организационное знание» в научной литературе разрабатывали такие исследователи, как Карл Вииг, Икуджиро Нонака, Хиротака Такеучи, Дж. Стоунхаус и другие. В рамках данного исследования предлагается модифицированное определение термина, адаптированное к условиям функционирования современных систем: организационное знание – способность организации, локализованной или интегрированной подсистемы, накапливать знания по вертикальным и горизонтальным структурным связям, а также интегрировать их в добавленную стоимость продукции или услуг. Классическая схема реализации технологии как объекта управления в организационных и производственных системах представляет собой следующую последовательность: взаимодействие знаний, выраженных в конструкторской и технологической документации, с действиями персонала, в рамках регламентирующих документов, направленных на создание продукта, услуги. Итерации обращения знаний персонала, информации о материалах, данных об оборудовании и механизмах управления, составляют основные элементы технологии, описанные в классической причинно-следственной схеме разработанной К.И. Исикавой еще в середине прошлого века и успешно апробированной отечественными исследователями, учеными и применимой в настоящее время.

Таким образом, учитывая мнение Т. Куна и П. Фейерабенда о науке, основанной на подтвержденных фундаментальных теориях, имеющих научно-значимые и научно-обоснованные достижения, модели управления знаниями и основанные на них гипотезы о существовании организаций и подходов к знанию, как ресурсу организации, являются необходимой составляющей

системотехнических процессов организации, для достижения стратегического конкурентного положения в отрасли.

Таблица 1 - Классический набор организационных структур управления

Формы структур управления	Модель производственной функции	Описание элементов моделей производственной функции форм структур управления
Линейная структура предприятия	$Q = A_L \cdot F(K, L, Z_L)$ $A_L = \alpha \cdot e^{-\beta \cdot L}, \text{ где } \beta > 0,$ $\frac{dZ_L}{dt} = L_1 - K_L Z_L$	Q — объем выпуска, K — капитал, L — труд (численность персонала), A_L — совокупность факторов, зависящая от структуры, α — базовый уровень технологической эффективности, β — коэффициент бюрократических потерь, Z_L — запас знаний организации, L_1 — скорость индивидуального обучения сотрудников, K_L — коэффициент потери знаний.
Функциональная структура предприятия	$Q = A_{Fmin} = (F_1(K_1, L_1, Z_1),$ $F_2(K_2, L_2), \dots, F_n(K_n, L_n, Z_n)),$ $A_F = \gamma \cdot S^\delta, \text{ где } \delta > 0,$ $Z_i(t+1) = Z_i(t) + \eta_i I_i - \lambda_i Z_i(t)$	A_{Fmin} — совокупность факторов, зависящая от структуры, F_n — производственная функция функционального подразделения, K_n, L_n — ресурсы, выделенные подразделению, min -выпуск лимитируется самым слабым звеном, подразделением, S — степень специализации, γ, δ — параметры, отражающие выгоды от специализации ($\delta > 0$), Z_n — запас знаний функционального подразделения, I_i — инвестиции в функциональные НИОКР, η_i — эффективность поглощения знаний. λ_i — коэффициент устаревания знаний.
Линейно-функциональная структура	$Q = A_{LF} \cdot F(K, L, Z_{LF})$ $A_{LF} = \alpha \cdot S^\delta \cdot e^{-\beta \cdot L} \cdot C^\theta,$ $Z_{LF} = \sum_{i=1}^n Z_i - \zeta \sum_{i,o} Z_i - Z_j $	A_{LF} — сочетание свойств линейных и функциональных структур, S — степень специализации, β — коэффициент потерь от иерархии, C — качество координации между линейными и функциональными службами, θ — эластичность выпуска по координации, Z_{LF} — совокупный эффективный запас знаний, Z_i — знания i -го функционального отдела, ζ — коэффициент потерь при передаче знаний между функциями.
Дивизиональная структура	$Q = \sum_{i=1}^n A_{D_i} \cdot F_i(K_i, L_i),$ $A_{D_i} = \omega_i \cdot M^\phi \cdot (1 - \xi)^n, \text{ где } \phi > 0,$ $\frac{dZ_i}{dt} = v I_i + \rho \sum (Z_j - Z_i) - \lambda Z_i$	A_D — совокупность факторов, зависящая от структуры, F_i — производственная функция подразделения, K_i, L_i — ресурсы, выделенные подразделению, i — индекс дивизиона (продуктового, регионального), ω_i — эффективность i -го дивизиона, M — автономия дивизионов, ϕ — коэффициент эластичности эффективности по автономии, ξ — коэффициент дублирования функций, n — количество дивизионов. Рост n увеличивает потери от дублирования ξ , Модель диффузии знаний между дивизионами: v — скорость создания внутренних знаний дивизионом, ρ — скорость обмена знаниями между дивизионами, λ — скорость устаревания знаний.
Матричная структура	$Q = A_M \cdot \left(\sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^f (F_{j,k}(K_{j,k}, L_{j,k}, Z_{j,k})^\rho \cdot C_{j,k}^\sigma) \right)^{1/\rho}$ $A_M = \mu \cdot N^\psi,$ $Z_{j,k} = \sum_{x=1}^p \sum_{y=1}^f \omega_{i,j}^{x,y} \cdot Z_{x,y}(t-1) + \xi_{i,k}$	A_M — совокупность факторов, j — индекс продукта, k — индекс функциональности подразделений, $F_{j,k}$ — вклад команды в продукт j и функции k , $C_{j,k}$ — эффективность коммуникации для j и k ; $\rho \leq 1$ — параметр, определяющий степень дополняемости вклада, σ — эластичность выпуска, N — плотность информационной сети, ψ — эффект от сетевых взаимодействий, Z_j, k — знания, доступные ячейке j, k ; $\omega_{i,j}^{x,y}$ — веса связей в сети знаний, отражают интенсивность взаимодействий. $\xi_{j,k}$ — генерация новых знаний внутри ячейки

В таблице 2 представлены традиционные модели управления знаниями, релевантные формам структур управления организационными и производственными системами. Результаты анализа ряда устоявшихся форм организационных структур управления и особенностей управления производственными системами, позволили дополнить существующую типологию организационных и производственных систем.

Таблица 2 - Модели управления знаниями для форм и структур организационных систем

Формы структуры управления	Категории субъекта предпринимательства	По выпуску продукции	Модели управления знаниями
1. Линейная структура предприятия	Микропредприятие	Штучное, мелкосерийное	Модель Нонака и Такеучи Модель Виига
	Малое предприятие	Штучное, мелкосерийное	Модель Нонака и Такеучи
2. Функциональная структура предприятия	Малое предприятие	Мелкосерийное	Модель Виига
	Среднее предприятие	Серийное, крупносерийное	Модель Хедлунда Модель Виига
3. Линейно-функциональная структура предприятия	Малое предприятие	Мелкосерийное	Модель Виига
	Среднее предприятие	Серийное, крупносерийное	Модель Виига
	Крупное предприятие	Серийное, крупносерийное	Модель М. Эрла
4. Дивизиональная структура предприятия	Среднее предприятие	Серийное, крупносерийное, массовое	Модель Виига Модель М. Эрла
	Крупное предприятие	Серийное, крупносерийное массовое,	Модель Хедлунда Модель М. Эрла
5. Матричная структура предприятия	Крупное предприятие	Серийное, крупносерийное, массовое	Модель Деспре и Шаувеля

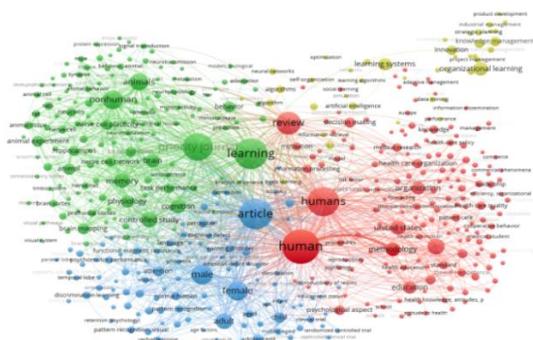
В таблице 3 представлены результаты разработки дополнения для типологии организационных и производственных систем, включающие основные формы организационных и производственных систем, основанные на функции управления системотехническими процессами, составляющих цепочку создания ценности для создания готового продукта, услуги. Определены целевые производственные функции, элементы содержания, структурные и функциональные особенности, характерные для подобных типов организационных и производственных систем, отражающие их прямое функциональное назначение.

Таблица 3 - Представление типологии организационных и производственных систем

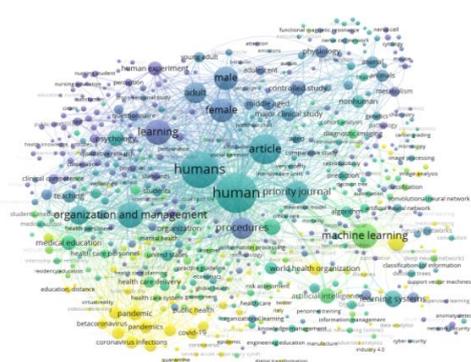
Типология ОС	Особенности функции управления системотехническими процессами	Математические модели производственных функций	Модели управления знаниями
Традиционная система, S	Осуществление преобразования ресурсов в продукт, услуг, типовая форма организации	$Q = A \cdot L^\alpha \cdot K^\beta$	И. Нонака, И. Такеучи, М. Эрл, К. Виита
Обучающая организация, SE	Трансфер знаний и генерация масштабы внедрения знаний	$Q = A \cdot L^\alpha \cdot K^\beta \cdot I^y$	Г. Хедлунд, И. Нонака, И. Такеучи, К. Виит, Х. Крамара и Дж. Рекойзера
Самообучающаяся организация, SA	Генерация новых знаний, создание кадров, новые подходы и решения	$Q = A(t) \cdot [\delta \cdot K^{-p} + (1-\delta) \cdot L^{-p}]^{\frac{y}{p}}$	Х. Крамара и Дж. Рекойзера, Л. Эдвинссона, Модель фон Крога и Рооса Э. Инклена и А. Динхра, Бурена
Бережливая система, SL	Учетная система процессов, гибкая форма управления, готовность к трансформации	$Q = (1-\eta) \cdot \min\left(\frac{K}{a}, \frac{L}{b}, \frac{M}{c}\right)$	Деспре и Шахведя, К. Виита, М. Эрл, Бурена
Высокотехнологическая система, ST	Создание высокотехнологичного продукта, стабильные и трудоемкие процессы	$Q = A \cdot (T \cdot K)^\alpha \cdot (S \cdot L)^\beta$	Модель Э. Караяниса, Модель Л. Эдвинссона
Амбидекстрная система, SR	Быстрые переходы от разработки к эксплуатации, реверсивные процессы создания ценности, быстрая ориентация	$Q = \theta \cdot A_1 \cdot K^{\alpha_1} \cdot L^{\beta_1} + (1-\theta) \cdot A_2 \cdot R^{\alpha_2} \cdot I^{\beta_2}$	Модель Х. Крамара и Дж. Рекойзера, Модель Д. Сноудена, Модель Буазо
Система-систем, SS	Управление личным профилем персонала, создание диверсифицированного продукта, процесса, ориентация на кадровую ценность	$Q = A \cdot K^\alpha \cdot L^\beta \cdot H^y \cdot S^\delta \cdot R^e \cdot C^\xi$	Модель фон Крога и Рооса, Модель Г. Хедлунда, Модель Д. Сноудена, Бурена, Буазо
Иновационная система, SI	Уникальная технология, персонал, процессы и создание новых рынков	$Q = A \cdot L^\alpha \cdot K^\beta \cdot e^{2t}$	Модель Э. Караяниса, Модель Х. Крамара и Дж. Рекойзера, Модель Буазо

Типология организационных и производственных систем включает:

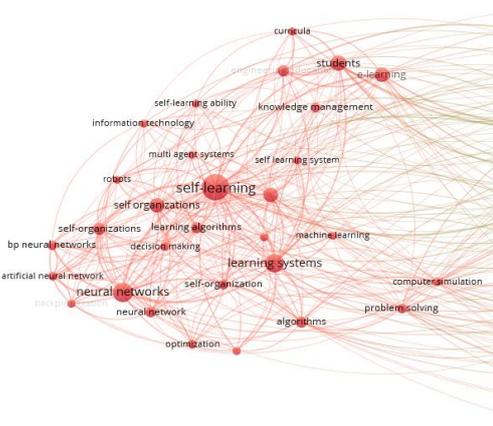
— традиционную систему (S) – классическая организационная и производственная система, где системотехнические процессы организованы по жестким, заранее установленным правилам и процедурам. Стабильная организационная иерархия и тотальный контроль, процессы линейные, изменения медленные и консервативные;



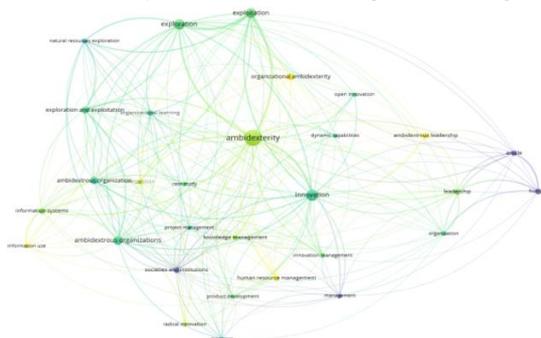
а) Связь самообучающейся организации с обучающей организацией



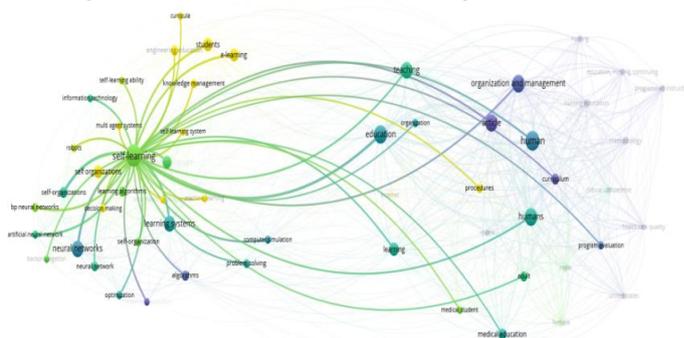
б) Связь обучающей организации с организационным знанием, производственным управлением



в) Взаимосвязи самообучающейся организации с организационными знаниями, самообучением



г) Связи амбидекстрной системы с инновациями, управлением, знаниями

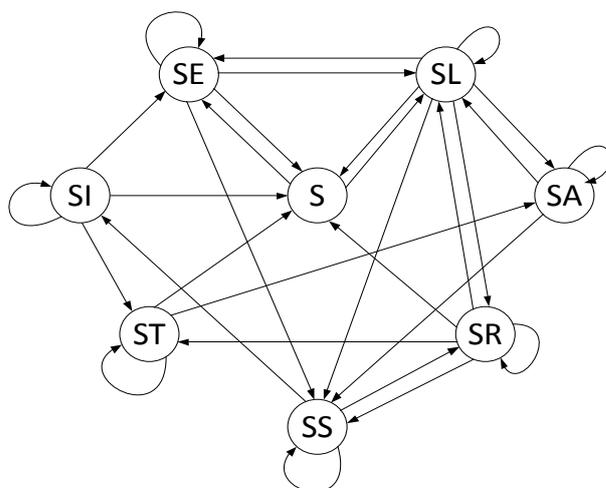


д) Связи самообучающейся организации с процессами, образованием, знаниями

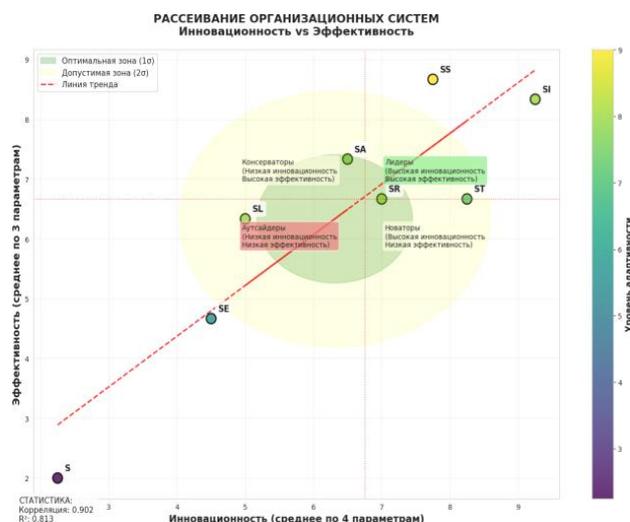
Рисунок 2 – Результаты анализа ключевых слов по совокупности научных исследований

Эволюция систем от традиционных иерархических структур к плоским структурам с признаками амбидекстрных систем, может привести к состоянию как «система-систем». Система-систем (System of Systems – SoS) по мнению автора является совокупностью систем, возникающей в результате аккумуляции квазиавтономных и жизнеспособных систем для синтеза дополнительных возможностей. По версии ГОСТ Р 58048-2017 система-систем: множество систем, которое является результатом интеграции независимых и самостоятельно используемых систем в большую систему, обладающую дополнительными уникальными способностями. Система развивается путем повышения энтропии и создания потенциальной точки бифуркации для осуществления перехода к следующему этапу жизненного цикла. Подобный концепт подходит для современного описания строения амбидекстрных организационных и производственных систем, основанных на принципе быстрого перестроения основных процессов от разработки к использованию. Процессы организационных изменений от традиционной системы до амбидекстрной осуществляются через организационно-технические решения или реструктуризацию, в ином случае через реинжиниринг и являются частью эволюционных изменений. Таким образом, жизнеспособные организационные и производственные системы, испытывающие необходимость в изменениях, могут использовать следующую дополненную итерацию: самоидентификация, самоорганизация, самообучение и саморазвитие.

Управление циклом изменения организационных и производственных систем исходит из процесса самоидентификации: базовой структурой является традиционный тип организационной и производственной системы, включающий характерные для него модели управления организационным знанием (табл. 3).



а) Общая модель циклов трансформации систем



б) Рассеивание типов систем

Рисунок 3 – Представление состояний для типологии систем

Представим разработанную типологию организационных и производственных систем в следующем виде:

$$Q_s = \{S, SE, SA, SL, ST, SR, SS, SI\}, \quad (1)$$

где Традиционная система (S), Обучающая организация (SE), Самообучающаяся организация (SA), Бережливая система (SL), Высокотехнологическая система (ST), Система-систем (SS), Инновационная система (SI), Амбидекстрная система (SR).

Циклы трансформации систем происходят на основании оценки показателей качества функционирования системотехнических процессов и организационного знания в системотехнических процессах, характеризующих типологию организационных и производственных систем из исходного состояния – традиционной организационной системы к более релевантному типу. На рисунке 3 представлены состояния типологии систем; общая модель циклов трансформации систем (рис. 3а), визуализирована в виде ориентированного графа, с учетом возвращения при условии недостаточности потенциала для осуществления перехода между типами систем. Рассеивание типов систем по уровню адаптивности (рис. 3б) демонстрирует возможные расположения типов систем, с учетом их инновационности и эффективности. Таким образом, процесс самоидентификации детализируется в следующей последовательности: идентификация наименований типологии систем, выбор составляющих для типологии систем, оценивание организационного знания ($Q_{ку}$), оценивание функции управления системотехническими процессами ($S(f_i)$), формирование типологии организационных и производственных систем (Q_s). Обобщённый вид исследования типологии организационных и производственных систем характеризуется следующим выражением:

$$Q_s = (Q_{ку}, S(f_i)) \quad (2)$$

где Q_s - представление типологии организационных и производственных систем, $Q_{ку}$ – квалиметрические условия системотехнических процессов, $S(f_i)$ -индикатор организационного знания.

$$Q_s = \begin{cases} Q_{ку} = \sum_{k \in K} x_k \Rightarrow K = [S, V, I, A, E, R, L, D, P, T, E]. \\ S(f_i) = \sum_{i=1}^8 D_i \sum_{j=1}^5 u_{ijk} \Rightarrow \{S, SE, SA, SL, ST, SR, SS, SI\} \end{cases} \quad (3)$$

где $Q_{ку} = \sum_{k \in K} x_k \Rightarrow K = [S, V, I, A, E, R, L, D, P, T, E]$ - квалиметрические условия для оценки показателей качества функционирования системотехнических процессов, K — вектор показателей квалиметрических условий: $x_k = \{x_1, x_2, \dots, x_{11}\}$, где $x_k = \{x_1 = S, \dots, x_{11} = E\}$ каждый показатель $x_i \in [1, 10]$ соответствует измеряемой характеристике, описание показателей представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели качества для формирования квалиметрических условий

Показатель	Описание	Шкала оценки (1-10)
Структурная гибкость (S)	Способность организационной структуры к перестройке	1: Жесткая иерархия 10: Сетевая, адаптивная структура
Скорость адаптации (V)	Быстрота реакции на изменения рынка	1: Медленная, сопротивление 10: Мгновенная, проактивная
Инновационная активность (I)	Интенсивность создания и внедрения нового продукта, услуги, обновлений	1: Консерватизм, рутина 10: Постоянный поток инноваций
Уровень автономии (A)	Самостоятельность подразделений в решениях, управлении, тактике решений	1: Полная централизация 10: Полная децентрализация
Внешняя интеграция (E)	Глубина связей с партнерами, клиентами	1: «Закрытая» организация 10: Глубокая интеграция в экосистему
Отношение к риску (R)	Готовность принимать управляемые риски	1: Полное избегание 10: Высокая толерантность, поощрение
Глубина обучения (L)	Системность и глубина организационного обучения, восприятия знаний	1: Разовые тренинги 10: Непрерывное обучение, анализ ошибок
Скорость решений (D)	Быстрота принятия и реализации решений	1: Медленная, бюрократия 10: Высокая, решения на месте
Формализация процессов (P)	Степень регламентированности процедур	1: Низкая формализация (гибкость) 10: Высокая формализация (порядок)
Уровень технологии (T)	Современность и эффективность используемых технологий	1: Устаревшие, унаследованные технологии 10: Передовые, прорывные технологии
Эксплуатация/Исследования (U)	Баланс между эффективностью текущей деятельности и поиском новых решений	1: Фокус на эксплуатацию 10: Фокус на исследование

Качество функционирования системотехнических процессов является образующим признаком, устанавливающим принадлежность к типологии организационных и производственных систем. Системы обладают определённым и идентифицированным потенциалом, выраженным в виде квалиметрических условий, для формирования типа организационных и производственных систем.

Таблица 5 – Квалиметрические условия для системотехнических процессов типологии

	(S)	(V)	(I)	(A)	(E)	(R)	(L)	(D)	(P)	(T)	(U)
	{1,...,10}	{1,...,10}	{1,...,10}	{1,...,10}	{1,...,10}	{1,...,10}	{1,...,10}	{1,...,10}	{1,...,10}	{1,...,10}	{1,...,10}
S	2	3	2	3	2	2	2	9	3	2	2
SE	5	6	5	4	5	4	7	5	5	5	4
SA	7	8	7	8	7	6	9	7	3	7	6
SL	6	9	6	7	6	5	8	8	4	6	3
ST	8	7	9	6	8	7	7	6	4	10	7
SR	9	8	8	7	8	7	8	7	5	8	5
SS	10	9	8	9	10	8	9	8	3	9	6
SI	9	8	10	8	9	9	8	7	2	9	9

Структурная гибкость (S), Скорость адаптации (V), Инновационная активность (I), Уровень автономии (A), Внешняя интеграция (E), Отношение к риску (R), Глубина обучения (L), Скорость решений (D), Формализация процессов (P), Уровень технологии (T), Эксплуатация/Исследования (U)

Исследование типологии организационных и производственных систем в отношении организационного знания основана на следующем выражении (3):

$$S(f_i) = \sum_{i=1}^8 D_i \sum_{j=1}^5 u_{ijk} \Rightarrow \{S, SE, SA, SL, ST, SR, SS, SI\} - \text{индикатор оценки организационного знания в}$$

системотехнических процессах, $\sum_{i=1}^8 D_i$ - 8 категорий, отражающих элементы управления знаниями, определяющих и характеризующих типологию организационных и производственных систем, $\sum_{j=1}^5 u_{ijk}$ - 5 индикаторов в каждой категории D, для идентификации применения организационного знания и элементов, формирующих ценность в виде знаний в организационных и производственных системах, $k \in \{0, 1\}$ - наличие/отсутствие.

Оценивание осуществляется на этапе **самоидентификации** путем аудита или анализа внутреннего потенциала на основании интервьюирования содержательных лидеров и начальников структурных подразделений, реализующих системотехнические процессы, фрагмент протокола оценивания представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Фрагмент оценки организационного знания в системотехнических процессах

Тип ОС	Целевая функция ОС	Индикаторы для идентификации (u)	Условия (k)
Наличие воспроизводственного цикла новых знаний (D)			
S	Знания и компетенции приобретаются на рынке человеческого капитала; итерации обучения носят несистемный характер, разрозненный характер, зависящий от содержательного лидера	1. Концептуальное наличие модели управления знаниями. 2. Наличие практических механизмов управления знаниями. 3. Соответствие модели общей корпоративной культуре. 4. Компетенции приобретаются на рынке. 5. Обучение носит «бумажный» характер.	0 < 1 – Не соответствие 1 < 2 – Частичное несоответствие 2 < 3 – Не полное соответствие 3 < 4 – Частичное соответствие 4 < 5 – Полное соответствие
SE	Обладает полным циклом воспроизводства новых знаний и компетенций; существует собственный источник новых знаний; организация как «когнитивный донор»	1. Наличие полного цикла знаний. 2. Наличие воспроизводства новых знаний. 3. Источник новых собственных знаний. 4. Донорство персонала. 5. Наличие практических механизмов управления знаниями.	0 < 1 – Не соответствие 1 < 2 – Частичное несоответствие 2 < 3 – Не полное соответствие 3 < 4 – Частичное соответствие 4 < 5 – Полное соответствие

Анализ форм организационного знания и элементов характеризующих ценность системотехнических процессов (табл. 7) необходим для уточнения принадлежности исследуемой организации к дополненной типологии. Итерация анализа типологии исследуемых организационных и производственных систем осуществляется до достижения соблюдения достаточности квалиметрических условий путем использования классического цикла PDCA, а в тех случаях, когда процесс стандартизируется применяется SDCA- цикл.

Таблица 7 – Фрагмент протокола PDCA - цикла

Процесс (Деятельность)	Метод измерения	Критерий
План		
Определить процесс и одно структурное подразделение	Расчетный	Один процесс с четким описанием
Выбрать квалиметрический параметр	Экспертный	Выбрать 11 параметров
Провести опрос персонала на предмет преобладающей модели поведения	Социологический	100% персонала
Собрать процесс контроля по показателям результативности	Социологический	Не больше трех показателей результативности
...
Процесс		
Создать анкеты под процесс и подразделение	Экспертный	100% персонала, 20 вопросов
Верификация Альфой Кронбаха	Расчетный	80-100%
Провести анализ подразделения	Социологический	100% персонала, 20 вопросов

Рассеивание систем с областями возможной вне-классификации определяется по принципу «близости к центру ядра классификации» без учета их отраслевых особенностей и профильной производственной ориентации в целях создания базовой основы для последующего исследования. Усреднение баллов для оценки квалиметрических условий системотехнических процессов позволяет уточнить принадлежность к категории инновационности для V, I, T, U, а к исследованию эффективности S, A, D, (рис. 4).

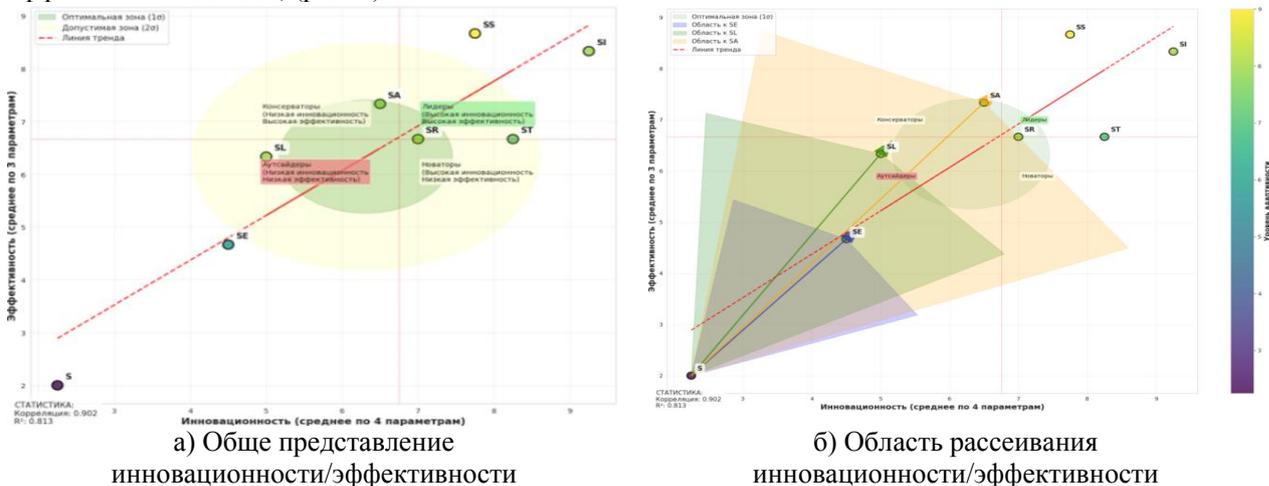


Рисунок 4 – Представление развития типологии организационных и производственных систем

Квалиметрические условия $K = [S, V, I, A, E, R, L, D, P, T, E]$, в однозначности применяются для классификации организационных и производственных систем, рассматриваются в традиционной балльной декомпозиции, где $S \in \{1, \dots, 10\}$ (табл. 4) Результаты анализа процессов позволяют подготовиться к определению траектории организационного развития и трансформации. Таким образом, разработан метод управления типологией организационных и производственных систем, на основе итерационного цикла оценки целевого функционирования системотехнических процессов с применением квалиметрических условий и организационного знания.

Второй раздел – «Разработка метода управления организационно-технологической надежностью организационных и производственных систем», посвящен исследованию и разработке групповых показателей оценки качества организованности, надежности и технологичности, учитывая факторы организационных патологий, инновационного поведения и организационного забывания для структурных подразделений.

Типовая структура организационных и производственных систем основана на стандартных схемах управления, которые включают обязательный набор функциональных подразделений, выполняющих разнородные задачи: от реализации основной миссии предприятия до обеспечения вспомогательных и обслуживающих процессов. В ответ на изменения внешней среды подразделения трансформируются, обеспечивая устойчивость и адаптивность организации. Классической организационной патологией для таких систем является преобладание структурности над функцией, ведущее к избыточному разрастанию структурных подразделений — появлению функционально-достаточных подсистем. Диагностика и анализ уровня организационно-технологической надежности структурных подразделений позволяют выявлять наличие как функционально-достаточных, так и функционально-необходимых подсистем.

Функционально-достаточная (ФД) — подсистема, способная выполнять задачи с заданным уровнем качества, но может содержать избыточные структурные элементы, нагружающие общую цепочку создания ценности. ФД подсистема состоящая из элементов $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$, где $n \geq 1$ (состоит хотя бы из одного лишнего элемента: $S = n > 0$), $F = \{f_1, f_2, \dots, f_m\}$ - множество функций, которые должны выполнять; $Q(f_i)$ — качество выполнения функций, f_i ; R — ресурсы системы (время, бюджет и т.д.). Подсистема S является ФД, если для каждой функции $f_i \in F$ выполняется условие:

$$Q(f_i) = Q_{\text{треб}}(f_i), \text{ где } Q_{\text{треб}}(f_i) \text{ — минимально требуемое качество выполнения функции.}$$

$$R \geq R_{\text{необх}} + \Delta R, \text{ где } R_{\text{необх}} \text{ — минимально необходимые ресурсы, } \Delta R \text{ — избыточные ресурсы.}$$

$S > 0$: подсистема состоит хотя бы из одного элемента, создающего ценность и формирующего процессную цепочку.

Функционально-необходимая (ФН) — подсистема, которая содержит только минимально необходимые структурные элементы, цепочка создания ценности имеет только основные процессы, без избыточных элементов, формирующих квази-добавленную стоимость. Подсистема S является ФН, если: для каждой функции $f_i \in F$ выполняется условие: $Q(f_i) \geq Q_{\text{треб}}(f_i)$ $S = 0$: состоит только из основных процессов, без вспомогательных и обеспечивающих процессов, цепочка создания ценности включает только функциональные элементы. Ресурсы подсистемы строго соответствуют минимальным требованиям: $R = R_{\text{необх}}$

Отсутствие избыточных элементов S участвует в выполнении f_i

$$S = \begin{cases} S_{\text{ФД}}, \text{ если } S_{\text{ФД}} > 0 \text{ и } f_i \in F, Q(f_i) = Q_{\text{треб}}(f_i) \\ S_{\text{ФН}}, \text{ если } S_{\text{ФН}} = 0 \text{ и } \forall f_i \in F, Q(f_i) \geq Q_{\text{треб}}(f_i) \\ S - \text{неопределенная структура} \end{cases} \quad (4)$$

где $S_{\text{ФД}}$ – функционально-достаточная подсистема, $S_{\text{ФН}}$ - функционально-необходимая подсистема; $\forall f_i$ - направление ускоренного роста функции основного процесса, в случае исполнения условия $Q(f_i) \geq Q_{\text{треб}}(f_i)$

Разработаны и исследованы математические модели управления организационно-технологической надежностью, для обеспечения структурной гибкости и адаптивности организационных и производственных систем, характеризующие состояние функционально-достаточных и функционально-необходимых подсистем.

$$Q_{\text{ОТН}} = (Q_{\text{Н}}, Q_{\text{О}}, Q_{\text{Т}}, Q_{\text{орг.заб.}}, Q_{\text{ин.п.}}, Q_{\text{орг.п.}}) \rightarrow (Q_{\text{ОТН}}, Q_{\text{орг.заб.}}, Q_{\text{ин.п.}}, Q_{\text{орг.п.}}) \quad (5)$$

где $Q_{\text{Н}}$ – уровень надежности, $Q_{\text{О}}$ - уровень организованности, $Q_{\text{Т}}$ - уровень технологичности, $Q_{\text{орг.заб.}}$ – уровень организационного забывания, $Q_{\text{ин.п.}}$ - уровень инновационного поведения, $Q_{\text{орг.п.}}$ - уровень организационных патологий, $Q_{\text{ОТН}}$ - групповой показатель организационно-технологической надежности.

Комплексное представление механизма управления организационно-технологической надежностью ($Q_{\text{ОТН}}$), детализируется и применяется для оценивания качества системотехнических процессов, учитывающих факторы организационных патологий, инновационного поведения и организационного забывания для структурных подразделений.

$$Q_{\text{ЮТН}} = \begin{cases} Q_{\text{н}} = \frac{A \sum_{i=1}^3 \alpha \cdot Q_i + \sum_{e=1}^6 q_e}{N} \\ Q_{\text{о}} = \frac{B \sum_{i=j}^3 \beta \cdot Q_j + \sum_{r=1}^5 q_r}{N} \\ Q_{\text{т}} = \frac{C \sum_{i=k}^3 \gamma \cdot Q_k + \sum_{u=1}^7 q_u}{N} \\ Q_{\text{орг.заб}} = (\sum_{y=1}^8 X_i / N \times 5) \times 100\% \\ Q_{\text{ин.п.}} = \sum_{h=1}^{16} S_i \\ Q_{\text{орг.п.}} = \sum_{a=1}^{20} P_i \end{cases} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Q_{\text{ОТН}} = \sum_{i=1}^G (Q_{\text{н}_{(i+1)}} + Q_{\text{о}_{(i+1)}} + Q_{\text{т}_{(i+1)}}) \\ Q_{\text{орг.заб}} = (\sum_{y=1}^8 X_i / N \times 5) \times 100\% \\ Q_{\text{ин.п.}} = \sum_{h=1}^{16} S_i \\ Q_{\text{орг.п.}} = \sum_{a=1}^{20} P_i \end{array} \right. \quad (6)$$

где $A, B, C, \alpha, \beta, \gamma$ – весовые показатели значимости, где $Q_{\text{н}}$ – уровень надежности состоит из 9 показателей, $Q_{\text{о}}$ – уровень организованности состоит из 8 показателей, $Q_{\text{т}}$ – уровень технологичности состоит из 10 показателей, $Q_{\text{орг.заб}}$ – уровень организационного забывания состоит из 8 показателей, $Q_{\text{ин.п.}}$ – уровень инновационного поведения состоит из 16 показателей, $Q_{\text{орг.п.}}$ – уровень организационных патологий состоит из 20 показателей, $Q_{\text{ОТН}}$ – показатель организационно-технологической надежности.

Групповой показатель, отражающий надежность персонала структурного подразделения

$$Q_{\text{н}} = \frac{A \sum_{i=1}^3 \alpha \cdot Q_i + \sum_{e=1}^6 q_e}{N} \quad (7)$$

$Q_i = \langle Q_3, Q_B, Q_V \rangle$ где Q_3 – показатель, характеризующий количество выполняемых задач, %, Q_B – показатель безотказности для определения количества сбоев, Q_V – показатель восстановления структурного подразделения.

$$Q_3 = \frac{k}{k_{\text{общ}}} \cdot 100\% \quad (8) \quad Q_B = 1 - \frac{k_{\text{сб}}}{k_{\text{общ.оп}}}, Q_B \rightarrow 1 \quad (9) \quad Q_V = 1 / \left(\frac{k_{\text{в.п.}}}{k_{\text{сб}}} \right), Q_V \rightarrow 1 \quad (10)$$

где k количество выполненных задач вовремя, $k_{\text{общ}}$ общее количество задач. где $k_{\text{сб}}$ количество сбоев, $k_{\text{общ.оп}}$ общее количество работ и сбоев, $k_{\text{в.п.}}$ – время простоя из-за технологических операций.

Таблица 8 - Фрагмент оценки детализированных показателей надежности

Детализированные показатели	Интервал	Характеристика
q_{e1} - отношение фактического количества персонала к штатной численности	$q_{e1} \leq 1$	Высокий
	$0,5 \leq q_{e1} < 0,7$	Средний
	$0,1 < q_{e1} < 0,5$	Низкий
q_{e2} - отношение количества взаимозаменяемых сотрудников к общему количеству	$q_{e2} \leq 1$	Высокий
	$0,5 \leq q_{e2} < 0,7$	Средний
	$0,1 < q_{e2} < 0,5$	Низкий

$q_{e1} = 0,95$ (небольшая нехватка кадров), $q_{e2} = 0,8$ (80% сотрудников взаимозаменяемы), $q_{e3} = 0,1$ (только 10% перегружены), $q_{e4} = 1,1$ (реализуется на 10% задач больше нормы), $q_{e5} = 0,9$ (90% задач регламентированы), $q_{e6} = 0,85$ (85% персонала - специалисты).

Показатели q_e характеризуют надежность персонала структурного подразделения в отношении качества организации процесса осуществления функции назначения и штатного устройства подразделений.

$q_e = \langle q_{e1}, q_{e2}, q_{e3}, q_{e4}, q_{e5}, q_{e6} \rangle$, где q_{e1} – отношение фактического количества персонала к штатной численности, q_{e2} – отношение количества взаимозаменяемых сотрудников к общему количеству, q_{e3} – отношение количества перегруженных сотрудников к общему количеству, q_{e4} – отношение общего количества реализуемых задач к количеству задач, q_{e5} – количество регламентированных положениями процессов к общему, q_{e6} – количество специализированных сотрудников к общему количеству персонала.

Таблица 9 – Шкала оценки группового показателя надежности

Интервал	Характеристика
$0,1 < Q_{\text{н}} < 0,2$	Низкий уровень
$0,2 < Q_{\text{н}} \leq 0,5$	Средний уровень
$0,5 < Q_{\text{н}} \leq 0,8$	Высокий уровень
$0,8 < Q_{\text{н}} \leq 1$	Отличный уровень

Групповой показатель, отражающий организованность структурного подразделения

$$Q_o = \frac{B \sum_{i=j}^3 \beta \cdot Q_j + \sum_{r=1}^5 q_r}{N} \quad (11)$$

Декомпозиция Q_o включает набор показателей, отражающих эффективность взаимодействия между сотрудниками и отделами, Q_j . Состав Q_j определяется следующими показателями:

$$Q_j = \langle Q_P, Q_K, Q_B \rangle \quad (12)$$

где Q_P – показатель соблюдения регламентов, Q_K – показатель уровня координации, Q_B – показатель восстановления структурного подразделения.

$$Q_P = \frac{Q_{пр.с.}}{Q_{общ.пр.}} \cdot 100\% \quad (13)$$

$$Q_K = \frac{Q_{у.ск.з.}}{Q_{общ.х.}} \cdot 100\% \quad (14)$$

$$Q_B = \frac{Q_{в.з.}}{Q_{общ.вр.}} \cdot 100\% \quad (15)$$

где $Q_{пр.с.}$ – количество процессов по стандартам, $Q_{общ.пр.}$ – общее количество процессов

где $Q_{у.ск.з.}$ – количество успешно скоординированных задач, $Q_{общ.х.}$ – общее количество задач, требующих координации.

где $Q_{в.з.}$ – время выполнения задач, $Q_{общ.вр.}$ – общее количества времени, выделяемого на решение задачи

Показатели q_r характеризуют общую организованность структурного подразделения, как совокупного элемента качества организации процесса, исполнения организационных решений и управленческих воздействий. $q_r = \langle q_{r1}, q_{r2}, q_{r3}, q_{r4}, q_{r5} \rangle$, где q_{r1} – отношение фактического количества дублирующих функций к общему количеству функций, q_{r2} – отношение количества каналов обратной связи к общему количеству каналов, q_{r3} – отношение количества времени, затрачиваемого на перестройку процессов при изменении внешних или внутренних условий к общему количеству, q_{r4} – отношение общего количества взаимодействий к количеству сотрудников, q_{r5} – отношение количества конфликтных ситуаций к общему количеству.

Таблица 10 – Фрагмент оценки детализированных показателей организованности подразделения

Детализированные показатели	Интервал	Характеристика
q_{r1} – отношение фактического количества дублирующих функций к общему количеству функций	$q_{e1} \leq 1$	Высокий
	$0,5 \leq q_{e1} < 0,7$	Средний
	$0,1 < q_{e1} < 0,5$	Низкий
q_{r2} – отношение количества каналов обратной связи к общему количеству каналов	$q_{e1} \leq 1$	Высокий
	$0,5 \leq q_{e1} < 0,7$	Средний
	$0,1 < q_{e1} < 0,5$	Низкий

Показатели q_r (примем значения): $q_{r1} = 0,05$ (мало дублирующих функций), $q_{r2} = 0,75$ (3 канала из 4-х работают), $q_{r3} = 0,15$ (15% времени тратится на адаптацию), $q_{r4} = 1,20$ (высокая интенсивность взаимодействий), $q_{r5} = 0,03$ (низкий уровень конфликтов).

Таблица 11 – Шкала оценки группового показателя организованности подразделения

Интервал	Характеристика
$0,1 < Q_o < 0,2$	Низкий уровень
$0,2 < Q_o \leq 0,5$	Средний уровень
$0,5 < Q_o \leq 0,8$	Высокий уровень
$0,8 < Q_o \leq 1$	Отличный уровень

Групповой показатель, отражающий технологичность структурного подразделения

$$Q_t = \frac{C \sum_{i=k}^3 \gamma \cdot Q_k + \sum_{u=1}^7 q_u}{N} \quad (16)$$

Декомпозиция Q_t включает набор показателей, отражающих уровень технологичности процессов и соответствия их общему научно-техническому уровню развития предприятия. Состав Q_k определяется следующими показателями:

$$Q_k = \langle Q_{AT}, Q_{ИО}, Q_{ТП} \rangle, \quad (17)$$

где Q_{AT} – показатель уровня автоматизации технологического процесса, $Q_{ИО}$ – показатель использования оборудования, $Q_{ТП}$ – показатель производительности технологического процесса.

$$Q_{AT} = \frac{Q_{авт.}}{Q_{общ.об.}} \cdot 100\% \quad (18)$$

$$Q_{ИО} = \frac{Q_{исп.об.}}{Q_{общ.об.}} \cdot 100\% \quad (19)$$

$$Q_{ТП} = \frac{Q_{прз.}}{Q_{пл.прз.}} \cdot 100\% \quad (20)$$

Q_{AT} , показатель, характеризующий уровень автоматизации технологического процесса: $Q_{авт.}$ – количество автоматизированного оборудования, $Q_{общ.об.}$ – общее количество оборудования.

$Q_{ИО}$, показатель использования оборудования в технологическом процессе: $Q_{исп.об.}$ – количество используемого оборудования в процессе, $Q_{общ.об.}$ – общее количество оборудования.

$Q_{ТП}$, показатель производительности технологического процесса, $Q_{прз.}$ – фактическая производительность ед.ч., $Q_{пл.прз.}$ – плановая производительность.

Показатель q_u характеризует технологичность процессов структурного подразделения в отношении использования прогрессивного оборудования, эффективных технологий и достижения общей результативности в производительности производственных процессов создания ценности:

$q_u = \langle q_{u1}, q_{u2}, q_{u3}, q_{u4}, q_{u5}, q_{u6}, q_{u7} \rangle$, где q_{u1} - отношение фактического количества процессов, соответствующих современным стандартам к общему количеству процессов, q_{u2} - отношение фактического количества процессов, переведенных в цифровой формат к общему количеству процессов, q_{u3} - отношение количества внедренных инноваций за период к общему количеству предложенных инноваций, q_{u4} - отношение количества активных пользователей инструментами информационных технологий и автоматизированных программных продуктов к общему количеству персонала, q_{u5} - отношение количества инновационного оборудования к общему количеству оборудования, q_{u6} - отношение количества оборудования используемого по субподряду к общему количеству оборудования, q_{u7} - отношение количества оборудования по субподряду к общему количеству инновационного оборудования.

Таблица 12 - Фрагмент оценки детализированных показателей технологичности

Детализированные показатели	Интервал	Характеристика
q_{u1} - отношение фактического количества процессов, соответствующих современным технологическим стандартам к общему количеству процессов	$q_{e1} \leq 1$	Высокий
	$0,5 \leq q_{e1} < 0,7$	Средний
	$0,1 < q_{e1} < 0,5$	Низкий
q_{u2} - отношение фактического количества процессов, переведенных в цифровой формат к общему количеству процессов	$q_{e1} \leq 1$	Высокий
	$0,5 \leq q_{e1} < 0,7$	Средний
	$0,1 < q_{e1} < 0,5$	Низкий

$q_{e1} = 0,70, q_{e2} = 0,50, q_{e3} = 0,20, q_{e4} = 0,90, q_{e5} = 0,25, q_{e6} = 0,10, q_{e7} = 0,40$

Таблица 13 – Шкала оценки группового показателя технологичности подразделения

Интервал	Характеристика
$0,1 < Q_T < 0,2$	Низкий уровень
$0,2 < Q_T \leq 0,5$	Средний уровень
$0,5 < Q_T \leq 0,8$	Высокий уровень
$0,8 < Q_T \leq 1$	Отличный уровень

Уточненная модель оценки организационно-технологической надежности

$$Q_{OTH} = \frac{\sum_{i=1}^G (Q_{H(i)} + Q_{O(i)} + Q_{T(i)})}{N} = \sum_{i=1}^G (Q_{H(i)} + Q_{O(i)} + Q_{T(i)}) \quad (21)$$

Таблица 14 – Комплексная оценки организационно-технологической надежности

Диапазон значения	Уровень надежности	Качественная характеристика
$2,40 < Q_{OTH} \leq 3,00$	Исключительный	Система работает практически безупречно
$1,80 < Q_{OTH} \leq 2,39$	Высокий	Система надежна, незначительные недостатки
$1,20 < Q_{OTH} \leq 1,79$	Удовлетворительный	Стабильная работа с резервами для улучшения
$0,60 < Q_{OTH} \leq 1,19$	Недостаточный	Системные проблемы, требуются коррекции
$0,00 < Q_{OTH} \leq 0,59$	Низкий	Критическое состояние, необходимы срочные меры

Детализированная оценка организационно-технологической надежности представлена в таблице 15, используется для решения локальных задач управления качеством деятельности структурных подразделений и диагностики внутренних проблем управляемости и надежности.

Таблица 15 – Детализированная оценка организационно-технологической надежности

Диапазон зон	Уровень	Q_n	Q_o	Q_m
80-100%	Отличный уровень	Персонал квалифицированный, оптимальная численность, эффективное распределение нагрузки	Четкие регламенты, отлаженные процессы, минимальные потери времени	Современное оборудование, высокая автоматизация, инновационные технологии
60-79%	Высокий уровень	Стабильный коллектив, удовлетворительная квалификация, незначительные перегрузки	Удовлетворительная организация, периодические сбои в коммуникациях	Достаточный технологический уровень, умеренная автоматизация
40-59%	Средний уровень	Нехватка кадров, низкая квалификация, значительные перегрузки	Неэффективные процессы, слабая координация, частые конфликты	Устаревшее оборудование, низкая автоматизация, технологическое отставание
0-39%	Низкий уровень	Постоянная текучесть, отсутствие специалистов, невыполнение задач	Хаотичное управление, отсутствие регламентов, постоянные конфликты	Технологии не соответствуют требованиям, отсутствие инноваций

Оценка показателей инновационного поведения

Оценка показателей инновационного поведения предназначена для анализа креативного потенциала структурного подразделения, выявления деятельности, способствующей появлению рационализаций и инициативности в процессах создания ценности. Оценка и анализ основаны на классической концепции Маслоу, фрагмент протокола оценки представлен в таблице 16.

Таблица 16 – Фрагмент оценки инновационного поведения

Показатель	Кол-во	Балл	Результат оценки
1. Количество процессов для реализации структурных изменений	2	3	Внедрили два новых рабочих процесса. Активность выше нормы.
2. Количество развивающих сессий и семинаров	4	4	Провели четыре внутренних воркшопа. Высокая активность.
3. Количество мероприятий для развития	1	2	Участие в одной отраслевой конференции. Норма.
4. Количество новаций, предложенных без объявления проблемы	5	4	Сотрудники предложили пять улучшений «по своей инициативе». Высокая активность.
5. Количество самостоятельных исследований по проблеме	3	3	Провели три глубинных анализа по текущим задачам. Выше среднего.

$$Q_{\text{ин.п.}} = \sum_{h=1}^{16} S_i \quad (22)$$

где $S \in [0, \dots, 5]$ баллы для оценивания по 16 показателям характеризующих инновационное поведение, 0 - Активность отсутствует, 1 - Единичные случаи, низкая активность, 2 - Умеренная активность, соответствует норме, 3 - Активность выше среднего, 4 - Высокая активность, системная работа, 5 - Максимальная активность, лидерство в организации.

Таблица 17 – Шкала оценки инновационного поведения

Шкала	Баллы
0 – 20 баллов	Низкий уровень инновационного поведения
21 – 40 баллов	Удовлетворительный уровень
41 – 60 баллов	Средний уровень
61 – 80 баллов	Высокий уровень
81 – 100 баллов	Очень высокий уровень

Оценка показателей организационного забывания

Разработан подход к управлению организационным забыванием — авторская неформальная практика управления, при которой происходит структурный отказ от существующих технологий организации производства. Используется как инструмент для целенаправленного «отучения» персонала от устаревших методов и стимулирования распада неэффективных знаний. Увеличивает организационную эффективность и может повысить производительность основных процессов, переориентируя команды на новые решения. Анализ типологии забывания представлен в таблице 18. Результативность подхода критически зависит от двух факторов: компетентности руководителя в точечном применении инструмента и наличия надежных механизмов контроля и мониторинга за ходом процессов. Если эти условия не соблюдаются, возникает обратный эффект: происходит случайный распад знаний. Также данный эффект возникает, когда носители ключевых компетенций покидают организацию — трудовой исход, не оставив после себя достаточного цифрового или документального следа о применявшихся практиках. В результате организация безвозвратно теряет важный опыт, а процессы остаются не обеспеченными знаниями для своей эффективной реализации. В подобных случаях организационное забывание выступает ключевым фактором регресса, поскольку утрата не только явных, но и особенно неформализованных знаний приводит к необратимой деградации технологических процессов. Частота возникновения организационного забывания представлена в таблице 19.

Таблица 18 – Фрагмент анализа организационного забывания

Типология забывания	Показатель для оценки	Балл (1-5)	Примечания и примеры
Отучивание	В организации существуют формальные процедуры для выявления и отказа от устаревших бизнес-процессов, регламентов и технологий	3	Устаревшие технологии заменяются только под давлением клиентов. Нет регулярного аудита процессов
Избегание вредных привычек (Целенаправленное)	Руководство и сотрудники активно идентифицируют и пресекают деструктивные практики	2	Ретроспективы проводятся редко. Деструктивное поведение иногда игнорируется «ради дедлайна»
Избегание вредных привычек (Добровольное)	Сотрудники самостоятельно отказываются от неэффективных методов работы	4	Разработчики активно перенимают новые инструменты. Есть несколько инициатив по улучшению процессов

$$Q_{\text{орг.заб}} = \left(\frac{\sum_{y=1}^8 X_y}{N \times 5} \right) \times 100\% \quad (23)$$

$\sum_{y=1}^8 X_y$ — сумма баллов по всем 8 оцениваемым показателям $X_y \in [0, \dots, 5]$, N — общее количество показателей ($N = 8$).

Таблица 19 - Основные факторы и частота возникновения организационного забывания

Факторы и причины	Модели забывания	%
1. Изменение методики управления организационной системы	Отрицательный распад памяти	21,8
2. Дрейф уникальных и специализированных технических знаний	Отрицательное распад памяти	14,6
3. Сбой в управлении системой в результате кадровых изменений	Отучивание	8,2
4. Утрата записей, цифровых следов в сети и на носителях	Неспособность зафиксировать знания	7,8
5. Специализированные данные не обеспечены системой учета	Неспособность зафиксировать знания	16,2
6. Замена документов, информации использовавшихся ранее	Избегание вредных привычек	5,5
7. Опыт, локализован в структуре и слабо применяется в процессах	Распад памяти	12,9
8. Частота обновления рабочих материалов и документов	Неспособность зафиксировать знания	13

Оценка организационных патологий

Организационные патологии широко распространённый вид проблем для структурных подразделений, цепочек процессов и межпроцессных связей. Классические организационные патологии описаны А. И. Пригожиным, имеют повсеместное распространение и оказывают прямое влияние на производительность и результативность процессов создания ценности. Разработанный инструментальный оценки организационных патологий заключается в установлении признаков патологий путем итерационного внутреннего аудита и систематического фонового мониторинга типов патологий по реверсивной шкале. Фрагмент протокола оценки представлен в таблице 20.

Таблица 20 – Фрагмент оценки организационных патологий

Организационная патология	Оценка	Обоснование
Расслаивание целей	- 3	Стратегические цели руководства не доносятся
Подавление развития функционированием	- 4	Постоянные авралы не оставляют времени на развитие
Автаркия подразделений	- 3	Отделы работают изолированно, слабо взаимодействуют
Несовместимость функции с личностью	+ 1	Сотрудники на своих местах, но есть исключения
Бюрократия	- 4	Много согласований и отчетности, замедляющих работу

$$Q_{\text{орг.пат}} = \sum_{a=1}^{20} P_a \quad (24)$$

где $\sum_{a=1}^{20}$ - 20 показателей характеризующих организационную дисфункцию, при $P \in [-5, \dots, +5]$, где (-5) — патология выражена максимально, ситуация критическая, 0 — нейтральное состояние, патология не наблюдается, (+5) — полное отсутствие патологии, ситуация идеальна.

Таблица 21 – Шкала оценки организационных патологий

Шкала оценки	Состояние	Вывод
$Q_{\text{пат}} \in (+60, \dots, +100)$	Отличное	Организация функциональна, управляема, патологии минимальны
$Q_{\text{пат}} \in (+20, \dots, +59)$	Удовл.	Умеренные проблемы, требуется корректировка процессов
$Q_{\text{пат}} \in (-19, \dots, +19)$	Критическое	Критическое состояние, необходимы системные изменения
$Q_{\text{пат}} \in (-20, \dots, -59)$	Проблемное	Выраженные патологии, организация неэффективна
$Q_{\text{пат}} \in (-60, \dots, -100)$	Кризисное	Глубокий кризис, возможна потеря управляемости

Наличие организационных патологий в системотехнических и производственных процессах принимается за норму, в случаях отсутствия их избыточности. Большинство организационных дисфункций проецируются поведенческими моделями кадрового персонала, осуществляющего реализацию процессов, поэтому основной задачей является сведение влияния патологий к приемлемому минимуму. Итоговое комплексное выражение, характеризующее управление организационно-технологической надежностью, учитывающее все разработанные подходы и инструменты анализа организационного забывания, инновационного поведения, организационных патологий, представлено в модели (25), с учетом показателей организованности, надежности и технологичности.

$$Q_{\text{НОТН}} = \begin{cases} Q_{\text{и}} = \frac{A \sum_{i=1}^3 \alpha \cdot Q_i + \sum_{e=1}^6 q_e}{N} \\ Q_{\text{о}} = \frac{B \sum_{j=1}^3 \beta \cdot Q_j + \sum_{r=1}^5 q_r}{N} \\ Q_{\text{т}} = \frac{C \sum_{k=1}^3 \gamma \cdot Q_k + \sum_{u=1}^7 q_u}{N} \\ Q_{\text{орг.заб}} = \left(\sum_{y=1}^8 X_y / N \times 5 \right) \times 100\% \\ Q_{\text{ин.п.}} = \sum_{h=1}^{16} S_h \\ Q_{\text{орг.пат}} = \sum_{a=1}^m P_a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Q_{\text{НОТН}} = (0:3) \\ Q_{\text{орг.заб}} = (0:40) \\ Q_{\text{ин.п.}} = (0:100) \\ Q_{\text{орг.пат}} = (+100:-100) \end{cases} \quad (25)$$

В целях детализации и локальной коррекции системотехнических процессов структурных подразделений, используется декомпозированный вид группового показателя организационно-технологической надежности (25), для каждого из уровней определены интервальные значения (табл. 22), характеризующие общий вектор оценки управления организационно-технологической надежностью.

Таблица 22- Базовая шкала для управления организационно-технологической надежностью

Детерминанта	Базовая шкала	Характеристика шкалы
$Q_{\text{НОТН}}$	(0:3)	Низкий / Исключительный
$Q_{\text{орг.з}}$	(0:40)	Критический уровень / Эталонный уровень
$Q_{\text{ин.п}}$	(0:100)	Низкий уровень / Очень высокий уровень
$Q_{\text{орг.пат}}$	(+100: -100)	Отличное / Кризисное

Для диагностики и анализа признаков функционально-достаточных и функционально-необходимых подсистем установлены интервальные значения (27, 28) показателей управления организационно-технологической надежностью, характеризующие признаки их возникновения.

$$Q_{\text{НОТН}} = \begin{cases} Q_{\text{НОТН}}(\text{max}) = (1,3-3) \rightarrow S_{\text{ФН}} \\ Q_{\text{орг.заб}}(\text{avg}) = (26-40) \rightarrow S_{\text{ФН}} \\ Q_{\text{ин.п.}}(\text{avg}) = (40-100) \rightarrow S_{\text{ФН}} \\ Q_{\text{орг.п.}}(\text{max}) = (-30:+100) \rightarrow S_{\text{ФН}} \end{cases} \quad (26) \quad Q_{\text{НОТН}} = \begin{cases} Q_{\text{НОТН}}(\text{min}) = (1-1,2) \rightarrow S_{\text{ФД}} \\ Q_{\text{орг.заб}}(\text{min}) = (20-25) \rightarrow S_{\text{ФД}} \\ Q_{\text{ин.п.}}(\text{min}) = (30-40) \rightarrow S_{\text{ФД}} \\ Q_{\text{орг.п.}}(\text{min}) = (-30:-50) \rightarrow S_{\text{ФД}} \end{cases} \quad (27)$$

где $Q_{\text{НОТН}}$, $Q_{\text{орг.заб}}$, $Q_{\text{ин.п.}}$, $Q_{\text{орг.пат}}$ – характеризуют численные значения, идентифицирующие состояние функционально-необходимых подсистем, исходя из базовой шкалы оценки

где $Q_{\text{НОТН}}$, $Q_{\text{орг.заб}}$, $Q_{\text{ин.п.}}$, $Q_{\text{орг.пат}}$ – характеризуют численные значения, идентифицирующие состояние функционально-достаточных подсистем, исходя из базовой шкалы оценки

По результатам исследования разработан метод управления организационно-технологической надежностью для организационных и производственных систем, позволяющий управлять эффективностью функционирования системотехнических процессов, устанавливать и количественно определять состояния процессов и структурных подразделений, связанных с появлением функционально-достаточных и функционально-необходимых подсистем.

Третий раздел – «Разработка моделей реверсивно-переходных состояний организационных и производственных систем, и подходов к мониторингу уровня зрелости системотехнических процессов», посвящен разработке и применению матриц переходных вероятностей для выбора типологии организационных и производственных систем с учетом мониторинга уровня зрелости системотехнических процессов и уровня зрелости технологии, используемой производственной системой для создания продукции или услуг. Разрабатываемый механизм включает анализ и мониторинг реперных точек в виде индикаторных признаков морально-технологического устаревания процессов, применяемых функционально-необходимыми и функционально-достаточными подсистемами. На рисунке 5 представлена модель переходных состояний для типологии систем t , $t+1$.

Из SA: Возможны переходы в {SL, SS, SA} → 3 варианта. P = 1/3 ≈ 0.333
 Из SR: Возможны переходы в {SL, SS, SR, ST} → 4 варианта. P = 1/4 = 0.25
 Из ST: Возможны переходы в {S, SL, SA, ST} → 4 варианта. P = 1/4 = 0.25
 Из SI: Возможны переходы в {S, SE, ST, SI} → 4 варианта. P = 1/4 = 0.25

$$P_t = \begin{pmatrix} 0.33 & 0.33 & 0 & 0.33 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.16 & 0.16 & 0.1 & 0.16 & 0.1 & 0.16 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.33 & 0 & 0 & 0.13 & 0 & 0.3 \\ 0.25 & 0.2 & 0.25 & 0.25 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.33 & 0.33 & 0 & 0.33 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.25 & 0.2 & 0 & 0 & 0.25 & 0.25 & 0 \\ 0.25 & 0.25 & 0 & 0 & 0.25 & 0.25 & 0.25 & 0 \\ 0.25 & 0 & 0 & 0.25 & 0 & 0.25 & 0.25 & 0.25 \end{pmatrix}$$

Вероятность перехода из состояния в состояние на момент шага времени t.							
S	SL	SS	SE	SA	SR	ST	SI
0.33	0.33	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00
0.16	0.16	0.1	0.16	0.1	0.16	0.00	0.00
0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.3	0.00	0.3
0.25	0.2	0.25	0.25	0.00	0.0	0.00	0.00
0.00	0.33	0.333	0.00	0.333	0.00	0.00	0.00
0.0	0.25	0.2	0.00	0.00	0.25	0.25	0.00
0.25	0.25	0.00	0.00	0.25	0.00	0.25	0.00
0.25	0.0	0.00	0.25	0.00	0.00	0.25	0.25

Рисунок 6 - Матрица переходных вероятностей для момента t

Состояние системы в момент времени t+1 описывает матрица переходных вероятностей на рисунке 6.

$$P_{t+1} = \begin{pmatrix} 0.247 & 0.240 & 0.165 & 0.214 & 0.066 & 0.053 & 0 & 0 \\ 0.149 & 0.202 & 0.142 & 0.149 & 0.079 & 0.109 & 0.090 & 0.079 \\ 0.075 & 0.158 & 0.219 & 0.075 & 0.083 & 0.158 & 0.075 & 0.158 \\ 0.203 & 0.198 & 0.140 & 0.203 & 0.033 & 0.053 & 0.083 & 0.083 \\ 0.107 & 0.188 & 0.188 & 0.107 & 0.110 & 0.090 & 0.107 & 0.107 \\ 0.083 & 0.140 & 0.153 & 0.083 & 0.103 & 0.128 & 0.153 & 0.153 \\ 0.125 & 0.145 & 0.108 & 0.125 & 0.083 & 0.063 & 0.125 & 0.218 \\ 0.125 & 0.125 & 0.083 & 0.125 & 0.083 & 0.063 & 0.188 & 0.218 \end{pmatrix}$$

Вероятность перехода из состояния в состояние на момент шага времени t.							
S	SL	SS	SE	SA	SR	ST	SI
0.247	0.240	0.165	0.214	0.066	0.053	0	0
0.149	0.202	0.142	0.149	0.079	0.109	0.009	0.079
0.075	0.158	0.219	0.075	0.083	0.158	0.07	0.158
0.203	0.198	0.140	0.203	0.033	0.053	0.08	0.083
0.107	0.188	0.188	0.107	0.110	0.090	0.10	0.107
0.083	0.140	0.153	0.083	0.103	0.128	0.15	0.153
0.125	0.145	0.108	0.125	0.083	0.063	0.15	0.218
0.125	0.125	0.083	0.125	0.083	0.063	0.18	0.218

Рисунок 7 - Матрица переходных вероятностей для момента t+1

Равновероятным способом на основании матриц переходных вероятностей определены возможные реверсивно-переходные состояния для организационных и производственных систем. Проведено до восьми шагов итерирования возможных переходов применительно к случаям отсутствия коррекции системотехнических процессов.

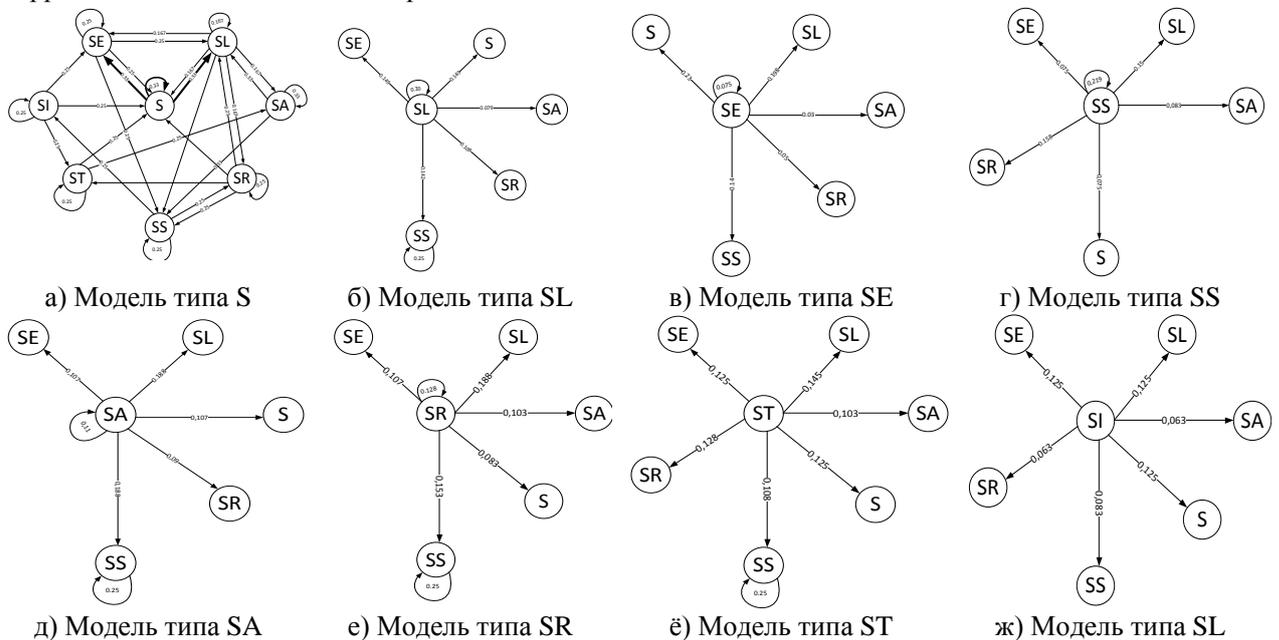


Рисунок 8 – Модели реверсивно-переходных состояний типологии

На восьмом шаге матрица переходных вероятностей принимает состояние стационарного распределения, при котором уравниваются возможные переходы между вершинами ориентированного графа, характеризующего траекторию изменения типологии организационных и производственных систем. Принятие решения о трансформации типа системы следует проводить на втором и третьем шагах исследования. В таблице 25 представлены возможные состояния для систем, после двух шагов преобразований с учётом текущего состояния, исключая ретроспективные данные о функционировании системы в разных хронометрических периодах.

Таблица 25 - Состояния типологии на момент $t+2$

Из S	Из SL	Из SS	Из SE	Из SA	Из SR	Из ST	Из SI
S: 24.7%	S: 14.9%	S: 7.5%	S: 20.3%	S: 10.7%	S: 8.3%	S: 12.5%	S: 12.5%
SL: 24.0%	SL: 20.2%	SL: 15.8%	SL: 19.8%	SL: 18.8%	SL: 14.0%	SL: 14.5%	SL: 12.5%
SS: 16.5%	SS: 14.2%	SS: 21.9%	SS: 14.0%	SS: 18.8%	SS: 15.3%	SS: 10.8%	SS: 8.3%
SE: 21.4%	SE: 14.9%	SE: 7.5%	SE: 20.3%	SE: 10.7%	SE: 8.3%	SE: 12.5%	SE: 12.5%
SA: 6.6%	SA: 7.9%	SA: 8.3%	SA: 3.3%	SA: 11.0%	SA: 10.3%	SA: 8.3%	SA: 6.3%
SR: 5.3%	SR: 10.9%	SR: 15.8%	SR: 5.3%	SR: 9.0%	SR: 12.8%	SR: 6.3%	SR: 6.3%

$$S_t = \{s_{SE}, s_{SL}, s_{SS}, s_{SA}, s_{SR}, s_{ST}, s_{SI}\}, S \in K \quad K_t = (S, V, I, A_a, E_i, R_t, L_d, D_v, P_f, T_l, E_b) \quad (28)$$

где момент времени t определяет условия по результатам анализа, и формирует равновесные вероятности для визуализации возможных целевых состояний (рис.6).

$$S_t = \{s_{SE}, s_{SL}, s\},$$

$$s_{SE} \in K = \{S_S^{SE}, V_a^{SE}, I_a^{SE}, A_a^{SE}, E_i^{SE}, R_t^{SE}, L_d^{SE}, D_y^{SE}, P_f^{SE}, T_l^{SE}, E_b^{SE}\}.$$

$$s_{SL} \in K = \{S_S^{SL}, V_a^{SL}, I_a^{SL}, A_a^{SL}, E_i^{SL}, R_t^{SL}, L_d^{SL}, D_y^{SL}, P_f^{SL}, T_l^{SL}, E_b^{SL}\}$$

Равновероятностный способ определяет переходные состояния если системы самоидентифицированы к соответствующему типу. Использование квалиметрических условий, опираясь на вектор состояний организационно-технологической надежности позволяет сформировать траекторию для целевого улучшения качества функционирования организационных и производственных систем.

$$S \in K \{S^S, V^S, I^S, A^S, E^S, R^S, L^S, D^S, P^S, T^S, E^S\} \Rightarrow P_t, P_{t+1}, P_{t+2}, P_{t+4}, P_{t+5}, P_{t+6}, P_{t+7}, P_{t+8} \quad (29)$$

Таблица 26 – Квалиметрические условия для матриц переходных вероятностей

	S	V	I	A	E	R	L	Ds	P	Ts	Us	Σ
S	2	3	2	3	2	2	2	9	3	2	2	32
SE	5	6	5	4	5	4	7	5	5	5	4	55
SA	7	8	7	8	7	6	9	7	3	7	6	75
SL	6	9	6	7	6	5	8	8	4	6	3	68
ST	8	7	9	6	8	7	7	6	4	10	7	79
SR	9	8	8	7	8	7	8	7	5	8	5	80
SS	10	9	8	9	10	8	9	8	3	9	6	89
SI	9	8	10	8	9	9	8	7	2	9	9	88

На основании квалиметрических условий (табл.26), сформирована матрица переходных вероятностей, учитывающая тип организационных и производственных систем, а также оценку качества функционирования системотехнических процессов (табл. 26)

$P_t =$	0.065	0.806	0.000	0.129	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.056	0.451	0.338	0.155	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.019	0.256	0.199	0.071	0.192	0.263	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.000	0.319	0.319	0.000	0.362	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.000	0.183	0.183	0.000	0.000	0.317	0.317	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.183	0.183	0.000	0.000	0.317	0.000	0.317	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	0.250	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.500
	0.183	0.000	0.000	0.183	0.000	0.000	0.317	0.317	0.000	0.000	0.000	0.317
	Из	S	SL	SS	SE	SA	SR	ST	SI	Σ		
	S	0.065	0.806	0.000	0.129	0.000	0.000	0.000	0.000	1.0		
SE	0.056	0.451	0.338	0.155	0.000	0.000	0.000	0.000	1.0			
SL	0.019	0.256	0.199	0.071	0.192	0.263	0.000	0.000	1.0			
SA	0.000	0.319	0.319	0.000	0.362	0.000	0.000	0.000	1.0			
SR	0.000	0.183	0.183	0.000	0.000	0.317	0.317	0.000	1.0			
ST	0.183	0.183	0.000	0.000	0.317	0.000	0.317	0.000	1.0			
SS	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	0.250	0.000	0.500	1.0			
SI	0.183	0.000	0.000	0.183	0.000	0.000	0.317	0.317	1.0			

Рисунок 9 - Матрицы переходных вероятностей на основе квалиметрических условий для t

Определены матрицы переходных вероятностей на основе квалиметрических условий для момента времени t (рис. 9), $t+1$ (рис. 10), характеризующие возможные переходы для традиционной системы, изменения представлены в процентном соотношении (табл.27).

$P_{t+1} =$	0,075	0,457	0,272	0,103	0,062	0,021	0,01	0	0	
	0,049	0,372	0,303	0,106	0,097	0,057	0,016	0	0	
	0,033	0,287	0,23	0,071	0,156	0,133	0,067	0,023	0	
	0,02	0,309	0,279	0,049	0,176	0,101	0,066	0	0	
	0,033	0,236	0,203	0,035	0,101	0,143	0,175	0,074	0	
	0,049	0,246	0,157	0,047	0,15	0,109	0,153	0,089	0	
	0,055	0,092	0,125	0,046	0,067	0,125	0,159	0,331	0	
	0,06	0,15	0,106	0,06	0,085	0,08	0,201	0,258	0	
	Из	S	SL	SS	SE	SA	SR	ST	SI	Σ
	S	0,075	0,457	0,272	0,103	0,062	0,021	0,01	0	1.0
SE	0,049	0,372	0,303	0,106	0,097	0,057	0,016	0	1.0	
SL	0,033	0,287	0,23	0,071	0,156	0,133	0,067	0,023	1.0	
SA	0,02	0,309	0,279	0,049	0,176	0,101	0,066	0	1.0	
SR	0,033	0,236	0,203	0,035	0,101	0,143	0,175	0,074	1.0	
ST	0,049	0,246	0,157	0,047	0,15	0,109	0,153	0,089	1.0	
SS	0,055	0,092	0,125	0,046	0,067	0,125	0,159	0,331	1.0	
SI	0,06	0,15	0,106	0,06	0,085	0,08	0,201	0,258	1.0	

Рисунок 10 - Матрицы переходных вероятностей на основе квалиметрических условий $t+1$

Разработано прикладное информационное решение (рис. 11а) для визуализации полученных матриц переходных вероятностей и представления рекомендаций для изменений, включая дополнительный ориентированный граф, визуализирующий возможные варианты перехода (рис. 11б).

Таблица 27 - Результаты переходных состояний на основе квалиметрических условий $t, t+1$

Исходное состояние	Направление перехода	Вероятность на первый шаг	Вероятность на второй шаг	Изменение
S → SL	Традиционная → Бережливая	80.6%	45.7%	▼ 34.9%
S → SS	Традиционная → Система систем	0.0%	27.2%	▲ 27.2%
SL → SR	Бережливая → Амбидекстрная	26.3%	26.3%	-
SL → SL	Остаётся бережливой	25.6%	28.7%	▲ 3.1%
SL → SS	Бережливая → Система систем	19.9%	23.0%	▲ 3.1%

Обозначена область возможных состояний во вне-типовом поле значений квалиметрических условий, исследуемых состояний организационных и производственных систем (рис. 11в).

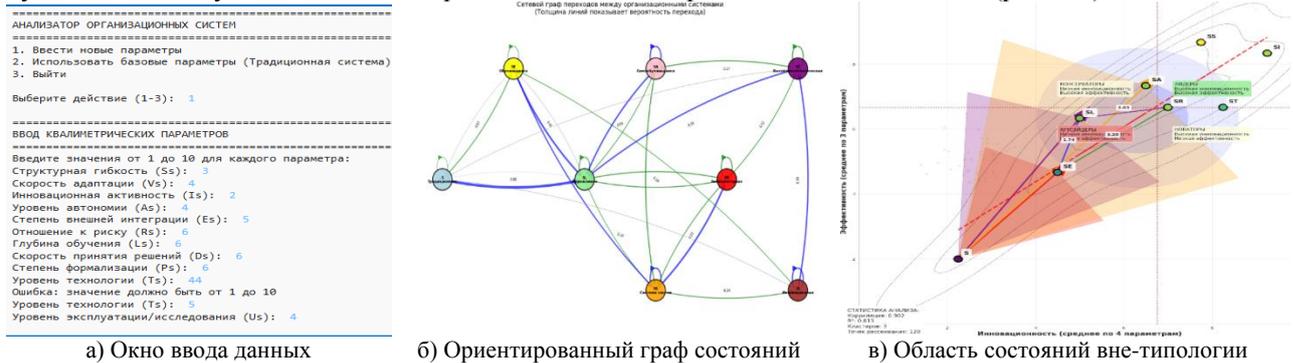


Рисунок 11 – Представление изменения состояний типологии организационных и производственных систем на основе реверсивно-переходных моделей

На рисунке 11а представлено интерфейсное окно для ввода данных и создания матриц переходных вероятностей в программной среде Python, для оперативного измерения квалиметрических условий и установления траектории развития типологии систем (рис. 11б).

Таблица 28 - Показатели процессов и влияние на вероятность перехода

Показатель	Влияние на вероятность перехода
Структурная гибкость (S)	Увеличение повышает вероятность перехода в SL, SA, SR, SS.
Скорость адаптации (V)	Увеличение повышает вероятность перехода в SL, SA, SR, ST.
Инновационная активность (I)	Увеличение повышает вероятность перехода в SI, ST, SS
...	...
Уровень технологии (T)	Увеличение повышает вероятность перехода в ST, SI, SS.
Уровень эксплуатации (U)	Увеличение может повысить вероятность перехода в SS, SE, SLSL.

Выявлена зависимость показателей процессов на вероятность перехода (табл.29) систем в типологии. Коррекция показателей позволит улучшить процесс организационного развития и повысить эффективность функционирования системотехнических процессов.

Таблица 29 – Изменение вероятностей перехода при вариабельности квалиметрических условий

Переход	Исходная	Δ от Is(+3)	Δ от Ts(+2)	Δ от Ls(+1)	Общ Δ	Новая до норм.	Норм.
S → S	0.333	-0.06	-0.04	-0.02	-0.12	0.213	0.164
S → SL	0.333	+0.03	+0.02	+0.02	+0.07	0.403	0.310
S → SS	0.000	+0.03	+0.02	+0.01	+0.06	0.060	0.046

Для уточнения готовности систем к трансформации проводится оценка уровня зрелости системотехнических процессов. Используя ГОСТ 15504 разработан подход к оценке уровня зрелости и характеристик процесса, в виде рейтинговой оценки, с установленными в процентном соотношении интервалами для каждого уровня зрелости процесса, фрагмент протокола представлен в таблице 30.

Таблица 30 – Фрагмент уровней зрелости и характеристики процесса

Уровень	Характеристика процесса	Рейтинговая оценка	Критерии	Интервалы
Уровень 1 Оущ. процесс	Осуществление процесса	В основном или полностью	В П - 50%-100%	UCL – 100% LCL – 50%
	Управление осуществлением	Полностью	П - 85%-100%	UCL – 300%
Уровень 2 Управляемый процесс	Управление рабочим продуктом	В основном или полностью	В П - 50%-100%	CL - 242% LCL – 185%

$$Q_3 = \sum_{i=1}^9 S(a_i) \times 100\% \quad (30)$$

где $S(a_i) \in [0,1]$ — рейтинговая оценка i -го атрибута в долях ($0\% = 0, 100\% = 1$), 9 — количество характеристик процесса, измерение проводится в следующих интервалах: 0, $x \leq 50$; 1, $50 < x \leq 185$; 2, $185 < x \leq 355$; 3, $355 < x \leq 525$; 4, $525 < x \leq 695$; 5, $x > 695$.

Таблица 31 – Шкала оценки уровня зрелости

Расшифровка	Интервал	Характеристика интервала
Н - Не достигнут	Н - 0%-15% достижения.	Свидетельства достижения результата процесса или появления атрибутов процесса
Ч - Частично достигнут	Ч - 15%-50% достижения.	Достижение первых целей процесса, выполнение задач или основных функций процесса, документальность процесса осуществляется
В - В основном достигнут	В - 50%-85% достижения.	Систематическая итерация процесса и наличие регламента процесса для измерения основных достигнутых атрибутов на выходе
П - Полностью достигнут	П - 85%-100% достижения	Имеется свидетельство полного и систематического подхода к достижению и полного достижения определенного атрибута в оцениваемом процессе

Модель оценки зрелости процессов представляет собой интервал уровней от 0 «Невыполняемый процесс» до 5 «Оптимизирующий процесс», которые характеризуются различными свойствами.

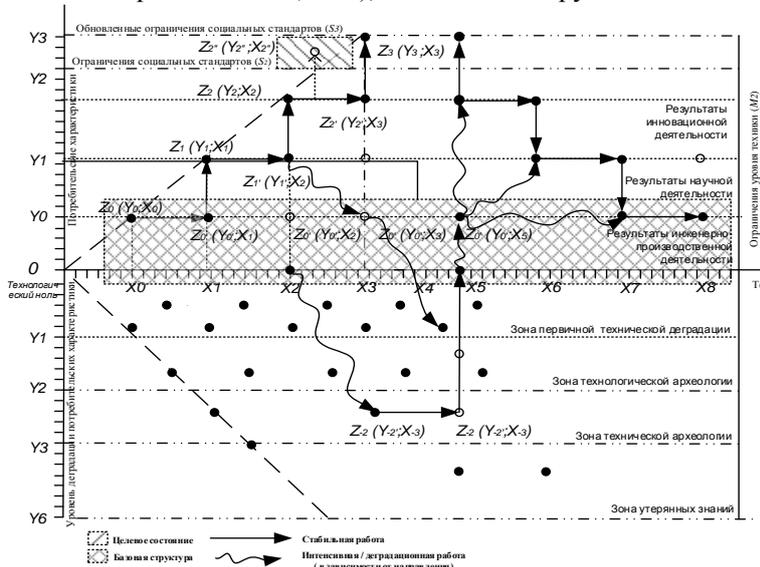
Таблица 32 – Фрагмент учета уровней зрелости процесса

Характеристика потенциала уровня*									Характеристика уровня зрелости процесса
ОСП	УО	УПП	ОП	РП	ИЗ	КП	ИП	ОПТ	
Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Уровень 0
Ч	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Уровень 0
В	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Уровень 1 Осуществленный процесс

*ОСП - Осуществление процесса, УО - Управление осуществлением, УПП - Управление рабочим продуктом, ОП - Определение процесса, РП - Развертывание процесса, ИЗ - Измерение процесса, КП - Контроль процесса, ИП - Инновация процесса, ОПТ-Оптимизация процесса

Оценка уровня зрелости технологии

Оценка учитывает и отражает семь уровней, характеризующих широкий результат применения технологии при разработке продукта от инновационной деятельности до зоны утерянных знаний. Визуализирует динамику технологического развития и упадка. Горизонтальная ось отражает жизненный цикл внедрения технологии — от зарождения прорывной идеи в точке $Z_0 (Y_0;X_0)$, до её полной зрелости в $Z_3 (Y_1;X_3)$, что символизирует классический «технологический рывок» (рис.12).



Y (Вертикальная): Потенциал / Соответствие стандартам
 Y0: высокий потенциал, прорывная технология.
 Y1: соответствует текущим стандартам и ожиданиям
 Y2: частичное несоответствие, моральное устаревание.
 Y3: полное несоответствие, техническая или социальная деградация.

X (Горизонтальная): Уровень развития / Внедрения
 X0: лабораторный прототип, концепция
 X1: опытный образец, пилотное внедрение
 X2: серийное производство, массовое внедрение
 X3: широкая диффузия, "зрелая" технология, стандарт.

Рисунок 12 – Модель уровня зрелости технологии

Оценка уровня зрелости технологии проводится путем анализа пяти составляющих (табл. 33), по 10 балльной шкале, с учетом полного доступа к технологии производства. Выявляются реперные точки,

$$Q_3 = \sum_{k=1}^k \omega_k \times S_k \quad (31)$$

где S_i — оценка по i -му критерию (от 0 до 10), ω_i — вес критерия.

$Q_3 = \begin{cases} 1, & 0 \leq Z < 20 \\ 2, & 20 \leq Z < 40 \\ 3, & 40 \leq Z < 60 \\ 4, & 60 \leq Z < 70 \\ 5, & 70 \leq Z < 80 \\ 6, & 80 \leq Z < 90 \\ 7, & 90 \leq Z < 100 \end{cases}$	$\begin{cases} 1, & Z \rightarrow \text{УГТ}1-2 \\ 2, & Z \rightarrow \text{УГТ}3-4 \\ 3, & Z \rightarrow \text{УГТ}4-5 \\ 4, & Z \rightarrow \text{УГТ}5-6 \\ 5, & Z \rightarrow \text{УГТ}6-7 \\ 6, & Z \rightarrow \text{УГТ}7-8 \\ 7, & Z \rightarrow \text{УГТ}8-9 \end{cases}$
---	--

Реперные точки зрелости технологии
 $Z_0 (Y_0; X_0)$: «Прорывная идея» научное открытие, лабораторное подтверждение принципа.

$Z_1 (Y_1; X_1)$: «Инновационный продукт» Создан работающий прототип или запущено пилотное производство

$Z_2 (Y_1; X_2)$: «Рыночный Лидер» технология массово производится и широко внедрена

$Z_3 (Y_1; X_3)$: «Зрелая Технология» технология достигла пика своего распространения

$Z_2 (Y_2; X_2)$: «Устаевающая рабочая лошадка» технология все еще используется

$Z_3 (Y_3; X_3)$: «Унаследованная Система» технология глубоко встроена в инфраструктуру

характеризующие технологию и создаваемый продукт. Особенностью является приведение уровней зрелости к нормативным требованиям УГТ (уровень готовности технологий) в соответствии с нормативной документацией. Для оценки разработана шкала (табл.35) совмещенная с УГТ.

Таблица 33 - Составляющие модели для оценки уровня зрелости технологии

Результаты	Персонал	Документация	Оборудование / уровень	Знания	Процессы
1. Инновационной деятельности	Элитарный персонал	Минимальный комплект КД, полная ТД документация	Соответствующее современному техническому уровню	Явные формализованные и неформализованные знания	Незавершенный процесс
2. Научной деятельности	Научный персонал	Минимальный комплект КД	Соответствие целям НИР и программам НТР	Неявные, частично неформализованные знания	Стандартизированный процесс
3. Инженерно-производственной деятельности	Квалифицированный персонал	Полный комплект КД, ТД. Серийные литеры	Типовое промышленное оборудование	Полные, явные формализованные знания	Стандартизированный / Управляемый процесс
4. Зона первичной технической деградации	Стабильный, ротированный персонал	Полный комплект КД, ТД. Серийные литеры	Оборудование, проработавшее 10 лет / 5 лет	Полные, явные, неявные формализованные знания	Стабилизированный процесс / Гибкий процесс
5. Зона технологической археологии	Потоковый персонал	Основной КД, ТД. Единичные литеры	Морально устаревшее оборудование	Частичные, неявные знания, частично формализованные	Выполняемый процесс
6. Зона технической археологии	Потоковый персонал	Основной КД, ТД. Единичные литеры	Морально устаревшее оборудование	Частичные, неявные знания, частично формализованные	Выполняемый процесс
7. Зона утерянных знаний	Потоковый персонал	Элементы основного КД	Устаревшее оборудование	Неявные, неформализованные знания	Незавершенный процесс

Модель оценки уровня зрелости технологии опирается на классические детерминанты К. Исикавы: персонал, документацию, оборудование, знания и процессы; характеризует жизненный цикл технологии. Процесс оценивания проводится путем аудиторирования в свободной форме протокола.

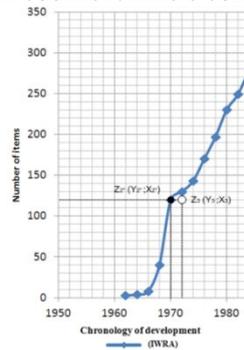
Таблица 34 – Шкала оценки уровня зрелости технологии

Ур.	Балл	УГТ	Наименование уровня	Ключевые характеристики
7	90-100	8-9	Инновационный	Реальная система, успешная эксплуатация, полное внедрение
6	80-89	7-8	Научно-исследовательский	Демонстрация в эксплуатации, прототип в реальных условиях
5	70-79	6-7	Инженерно-производственный	Демонстрация системы, изделие в промышленных условиях
4	60-69	5-6	Стабилизированный	Валидация в релевантной среде, промышленный прототип
3	40-59	3-4	Технологическая археология	Лабораторный прототип, экспериментальное доказательство
2	20-39	2-3	Техническая археология	Концепция технологии, формулировка принципов
1	0-19	1-2	Утраченные знания	Базовая структура, воспроизводимая технология

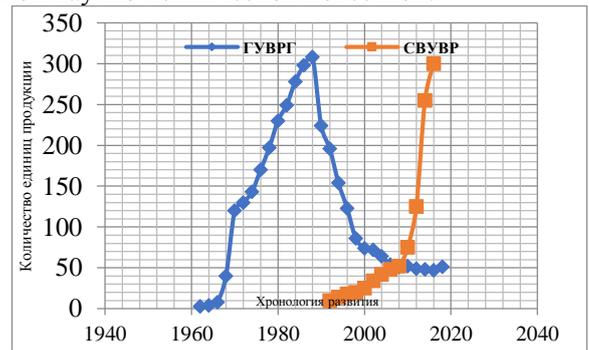
На рисунке 13 представлен пример анализа технологии и продукта. В результате разработаны модели реверсивно-переходных состояний, включающие матрицы переходных вероятностей для выбора типологии организационных и производственных систем, с учетом мониторинга уровня зрелости системотехнических процессов и уровня зрелости технологии, используемой производственной системой для создания продукции или услуг, которые дополняют существующую методологию и приводят её в соответствие с современной научно-технической повесткой.



а) Объект анализа



б) Выход реперной точки



в) Ретроспективная динамика замещения технологии

Рисунок 13 – Представление применения модели оценки уровня зрелости: 72 балла – Уровень 5

Четвертый раздел – «Разработка метода обеспечения качества системотехнических процессов функционально-необходимых и функционально достаточных подсистем», посвящен исследованию последствий организационно-управленческих, технологических и технических рисков для типологии организационных и производственных систем, разработке дополненного ряда моделей деградации технических систем, позволяющих определить потребность в улучшении качества функционирования организационных и производственных систем. Оценка организационных, технических и технологических рисков осуществляется на основе метода FMEA-анализа, адаптированного для различных типологий систем. Подход позволяет выявить потенциальные отказы в ключевых процессах и оценить их последствия для структурных подразделений. Проведённый анализ (табл. 36) подтвердил наличие прямой зависимости между организационно-технологической надёжностью и устойчивостью

организации в современной среде. Системы с жёсткой вертикальной иерархией, централизованным управлением и сложными бюрократическими процедурами (традиционная или высокотехнологическая) демонстрируют критический уровень рисков. Таким образом, устойчивость организации определяется способностью осознавать системные уязвимости и создавать адаптивные механизмы управления, компенсирующие присущие ей риски.

Таблица 35 – Фрагмент FMEA-анализа для организационных, технических, технологических рисков

Тип	Потенциальный Отказ	Последствия	Причины	S	O	D	RPN
S	Инертность и неспособность к быстрой адаптации	Упущение рыночных возможностей, потеря клиентов, отставание от конкурентов	Вертикальные структуры, императивное управление, долгие процессы, высокая бюрократизация	9	10	3	270
КРИТИЧЕСКИЙ РИСК. Система нежизнеспособна в динамичной среде. Необходим переход к Бережливой системе							
SE	«Аналитический паралич» и размытие фокуса	Долгие циклы принятия решений, ресурсы распыляются, рентабельность низкая	Долгие процессы, высокая вариативность целей, преобладание академического опыта над практическим	7	8	4	224
ВЫСОКИЙ РИСК. Учитесь ради учебы. Смещение фокуса на коммерциализацию и переход к Амбидекстрной системе							

Модели технической деградации. Для определения и декомпозиции уровня устаревания и деградации производимого продукта, разработаны и использованы модели оценки технической деградации, включающие дополнительный ряд индикаторов, характеризующих деградацию конструкторско-технологической части, эксплуатационных характеристик и процессно-институциональное устаревание. Использование моделей оценки технической деградации производимого продукта осуществляется совместно с выражением (32) при использовании таблицы 36.

Таблица 36 – Фрагмент списка моделей технической деградации

Группа моделей	Модель деградации	Краткое описание	Кэф. (K)	Оценка 1-5		
1.0 Технико-экономическое устаревание	Утрата актуальности из-за прогресса, рынка или изменений у стейкхолдеров.					
	1.1 Техническая (определенная)	Появление замещающей технологии	0.9	1-5		
	1.2 Моральная (потенциальная)	Физический предел для новых пользователей	0.7	1-5		
	1.3 Моральная (идентификационная)	Появление аналогов с лучшими характеристиками	0.8	1-5		
	1.4 Компонентная	Прекращение доступа к расходным материалам	0.9	1-5		
2.0 Физико-конструкционное устаревание	Износ и использование нештатных компонентов, при возможности модернизации.					
	2.0 Потенциал модернизации	Наличие потенциала для глубокой модернизации	0.5	1-5		
	2.1 Каннибализация	Наличие деталей, взятых с других объектов	0.8	1-5		
	2.2 Кооперационная	Наличие деталей, снятых с производства	0.7	1-5		
	2.3 Импортозависимая	Наличие импортных деталей, снятых с пр-ва	0.9	1-5		
1.1 Техническая	2.0 Потенциал модернизации	3.1 Нормативно-правовая	4.1 Эксплуатационная	1 Эргономическая	6.1 Архитектурная	7.1 Конкурентная
1.2 Моральная	2.1 Каннибализация	3.2 Экологическая	4.2 Кадровая	2 Эстетическая	(код)	7.2 Инновационная
1.3 Моральная (идентификационная)	2.2 Кооперационная	3.3 Сертификационная	4.3 Логистическая	3 Брендвая	6.2 Интерфейсная	7.3 Инвестиционная
1.4 Компонентная	2.3 Импортозависимая	3.4 Страховая	4.4 Кибернетическая	4 Культурная	6.3 Платформенная	7.4 Рыночно-сегментная
1.5 Рыночная (поставщик)	2.4 Ресурсная				6.4 Сетевая	
1.6 Экономическая						
1.7 Персонализированная						

$$Q_{m-d} = \frac{\sum (K_i \times S_i)}{N} \quad (32)$$

где K_i — коэффициент значимости i -й модели деградации, S_i — оценка проявления i -й модели деградации в системе по 5-балльной шкале, N — общее количество моделей деградации, для которых проводилась оценка, сумма всех i от 1 до N .

Таблица 37 - Шкала оценки модели технической деградации

Шкала	Качество шкалы
1 балл	Деградация отсутствует
2 балла	Признаки есть, влияние незначительно
3 балла	Деградация умеренная, требует планирования мер
4 балла	Деградация значительная, серьезно ограничивает
5 баллов	Деградация критическая, объект непригоден

Разработанные и предложенные модели оценки технической деградации включают в себя оценку конструкторско-технологического состояния производимого изделия, анализ институционального, операционного, социально-культурного, системного и стратегического устаревания системотехнических и технологических процессов. Применение разработанных моделей осуществляется в виде выбора необходимых групп деградации, отражающих функционально-эксплуатационное назначение производимого продукта, либо операционной части системотехнических процессов. Разработанный метод обеспечения качества системотехнических процессов включает анализ рисков с помощью протоколов FMEA-анализа для организационно- управленческих, технических, технологических рисков и анализ устаревания продукции и процессов с помощью моделей оценки деградации. По результатам применения метода (табл.38) в

зависимости от определённого потенциала исследуемой организации, её основные структурные подразделения относятся к функционально-достаточным или функционально-необходимым подсистемам и на основании подробного анализа осуществляется решение о реструктуризации или реинжиниринге подразделений и процессов.

Таблица 38 – Представление результативности метода обеспечения качества системотехнических процессов

Анализ рисков технологий Q_3	Анализ рисков FMEA	Анализ рисков $Q_{M,Д}$
1, $0 \leq Z < 20 - S_д$	$Q_{FMEA} = RPN (50 - 600)$	1, $S_н$ – деградация отсутствует
2, $20 \leq Z < 40 - S_д$	$RPN < 600$ - требуется реинжиниринг $S_д$	2, $S_н$ – признаки есть
3, $40 \leq Z < 60 - S_н$	$RPN: 400 - 200$ требуется реинжиниринг $S_д$	3, $S_н$ – умеренная
4, $60 \leq Z < 70 - S_н$	$RPN: 200 - 100$ требуется реинжиниринг $S_д$	4, $S_д$ – значительная
5, $70 \leq Z < 80 - S_н$	$RP: 100 - 50$ требуется реинжиниринг $S_н$	5, $S_д$ – критическая
6, $80 \leq Z < 90 - S_н$	$RPN < 50$ требуется реинжиниринг $S_н$	-
7, $90 \leq Z < 100 - S_н$	-	-

Таким образом, разработанный метод обладает актуальностью и применим для обеспечения качества функционирования системотехнических процессов организационных и производственных систем на стадии самоидентификации и определения принадлежности к функционально-необходимым или функционально-достаточно подсистемам.

Пятый раздел - «Разработка метода классификации реверсивно-переходных состояний и метода управления качеством функционирования организационных и производственных систем» посвящен разработке и применению систем нечеткого вывода Сугено, на основе квалиметрических условий (рис.14), позволяющих повысить точность диагностики типологии и улучшить качество функционирования организационных и производственных систем, а также разработке метода управления качеством функционирования организационных и производственных систем, позволяющего сформировать вектор (34) комплексных показателей, характеризующих качество целевого функционирования системотехнических процессов и эффективность функционирования организационных и производственных систем, для управления выбором типа систем.

Разработанная система нечеткой классификации организационных и производственных систем представляет собой комплексный математический аппарат, основанный на теории нечетких множеств и системе нечеткого вывода Сугено. Данный метод позволяет повысить точность процесса классификации, на основании применения функции принадлежности, оценить переходные состояния и понизить вероятность выбора стратегии, не соответствующей реальным возможностям организационных и производственных систем.

$$S \in (\mu S^S(x), \mu V^S(x), \mu I^S(x), \mu A^S(x), \mu E^S(x), \mu R^S(x), \mu L^S(x), \mu D^S(x), \mu P^S(x), \mu T^S(x), \mu E^S(x))$$

Модель основана на одиннадцати ключевых квалиметрических условиях, охватывающих структурные, процессные и поведенческие аспекты систем. Для анализа квалиметрических условий системотехнических процессов используется трапециевидная функция принадлежности, обеспечивающая переходы между категориями, включающая широкие интервальные значения, что актуально отражает профильность исследуемой организации, сочетающей характеристики различных типов систем.

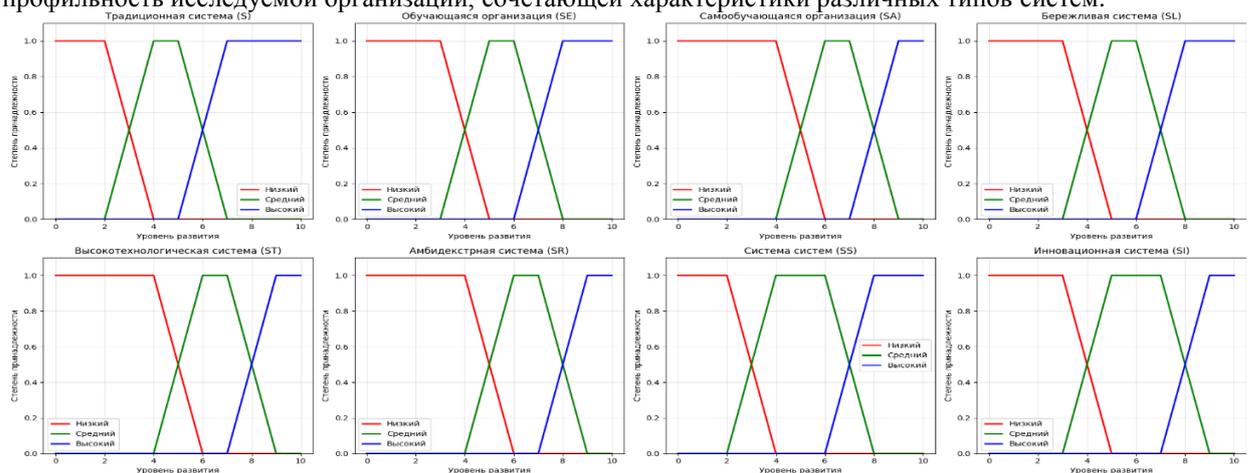


Рисунок 14 - Функции принадлежности для типологии систем

По результатам интервьюирования и проведения внутреннего аудита полученные данные о квалиметрических условиях, характеризующих функциональность системотехнических процессов и определяющих текущий тип систем, занесены в разработанный прикладной информационный продукт (рис.15) для уточнения типа систем, соответствующего текущему уровню качества функциональности системотехнических процессов.

ВВОД КВАЛИМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Введите значения от 1 до 10 для каждого параметра:
(Нажмите Enter для использования значения по умолчанию)

Структурная гибкость (Ss) [2]: 5
 Скорость адаптации (Vs) [3]: 5
 Инновационная активность (Is) [2]: 6
 Уровень автономии (As) [3]: 7
 Степень внешней интеграции (Es) [2]: 5
 Отношение к риску (Rs) [2]: 6
 Глубина обучения (Ls) [2]: 7
 Скорость принятия решений (Ds) [9]: 6
 Степень формализации (Ps) [3]: 5
 Уровень технологии (Ts) [2]: 5

а) Интерфейс ввода данных

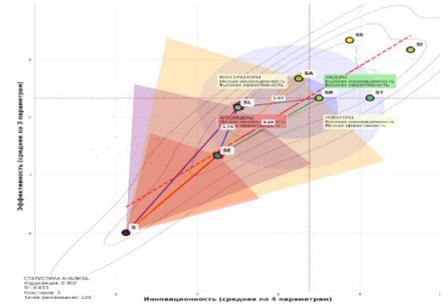
ОПРЕДЕЛЕННЫЙ ТИП СИСТЕМЫ: Бережливая система (SL)

УВЕРЕННОСТЬ КЛАССИФИКАЦИИ: 85.2%

РАССТОЯНИЕ ДО ВСЕХ ТИПОВ СИСТЕМ:

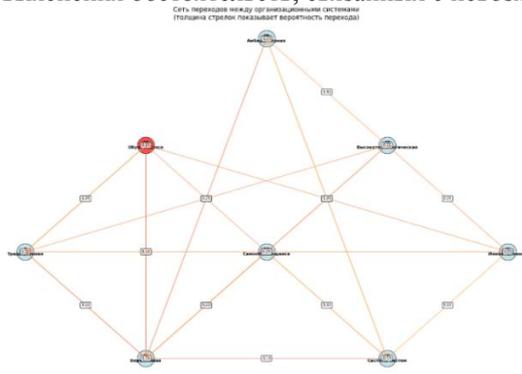
Бережливая система	12.34 (сходство: 100.0%)
Самообучающаяся организация	18.56 (сходство: 75.3%)
Амбидекстрная система	21.23 (сходство: 67.0%)

б) Результат определения



в) Возможные траектории

Рисунок 15 – Прикладной информационный продукт для анализа и нечеткой классификации Разработаны рекомендации для изменения уровня качества системотехнических процессов и построения желаемой траектории организационного развития, с целью изменения текущего типа или выяснения обстоятельств, связанных с невозможностью достижения цели изменений.

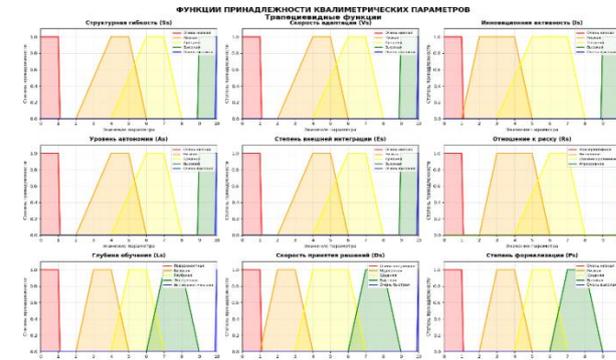


а) Модель сетевого графа траектории

Параметр	Очень низкий	Низкий	Средний	Высокий	Очень высокий
Структурная гибкость (Ss)	1-3 (1,1,2,3)	2-5 (2,4,5,6)	4-7 (4,6,7,8)	6-9 (6,8,9,9)	8-10 (8,9,10,10)
Скорость адаптации (Vs)	1-3 (1,1,2,3)	2-5 (2,4,5,6)	4-7 (4,6,7,8)	6-9 (6,8,9,9)	8-10 (8,9,10,10)
Инновационная активность (Is)	1-2 (1,1,1,2)	1-4 (1,2,4,5)	3-7 (3,5,7,8)	6-9 (6,7,9,9)	8-10 (8,9,10,10)
Уровень автономии (As)	1-3 (1,1,2,3)	2-5 (2,4,5,6)	4-7 (4,6,7,8)	6-9 (6,8,9,9)	8-10 (8,9,10,10)
Степень внешней интеграции (Es)	1-3 (1,1,2,3)	2-5 (2,4,5,6)	4-7 (4,6,7,8)	6-9 (6,8,9,9)	8-10 (8,9,10,10)
Глубина обучения (Ls)	1-3 (1,1,2,3)	2-5 (2,3,4,5)	4-7 (4,5,6,7)	6-9 (6,7,8,9)	8-10 (8,9,10,10)
Степень формализации (Ps)	1-3 (1,1,2,3)	2-5 (2,3,4,5)	4-7 (4,5,6,7)	6-9 (6,7,8,9)	8-10 (8,9,10,10)
Уровень технологии (Ts)	1-3 (1,1,2,3)	2-5 (2,3,4,5)	4-7 (4,5,6,7)	6-9 (6,7,8,9)	8-10 (8,9,10,10)
Уровень эксплуатации/исследования (Us)	1-3 (1,1,2,3)	2-5 (2,3,4,5)	4-7 (4,5,6,7)	6-9 (6,7,8,9)	8-10 (8,9,10,10)
Скорость принятия решений (Ds)	1-2 (1,1,1,2)	1-4 (1,2,3,4)	3-7 (3,4,6,7)	6-9 (6,7,8,9)	8-10 (8,9,10,10)

б) Нечеткие значения для функции принадлежности

Рисунок 16 - Результаты применения информационного продукта



а) Функции принадлежности для квалиметрических условий

ТЕКУЩИЙ ТИП СИСТЕМЫ: Обучающаяся организация

ПЕРЕХОДЫ ЗА 1 ШАГ (Вывод Сугено):

- Традиционная система: 0.250 (25.0%)
- Бережливая система: 0.250 (25.0%)
- Система систем: 0.250 (25.0%)
- Обучающаяся организация: 0.250 (25.0%)

ПЕРЕХОДЫ ЗА 2 ШАГА:

- Обучающаяся организация: 0.196 (19.6%) ▼ -0.054
- Система систем: 0.186 (18.6%) ▼ -0.064
- Традиционная система: 0.180 (18.0%) ▼ -0.070
- Бережливая система: 0.180 (18.0%) ▼ -0.070
- Амбидекстрная система: 0.123 (12.3%) ▲ +0.123
- Инновационная система: 0.083 (8.3%) ▲ +0.083
- Самообучающаяся организация: 0.052 (5.2%) ▲ +0.052

б) Результат нечеткой классификации

Рисунок 17 - Результаты применения нечеткого классификатора

По результатам применения прикладного информационного продукта в исследовании уровня качества системотехнических процессов собраны данные о квалиметрических условиях, определён исходный тип организационных и производственных систем. Программный продукт имеет широкий функционал по созданию матриц переходных вероятностей, определению траектории развития типологии систем в виде сетевого графа и формированию рекомендаций для создания плана по изменению уровня качества функциональности системотехнических процессов и определения ближайшего типа систем для корректировки цели улучшения качества функционирования организационных и производственных систем.

В разделе также разработан метод управления качеством функционирования организационных и производственных систем, представляющий собой комбинированный детализированный механизм, ориентированный на оценку качества системотехнических процессов на различных стадиях организационной эволюции и учитывающий особенности функционирования технологических процессов, присущих разнородной типологии организационных и производственных систем.

$$Q_{к.ф.} = \{Q_s, K, Q_{NOTH}, Q_z, Q_{z_m}, Q_{FMEA}, Q_{M_д}, P_{(t+n)}, u(x), S_{ФД}, S_{ФН}\} \quad (33)$$

где Q_s – типология организационных и производственных систем, K – квалиметрические условия, Q_{NOTH} – управление организационно-технологической надежностью, организационными патологиями, организационным забыванием и инновационным поведением, Q_z – управление уровнем зрелости процессов, $Q_{z_т}$ – управление уровнем зрелости технологий, Q_{FMEA} – управление риском, $Q_{M_д}$ – управление технической деградацией продукции, P – набор реверсивно-переходных состояний релевантных типологии, $u(x)$ – управление нечетким классификатором для реверсивно-переходных состояний.

В таблице 39 представлены основные детерминанты управления качеством функционирования организационных и производственных систем, применяемые для повышения эффективности системотехнических процессов и улучшения качества функционирования организационных и производственных систем.

Таблица 39 – Детерминанты управления качеством функционирования организационных и производственных систем

Описание метода	Наименование	Детерминанты
$Q_s = \{S, SE, SA, SL, ST, SR, SS, SI\}$ $Q_{KY} = \sum_{k \in K} x_k \Rightarrow K = \{S, V, I, A, E, R, L, D, P, T, E\}$ $Q_s = \left\{ \begin{matrix} Q_{KY} = \sum_{k \in K} x_k \Rightarrow K = \{S, V, I, A, E, R, L, D, P, T, E\} \\ S(f_i) = \sum_{i=1}^8 D_i \sum_{j=1}^5 u_{ijk} \Rightarrow \{S, SE, SA, SL, ST, SR, SS, SI\} \end{matrix} \right.$	Метод управления типологией организационных и производственных систем	$Q_s = \{1, \dots, 8\}$ $K = \{1, \dots, 11\}$
где Традиционная система (S), Обучающаяся организация (SE), Самообучающаяся организация (SA), Бережливая система (SL), Высокотехнологическая система (ST), Система систем (SS), Инновационная система (SI), Амбидекстрная система (SR), где Q_s - представление типологии организационных и производственных систем, Q_{ky} – квалиметрические условия в процессах, $S(f_i)$ -индикатор организационного знания в типологии систем. где $S, V, I, A, E, R, L, D, P, T, E$ - квалиметрические условия для оценки качества системотехнических процессов систем, K — вектор показателей квалиметрических условий: $x_k = \{x_1, x_2, \dots, x_{11}\}$ где $x_k = \{x_1=S, \dots, x_{11}=E\}$		
$Q_{VOTN} = (Q_N, Q_O, Q_T, Q_{орг.заб}, Q_{ин.п}, Q_{орг.п}) \rightarrow$ $\rightarrow Q_{OTN}, Q_{орг.заб}, Q_{ин.п}, Q_{орг.п} \in S_{ФД}, S_{ФН}$	Метод управления организационно-технологической надежностью организационных и производственных систем	$Q_{VOTN} = \{1, \dots, 3\}$ $Q_{орг.заб} = (0:40)$ $Q_{орг.пат} = (-5: +5)$ $Q_{ин.п} = (0:100)$
где Q_n – уровень надежности, Q_o - уровень организованности, Q_t - уровень технологичности, $Q_{орг.заб}$ – уровень организационного забывания, $Q_{ин.п}$ - уровень инновационного поведения, $Q_{орг.п}$ - уровень организационных патологий, $Q_{отн}$ - групповой показатель организационно-технологической надежности.		
$P_{t+n} = P_S, P_{SE}, P_{SL}, P_{SS}, P_{SR}, P_{ST}, P_{SA}, P_{SI}$	Модели реверсивно-переходных состояний организационных и производственных систем	$P_{(t+n)} = \{1, \dots, 8\}$
где P – набор реверсивно-переходных состояний релевантных типологии Q_s , характеризуется матрицами переходных вероятностей для каждого типа в соответствии с квалиметрическими условиями		
$Q_s = \sum_{i=1}^9 s(a_i) \times 100\%$ где $s(a_i) \in [0,1]$ — рейтинговая оценка i -го атрибута, 9 — количество характеристик процесса	Метод обеспечения качества системотехнических процессов функционально-необходимых и функционально достаточных подсистем	$Q_s = \{1, \dots, 5\}$
$Q_{s_m} = \sum_{k=1}^k \omega_k \times S_k$ где S_i — оценка по i -му критерию (от 0 до 10), ω_i — вес критерия		$Q_{s_m} = \{1, \dots, 7\}$
$Q_{FMEA} = RPN$		$Q_{FMEA} = RPN(50, \dots, 600)$
$\mu S \in (\mu S_s^S(x), \mu V_a^S(x), \mu I_a^S(x), \mu A_a^S(x), \mu E_i^S(x),$ $\mu R_i^S(x), \mu L_a^S(x), \mu D_s^S(x), \mu P_f^S(x), \mu T_i^S(x), \mu E_b^S(x))$	Метод классификации реверсивно-переходных состояний для типологии организационных и производственных систем	$u(x) = \{10, \dots, 110\}$
где μS - нечеткий классификатор с функциями принадлежности реверсивно-переходных состояний релевантных типологии Q_s .		

Итоговое выражение (33), описывает применение методов управления качеством функционирования организационных и производственных систем, а таблица 39 представляет их содержание.

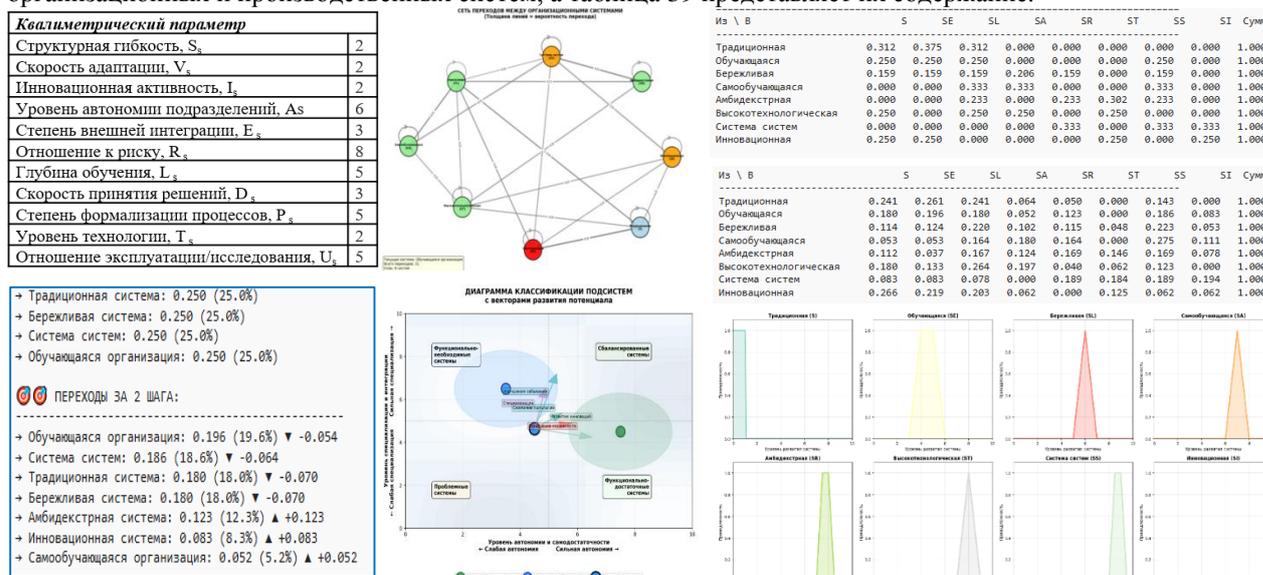


Рисунок 18 – Результаты применения прикладного информационного продукта для управления функционированием организационных и производственных систем

Разработанная векторная оценка качества, основанная на методах управления качеством функционирования организационных и производственных систем, используется как в детализированном виде для измерения и управления локальными задачами управления качеством функционирования отдельных структурных подразделений производственных систем, а также в комплексе для решения универсальных задач, связанных с определением уровня функциональности организационных и производственных систем. Таким образом, сформирован и обновлён научно-методологический аппарат управления качеством функционирования организационных и производственных систем, с учётом разработанного механизма выявления функционально-достаточных и функционально-необходимых подсистем, на основе итерационного мониторинга уровня зрелости технологии и моделей деградации технических систем, позволяющий осуществить выбор типологии, исходя из целей и задачи организационного развития, с применением разработанного прикладного информационного продукта для анализа и нечеткой классификации реверсивно-переходных состояний, полученных с учётом оценки квалиметрических условий системотехнических процессов.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе получены следующие результаты, имеющие научную новизну и практическое значение:

1. Метод управления типологией организационных и производственных систем, на основе итерационного цикла оценки организационного знания и показателей качества целевого функционирования системотехнических процессов, отличающийся дополненной и наукометрически верифицированной типологией, с учетом квалиметрических условий, позволяющих измерять классификационные свойства внесённых дополнений, сокращает время принятия решения о выборе цели и траектории организационного развития предприятия на 30 - 32%.

2. Метод управления организационно-технологической надёжностью организационных и производственных систем, отличающийся групповыми показателями оценки качества организованности, управляемости и технологичности, а также учетом влияния организационных патологий, инновационного поведения и организационного забывания, на структурные подразделения, позволяющий управлять эффективностью функционирования системотехнических процессов, повышает результативность структурных подразделений за счет снижения частоты сбоев производственных процессов на 27 – 28 %.

3. Модели реверсивно-переходных состояний организационных и производственных систем, отличающиеся применением матриц переходных вероятностей для выбора типа организационных и производственных систем, с учетом мониторинга уровня зрелости системотехнических процессов и реперных точек, определяющих уровень зрелости технологии производственной системы, на основе признаков морально-технологического устаревания функционально-необходимых и функционально-достаточных подсистем, сокращают время выбора траектории организационного развития на 20-45%.

4. Метод обеспечения качества системотехнических процессов функционально-необходимых и функционально достаточных подсистем, отличающийся учетом последствий организационно-управленческих, технологических и технических рисков, для типологии организационных и производственных систем, включающий дополненный ряд моделей деградации технических систем, позволяющий определять потребность в улучшении качества функционирования организационных и производственных систем, позволяет сократить среднее время от выявления сбоя до формирования корректирующих действий на 9–14%, повышает эффективность процесса анализа деградации технических систем на 7-15 %.

5. Метод классификации реверсивно-переходных состояний для типологии организационных и производственных систем, отличающийся применением системы нечеткого вывода Сугено, на основе квалиметрических условий, позволяет улучшить качество функционирования организационных и производственных систем, повышает точность диагностики организационного состояния на 15-20%.

6. Метод управления качеством функционирования организационных и производственных систем, отличающийся применением вектора комплексных показателей, характеризующих качество целевого функционирования системотехнических процессов и эффективность функционирования организационных и производственных систем, позволяет управлять выбором типа систем на основе моделей реверсивно-переходных состояний и увеличивает производительность труда на 11-19%, повышает обоснованность и результативность стратегических решений.

В диссертационной работе достигнута поставленная цель исследования. По совокупности полученных в работе результатов можно сделать вывод о решении значимой научной проблемы дополнения методологии управления организационными и производственными системами, методами и инструментами оценки уровня качества функционирования и зрелости систем перед трансформацией, методами диагностики, по результатам которых формируются типология и стратегия изменений организаций, релевантных конкретному типу и производимому продукту, методами анализа и

коррекции функционально-достаточных или функционально-необходимых подсистем. Разработанное решение позволит устранить коллизию между необходимостью динамичного развития и требованиями к внутренней устойчивости перед технологическими рисками в процессе организационной трансформации, обеспечив качество управления функционированием организационных и производственных систем. Предложенный подход обеспечивает прослеживаемость связей между управленческими решениями для улучшения качества функционирования организационных и производственных систем при изменении их типологии и их влиянием на структурную целостность, функциональную достаточность и технологическую устойчивость подразделений реализующих системотехнические процессы. Полученные результаты соответствуют целям федерального проекта «Производительность труда» 2025-2030 гг. и способствуют формированию эффективной, конкурентоспособной и технологически устойчивой экономики, способной к быстрой адаптации в условиях постоянных внешних и внутренних вызовов.

Результаты научной работы позволяют повысить эффективность функционирования производственных и организационных систем, путем применения научно-методологического аппарата и организационно-технологического инструментария обеспечения качества системотехнических процессов с учетом организационного знания, в условиях организационно-управленческих, технологических и технических рисков, могут быть востребованы в приборостроении и машиностроении.

IV. СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

Публикации в ведущих рецензируемых научных изданиях

1. Назаревич, С.А. Векторная оценка качества функционирования организационных и производственных систем / С. А. Назаревич // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2025. № 12. С. 122-127.
2. Назаревич, С.А. Реверсивно-переходные модели для улучшения качества функционирования организационных и производственных систем / С.А. Назаревич // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2025. Т. 27. № 6. С. 73-78.
3. Назаревич, С.А. Организационное забывание как системный инструмент реинжиниринга для организационной системы / С.А. Назаревич, Е.А. Пашина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2025. Т. 27. № 3. С. 16-23.
4. Назаревич, С.А. Модель управления организационно-технологической надежностью структурных подразделений / С.А. Назаревич // Петербургский экономический журнал. 2025. № 4. С. 41-49.
5. Назаревич, С.А. Управление качеством производственных систем в условиях организационных патологий / С.А. Назаревич // Компетентность. 2025. № 7. С. 33-37.
6. Назаревич, С.А. Модели управления знаниями и квалитетические детерминанты для гетерогенных организационных систем предприятий / С.А. Назаревич // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2025. № 1. С. 235-244.
7. Назаревич, С.А. Модель оценки качества тренда методом нечеткой логики / Ю.А. Антохина, С.А. Назаревич, Д.С. Щукина // Компетентность. 2024. № 6. С. 28-32.
8. Назаревич, С.А., Модель принятия решений на основе эмпирических данных / С.А. Назаревич, А.В. Свириденко // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2024. Т. 22. № 1. С. 114-121.
9. Назаревич, С.А. Особенности функционирования амбидекстерных организационных систем при реализации анализа прочностных характеристик филаментизированных материалов с учетом влияния внешних воздействующих факторов / С.А. Назаревич, Е.Э. Аман // Наука и бизнес: пути развития. 2024. № 7 (157). С. 53-57.
10. Назаревич, С.А. Исследование динамики структуры организационных систем, реализующих инновационные процессы в условиях изменения конъюнктуры рынка труда / С.А. Назаревич, М.Н. Митягина // Петербургский экономический журнал. 2024. № 2. С. 90-100.
11. Назаревич, С.А. Показатели инновационного поведения для мониторинга состояния готовности организационной системы к проведению изменений / С. А. Назаревич // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2023. Т. 21. № 1. С. 126-133.
12. Назаревич, С.А. Марковские цепи для анализа уровня качества процессов организационных систем / С.А. Назаревич, Ю.А. Антохина, Е.А. Фролова, А.П. Ястребов, М.В. Казаков // Качество и жизнь. 2023. № 4 (40). С. 37-43.
13. Назаревич, С.А. Модели ключевых показателей эффективности для управления качеством процессов организационной структуры / С.А. Назаревич // Автоматизация. Современные технологии. 2022. Т. 76. № 1. С. 3-8.
14. Nazarevich, S.A. Methodological approaches to lean digitalization components of scientific and technological progress / V.A. Tushavin, E.A. Frolova, S.A. Nazarevich // Components of Scientific and Technological Progress. 2022. №9 (75). P. 12-17.

15. Назаревич, С.А. Методика оценки технического уровня новшества / С.А. Назаревич // Стандарты и качество. 2014. № 6. С. 95.

Статьи в рецензируемых журналах, входящих в системы цитирования Web of Science и Scopus

16. Nazarevich, S.A. Model of an automated information control system based on key performance indicators for controlling production processes / S.A. Nazarevich, A.V. Vinnichenko, S.A. Morozov // Journal of Physics: Conference Series. II International Scientific Conference on Metrological Support of Innovative Technologies (ICMSIT II-2021). Krasnoyarsk, 2021. P. 42068.
17. Nazarevich, S.A. Models of fuzzy logic in the processes of verification of the required level of automation of technological processes research and production complexes / S.A. Nazarevich, A.V. Vinnichenko // Journal of Physics: Conference Series. II International Scientific Conference on Metrological Support of Innovative Technologies (ICMSIT II-2021). Krasnoyarsk, 2021. P. 42071.
18. Nazarevich, S.A. Drifting models for evaluating the functional properties of products of innovative value / A.V. Vinnichenko, S.A. Nazarevich, V.V. Kurlov // Journal of Physics: Conference Series. II International Scientific Conference on Metrological Support of Innovative Technologies (ICMSIT II-2021). Krasnoyarsk, 2021. P. 42074.
19. Nazarevich, S.A. Applicability of the reverse engineering model for unification tasks in systems engineering processes of engineering enterprises / S.A. Nazarevich, A.V. Vinnichenko, V.V. Kurlov // JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. P. 52076.
20. Nazarevich, S.A. Fuzzy models and system technical condition estimation criteria / G.I. Korshunov, E.A. Frolova, S.A. Nazarevich, V.A. Smirnov // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2020. Т. 1041. P. 179-189.
21. Nazarevich, S.A. Parametric models of the product novelty assessment through the basic structures approach / G.I. Korshunov, S.A. Nazarevich // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. P. 032142.
22. Nazarevich S.A. Evaluation of time to failure for radio transmitters under the radiation influence / M.A. Artjuhova, V.M. Balashov, S.A. Nazarevich, M.S. Smirnova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Workshop "Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering – MIP: Engineering – 2019". London, 2019. P. 22016.
23. Nazarevich, S.A. The quality of aerospace equipment production analysis / M.A. Artjuhova, V.M. Balashov, E.G. Semenova, S.A. Nazarevich // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Workshop "Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering – MIP: Engineering – 2019". London, 2019. P. 32023.
24. Nazarevich, S.A. Management of development of basic structures of technological systems of machine-building production / S.A. Nazarevich, A.V. Urentsev, V.V. Kurlov, V.M. Balashov, N.N. Rozhkov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Workshop "Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering – MIP: Engineering – 2019". London, 2019. P. 42024.
25. Nazarevich, S.A. Fuzzy classification of technical condition at life cycle stages of responsible appointment systems / G.I. Korshunov, S.A. Nazarevich, V.A. Smirnov // Fuzzy Technologies in the Industry - FTI 2018. Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference. "CEUR Workshop Proceedings" 2018. P. 427-437.
26. Nazarevich, S. Integral criteria for evaluation of scientific and technical research / S. Nazarevich, M. Smirnova, V. Tushavin // International Journal for Quality Research. 2015. Т. 9. № 3. P. 467-480.

Статьи и материалы конференций

27. Назаревич, С.А. Основные факторы организационного забывания в процессах интеграции технологических инноваций / С.А. Назаревич, Е.А. Пашина // Метрологическое обеспечение инновационных технологий: Сб. ст. VII Междунар. форума, Санкт-Петербург, 04 марта 2025 года. Санкт-Петербург: ГУАП, 2025. С. 332–333.
28. Назаревич, С.А. Оценка качества технического уровня технологических трендов в развитии сложных систем / С.А. Назаревич, М.Ю. Белова // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: материалы XXI Всерос. (нац.) науч.-техн. конф. Екатеринбург, 07–17 апреля 2025 года. Екатеринбург: УГЛТУ, 2025. С. 542–547.
29. Назаревич, С.А. Эконометрическая модель оценки влияния уровня инновационности продукции на потребительскую оценку качества / С.А. Назаревич, Д.С. Щукина // Системный анализ и логистика. 2025. № 1 (44). С. 33–37.
30. Назаревич, С.А. Математическая модель трансформации организационных систем с учётом организационно-технологической надёжности и рекурсивных процессов изменений / С.А. Назаревич // Системный анализ и логистика. 2025. № 1 (44). С. 69–74.
31. Назаревич, С.А. Организационная инновация для структурирования управления знаниями основного процесса производственного подразделения / С.А. Назаревич, Е.А. Пашина // Системный анализ и логистика. 2025. №3 (46). С. 42–47.
32. Назаревич, С.А. Детерминанты управления изменениями в условиях проявления патологических признаков организационных элементов / С.А. Назаревич, М.Н. Митягина // Моделирование и ситуационное управление качеством сложных систем: Сб. докл. пятой Всерос. науч. конф. Санкт-Петербург, 18 апреля 2024 года. Санкт-Петербург: ГУАП, 2024. С. 194–198.

33. Назаревич, С.А. Генезис организационных систем: от традиционной системы к типу «система-систем» // Математические методы и модели в высокотехнологичном производстве: Сб. тез. докл. IV Междунар. форума: в 2 ч. Санкт-Петербург, 06 ноября 2024 года. Санкт-Петербург: ГУАП, 2024. С. 216–217.
34. Назаревич, С.А. Комплексное моделирование для инновационного организационного развития / С.А. Назаревич, Е.А. Пашина // Волновая электроника и инфокоммуникационные системы: материалы XXVII Междунар. науч. конф.: в 3 ч. Санкт-Петербург, 03–07 июня 2024 года. Санкт-Петербург: ГУАП, 2024. С. 286–288.
35. Назаревич, С.А. Модели оценки качества производственной инфраструктуры / С.А. Назаревич, Л.И. Седин // Метрологическое обеспечение инновационных технологий: Сб. ст. VI Междунар. Форума. Санкт-Петербург, 01 марта 2024 года. Санкт-Петербург: ГУАП, 2024. С. 374–375.
36. Назаревич, С.А. Построение патентных ландшафтов для исследования технологических трендов в сложных технических системах / С.А. Назаревич, М.Ю. Белова // Взгляд молодых исследователей: экономика, управление, инновации: материалы Общерос. науч.-практ. конф. Мытищи, 20–21 мая 2024 года. Москва: Научные технологии, 2024. С. 42–46.
37. Назаревич, С.А. Дизайн организационной системы для анализа признаков формирования барьеров при реализации инновационного поведения / С.А. Назаревич // Системный анализ и логистика. 2024. №2 (40). С. 31–35.
38. Назаревич, С.А. Системный анализ модели итерационных циклов трансформаций для типологий организационных систем / С.А. Назаревич // Системный анализ и логистика. 2024. № 5 (43). С. 26–33.
39. Назаревич, С.А. Организационный дизайн эвристическими моделями / С.А. Назаревич, Е.А. Пашина // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3. № 2. С. 22–25.
40. Назаревич, С.А. Организационный дизайн для технологических инноваций / С.А. Назаревич, М.Ю. Белова // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3. № 3. С. 9–14.
41. Назаревич, С.А. Диссипативность в организационных системах: показатели и проблемы измерения / С.А. Назаревич // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3. № 5. С. 23–26.
42. Назаревич, С.А. Эвристические модели в организационном дизайне для проектирования бережливого производства / С.А. Назаревич, Е.А. Пашина // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3. № 5. С. 27–30.
43. Назаревич, С.А. Модели управления знаниями для процессов повышения качества функционирования организационных систем // Метрологическое обеспечение инновационных технологий: Сб. ст. V Междунар. форума / под ред. В.В. Окрепилова, Санкт-Петербург, 02 марта 2023 года. Санкт-Петербург: ГУАП, 2023. С. 173.
44. Назаревич, С.А. Оптимизация производственных процессов на основе 20 ключей Кобаяси и инструментов бережливого производства / С.А. Назаревич, А.Ю. Меркулова // Моделирование и ситуационное управление качеством сложных систем: Сб. докл. четвертой Всерос. науч. конф. Санкт-Петербург, 18–22 апреля 2023 года. Санкт-Петербург: ГУАП, 2023. С. 182–185.
45. Назаревич, С.А. Организационная квалиметрия. Управление на основе KPI // Математические методы и модели в высокотехнологичном производстве: Сб. тез. докл. III Междунар. форума: в 2 ч. Санкт-Петербург, 08 ноября 2023 года. Санкт-Петербург: ГУАП, 2023. С. 183–186.
46. Назаревич, С.А. Цифровые двойники для реализации задач национальной программы повышения производительности / С.А. Назаревич, М.Ю. Белова // Управление человеческими ресурсами и финансами: современные концепции и эффективные технологии: Сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. Ростов-на-Дону, 16–18 ноября 2022 года. Ростов-на-Дону: ИП Беспамятников С.В., 2023. С. 190–195.
47. Назаревич, С.А. Исследование учета продолжительности трудовых операций и оценка технико-экономических показателей технологического процесса / С.А. Назаревич, А.В. Винниченко // Метрологическое обеспечение инновационных технологий: Сб. ст. V Междунар. форума / под ред. В.В. Окрепилова. Санкт-Петербург, 02 марта 2023 г. Санкт-Петербург: ГУАП, 2023. С. 211–212.
48. Назаревич, С.А. Управление качеством продукции в условиях импортозамещения: пути обеспечения экономической устойчивости / С. А. Назаревич, Е. А. Харитоновна // Математические методы и модели в высокотехнологичном производстве: Сборник тезисов докладов III Международного форума. В 2-х частях, Санкт-Петербург, 08 ноября 2023 г. Санкт-Петербург: ГУАП, 2023. – С. 249-251.
49. Назаревич, С.А. Анализ влияния дисфункционального состояния элементов организации на внутреннюю инновационную деятельность / С.А. Назаревич, М.Н. Митягина // Математические методы и модели в высокотехнологичном производстве: Сб. тез. докл. III Междунар. форума: в 2 ч. Санкт-Петербург, 08 ноября 2023 г. Санкт-Петербург: ГУАП, 2023. С. 220–223.
50. Назаревич, С.А. Робастность как метод контроля качества технологических процессов организационной системы / С.А. Назаревич, А.Ю. Меркулова // Метрологическое обеспечение инновационных технологий: сб. ст. V Междунар. форума / под ред. В.В. Окрепилова. Санкт-Петербург, 02 марта 2023 г. Санкт-Петербург: ГУАП, 2023. С. 231.
51. Назаревич, С.А. Когнитивные карты для определения временных издержек в технологическом процессе / С.А. Назаревич, Е.А. Пашина // Актуальные вопросы устойчивого развития регионов, отраслей, предприятий: Сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. В 4 т. Тюмень, 23 декабря 2022 года. Тюмень: ТИУ, 2023. Т. 3. С. 97–102.

52. Назаревич, С.А. Управление изменениями и инновациями в организации: подходы и инструменты / Е. А. Пашина, С. А. Назаревич // Математические методы и модели в высокотехнологичном производстве : Сборник тезисов докладов III Международного форума. В 2-х частях, Санкт-Петербург, 08 ноября 2023 года. Санкт-Петербург: ГУАП, 2023. С. 201-203.
53. Назаревич, С.А. Квалиметрические условия для измерения классификационных признаков организационных системы / С.А. Назаревич // Системный анализ и логистика. 2023. № 1(35). С. 28–33.
54. Назаревич, С.А. Марковские цепи для решения проблем управления технологическим процессом в производственной системе / С.А. Назаревич, А.Ю. Меркулова // Системный анализ и логистика. 2023. № 1(35). С. 67–73.
55. Назаревич, С.А. Применение метода априорного ранжирования при оценке уровня готовности технологии в сложной технической системе / С.А. Назаревич, М.Н. Митягина // Системный анализ и логистика. 2023. №2 (36). С. 45–53.
56. Назаревич, С.А. Стратегия нивелирования инновационного лага с использованием системы сбалансированных показателей / С.А. Назаревич, М.Н. Митягина // Системный анализ и логистика. 2023. № 3 (37). С. 85–90.
57. Назаревич, С.А. Организационная робастность как особенность эволюции иерархических структур управления / С.А. Назаревич, А.Ю. Меркулова // Инновационное приборостроение. 2023. Т.2. № 2. С.20–24.
58. Назаревич, С.А. Проблемы применения показателей результативности и ключевых показателей эффективности для организационной системы / С.А. Назаревич // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2. № 4. С. 16–22.
59. Назаревич, С.А. Разработка методики управления устареванием на основе эффективного использования компонентов производственной системы с применением цикла Деминга–Шухарта / С.А. Назаревич, М.Н. Митягина // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2. № 6. С. 5–10.
60. Назаревич, С.А. Методика определения показателей, характеризующих вероятность возникновения нештатных ситуаций при эксплуатации сложных технических систем / С.А. Назаревич, М.Н. Митягина // Избранные научные труды двадцать первой Международной научно-практической конференции «Управление качеством»: Сб. материалов. Москва, 10–11 марта 2022 года. Москва: из-во Пробел-2000, 2022. С. 150–154.
61. Назаревич, С.А. Машиночитаемые стандарты для бережливого проектирования технологических процессов / С.А. Назаревич, М.Ю. Белова // Избранные научные труды двадцать первой Международной научно-практической конференции «Управление качеством»: Сб. материалов. Москва, 10–11 марта 2022 года. Москва: из-во Пробел-2000, 2022. С. 160–165.
62. Назаревич, С.А. Организационная инженерия – эволюция амбидекстральных организационных систем к состоянию «система-систем» // Моделирование и ситуационное управление качеством сложных систем: Сб. докл. третьей Всерос. науч. конф. Санкт-Петербург, 18–22 апреля 2022 года. Санкт-Петербург: ГУАП, 2022. С. 169–172.
63. Назаревич, С.А. Ключевые показатели эффективности в структурировании функции качества деятельности организационных систем предприятий радиоэлектронной отрасли // Метрологическое обеспечение инновационных технологий: Сб. ст. IV Междунар. Форума. Санкт-Петербург, 04 марта 2022 года. Санкт-Петербург: ГУАП, 2022. С. 210.
64. Назаревич, С.А. Методика оценки результативности управленческой деятельности по выделенным ключевым показателям / С.А. Назаревич, А.Ю. Меркулова // Математические методы и модели в высокотехнологичном производстве: Сб. тез. докл. II Междунар. Форума. Санкт-Петербург, 09 ноября 2022 года. Санкт-Петербург: ГУАП, 2022. С. 397–401.
65. Назаревич, С.А. Модели уровней зрелости для жизненного цикла модификации / С.А. Назаревич, М.Н. Митягина // Математические методы и модели в высокотехнологичном производстве: сб. тез. докл. II Междунар. Форума. Санкт-Петербург, 09 ноября 2022 года. Санкт-Петербург: ГУАП, 2022. С. 402–405.
66. Назаревич, С.А. Исследование особенностей переходных состояний модели жизненного цикл модификации / С.А. Назаревич, М.Н. Митягина // Системный анализ и логистика. 2022. № 4 (34). С. 36–43.
67. Назаревич, С.А. Бережливая цифровизация организационных систем / С.А. Назаревич, В.А. Тушавин, Е.А. Фролова // Инновационное приборостроение. 2022. Т. 1. № 1. С. 44–53.
68. Назаревич, С.А. Бихевиористические модели организационно-технологической надежности // Моделирование и ситуационное управление качеством сложных систем: Сб. докл. второй Всерос. науч. конф. Санкт-Петербург, 14-22 апреля 2021 года. Санкт-Петербург: ГУАП, 2021. С. 143–145.
69. Назаревич, С.А. Оценка инновационного потенциала организации многопроектного управления / С.А. Назаревич, М.Ю. Белова // Математические методы и модели в высокотехнологичном производстве: Сб. тез. докл. I Междунар. форума, Санкт-Петербург, 10 – 11 ноября 2021 года. Санкт-Петербург: ГУАП, 2021. – С. 217–218.
70. Назаревич, С.А. Методика повышения качества процесса анализа уровня зрелости развернутых процессов на основе моделей нечеткой логики / С.А. Назаревич, А.В. Винниченко // Системный анализ и логистика. 2021. № 1 (27). С. 3–9.

71. Назаревич, С.А. Проблемы и ошибки при организации производства, решаемые методологией бережливого производства / С.А. Назаревич, А.В. Винниченко // Системный анализ и логистика. 2021. № 4 (30). С.49–56.
72. Назаревич, С.А. Разработка элементов управляющей системы превентивного прогнозирования потенциала сложных технических систем / А.В. Уренцев, С.А. Назаревич // Вопросы радиоэлектроники. 2020. №3. С. 11-15.
73. Назаревич, С.А. Информационно-управляющая модель системотехническими процессами / С.А. Назаревич, В.М. Балашов, Ю.В. Стовец // Вопросы радиоэлектроники. 2020. №3. С. 30-34.
74. Назаревич, С.А. Структурирование функции качества сложных технических систем под воздействием макроэкономических трендов / А.В. Винниченко, С.А. Назаревич // Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении. 2019. №1(3). С. 16-22.
75. Назаревич, С.А. Оценка качества дрейфующих моделей базовых структур инновационных технологий / С.А. Назаревич, В.М. Балашов, А.Ю. Гулевитский, А.В. Чабаненко // Вопросы радиоэлектроники. 2018. №10. С. 109-114.
76. Назаревич, С.А. Методика IRO как способ усовершенствования функциональных характеристик новшества / С.А. Назаревич, Н.Н. Рожков, В.В. Бураков // Вопросы радиоэлектроники. 2017. №5. С. 66-72.
77. Назаревич, С.А. Модели оценки качества профильной и инновационной продукции предприятий / С.А. Назаревич, Н.Н. Рожков, С.Л. Поляков // Вопросы радиоэлектроники. 2016. №6. С. 40-46.
78. Назаревич, С.А. Методика оценки инновационности продукции / С.А. Назаревич // Фундаментальные исследования. 2015. №3. С. 119-123.

Монографии

79. Модели, методы и инструменты улучшения качества подготовки инженерно-технических кадров: монография / В. А. Липатников, С. А. Назаревич, А. В. Рабин ; ГУАП. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 211 с.

Учебные издания

80. Организационный дизайн и диагностика бережливых производственных систем: учебное пособие / С.А. Назаревич; ГУАП. - СПб: Изд-во ГУАП, 2023. 92 с.
81. Применение инструментов управления качеством для основных процессов научно-производственных предприятий: учебно-методическое пособие / С. А. Назаревич, А. В. Винниченко; ГУАП. - СПб: Изд-во ГУАП, 2021. - 93 с
82. Управление ключевыми показателями эффективности основных производственных процессов: учебно-методическое пособие / С.А. Назаревич; ГУАП. - СПб: Изд-во ГУАП, 2021. - 58 с.
83. Технология и организация бережливого производства: учебно-методическое пособие / С.А. Назаревич; ГУАП. - СПб: Изд-во ГУАП, 2020. - 64 с
84. Проектно-технологическое обеспечение качества: управление стандартизацией и актуализацией: учебное пособие / С. А. Назаревич, В. М. Милова; ГУАП. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 286 с
85. Методологический аппарат оценки качества результатов научно-производственной деятельности: учебное пособие / С. А. Назаревич ; ГУАП. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 172 с.

Авторские свидетельства, патенты, информационные карты, алгоритмы

86. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ: «Идентификация и исследование функционально-достаточных и функционально-необходимых подсистем» / С.А. Назаревич / Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2025694188, 04.12.2025. Заявка № 2025693665 от 04.12.2025.
87. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ: «Нечеткий классификатор для определения типологий организационных и производственных систем» / С.А. Назаревич // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2025693577, 01.12.2025. Заявка №2025693010 от 01.12.2025.
88. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ: «Совершенствование форм управления уровнем качества функционирования организационных и производственных систем» / С.А. Назаревич // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2025693601, 01.12.2025. Заявка № 2025693046 от 01.12.2025.