

Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования

03/2025
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ
МЕТОДОЛОГИИ
МУЛЬТИМОДАЛЬНОЙ
НАЦИОНАЛЬНОЙ
СТАНДАРТИЗАЦИИ

АДАПТАЦИЯ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ
ИНФОРМАЦИОННЫМИ
РИСКАМИ К НОВЫМ
КИБЕРУГРОЗАМ

ЭВОЛЮЦИЯ РАЗВИТИЯ
ВИЗУАЛЬНО-ОПТИЧЕСКОГО
КОНТРОЛЯ В СИСТЕМЕ
УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ
ПРЕДПРИЯТИЯ



СЛОВО ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Уважаемые читатели!

Приветствую Вас на страницах нашего журнала.

Редакционная коллегия поздравляет генерального директора ФГБУ «Институт стандартизации» Д.Е. Миронова с присуждением ученой степени кандидата экономических наук по специальности 5.2.3 «Региональная и отраслевая экономика (стандартизация и управление качеством продукции)».

Примечательно, что актуальность исследования Д.Е. Миронова коррелирует со стратегическими задачами экономики Российской Федерации в сфере развития цифровых сервисов сопровождения инновационной деятельности, внедрения цифровых технологий и соответствующих цифровых платформ в области государственного управления и предоставления государственных услуг, оптимизации и стандартизации процессов оказания государственных (муниципальных) услуг, функций и сервисов, реализации мер по устранению барьеров, ограничений и отмене изъятий в рамках экономического сотрудничества ЕАЭС.

Важным событием для ФГБУ «Институт стандартизации» и нашего журнала стали формирование и регистрация на портале Научно-технологической инфраструктуры Российской Федерации (skr-rg.ru) Центра коллективного пользования «Экосистема стандартизации», руководителем которого стал к.э.н. С.В. Трофимов, советник генерального директора ФГБУ «Институт стандартизации». ЦКП «Экосистема стандартизации» оснащен современным научным и аналитическим оборудованием. Высококвалифицированные специалисты центра выполняют научные исследования и оказывают услуги, в том числе в интересах научного сообщества и оборонно-промышленного комплекса.

Основными направлениями научных исследований и научно-экспериментальных работ, осуществляемых ЦКП «Экосистема стандартизации», являются:

- разработка и совершенствование автоматизированных информационных систем (АИС) и связанных с ними ресурсов;
- развитие теоретических и научно-практических основ информационно-коммуникационных технологий, обе-

спечение их конкурентоспособности в условиях цифровой трансформации общества;

- совершенствование информационно-технологического обеспечения для решения задач по формированию, сопровождению, представлению данных из информационно-справочных ресурсов в сфере стандартизации и технического регулирования (архивов, каталогов, фондов);
- разработка методов и способов применения информационных технологий и цифровой трансформации для формирования автоматизированных систем и ресурсов нормативно-справочной информации (НСИ), совершенствования работы с данными и формализации действий уполномоченных субъектов на всех стадиях жизненного цикла нормативно-технического документа.

В ближайшем номере журнала редакционная коллегия публикует статью о ЦКП «Экосистема стандартизации».

В номере 3 следует отметить статьи соискателей ученой степени кандидата технических наук А.В. Князева и доктора экономических наук А.Н. Барыкина. Бесспорная актуальность освещаемых ими тем не нуждается в пояснениях на фоне повышения роли национальной системы стандартизации в поступательном социально-экономическом развитии страны.

Статья О.М. Розенталя и А.Г. Самбурского адресована исследователям в области законодательно-детерминированных методов управления с активно развиваемым экологическими стандартами вероятностным подходом, учитывающим случайность возможных исходов состояния объектов окружающей среды.

В статье соискателя Российского института стандартизации М.А. Шевкунова в соавторстве с д.т.н. А.С. Бурым содержатся результаты исследования в области синтеза алгоритмов планирования маршрута, направленного на минимизацию энергопотребления и сокращение времени выполнения миссии беспилотного летательного аппарата в составе группы при гарантированном соблюдении требований к качеству наблюдения.

В этом выпуске журнала представлены научные статьи в рубриках:

- Информационное обеспечение стандартизации и технического регулирования.
- Стандартизация и управление качеством продукции и услуг.
- Информационные системы и процессы.
- Экономика инноваций.
- Диссертационные исследования.

Редакционная коллегия обращает внимание, что публикация статей в журнале позволит аспирантам, докторантам и соискателям представлять к защите диссертационные работы по научным специальностям 2.5.22, 2.3.8, 5.2.3, соответствующие квалификационным требованиям, предъявляемым ВАК, а членам диссертационного совета ФГБУ «Институт стандартизации» – рецензировать статьи и повышать публикационную активность.

*Ю.В. Будкин,
главный редактор журнала*



iea.gostinfo.ru

ИНФОРМАЦИОННО- ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

3/2025 (84)

УЧРЕДИТЕЛЬ

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации»)

Российская Федерация, 117418,
г. Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, корп. 2

Свидетельство о регистрации СМИ

Эл № ФС77-85390.

Выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций 13.06.2023.

Журнал является самостоятельным сетевым периодическим текстовым научным электронным изданием, распространяется исключительно с использованием информационно-телекоммуникационных сетей

РЕДАКЦИЯ

Руководитель К.В. Костылева
Редакторы С.П. Арянина, О.В. Сергеева
Дизайнер А.В. Хорошилова
Корректор Л.С. Лысенко

АДРЕС РЕДАКЦИИ

Российская Федерация,
117418, Москва,
Нахимовский пр-т, д. 31, корп. 2
+7 (495) 531-26-03
ieastr@gostinfo.ru



 РОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ
СТАНДАРТИЗАЦИИ

Журнал «Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования» основан в 2011 году.

Издается Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации»).

Журнал осуществляет публикацию статей по теоретическим, техническим, информационным, методическим, организационным, экономическим и другим проблемам технического регулирования и стандартизации.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

Перепечатка материалов допускается только с письменного согласия редакции.

При использовании материалов ссылка на журнал обязательна.

Подписано в печать 28.05.2025.
Дата опубликования на сайте журнала iea.gostinfo.ru 28.05.2025.

Формат 60 × 90 1/8.
Усл. печ. л. 13.

© ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

СВЕДЕНИЯ О РЕЦЕНЗИРУЕМОМ НАУЧНОМ ИЗДАНИИ

ДАТА СОЗДАНИЯ 11.05.2011

ИНФОРМАЦИЯ О ВКЛЮЧЕНИИ
ИЗДАНИЯ В СИСТЕМУ РОССИЙСКОГО
ИНДЕКСА НАУЧНОГО ЦИТИРОВАНИЯ
26.08.2014 №503-08/2014

АДРЕС ОФИЦИАЛЬНОГО САЙТА
В СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" <http://iea.gostinfo.ru/>

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТАНДАРТНЫЙ
НОМЕР СЕРИАЛЬНОГО ИЗДАНИЯ
(ISSN) 2311-1348

ТЕМАТИКА СТАТЕЙ, СОДЕРЖАЩИХ
ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ
РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИОННЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ на соискание ученых
степеней доктора и кандидата наук,
должна соответствовать следующим
специальностям научных работников
(согласно номенклатуре, утвержденной
приказом Минобрнауки России
от 24.02.2021 № 118):

- 2.3.8. Информатика и информационные
процессы (технические науки);

- 2.5.22. Управление качеством
продукции. Стандартизация. Организация
производства (технические науки);

- 5.2.23. Региональная и отраслевая
экономика (экономические науки).

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

БУДКИН Ю.В.

председатель, главный редактор журнала, советник генерального
директора ФГБУ «Институт стандартизации», доктор технических наук,
профессор

БУРЫЙ А.С.

заместитель председателя, заместитель начальника отдела научной
деятельности ФГБУ «Институт стандартизации», доктор технических наук

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

БЕТАНОВ В.В.

член-корреспондент Российской академии ракетных и артиллерийских наук (РАРАН),
заместитель начальника экспертно-аналитического центра
АО «Российские космические системы», профессор кафедры ФГБОУ ВПО
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана»,
доктор технических наук, профессор, главный специалист ФГБУ «Институт
стандартизации»

ГЕРАСИМОВА Е.Б.

профессор кафедры бизнес-аналитики Факультета налогов,
аудита и бизнес-анализа ФГБОУ ВО «Финансовый университет
при Правительстве Российской Федерации», доктор экономических наук, профессор

ЖУРАВЛЕВА Т.Б.

ученый секретарь ФГБУ «НИЦИ» МИД России,
доктор экономических наук, профессор, главный специалист ФГБУ «Институт
стандартизации»

ЗВОРЫКИНА Т.А.

руководитель Центра научных исследований и технического регулирования
в сфере услуг АО «Институт региональных экономических исследований»,
доктор экономических наук, профессор

ЛЫСЕНКО И.В.

генеральный директор ООО «Инженерные системы и технологии, разработка
и анализ» (ООО «ИСТРА»), доктор технических наук, старший научный сотрудник,
главный специалист ФГБУ «Институт стандартизации»

МИСТРОВ Л.Е.

профессор кафедры ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. профессора
Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» и Центрального филиала «РГУП»,
доктор технических наук, профессор, главный специалист ФГБУ «Институт
стандартизации»

СТРЕХА А.А.

начальник отдела стандартизации в области социальной сферы Департамента
методического обеспечения стандартизации и инновационных технологий
ФГБУ «Институт стандартизации», кандидат экономических наук

СУХОВ А.В.

старший научный сотрудник ФКУ «НПО «Специальная техника и связь», доктор
технических наук, профессор, главный специалист ФГБУ «Институт стандартизации»

ХАЧАТУРЯН А.А.

профессор кафедры экономических теорий и военной экономики
ФГКВ ОУ ВПО «Военный университет имени князя Александра Невского»
Минобороны России, доктор экономических наук, профессор

Содержание 3/2025 (84)

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМАТИКА ПРИМЕНЕНИЯ СТАНДАРТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РОССИЙСКОЙ ПЕРСПЕКТИВНОЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

Астахов С.А., Швец Н.Н., Гончаренко В.И.

4

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ И УСЛУГ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЦИФРОВОЙ ЗРЕЛОСТИ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СТАНДАРТОВ В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ АКТИВАМИ

Князев А.В., Будкин Ю.В.

10

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Мусина Г.Р.

18

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИЙ

Шинкевич А.И., Алимova Д.Р., Галимулина Ф.Ф.

25

ЗНАЧЕНИЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ В СИСТЕМЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО И ЭКОНОМНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Розенталь О.М., Самбурский А.Г.

32

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОЦЕССЫ

КОЛЛЕКТИВНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СЕТЕВОЙ КОГНИТИВНОЙ СРЕДЕ

Бурый А.С., Костылева К.В.

39

САНКЦИОННЫЙ КОМПЛАЕНС И ЕГО РОЛЬ КАК ИНСТРУМЕНТА ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНТРОЛЯ НАД АКТИВАМИ И ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Гниломёдов Е.В., Сухарникова Е.И., Бачурин А.И.

46

АДАПТАЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ РИСКАМИ К НОВЫМ КИБЕРУГРОЗАМ В ЭПОХУ ГЛОБАЛЬНОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ

Плохута К.Д., Шашина Н.С.

52

ЭКОНОМИКА ИННОВАЦИЙ

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ МЕТОДОЛОГИИ МУЛЬТИМОДАЛЬНОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Барыкин А.Н.

59

ЭВОЛЮЦИЯ РАЗВИТИЯ ВИЗУАЛЬНО-ОПТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРЕДПРИЯТИЯ

Амосов А.И., Кудрявцева С.С.

67

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ ЭКОНОМИЧЕСКИХ АГЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОЙ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Ниязова Ю.М.

75

СТАНДАРТИЗИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ТРАНСФЕРА ТЕХНОЛОГИЙ: ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Чешева М.Ф.

82

ДИССЕРТАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ ПОСТРОЕНИЯ МАРШРУТА ДВИЖЕНИЯ ГРУППЫ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ НА ОСНОВЕ ВЫПУКЛОЙ ДЕКОМПОЗИЦИИ

Бурый А.С., Шевкунов М.А.

88

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА К ВОЗМУЩАЮЩИМ ФАКТОРАМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИИ О ПРОЧНОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЯХ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Антипова Т.Н., Тихонов В.А.

98



ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМАТИКА ПРИМЕНЕНИЯ СТАНДАРТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РОССИЙСКОЙ ПЕРСПЕКТИВНОЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

Астахов С.А., канд. техн. наук, директор, Государственный казенный научно-испытательный полигон авиационных систем имени Л.К. Сафронова, г. Москва

Швец Н.Н., д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой, Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации, г. Москва

Гончаренко В.И., д-р технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник ФГБУН «Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН», г. Москва

Целью статьи является обоснование перманентно возрастающей роли Программы национальной стандартизации как эффективного инструмента, позволяющего существенно повысить эффективность производства перспективной авиационной техники.

Методы: компаративного анализа проектов стандартов, разрабатываемых и актуализируемых в рамках Программы национальной стандартизации в области авиационной техники по целевым группам.

Результаты: продемонстрировано, что Программа национальной стандартизации в области авиационной техники служит системным планирующим инструментом, обеспечивающим ускорение производства как пилотируемой авиационной техники, так и беспилотных авиационных систем, тем самым повышая экономическую эффективность авиационной отрасли России.

Ключевые слова: авиационная отрасль, авиационная техника, производство, стандартизация, экономическая эффективность.

Цитирование: Астахов С.А., Швец Н.Н., Гончаренко В.И. Экономическая проблематика применения стандартов при производстве перспективной авиационной техники // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 3(84). С. 4–9.

ВВЕДЕНИЕ

Важность развития авиационной отрасли Российской Федерации сегодня определенно становится одним из ключевых факторов для поддержания устойчивого и прогрессивного экономического роста страны. Акцент на продвижении отечественной авиации объясняется влиянием целого ряда глобальных тенденций, которые становятся все более значимыми как для России, так и для мирового сообщества в целом. К ним относятся высокая динамика и сложность современных рыночных отношений, детерминирующие перманентно возрастающую потребность в оперативном передвижении товаров, услуг и человеческих ресурсов между различными регионами. Кроме того, непрерывно возрастает важность выполнения специализированных задач, которые требуют максимально эффективных транспортных решений.

Совокупность этих глобальных факторов осложняется специфическими обстоятельствами, характерными конкретно для Российской Федерации. Речь идет об огром-

ной территории страны, большая часть которой состоит из малонаселенных и труднодоступных регионов, о разнообразии климатических условий, значительных территориальных расстояниях между регионами и населенными пунктами, а также о недостаточности развития наземной транспортной инфраструктуры. На фоне всех этих вызовов услуги авиационного транспорта приобретают все большую популярность среди населения, бизнеса и государственных структур, что подчеркивает необходимость активного развития отечественной авиации, включая ее инновационную составляющую – беспилотные летательные аппараты.

Анализ текущего состояния авиационной отрасли России демонстрирует комплексность и неоднозначность ситуации, где вырисовываются несколько основополагающих характеристик. В области пилотируемой авиации существует значительная зависимость от иностранной авиационной техники, которая доминирует по числу пассажирских перевозок. В апреле 2022 года парк воздушных судов, используемых российскими авиакомпаниями, насчитывал 1287 единиц, включая пассажирские самолеты (1101), грузо-

вые самолеты (84), бизнес-джеты (42) и множество других авиасудов вне коммерческого использования. Иностран- ные машины составляли большую часть пассажирского парка – до 67,1%, обеспечивая 95% пассажирооборота. Согласно данным, доля российских и бывших советских машин составила 32,9%¹.

Еще одним важным аспектом является тенденция к уве- личению среднего возраста самолетов. Пассажирские са- молеты коммерческих авиакомпаний имеют средний возраст 14,6 года, среди которых магистральные пассажирские самолеты со средним возрастом около 11 лет и регио- нальные пассажирские самолеты со средним возрастом 31 год. Среди наиболее распространенных типов само- летов встречаются Airbus различных моделей возрастом от 2 до 17 лет, Boeing различных модификаций возрастом от 10 до 22 лет, «Сухой Суперджет 100» возрастом 4,3 года и Як-42 возрастом 28 лет².

Кроме того, на отечественную авиацию значительное давл- ение оказывают международные санкции. Введение за- претов затронуло различные аспекты: от технического обслуживания и продажи самолетов до поставки комплек- тующих и финансовых операций.

Некоторые организации авиакосмической отрасли России оказались под блокирующими санкциями, что ограничило их доступ к международным рынкам товаров и услуг. В кон- тексте беспилотной авиации также существует несколько вызовов. Прежде всего, рынок беспилотных авиационных систем (БАС) в России остается слабо развитым, при этом лидирующие позиции занимают США и Китай. Объем рос- сийского рынка БАС составляет около 50 миллиардов ру- блей, что менее 1% от объема мирового рынка [1].

Другая проблема заключается в недостаточном развитии российских технологий для управления и навигации, в не- достатке источников энергии на базе литий-ионных и во- дородных технологий, а также материалов для создания фюзеляжа и двигателей. Это затрудняет освоение произ- водства БАС.

Необходима также интеграция информационных техно- логий в планирование беспилотной авиации, что позво- лит включить беспилотные летательные аппараты в еди- ное воздушное пространство Российской Федерации, что объективно предполагает развитие средств и систем связи для обеспечения наблюдения и связи БАС с органами об- служивания воздушного движения.

Кроме того, инфраструктура для беспилотной авиации раз- вивается явно недостаточными темпами. Речь идет о соз-

дании аэродромов, центров управления полетами, взлет- но-посадочных полос и испытательных полигонов.

В этой связи производство перспективной отечественной авиационной техники становится одной из главных задач российской авиационной отрасли. Согласно Комплексной программе развития авиационной отрасли Российской Фе- дерации до 2030 года планируется поставка 990 граждан- ских самолетов между 2024 и 2030 годами, включая модели SSJ-NEW, MC-21-310, Ил-114-300 и другие.

Кроме того, планируется также ускоренное развитие беспи- лотной авиации: проект «Беспилотные авиационные си- стемы» стартовал в России в 2024 году, при этом на его реализацию предполагается выделение 696 миллиардов рублей. Цель реализации данного проекта – сформировать самостоятельную отрасль по производству и использова- нию гражданских БАС в ближайшие шесть лет.

Для эффективного функционирования авиапрома требу- ется постоянное обновление нормативно-технической базы через совершенствование системы стандартизации, обеспечивающей внедрение современных технологий и поддержание конкурентоспособности российских авиа- компаний на мировых и внутренних рынках. Это способ- ствует импортонезависимости и использованию потен- циала фонда стандартов в области авиационной техники.

На данный момент фонд включает более 370 документов национальной системы стандартизации, однако многие из них нуждаются в обновлении, особенно в отношении инно- вационных технологий. Совершенствование фонда проис- ходит через включение проектов стандартов в Программу национальной стандартизации на текущий год и органи- зацию работы по их разработке и актуализации. Основ- ными стратегическими документами для формирования программы на 2025 год являются документы стратегиче- ского планирования в области авиации.

Анализ Программы национальной стандартизации (ПНС) на 2025 год в области авиационной техники позволяет вы- явить ряд важных тенденций.

В этом контексте в статье о российской авиационной от- расли предлагается условно выделить два относительно не- зависимых направления: пилотируемая авиация и беспилот- ная авиация. Соответственно стандарты, разрабатываемые в рамках ПНС на 2025 год, также разделены на два основ- ных класса:

- 1) стандарты для беспилотных авиационных систем (БАС);
- 2) стандарты для пилотируемой авиационной техники.

Анализ ПНС на 2025 год в области авиационной техники [2] позволяет сделать вывод о том, что она обладает сле- дующими основными чертами.

^{1,2} Комплексная программа развития авиационной отрасли Российской Федерации до 2030 года (с изменениями на 4 мая 2024 г.). Утвержде- на распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 июня 2022 года № 1693-р.

1. Наблюдается значительное увеличение числа разрабатываемых и обновляемых стандартов по сравнению с предыдущими годами. В ПНС на 2025 год предусмотрена разработка и актуализация 166 стандартов, что составляет около 13,2% всех стандартов в машиностроительном комплексе.

2. Отмечается неоднородность количественного распределения стандартов по классам. Стандарты в области беспилотных авиационных систем занимают около 60% от общего числа разрабатываемых стандартов (98 единиц), в то время как доля стандартов в пилотируемой авиации составляет чуть более 40% (68 единиц). Эта ситуация объясняется тем, что на момент утверждения Стратегии развития беспилотной авиации до 2030 года и на перспективу до 2035 года³ в России действовало не более 10 национальных стандартов для БАС [3–9]. Эти стандарты касались терминологии, общих требований, классификации и категории систем для обоснования безопасности полетов, а также иных нормативно-технических аспектов.

Содержание данных стандартов в основном планируется к пересмотру, так как они разрабатывались без должной взаимосвязи, лишены системного характера и их практическое применение ограничено. Иными словами, до утверждения Стратегии нормативно-техническая база для разработки и эксплуатации БАС была в зачаточном состоянии. Отсутствие системных требований существенно затрудняло быстрое и экономически эффективное серийное производство БАС и объективно требовало ускоренной разработки стандартов. Именно с этой целью была разработана и утверждена Перспективная программа стандартизации для беспилотных систем на 2024–2032 годы [10], имеющая приоритетный характер.

3. Имеет место выраженная неоднородность распределения разрабатываемых и обновляемых стандартов по целевым группам, что видно из представленной таблицы. С учетом стандартов в сфере беспилотных авиационных систем (БАС) можно отметить, что ввиду значительной нехватки нормативно-технических документов на компонентную базу основное внимание в программных направлениях стандартизации (ПНС) на 2025 год сосредоточено на стандартах на продукцию (34,8% от общего числа стандартов этой категории). Также важное место занимают стандарты, описывающие различные аспекты полезной нагрузки (16,3%), методы контроля (13,2%) и процессы и работы (6,1%). Планируется разработка стандартов для базовых целевых групп (11,2%) и, с учетом необходимости развития наземной составляющей беспилотной авиации, стандартов для аэро-

Распределение проектов стандартов, разрабатываемых и актуализируемых в рамках Программы национальной стандартизации на 2025 год, по целевым группам

№ П/П	ЦЕЛЕВАЯ ГРУППА	СТАНДАРТЫ В ОБЛАСТИ ПИЛОТИРУЕМОЙ ТЕХНИКИ		СТАНДАРТЫ В ОБЛАСТИ БАС	
		КОЛ-ВО	%	КОЛ-ВО	%
1.	Базовые стандарты	4	5,9	11	11,2
2.	Стандарты на термины и определения	5	7,6	2	2,1
3.	Стандарты на продукцию	30	43,4	34	34,8
4.	Стандарты, определяющие различные аспекты полезной нагрузки	0	0	16	16,3
5.	Стандарты на методы контроля	12	17,7	13	13,2
6.	Стандарты на процессы и работы	8	11,8	6	6,1
7.	Экологические стандарты	0	0	1	1
8.	Стандарты на аэродромы, вертодромы и посадочные площадки	9	13,5	11	11,2
9.	Стандарты на материалы	0	0	0	0
10.	Средства на средства радиоэлектронной борьбы	0	0	0	0
11.	Метрологические стандарты	0	0	4	4,1
ИТОГО:		68	100	98	100

дромов, вертодромов и посадочных площадок (11,2%). Меньшее внимание уделяется метрологическим (4,1%) и экологическим (1%) стандартам, при этом разработка стандартов на материалы и средства радиоэлектронной борьбы не запланирована. Таким образом, акцент делается на широком распределении разработки и обновления стандартов по различным целевым группам.

4. Анализ стандартов в области пилотируемой техники показывает несколько иную картину. Здесь целевая группа стандартов на продукцию занимает почти половину (43,4%) всех стандартов данной категории. Далее идут стандарты на методы контроля (17,7%), аэродромы, вертодромы и посадочные площадки (13,5%), а также процессы и работы (11,8%). Базовые стандарты представлены незначительно (5,9%), как и стандарты на термины и определения (7,6%). В 2025 году не планируется разработка стандартов для полезной нагрузки, на материалы и средства радиоэлектронной борьбы, а также экологических и метрологических стандартов. Это свя-

³ Стратегия развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 июня 2023 г. № 1630-р.

зано с тем, что в пилотируемой технике уже существует большое число проработанных стандартов, что позволяет сосредоточиться на производственных стандартах.

5. Финансирование разработки и актуализации стандартов в обеих категориях отличается. В области БАС около 30% стандартов разрабатываются за счет федерального бюджета, в то время как 70% финансируются разработчиком самостоятельно. В пилотируемой авиационной технике государство финансирует только 4,7% стандартов, а 88,3% покрываются средствами разработчика.

Состав ПНС на 2025 год может быть пересмотрен в зависимости от актуальности и востребованности соответствующих стандартов. Основным ограничением здесь являются установленные сроки разработки и актуализации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Характерные черты при сравнении содержания Программы национальной стандартизации на 2025 год с ранее разработанными стратегическими документами указывают на их почти полную взаимосвязь. Это позволяет заключить, что утвержденная Программа национальной стандартизации в области авиационной техники служит системным планирующим инструментом, способствующим комплексной актуализации и дальнейшему развитию стандартов в данной отрасли. Она обеспечивает ускорение производства как пилотируемой авиационной техники, так и беспилотных систем, тем самым повышая экономическую эффективность авиационной отрасли Российской Федерации.

Список использованных источников и литературы

1. Астахов С.А., Швец Н.Н. Повышение экономической эффективности разработки и производства беспилотных авиационных систем на основе реализации Перспективной программы стандартизации // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. – 2025. – № 1(82). – С. 4–9.
2. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 октября 2024 г. № 2526 «Об утверждении Программы национальной стандартизации на 2025 год».
3. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 56122–2014 «Воздушный транспорт. Беспилотные авиационные системы. Общие требования». Утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 сентября 2014 г. № 1130-ст.
4. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 57258–2016 «Системы беспилотные авиационные. Термины и определения». Утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 ноября 2016 г. № 1674-ст.
5. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 59517–2021 «Беспилотные авиационные системы. Классификация и категоризация». Утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 мая 2021 г. № 472-ст.
6. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 59518–2021 «Беспилотные авиационные системы. Порядок разработки». Утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 мая 2021 г. № 473-ст.
7. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 59519–2021 «Беспилотные авиационные системы. Компоненты беспилотных авиационных систем. Спецификация и общие технические требования». Утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 мая 2021 г. № 474-ст.
8. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 59520–2021 «Беспилотные авиационные системы. Функциональные свойства станции внешнего пилота». Утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 мая 2021 г. № 475-ст.
9. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 59521–2021 «Беспилотные авиационные системы с беспилотными воздушными судами самолетного типа. Требования к летной годности». Утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 октября 2021 г. № 1150-ст.
10. Перспективная программа стандартизации в области беспилотных авиационных систем на 2024–2032 годы [Электронный ресурс]. https://www.aviationunion.ru/upload/iblock/9ae/sp1zhgpt9ftoponsgr8298dqyupum4z7/Proekt_perspektivnoi_programmy_BAS_Aktualnaya.pdf (дата обращения: 10.12.2024).

ECONOMIC PROBLEMS OF APPLICATION OF STANDARDS IN THE PRODUCTION OF RUSSIAN ADVANCED AVIATION VEHICLES

Astakhov S.A., candidate degree in technical sciences, director, State Treasury Scientific and Test Range of Aviation Systems named after L.K. Safronov, Moscow

Shvets N.N., doctorate degree in economics, professor, Head of Department, Moscow State Institute of International Relations (University) of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation, Moscow.

Goncharenko V.I., doctor of technical sciences, Associate Professor, Leading Researcher, Federal State Budgetary Institution of Science "V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences", Moscow

The purpose of the article is to substantiate the ever-increasing role of the National Standardization Program as an effective tool to significantly improve the efficiency of production of advanced aircraft.

Methods: comparative analysis of draft standards developed and updated under the National Standardization Program in the field of aviation equipment by target groups.

Results: it was demonstrated that the National Standardization Program in the field of aviation technology serves as a systemic planning tool to accelerate the production of both manned aircraft and unmanned aircraft systems, thereby increasing the economic efficiency of the Russian aviation industry.

Keywords: aviation industry, aviation equipment, production, standardization, economic efficiency.

For citation: Astakhov S.A., Shvets N.N., Goncharenko V.I. Economic issues of applying standards in the production of advanced aviation equipment // Information and economic aspects of standardization and technical regulation. 2025. No. 3(84). Pp. 4–9. (In Russ.).

References

1. Astakhov S.A., Shvets N.N. Increase of economic efficiency of development and production of unmanned aircraft systems based on the implementation of the Perspective program of standardization // Information-economic aspects of standardization and technical regulation. – 2025. – № 1(82). – С. 4–9.
2. Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology of October 31, 2024, No. 2526 «On Approval of the National Standardization Program for 2025».
3. National standard of the Russian Federation GOST R 56122–2014 «Air transport. Unmanned aircraft systems. General requirements». Approved and put into effect by the order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated September 18, 2014 No. 1130-st.
4. National standard of the Russian Federation GOST R 57258–2016 «Unmanned aircraft systems. Terms and definitions». Approved and put into effect by the order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated November 10, 2016 No. 1674-st.
5. National standard of the Russian Federation GOST R 59517–2021 «Unmanned aircraft systems. Classification and categorization». Approved and put into effect by the order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated May 27, 2021 No. 472-st.
6. National standard of the Russian Federation GOST R 59518–2021 «Unmanned aircraft systems. Development procedure». Approved and put into effect by order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated May 27, 2021 No. 473-st.

7. National standard of the Russian Federation GOST R 59519–2021 «Unmanned aircraft systems. Components of unmanned aircraft systems. Specification and general technical requirements». Approved and put into effect by order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated May 27, 2021 No. 474-st.
8. National standard of the Russian Federation GOST R 59520–2021 «Unmanned aircraft systems. Functional properties of the external pilot station». Approved and put into effect by order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated May 27, 2021 No. 475-st.
9. National standard of the Russian Federation GOST R 59521–2021 «Unmanned aircraft systems with unmanned aerial vehicles of aircraft type. Airworthiness requirements». Approved and put into effect by order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated October 18, 2021 No. 1150-st.
10. Prospective standardization program in the field of unmanned aircraft systems for 2024–2032 [Electronic resource]. https://www.aviationunion.ru/upload/iblock/9ae/sp1zhgpt9ftoponsgr8298dqyupum4z7/Proekt_perspektivnoi_programmy_BAS_Aktualnaya.pdf (date of access: 12/10/2024).

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЦИФРОВОЙ ЗРЕЛОСТИ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СТАНДАРТОВ В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ АКТИВАМИ

Князев А.В., аспирант, РТУ-МИРЭА

Будкин Ю.В., д-р техн. наук, ФГБУ «Институт стандартизации», профессор РУТ (МИИТ)

Статья посвящена исследованию влияния стандартов в области управления активами на цифровую зрелость процесса разработки документов по стандартизации. На основе анкетирования промышленных предприятий, отражающих текущее и планируемое состояние системы управления активами, выявлена динамика ключевых показателей, таких как автоматизация процессов, интеграция данных и эффективность использования ресурсов. Проведена классификация уровней цифровой зрелости, выявлены ключевые факторы, влияющие на цифровую трансформацию. Результаты демонстрируют, что внедрение требований стандартов в области управления активами способствует значительному росту цифровой зрелости. Показатели, относящиеся к мониторингу, анализу и оценке, соответствуют требованиям к автоматизированным системам контроля. Интеграция данных в разделе отвечает стандартизации цифровых форматов. При этом выявлена необходимость развития цифровой культуры специалистов и руководства наукоемких организаций. В результате исследования сделан вывод, что применение стандартов в области управления активами формирует основу для роста цифровой зрелости процесса разработки документов по стандартизации. Практические рекомендации включают внедрение единого информационного пространства, методик организации данных на основе моделей данных. Результаты работы могут быть использованы для разработки стратегий цифровизации наукоемких организаций, выполняющих разработку документов по стандартизации.

Ключевые слова: управление активами, цифровые активы, цифровая трансформация, цифровая зрелость, цифровизация.

Цитирование: Князев А.В., Будкин Ю.В. Совершенствование методов оценки цифровой зрелости на основе применения стандартов в области управления активами // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 3(84). С. 10–17.

ВВЕДЕНИЕ

В Российской Федерации действует система стандартов, определяющая современные требования к управлению активами предприятий промышленности. Введенный в действие в 2015 году стандарт ГОСТ Р 55.0.00–2014 [1] является основополагающим в данной системе стандартов и устанавливает общие положения и структуру стандартов в области управления активами, определяет состав объектов стандартизации.

Стандарт ГОСТ Р 55.0.01–2014 [2] определяет актив как объект, который имеет потенциальную или действительную ценность для наукоемких организаций. В настоящее время также идет пересмотр ГОСТ Р 55.0.02 в связи с опубликованием новой редакции международного стандарта ISO 55001:2024 [3], которая дополнена положениями, включающими новые требования к принятию решений, учету рисков, управлению данными и жизненному циклу активов. Данные становятся ключевым элементом в управлении активами. Стандарт ISO 55013:2024 [4], на основе которого в настоящее время подготовлена первая редакция национального стандарта, обеспечивает комплексную поддержку

управления данными об активах и активами данных. Большая часть управления активами включает в себя принятие решений, основанных на данных, особенно в больших и сложных контекстах. Разрабатываемый стандарт призван помочь наукоемким организациям в управлении данными в контексте управления активами. Управление активами обычно опирается на надлежащее управление данными, относящимися к активам. Наукоемкие организации могут управлять данными как активом для поддержки своего организационного управления. В этих стандартах рассматривается управление данными как для поддержки практики управления активами, так и для обращения с данными как с активом. Управление активами в целом согласует между собой различные области деятельности наукоемких организаций для получения организацией лучших результатов от работы своих активов. Управление активами позволяет организациям извлекать ценность благодаря воздействиям на свои активы для достижения целей организации. Применение стандартов серии ГОСТ Р 55.0.00 формирует целостную модель управления активами, объединяющую все лучшее из таких областей, как управление рисками, оценка стоимости жизненного цикла, стратегическое планирование, человеческий фактор и компетенции, информационные технологии.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

BI – система бизнес-аналитики;
DMS – система управления данными;
IoT – интернет вещей;
EAM – система управления активами;
ERP – автоматизированная система управления предприятием;
KPI – ключевые показатели эффективности;
ИИ – искусственный интеллект;
ЦЗ – цифровая зрелость.

В контексте возрастания роли информационных технологий целесообразно рассмотреть влияние управления активами на цифровую зрелость наукоемких организаций [5, 6].

ОСНОВНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Цели в области качества являются одними из основных целей наукоемких организаций, поэтому они сфокусированы на показателях продукции, но при этом не в полной мере описывают цели управления инфраструктурой, в том числе и информационной инфраструктурой. Инфраструктура, в том числе и информационная, является важнейшим элементом системы менеджмента качества, и от нее напрямую зависит достижение целей по качеству. Управление инфраструктурой является жизненно необходимой задачей менеджмента, которую нужно решать, внедряя специфические для инфраструктуры методы и инструменты, позволяющие оптимизировать присущие инфраструктуре риски. Потребность в эффективном управлении активами требует наличия системы менеджмента, охватывающей многие виды деятельности, имеющие отношение к активам, затрагивающие как технические, так и интеллектуальные аспекты организации, характерные аспекты компетенций и информационных технологий. В то же время построение системы менеджмента для управления активами и использование ее элементов целесообразно интегрировать с системой менеджмента качества.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ АКТИВАМИ

Проведем анализ нормативных документов в области управления активами. В международных стандартах ISO 55001:2024, ISO/TS 55010:2024 [7] и ISO 55013:2024 содержатся требования к управлению активами, включающими элементы, связанные с ЦЗ. Однако их положения подразумевают необходимость интеграции цифровых технологий в процессы управления активами. Управление активами связано с видами информационных элементов, так как именно данные различных типов формируют основу для принятия решений, оптимизации процессов и снижения рисков. Без системной работы с информационными

элементами управление активами превращается в реактивное воздействие на возникающие проблемы, а не в продуманный процесс оптимизации.

ISO 55001:2024 подчеркивает важность мониторинга данных, анализа эффективности активов и управления их жизненным циклом с использованием цифровых технологий, таких как IoT и EAM. Эти системы обеспечивают сбор и анализ данных в реальном времени, повышая надежность управления активами. В подразделах 7.6–7.7 стандарта требуется интеграция с системами стандартизированного документирования для прозрачности и согласованности данных, что учитывается при расчете уровня ЦЗ.

ISO 55013:2024 определяет требования управления данными как стратегическим активом, связанным с цифровизацией. Управление включает сбор, хранение и обеспечение качества данных, что критично для ИИ и предиктивной аналитики, также учитываемых при расчете ЦЗ.

Интеграция информационных систем по ISO/IEC/IEEE 15289:2019 [8] и ISO/IEC 20000 [9] создает цифровую инфраструктуру и единое информационное пространство. ISO/IEC/IEEE 15289 определяет требования к управлению информацией для совместимости систем EAM с ERP и BI, а ISO/IEC 20000 обеспечивает стабильность ИТ-инфраструктуры. ISO/IEC/IEEE 15289 поддерживает переход от бумажной документации к цифровым платформам, что является ключевым фактором для реализации принципов ISO 55001:2024 в условиях цифровой экономики и экономики данных [10, 11, 12]. Он также способствует созданию унифицированных информационных моделей, соответствующих требованиям ПНСТ 670–2022 [13] к ИТ-архитектуре процессов, включая разработку компьютерных моделей активов для моделирования и оптимизации.

Некоторые стандарты включают критерии, которые могут быть интерпретированы как элементы ЦЗ. Например, ISO 55001:2024 в подразделах 7.5 «Документированная информация» и 7.6 «Данные и информация» требует внедрения электронного документооборота и разработку плана сбора, интеграции, повышения качества и обмена данными и информацией, что предполагает использование цифровых систем и применение инструментов работы с данными. Раздел 9.1 «Мониторинг, измерение, анализ и оценка» предусматривает автоматизацию процесса сбора данных, что является ключевым элементом ЦЗ.

Международные стандарты серии ISO/IEC 33000 [14] в области оценки зрелости процессов позволяют оценить уровень автоматизации процессов управления активами, что является важным компонентом ЦЗ.

Практическое применение этих стандартов и технологий находит отражение в таких подходах, как компьютерное моделирование [15].

Таким образом, стандарты управления активами и сопутствующие им, такие как ISO 55001:2024, ISO 55013:2024, ISO/IEC/IEEE 15289:2019, ISO/IEC 20000 и ISO/IEC 33000, формируют основу для достижения ЦЗ за счет устанавливаемых ими требований, предусматривающих в явном или косвенном виде внедрение цифровых технологий, управление данными, интеграцию информационных систем, создание единого информационного пространства и автоматизацию процессов, что является ключевым элементом ЦЗ.

Таким образом, сочетание этих стандартов формирует комплексный подход к цифровой трансформации, где управление активами и информацией становится ключевым фактором результативности и внедрения инноваций.

В исследованиях ведущих отечественных ученых определена и обоснована необходимость проведения оценки ЦЗ, в том числе в национальной системе стандартизации [16]. В исследовании установлено разделение на 5 уровней ЦЗ.

Одним из ключевых уровней ЦЗ является третий уровень, который можно обозначить как «Сквозная автоматизация», который оказывает значительное влияние на развитие организационных процессов. На этом уровне ЦЗ происходит переход от фрагментарного управления к интегрированным процессам, что достигается за счет внедрения управления цифровыми данными. Третий уровень включает си-

стемное внедрение технологий, обеспечивая целостность и непрерывность процессов.

На этом уровне выполняются требования стандартов ISO 55001:2024 (мониторинг и управление данными) и ISO 55013:2024 (стандартизация управления активами), а также внедряются межфункциональные регламенты, соответствующие ISO/IEC 20000.

На основе проведенного анализа составлены блок-схема взаимосвязи стандартов ISO по управлению активами и уровнями ЦЗ и таблица взаимосвязи стандартов ISO (табл. 1, рис. 1).

Стандарт ISO 55001:2014 и определение уровней ЦЗ взаимно дополняют друг друга. ISO 55001 задает структуру для эффективного управления активами, а цифровые технологии предоставляют инструменты для реализации этих принципов.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ АКТИВАМИ

Аналитическая работа по исследованию проводилась с целью оценки степени использования положений и требований стандартов системы управления активами в наукоемких организациях, а также оценки их потребности и

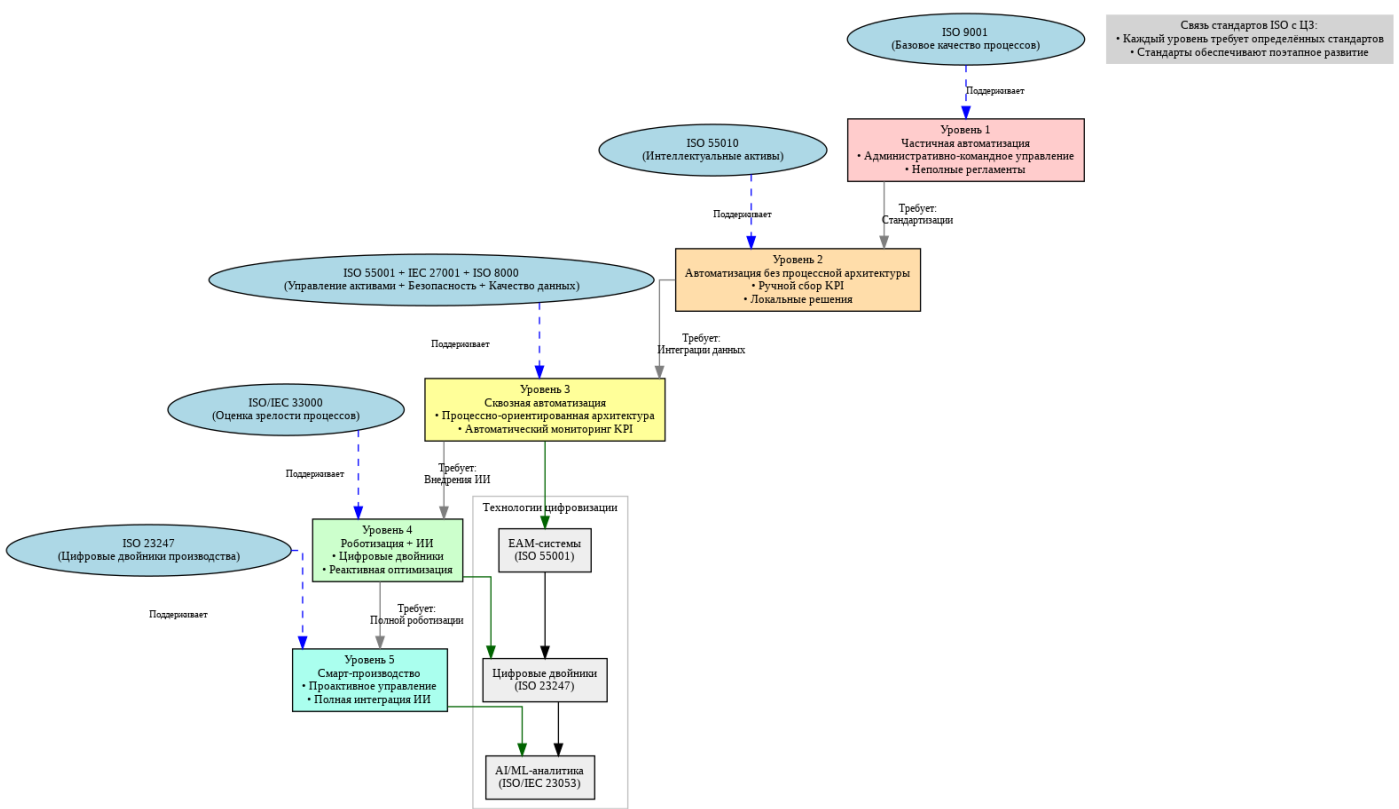


Рис. 1. Блок-схема взаимосвязи стандартов ISO и уровней ЦЗ

намерений применять указанные стандарты по управлению активами на практике с целью повышения эффективности и с целью установления уровня ЦЗ организации в зависимости от управления активами. В выборке участвовали 72 наукоемкие организации. Опрос проводился дистанционно, методом получения ответов на вопросы разработанных анкет. Критерии оценки сгруппированы по разделам 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 стандарта ГОСТ Р 55.0.0, содержащим требования к видам деятельности при управлении активами. Статистическая обработка ответов в пределах каждой группы позволяет получить оценку наличия слабых мест в соответствующей деятельности, намерения организации развивать указанную деятельность, наличия планов по внедрению уровня ЦЗ.

Таблица 1

Взаимосвязь стандартов ISO с уровнями ЦЗ

УРОВЕНЬ	СВЯЗЬ СО СТАНДАРТАМИ ISO	ТЕХНОЛОГИИ
1	ISO 9001 (базовая регламентация)	Ручные процессы
2	ISO 55010 (учет интеллектуальных активов)	Локальные SCA-DA-системы
3	ISO 55001, IEC 27001 (интеграция и безопасность)	EAM-системы, BI-аналитика
4	ISO/IEC 33000 (оценка зрелости процессов)	Компьютерное моделирование, ИИ
5	«SMART-стандарты»	Когнитивные системы, распределенные реестры

Таблица 2 содержит итоговые данные по распределению средней оценки применения требований разделов стандарта ГОСТ Р 55.0.02 в масштабах опрошенных организаций. Данные табл. 2 сформированы на основании анализа результатов, полученных с помощью анкет, и отражают средний уровень управления активами в опрошенных организациях, оцененный на основании данных как о применении, так и о стремлении к применению требований разделов ГОСТ Р 55.0.02.

Распределение итоговой средней оценки деятельности по управлению активами по разделам стандарта ГОСТ Р 55.0.02 колеблется от 52% до 68%, что свидетельствует о том, что общий уровень управления активами невелик и организации находятся на середине пути к соответствию компетентному уровню управления активами.

Наиболее низкий средний уровень выявлен по следующим критериям:

- наличие стратегического плана управления активами;
- идентификация и оценка рисков, связанных с активами;
- определение требуемой компетенции в управлении активами и ее обеспечение;

Таблица 2

Итоговая средняя оценка зрелости деятельности по управлению активами

РАЗДЕЛ ГОСТ Р 55.0.02	АНКЕТА 1	АНКЕТА 2	ИТОГ
4. Контекст организации	62%	61%	61%
5. Лидерство	56%	–	52%
6. Планирование	64%	58%	52%
7. Ресурсы	68%	68%	62%
8. Функционирование	81%	63%	68%
9. Мониторинг, анализ и оценка	63%	70%	62%
10. Улучшения	69%	–	58%

- документирование информации о результатах управления активами.

Таблица 3 содержит итоговые данные, отражающие намерения организаций внедрять требования разделов стандарта ГОСТ Р 55.0.02.

Распределение итоговой средней оценки числа организаций, планирующих внедрять требования разделов стандарта ГОСТ Р 55.0.02, колеблется от 6% до 19%, что свидетельствует о том, что организации испытывают потребность в применении на практике тех или иных практик, требуемых стандартом ГОСТ Р 55.0.02.

Наиболее высокие показатели намерений организаций внедрять требования стандарта ГОСТ Р 55.0.02 выявлены по следующим направлениям, оказывающим существенное влияние на уровень ЦЗ:

- разработка стратегического плана управления активами (60%);
- проведение анализа видов и последствий ошибок (50%);
- планирование работ по снижению последствий ошибок и их предупреждению (50%);
- оценивание выполнения активами своих функций (50%);
- определение порядка регистрации ошибок и несоответствий (50%);
- хранение данных об устранении причин несоответствий (корректирующие действия) (50%);
- контроль и обеспечение повышения компетенции (71%);
- понимание структуры данных для принятия решений (72%);
- использование данных об ошибках для оптимизации (50%);
- оценка риска потенциальных ошибок (63%);
- поиск перспектив и возможностей для улучшений (50%);

- изучение современной практики управления активами (40%);
- применение стандартов (50%);
- бенчмаркинг показателей с родственными предприятиями (33%).

Таблица 3

Количество (%) организаций, планирующих внедрять требования стандарта ГОСТ Р 55.0.02

РАЗДЕЛ ГОСТ Р 55.0.02	АНКЕТА 1	АНКЕТА 2	ИТОГ
4. Контекст организации	15%	36%	18%
5. Лидерство	7%	–	6%
6. Планирование	14%	32%	19%
7. Ресурсы	8%	31%	16%
8. Функционирование	6%	27%	12%
9. Мониторинг, анализ и оценка	8%	35%	17%
10. Улучшения	13%	–	12%

Таблица 4

Планируемый рост показателей управления активами

РАЗДЕЛ ГОСТ Р 55.0.02	ИТОГ	РОСТ/ ИТОГ (%)	АНКЕТА 1	РОСТ/ АНКЕТА 1 (%)	АНКЕТА 2	РОСТ/ АНКЕТА 2 (%)
4. Контекст организации	79	29,5%	77	24,2%	97	59,0%
5. Лидерство	58	11,5%	63	12,5%	–	–
6. Планирование	71	36,5%	78	21,9%	90	55,2%
7. Ресурсы	78	25,8%	76	11,8%	99	45,6%
8. Функционирование	80	17,6%	87	7,4%	90	42,9%
9. Мониторинг, анализ и оценка	79	27,4%	71	12,7%	105	50,0%
10. Улучшения	70	20,7%	82	18,8%	–	–

Представлена суммарная таблица значений, отражающая планируемый рост показателей в столбцах «Рост» (табл. 4).

Частичное и несистемное применение положений стандартов по управлению активами свидетельствует о необходимости стандартизованного подхода к менеджменту организаций в сфере управления активами.

В части влияния на ЦЗ выявлено, что структурированное управление активами по ГОСТ Р 55.0.02 создает основу для:

- автоматизации процессов (уровни 1–3 цифровой зрелости);
- внедрения ИИ, компьютерного моделирования (уровни 4–5).
- Управление активами способствует:
 - оптимизации ресурсов, что критично для цифровой трансформации;
 - системному сбору и анализу данных, необходимых для мониторинга и прогнозирования.

Выявлены показатели управления активами, которые необходимо повышать для достижения целевых уровней ЦЗ:

- низкие значения показателя уровня лидерства (52% в табл. 3) – отсутствие стратегического видения у руководства;
- недостатки в планировании и мониторинге – невозможность перейти к сквозной автоматизации (уровень 3 ЦЗ).

Результаты опроса предприятий позволили провести следующую оценку.

Текущее состояние можно оценить как средний уровень соответствия ГОСТ Р 55.0.02 – 60.7%, что соответствует уровню 2–3 ЦЗ.

Планируемые улучшения включают в себя повышение соответствия до 70–80% по ключевым разделам («Планирование», «Функционирование», «Мониторинг»), что позволит достичь уровня 4 ЦЗ.

Показатели по разделам ГОСТ Р 55.0.02 «Лидерство» и «Улучшения» требуют внимания, поскольку их значения являются ограничивающими переход на уровень 5 ЦЗ.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПЕРЕХОДА НА БОЛЕЕ ВЫСОКИЕ УРОВНИ ЦЗ

Для уровня 3 необходимо предусмотреть внедрение DMS и ERP, автоматизировать сбор KPI (разделы 6, 9 ГОСТ Р 55.0.02).

Для уровня 4 (ИИ и цифровые двойники) интегрировать IoT и платформы для анализа данных, разработать компьютерные модели критических активов (раздел 7).

Для уровня 5 внедрить роботизированные системы и алгоритмы на основе машинного обучения, обеспечить проактивное управление через имитационное моделирование (раздел 10).

В табл. 5 представлены параметры для оценки цифровой зрелости процесса, в табл. 6 – анализ соответствия уровня цифровой зрелости результатам опроса по табл. 6.

Таблица 5 **ВЫВОДЫ****Влияние разделов ГОСТ Р 55.0.02 на ЦЗ**

РАЗДЕЛ ГОСТ Р 55.0.02	ВКЛАД В ЦЗ	ПРИМЕР УРОВНЯ ЦЗ
4. Контекст организации	Определение целей и интеграция с цифровой стратегией	Уровень 3+ (сквозная автоматизация)
5. Лидерство	Стратегическое руководство цифровой трансформацией	Без лидерства – застревание на уровнях 1–2
6. Планирование	Риск-ориентированный подход и внедрение цифровых инструментов	Уровень 3 (автоматизация на основе данных)
7. Ресурсы	Обеспечение ИТ-инфраструктуры, облачных решений, аналитических систем	Уровень 4 (ИИ, цифровые двойники)
8. Функционирование	Автоматизация операционных процессов (ERP, MES)	Уровни 3–4
9. Мониторинг и анализ	Использование больших данных и машинного обучения для прогнозирования	Уровни 4–5
10. Улучшения	Циклы PDCA для постоянной оптимизации цифровых решений	Уровень 5 (проактивное управление)

1. Сформированы пять уровней ЦЗ участников работ по разработке стандартов, среди которых проведен опрос. Установлена четкая взаимосвязь существующих требований в комплексе стандартов по управлению активами с уровнями ЦЗ.
2. Текущее состояние предприятий, разработчиков проектов стандартов можно оценить как «средний уровень» соответствия требованиям ГОСТ Р 55.0.02 – 60,7%, что подходит к уровням 2–3 ЦЗ.
3. Определен третий уровень ЦЗ, наиболее востребованный промышленными предприятиями. Характеристика уровня гармонизирована с требованиями стандартов управления активами (ISO 55001, IEC 27001, ISO 8000).
4. Установлена зависимость повышения ЦЗ предприятий от степени внедрения стандартов управления активами. В частности, основными требованиями стандарта ГОСТ Р 55.0.02 являются: разработка стратегического плана управления активам (60% опрошенных предприятий); проведение анализа видов и последствий ошибок (50%); планирование работ по снижению последствий ошибок и их предупреждению (50%);
5. Разработаны рекомендации для перехода предприятий на более высокие уровни ЦЗ. Обосновано, что для перехода на 4–5 уровни ЦЗ: для уровня 4 (ИИ и цифровые двойники) – интегрировать IoT и платформы для анализа данных, разработать компьютерные модели критических активов; для уровня 5 – внедрить роботизированные системы и алгоритмы на основе машинного обучения, обеспечить проактивное управление через имитационное моделирование.

Таблица 6

Взаимосвязь результатов опроса наукоемких организаций и установленные уровни ЦЗ

РАЗДЕЛ ГОСТ Р 55.0.02	СУММАРНЫЙ ПРОЦЕНТ (ТАБЛИЦА 6)	УРОВЕНЬ ЦЗ	ХАРАКТЕРИСТИКА УРОВНЯ
4. Контекст организации	79%	Уровень 3	Сквозная автоматизация, интеграция целей с цифровой стратегией
5. Лидерство	58%	Уровень 2	Автоматизация без учета процессной архитектуры, низкая вовлеченность руководства
6. Планирование	71%	Уровни 3–4	Риск-ориентированное планирование, начало внедрения ИИ
7. Ресурсы	78%	Уровень 4	Внедрение ИИ, цифровых двойников, оптимизация ресурсов
8. Функционирование	80%	Уровень 4	Автоматизация операционных процессов, использование аналитики в реальном времени
9. Мониторинг и анализ	79%	Уровень 4	Прогнозная аналитика на основе больших данных и машинного обучения

Список использованных источников и литературы

1. ГОСТ Р 55.0.00–2014 Управление активами. Национальная система стандартов. Основные положения. [Текст]. Введ. 2015–04–01. – М. Стандартинформ, 2015. – 12 с.
2. ГОСТ Р 55.0.01–2014 Управление активами. Национальная система стандартов. Общее представление, принципы и терминология. [Текст]. Введ. 2015–04–01. – М. Стандартинформ, 2015. 24 с.
3. ISO 55001:2024 Asset management – Asset management system – Requirements [Text]. 2024-07-01. ISO, 2024. 18с.
4. ISO 55013:2024 Asset management – Guidance on the management of data assets [Text]. 2024-07-01. ISO, 2024. 20с.
5. Балахонова И. В. Оценка цифровой зрелости как первый шаг цифровой трансформации процессов промышленного предприятия. – Пенза: Пензенский государственный университет, 2021. – 276 с. – ISBN 978-5-907456-72-3. – EDN LDUURQ.
6. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2022 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».
7. ISO/TS 55010:2024 Asset management – Guidance on the alignment of financial and non-financial functions in asset management [Text]. 2024-07-01. ISO, 2024. 58 с.
8. ISO/IEC/IEEE 15289:2019 Systems and software engineering – Content of life-cycle information items (documentation) [Текст]. Введ. 2019–07–01. ISO, 2019. 73 с.
9. ISO/IEC 20000 Information technology – Service management (все части) [Text].
10. Шаймиева Э.Ш., Гумерова Г.И., Плешанов И.С., Гараева Р.Р. Информационное общество как основа экономики данных: российский опыт управления данными // Вопросы инновационной экономики. 2024. Т. 14. № 2. С. 429–450. – DOI 10.18334/vinec.14.2.121093. – EDN TMFWOU.
11. Князев А.В. Современное состояние нормативной базы по стандартизации управления качеством данных // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. № 5. С. 92–97. – DOI 10.24412/2071-6168-2024-5-92-93. – EDN QZMAKI.
12. Князев А.В. Методическое обеспечение управления качеством данных, применяемых в процессах разработки документов по стандартизации // Петербургский экономический журнал. – 2024. – № 3. – С. 15–27. – EDN DQIQES.
13. ПНСТ 670–2022 Численное моделирование динамических рабочих процессов в социотехнических системах. Требования к ИТ архитектуре процессов. [Текст]. Введ. 2023–01–01. М.: ФГБУ «РСТ», 2023. – 16 с.
14. ISO/IEC 33000 Process assessment (all parts) [Text].
15. Ханова А.А., Саакян Г.М. Моделирование процесса управления производственными активами при реализации концепции Индустрия 4.0 // ББК 3 П27. – 2019. – С. 64.
16. Саламатов В.Ю., Ватолкина Н.Ш., Дробышев Д.А., Сапожникова П.Н. Цифровая трансформация в сфере стандартизации для повышения международной конкурентоспособности России // Российский внешнеэкономический вестник. 2023. № 6. С. 7–29.

IMPROVING DIGITAL MATURITY ASSESSMENT METHODS BASED ON THE APPLICATION OF ASSET MANAGEMENT STANDARDS

Knyazev A.V., postgraduate student, RTU-MIREA

Budkin Yu.V., Doctor of Technical Sciences, Federal State Budgetary Institution «Institute of Standardization», professor of RUT (MIIT)

The article is devoted to the study of the influence of asset management standards on the digital maturity of the process of developing standardization documents. Based on a survey of industrial enterprises reflecting the current and planned state of the asset management system, the dynamics of key indicators such as process automation, data integration and resource efficiency were identified. A classification of digital maturity levels was carried out, key factors influencing digital transformation were identified. The results demonstrate that the implementation of asset management standards contributes to a significant

increase in digital maturity. Indicators related to monitoring, analysis and evaluation correspond to the requirements for automated control systems. Data integration in the section meets the standardization of digital formats. At the same time, the need to develop a digital culture of specialists and management of knowledge-intensive organizations was identified. The study concluded that the use of asset management standards forms the basis for increasing the digital maturity of the process of developing standardization documents. Practical recommendations include the introduction of a single information space, data organization methods based on data models. The results of the work can be used to develop digitalization strategies for knowledge-intensive organizations developing standardization documents.

Keywords: asset management, digital assets, digital transformation, digital maturity, digitalization.

For citation: Knyazev A.V., Budkin Yu.V. Improving Digital Maturity Assessment Methods Based On The Application Of Asset Management Standards. Information and economic aspects of standardization and technical regulation. 2025. No. 3 (84), pp. 10–17.

References

1. GOST R 55.0.00–2014 Asset management. National system of standards. Basic provisions. [Text]. Introduced on 2015-04-01. M. Standartinform, 2015. 12 p.
2. GOST R 55.0.01–2014 Asset management. National system of standards. General idea, principles and terminology. [Text]. Introduced on 2015-04-01. M. Standartinform, 2015. 24 p.
3. ISO 55001:2024 Asset management – Asset management system – Requirements [Text]. Introduced on 2024-07-01. ISO, 2024. 18 p.
4. ISO 55013:2024 Asset management – Guidance on the management of data assets [Text]. Intro. 2024-07-01. ISO, 2024. 20 p.
5. Balakhonova I.V. Digital maturity assessment as the first step in digital transformation of industrial enterprise processes. – Penza: Penza State University, 2021. – 276 p. ISBN 978-5-907456-72-3. – EDN LDUURQ.
6. Decree of the President of the Russian Federation of 21.07.2022 No. 474 «On the national development goals of the Russian Federation for the period up to 2030».
7. ISO/TS 55010:2024 Asset management – Guidance on the alignment of financial and non-financial functions in asset management [Text]. Intro. 2024-07-01. ISO. 2024. 58 p.
8. ISO/IEC/IEEE 15289:2019 Systems and software engineering – Content of life-cycle information items (documentation) [Text]. Intro. 2019-07-01. ISO. 2019. 73 p.
9. ISO/IEC 20000 Information technology – Service management (all parts) [Text].
10. Shaimieva E.Sh., Gumerova G.I., Pleshanov I.S., Garaeva R.R. Information society as the basis of the data economy: Russian experience in data management // Issues of innovation economics. 2024. Vol. 14, No. 2. Pp. 429–450. – DOI 10.18334/vinec.14.2.121093. – EDN TMFWOU.
11. Knyazev A.V. Current state of the regulatory framework for standardization of data quality management // Bulletin of Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 5. – Pp. 92–97. – DOI 10.24412/2071-6168-2024-5-92-93. – EDN QZMAKI.
12. Knyazev A.V. Methodological support for quality management of data used in the processes of developing standardization documents // Petersburg Economic Journal. – 2024. – No. 3. – Pp. 15–27. – EDN DQIQES.
13. PNST 670–2022 Numerical modeling of dynamic workflows in socio-technical systems. Requirements for the IT architecture of processes. [Text]. Intro. 2023-01-01. M. FGBU «RST», 2023. 16 p.
14. ISO / IEC 33000 Process assessment (all parts) [Text].
15. Khanova A.A., Saakyan G.M. Modeling the process of managing production assets in the implementation of the Industry 4.0 concept // BBK 3 P27. 2019. P. 64.
16. Salamatov V.Yu., Vatolkina N.Sh., Drobyshev D.A., Sapozhnikova P.N. Digital transformation in the field of standardization to improve the international competitiveness of Russia // Russian Foreign Economic Bulletin. 2023. No. 6, pp. 7–29.

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Мусина Г.Р., аспирант кафедры логистики и управления, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань

Рост качества продукции является основополагающим фактором успешной деятельности предприятий в современных условиях. В статье предлагается исследование методологических основ управления качеством продукции производственного предприятия, проведен анализ основных требований по проведению входного контроля материалов, полуфабрикатов и покупных изделий, изучены и представлены методы измерения качества продукции. Рассмотрены основные методы контроля и оценки качества продукции производственного предприятия. Проведен анализ процедуры проведения контроля качества, а также документационного оформления результатов проводимых испытаний. Изучены такие методики проведения контроля качества, как: визуально-измерительный контроль, контроль проникающими веществами (капиллярный), ультразвуковая дефектоскопия, радиографический контроль, химический (спектральный) анализ. Такое разнообразие видов контроля дает возможность учитывать многие аспекты качества сырья, комплектующих и уже произведенных приборов. Предложена методика оценки качества. Приведены метрики, которые позволяют оценить качество материалов, полуфабрикатов, покупных изделий и продукции. Разработаны методы измерения качества материалов, полуфабрикатов, покупных изделий и продукции. Практическая значимость статьи заключается в том, что результаты исследования могут быть использованы российскими предприятиями для принятия обоснованных решений по совершенствованию своей работы в области качества продукции и повышения эффективности деятельности.

Ключевые слова: обеспечение качества, производство, процесс, измерения, анализ качества.

Цитирование: Мусина Г.Р. Управление качеством продукции на производственном предприятии // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 3(84). С. 18–24.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях высокое качество продукции является одним из главных факторов успеха предприятий, обеспечения их конкурентоспособности, достижения высокого экономического эффекта. Каждое предприятие должно иметь подробный план повышения качества продукции, вырабатывать ясную и обоснованную программу управления качеством. В условиях жесткой конкуренции на рынке изготовитель стремится добиться стабильного качества своей продукции, используя все инструменты, выработанные мировой практикой. Одним из них является система менеджмента качества, комплексно охватывающая все аспекты деятельности предприятия и получившая широчайшее распространение и признание во всем мире. Система менеджмента качества является частью общей функции управления предприятием, связанной с формированием и реализацией целей политики в области качества.

В настоящее время качество из второстепенного фактора становится важнейшим условием успешной деятельности предприятий и оздоровления экономики страны в целом. Поэтому как бы ни было трудно, но для выживания в рыночных условиях предприятиям постоянно придется решать проблемы, связанные с обеспечением требуемого качества продукции [1]. В статье предлагается описание методологических основ управления качеством на производствен-

ном предприятии, проведен анализ основных требований по проведению входного контроля материалов, полуфабрикатов, покупных изделий и продукции.

ОСНОВНАЯ ПРОБЛЕМАТИКА СТАТЬИ

Исторически управление качеством возникло как статистический контроль качества при массовом производстве продукции, направленный на стабилизацию качества в процессе производства. Отделы контроля и до этого существовали практически на каждом предприятии. Однако объектом контроля была, как правило, единичная продукция, производимая фирмой. Переход к массовому производству сделал невозможной проверку каждой единицы продукции. Потребовался переход к выборочному контролю и использованию статистических методов для оценки качества [2].

В современном мире все шире используются количественные методы оценки, основанные на точных измерениях. Все большую роль играют измерения в производстве. Сами технологические процессы сейчас в значительной мере состоят из измерительных операций, удельный вес которых по мере автоматизации производства все более возрастает. Без точных измерений невозможно обеспечить высокое качество изготавливаемой продукции.

Недостатками измерительных методов являются: высокие затраты на проведение испытаний, для которых требуются оборудованные испытательные лаборатории, лабораторное и вспомогательное оборудование, порой очень дорогостоящее, а также высококвалифицированный персонал [3].

Для успешной реализации продукции в условиях конкурентного рынка и технологического прогресса изготавливаемая на производственных предприятиях РФ продукция проходит тщательный технический контроль. Для проверки соответствия приборов требованиям технических условий и государственных стандартов предусматриваются различные виды испытаний: приемо-сдаточные, периодические, типовые, метрологические, на соответствие утвержденному типу, контроль качества материалов и сварных соединений.

На производственных предприятиях функционируют собственные лаборатории по оценке качества материалов, полуфабрикатов, покупных изделий и продукции, организованы службы качества.

Основными методами контроля являются:

- визуально-измерительный контроль;
- контроль проникающими веществами (капиллярный);
- ультразвуковая дефектоскопия;
- ультразвуковая толщинометрия;
- радиографический контроль.

Контроль качества продукции на современных производственных предприятиях подразделяется на входной контроль, промежуточный контроль, включающий в себя самоконтроль работников производственного процесса, и приемочный контроль, а именно приемо-сдаточные испытания (ПСИ). В данной статье рассматривается контроль качества продукции на современных производственных предприятиях на примере входного контроля.

Входной контроль качества продукции на современных производственных предприятиях осуществляется на основании внутреннего стандарта организации, который разрабатывается подразделением, ответственным за качество материалов, полуфабрикатов, покупных изделий и продукции. Данный стандарт устанавливает требования по организации, порядку проведения работ и оформлению результатов входного контроля закупаемых материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий. Стандарт разрабатывается в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.1030–2024¹ «Государственная система обеспечения единства измерений. Классификация средств измерений» и соответствует Руководству по качеству каждого конкретного предприятия и технологическим картам производственных процессов.

Номенклатуру продукции, контролируемые параметры, вид контроля и объем выборки устанавливают в перечнях продукции, подлежащей входному контролю. Перечень продукции, подлежащей входному контролю, разрабатывает инженер-конструктор изделия. Ответственность за своевременное внесение изменений в перечень возлагается на инженера-конструктора.

Материалы, полуфабрикаты до предъявления их на входной контроль проверяются кладовщиком склада на наличие сопроводительных документов (товарно-транспортных документов) и документов, подтверждающих их качество, принимаются по количеству и комплектности. На товарную накладную продукции кладовщик должен поставить штамп.

Продукция, поступающая на склады организации, подлежит обязательному входному контролю и должна быть оприходована. Порядок проведения входного контроля приведен в блок-схеме (рис. 1).

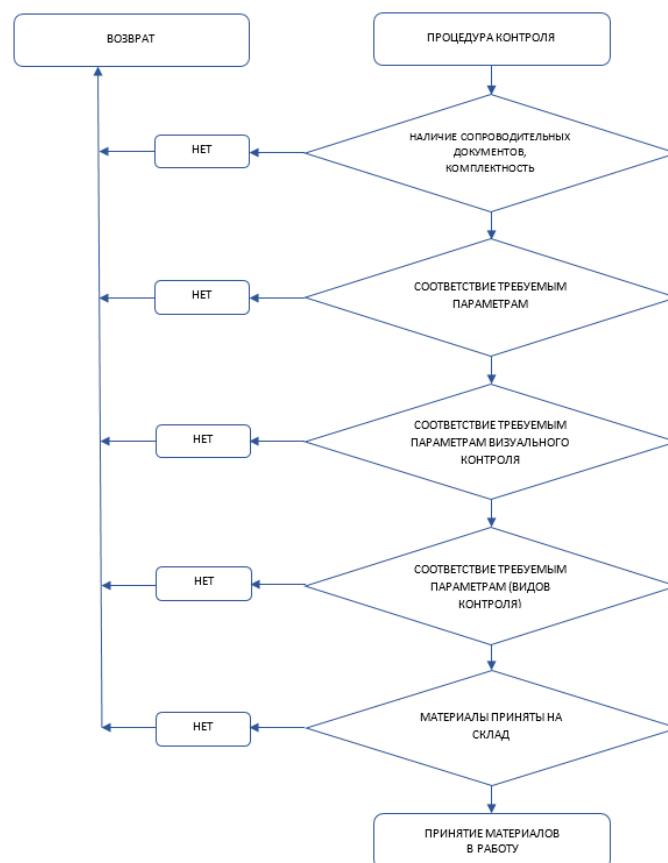


Рис. 1. Блок-схема процесса «Входной контроль ПКИ, материалов» (составлено автором)

Задачами входного контроля продукции являются:

- проверка наличия сопроводительной документации, удостоверяющей качество и комплектность продукции;
- контроль соответствия качества и комплектности продукции требованиям конструкторской документации;

¹ ГОСТ Р 8.1030–2024. Государственная система обеспечения единства измерений. Классификация средств измерений [Текст] / М.: Российский институт стандартизации, 2024. (Дата введения: 2025-01-01).

- ведение записей по результатам входного контроля;
- накопление данных входного контроля о фактическом уровне качества получаемой продукции и разработка на этой основе предложений по повышению качества и, при необходимости, по пересмотру требований на продукцию.

На входной контроль допускается продукция, поступившая с сопроводительной документацией, удостоверяющей качество продукции (с сертификатом, копией сертификата или выпиской из сертификата, паспортом, формуляром, аттестатом, картой качества, упаковочным листом) или другой документацией, предусмотренной НТД на продукцию и заверенной подписью контролера и печатью поставщика, базы или организации-посредника.

В случае поступления продукции без документов, удостоверяющих ее качество, или при неправильном их оформлении кладовщик информирует специалиста, который запрашивает поставщика о досылке необходимой документации.

До получения удовлетворительных результатов входного контроля продукция должна храниться в отдельных местах (ячейках) во избежание перепутывания с продукцией, принятой входным контролем.

Приемка продукции производится на специально отведенном для этой цели месте – в помещении склада или цеха, оборудованном необходимыми средствами механизации, средствами контроля, стеллажами и осветительной арматурой, а также отвечающем требованиям безопасности труда.

Продукция, поступившая на склад и подготовленная к приемке, предъявляется на входной контроль при наличии сопроводительной документации, очищенная от загрязнения и консервации в течение одних суток. После проведения входного контроля кладовщик/комплектовщик должен проинформировать консервацию продукции в соответствии с ТИ-70.

За соблюдение сроков предъявления продукции на входной контроль несет ответственность руководитель.

Поступившие на склад материалы, полуфабрикаты и ПКИ, применяемые в основном производстве, подвергаются входному контролю на соответствие установленным требованиям стандартов, ТУ, КД или другим обязательным правилам в следующем объеме:

- проверка наличия транспортных документов (накладных, счетов);
- наличие оформленной сопроводительной документации (сертификатов, паспортов, формуляров и т.п.);
- состояние тары и упаковки изделий;
- проведение внешнего осмотра изделий;
- проверка комплектности;

- контроль параметров продукции в соответствии с перечнем продукции, подлежащей входному контролю (технологическим процессам входного контроля) [3].

По транспортным документам (накладная, счет-фактура) кладовщик проверяет соответствие наименования, марки (типа), количества продукции по спецификации к договору.

При приемке на склад продукции кладовщик маркером наносит марку материала и номер сертификата на каждую единицу продукции.

При выявлении несоответствия в сопроводительном документе требованиям КД (конструкторской документации) и НТД (научно-технологической документации) на поставку контролер уведомляет специалиста склада о неточности заполнения документа и в течение суток возвращает его для уточнения данных у поставщика. При этом продукция находится на складе на ответственном хранении [4].

Работник, проводящий входной контроль (контролер), должен оформить результаты входного контроля в системе 1С в «Журнале входного контроля». На товарной накладной на продукцию, прошедшую входной контроль в полном объеме и не имеющую несоответствий, контролер ставит штамп. После приемки продукции контролер на каждую единицу продукции наклеивает этикетку, содержащую марку материала и номер сертификата.

Комплектующие, прошедшие входной контроль, маркируются «ОК» и помещаются на стеллажи для годной продукции.

Материалы, комплектующие, предназначенные для изготовления продукции, должны храниться на маркированных стеллажах отдельно от остальных материалов и комплектующих.

Испытания, проверки, анализ продукции на соответствие требованиям КД и НТД проводятся в случаях необходимости подтверждения качества закупаемой продукции.

В случае необходимости определения химического состава продукции начальник отдела контроля проводит анализ образцов спектральным методом.

На современных производственных предприятиях для определения химического состава образцов используются различные промышленные анализаторы. Испытание проводится после визуального и измерительного контроля, до проведения других методов контроля. При отборе образцов (проб) составляется «Акт отбора образцов (проб)».

Для проведения анализа на изделия (образце) выбирается по возможности плоский, гладкий участок и на нем зачищается площадка. Окалина, антикоррозионные покрытия, следы краски, всевозможные поверхностные загрязнения удаля-

ются с поверхности изделия (образца) абразивным кругом. Так как существует возможность загрязнения анализируемого изделия (образца) материалом круга, окончательная обработка поверхности аналитической площадки производится напильником или наждачной бумагой на бескремниевой основе. Во время испытания для улучшения показателей погрешности поверхность материала должна покрывать максимально возможную площадь измерительного окна.

Если массовая доля большинства химических элементов в составе материала не соответствует нормативным показателям или если портативный анализатор отмечает не полное соответствие или несоответствие в составе материала, требуется проведение дополнительного лабораторного анализа или же признание материала не соответствующим стандартам.

Далее представлена схема проведения оценки качества материалов, полуфабрикатов, покупных изделий и продукции.

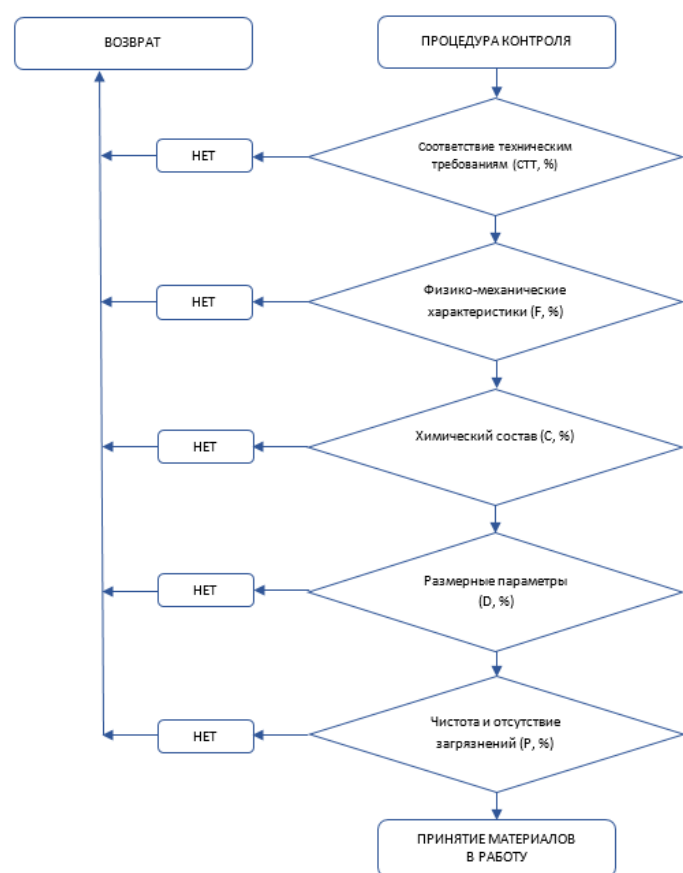


Рис. 2. Блок-схема процесса проведения оценки качества материалов, полуфабрикатов, покупных изделий и продукции (составлено автором)

По результатам оценки параметров качества в процентах производственным предприятиям предлагается формула итоговой оценки качества материалов, полуфабрикатов, покупных изделий и продукции, в которую необходимо

подставить собственные параметры для получения реальной картины.

Итоговую оценку качества можно получить, произведя расчеты средневзвешенного значения по выбранным метрикам.

Приведем пример расчетов в таблице.

ИЗМЕРЯЕМЫЙ ПАРАМЕТР (ПРИНИМАЕТСЯ СЛУЖБОЙ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА)	ДОПУСТИМОЕ ЗНАЧЕНИЕ (ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ)	ФАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОВЕРКИ)	ВЕС, ОТ 0 ДО 1 (ПРИНИМАЕТСЯ СЛУЖБОЙ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА)
1	2	3	4
Соответствие техническим требованиям (СТТ, %)	90	92	0,99
Физико-механические характеристики (F, %)	80	84	0,80
Химический состав (C, %)	95	97	0,98
Размерные параметры (D, %)	97	97	0,99
Чистота и отсутствие загрязнений (P, %)	90	92	0,7
Другие	x	X+n	0,Y

Далее предлагается следующая шкала оценки:

- **качество выше или равно 90%** – отличное;
- **качество выше или равно 80%** – хорошее;
- **качество выше или равно 70%** – допуск с условиями (до-работка и т.п.);
- **качество выше или равно 60%** – брак, возврат.

Произведем расчет по условному примеру, приведенному в таблице. По каждому параметру умножаем факт на вес (столбцы 3 и 4). Итог 413,77. Суммируем весовые коэффициенты для нормализации шкалы (сумма строк по столбцу 4). Итог 4,46. Далее для того, чтобы результат расчетов был в нужном диапазоне, от 0 до 100 процентов, делим результат умножения факт на вес: 413,77 на 4,46. По результатам проведенных расчетов оцениваемый образец получает оценку качества 92,8% – отличное.

$$Q = 413,77/4,46 = 92.8$$

Заключение о возможности дальнейшего использования материалов, полуфабрикатов, покупных изделий и продукции на основании результатов исследований дает уполномоченное подразделение контроля качества. Принятое решение фиксируется в акте входного контроля.

В случае признания материала не соответствующим стандартам данная продукция маркируется биркой «несоответствующая продукция» и изолируется от принятой продукции в целях исключения возможности ее дальнейшего использования.

Основными целями управления несоответствующей продукцией являются:

- исключение непреднамеренного использования или поставки несоответствующей продукции;
- оперативное выполнение действий с несоответствующей продукцией;
- снижение издержек, связанных с производством несоответствующей продукции [5].

Порядок обращения с несоответствующей продукцией предусматривает выполнение следующих процедур:

- выявление и идентификация (маркировку) несоответствующей продукции;
- изоляция несоответствующей продукции;
- учет несоответствующей продукции;
- анализ несоответствий продукции с целью установления причин несоответствий;
- санкционирование использования, выпуска или приемки несоответствующей продукции;
- принятие мер по устранению несоответствий и предотвращению их появления в продукции поставщиков, собственного производства и у потребителя;
- контроль продукции после устранения несоответствий;
- ведение записей о характере несоответствий и принятых действиях;
- информирование руководства организации и заинтересованных подразделений о результатах анализа выявленных несоответствий с целью выработки корректирующих и предупреждающих действий.

Выявление несоответствующей продукции осуществляется:

- при проведении входного контроля;
- в процессе производства продукции;
- при испытаниях продукции;
- при проведении технического контроля произведенной продукции;
- в процессе погрузочно-разгрузочных работ, упаковки и хранения;

- при транспортировании;
- у потребителя [5].

Работник, проводящий входной контроль, должен наклеить на несоответствующую продукцию этикетку «несоответствующая продукция» и поместить ее в специально отведенное место до исполнения по ней принятого решения.

В случае обнаружения несоответствия в материалах, полуфабрикатах, покупных изделиях и продукции работник, проводящий входной контроль, должен составить акт входного контроля и информировать главного конструктора или инженера-конструктора изделия для принятия решения по несоответствующей продукции. Главный конструктор/инженер-конструктор фиксирует решение в акте входного контроля. Работник, проводящий входной контроль, подписывает акт у всех согласующих лиц, выдает копии лицам, ответственным за осуществление дальнейших действий по несоответствующей продукции. Оригинал акта входного контроля работник, проводящий входной контроль, должен передать начальнику отдела контроля.

При обнаружении несоответствия продукции при проведении операционного и приемочного контроля принимаются меры в соответствии с внутренними документами предприятия.

Несоответствующая продукция должна быть идентифицирована и изолирована от принятой продукции в целях исключения возможности дальнейшего ее использования.

По управлению несоответствующей продукцией могут быть приняты следующие решения:

1. Возврат в производство на переделку (если несоответствие устранимо в процессе производства, акт о браке не оформляется). Решение принимается ведущим специалистом уполномоченного подразделения контроля качества с записью в акте входного контроля/маршрутной карте/заказе-наряде «Возврат на переделку» с указанием срока переделки; при необходимости инженер-технолог оформляет карту доработки.
2. После устранения несоответствия исполнитель обязан повторно предъявить продукцию на технический контроль.
3. Переделать на другой типоразмер. Решение оформляется руководителем уполномоченного подразделения контроля качества записью в наряде «Переделать на тип» и указывается обозначение типа по КД. Главный конструктор информирует бухгалтерию.
4. Производственным подразделением обеспечивается выполнение установленных требований КД на данный тип продукции.
5. Допустить с отклонением. Решение о допуске материала, деталей, сборочных единиц с отклонениями от

требований КД для дальнейшего производства и выпуска продукции принимается ведущим специалистом уполномоченного подразделения контроля качества.

6. Устранить несоответствие путем проведения доработки. Руководитель уполномоченного подразделения контроля качества оформляет решение записью в акте входного контроля «Доработать» и дает информацию конструктору для определения способа ремонта (№ техпроцесса, инструкции и т.п.). Далее технолог оформляет карту доработки.
7. Допустить в дальнейшее производство невозможно – брак. Решение оформляется записью в наряде и актом о браке.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что входной контроль является неотъемлемой частью производственного процесса.

Установлено, что входной контроль на современных производственных предприятиях – это комплекс мероприятий, который соответствует стандартам организации по проведению данных процедур, в которых также учитываются требования ГОСТ.

Были рассмотрены основные методы контроля и оценки качества продукции и материалов на производственном

предприятии. Рассмотрены процедуры проведения контроля качества, а также документационное оформление результатов проводимых испытаний.

На предприятиях используются такие методики проведения контроля качества, как: визуально-измерительный контроль, контроль проникающими веществами (капиллярный), ультразвуковая дефектоскопия, радиографический контроль, химический (спектральный) анализ. Такое разнообразие видов контроля дает возможность учитывать многие аспекты качества сырья, комплектующих и уже произведенных приборов.

Итоговую оценку качества можно получить, произведя расчеты средневзвешенного значения по выбранным метрикам – принятым службой качества каждого предприятия.

Измерение показателей качества материалов и продукции является важной процедурой входного и промежуточного контроля производственного сырья и готовой продукции. Данное исследование помогает установить не только качество уже готовой продукции, но и соответствие полученных комплектующих требованиям заказчика и ГОСТов, помогая использовать только высококачественные материалы для производства первоклассных приборов, ведь именно качество является основой в специфике данной отрасли по производству контрольно-измерительных инструментов.

Список использованных источников и литературы

1. Дудка, В.Д. Менеджмент качества в области высокотехнологичных производств / В.Д. Дудка. – М.: Финансы и кредит, 2023. – 238 с.
2. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии – М.: Изд-во ЮНИТИ, 2024. – 58 с.
3. Марыганова, Е.А. Управление качеством производственных процессов (для бакалавров) / Е.А. Марыганова, С.А. Шапиро. – М.: КноРус, 2023. – 232 с.
4. Спицнадель В.Н. Системы качества (в соответствии с международными стандартами ISO 9000. – СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2023. – 121 с.
5. Управление качеством / Под ред. С.Д. Ильенковой. – М.: ЮНИТИ, 2023. – 287 с.
6. Хакимуллина А. Р., Козлова А. Т. Управление качеством в организациях авиационной отрасли в эпоху Индустрии 4.0 // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. – 2021. – № 4(62). – с. 4–8. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47411182_49325234.pdf. – Дата доступа: 02.03.2025.

PRODUCT QUALITY MANAGEMENT IN PRODUCTION

Musina G.R., Post-graduate student Department of Logistics and Management, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education KNRTU, Kazan

The growth of product quality is a fundamental factor of successful activity of enterprises in modern conditions. The article offers the study of methodological basis of product quality management of production enterprise, analyzes the basic requirements for the input control of materials, semi-finished products and purchased products, studies and presents methods of measuring the quality of products. The main methods of control and evaluation of the quality of products of the production enterprise are considered. Analyzed the procedure for conducting quality control, as well as documentation of the results of the tests conducted. Studied such methods of quality control as: visual-measuring control, control by penetrating substances (capillary), ultrasonic flaw detection, radiographic control, chemical (spectral) analysis. Such a variety of control types makes it possible to take into account many aspects of the quality of raw materials, components and already produced devices. The methodology of quality assessment is proposed. Metrics are given, which allow to evaluate the quality of materials, semi-finished products, purchased items and products. Methods of measuring the quality of materials, semi-finished products, purchased items and products are developed. The practical significance of the article lies in the fact that the results of the research can be used by Russian enterprises to make informed decisions to improve their work in the field of product quality and increase the efficiency of activities.

Keywords: Quality assurance, production, process, measurement, quality analysis.

For citation: Musina Gulnaz. Product quality management in production. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation. 2025; 3(84): 18–24. (In Russ.).

References

1. Dudka, V.D. Quality management in the field of high-tech industries / V.D. Dudka. – Moscow: Finance and Credit, 2023. – 238 p.
2. Krylova, G.D. Fundamentals of standardization, certification, metrology – M.: Izd-vo UNITI, 2024. – 58 p.
3. Maryganova, E.A. Managing the quality of production processes (for bachelors) / E.A. Maryganova, S.A. Shapiro. – Moscow: Knorus, 2023. – 232 p.
4. Spitsnadel V.N. Quality Systems (in accordance with international standards ISO 9000. – SPb.: Publishing House «Business Press», 2023. – 121 p.
5. Quality Management / Edited by S.D. Ilyenkova. – M.: UNITY, 2023. – 287 p.
6. Хакимуллина А.Р., Козлова А.Т. Управление качеством в организациях авиационной отрасли в эпоху Индустрии 4.0 // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. – 2021. – № 4(62). – С. 4–8. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47411182_49325234.pdf. – Дата доступа: 02.03.2025.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИЙ

Шинкевич А.И., д-р техн. наук, д-р экон. наук, профессор, заведующий кафедрой логистики и управления, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань

Алимова Д.Р., аспирант, кафедра логистики и управления, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань

Галимулина Ф.Ф., д-р экон. наук, доцент, профессор кафедры логистики и управления, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань

Система менеджмента качества является драйвером развития и повышения конкурентоспособности организации. От объективности оценки ее эффективности зависит качество непрерывных улучшений. Как следствие, исследование и развитие соответствующей методики представляет теоретический и практический интерес. Исходя из этого целью исследования определена оценка состояния и развития системы менеджмента качества в научно-образовательной организации. Задачи исследования: сравнительная оценка эффективности СМК крупных вузов Республики Татарстан; исследование методики оценки эффективности СМК Казанского национального исследовательского технологического университета и выявление направлений развития. В результате исследования: на основе авторского методического подхода выявлены закономерности развития СМК крупных вузов Республики Татарстан, проявляющиеся в стабильном росте интегрального показателя развития СМК обследованных вузов, его обусловленности такими драйверами, как образовательная и научно-исследовательская деятельность вузов, а также разнородности эффективности СМК вузов; в контексте непрерывного улучшения обосновано построение OLAP-системы (трехмерного OLAP-куба), включающей такие измерения для оценки эффективности СМК КНИТУ, как структурное подразделение вуза, показатели эффективности, опросы в рамках самообследования, что соответствует задачам цифровой трансформации вуза.

Ключевые слова: система менеджмента качества, система менеджмента качества вуза, эффективность системы менеджмента качества, научно-образовательная организация, цели в области качества, OLAP-система.

Цитирование: Шинкевич А.И., Алимова Д.Р., Галимулина Ф.Ф. Методика оценки ключевых показателей эффективности системы менеджмента качества организаций // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 3(84). С. 25–31.

ВВЕДЕНИЕ

Стремление организаций к повышению конкурентоспособности определяет ценность качества выпускаемой продукции и оказываемых услуг, системы менеджмента качества (СМК) как инструмента повышения эффективности и результативности процессов и операций. В свою очередь, для достижения стратегических целей развития организации целесообразно вести мониторинг эффективности самой СМК. В связи с этим возникает закономерный вопрос в части методического обеспечения оценки СМК.

Актуальность обозначенного вопроса подтверждается повышенным вниманием ученых и практиков. Обзорные публикации рассматривают ряд альтернативных методических подходов [1, 2]. К их числу относятся степень реализации требований стандартов с учетом отраслевой специфики,

степень достижения целевых показателей, экономический эффект и экономическая эффективность, рост производства, сбалансированная система показателей и др.

Система добровольной сертификации «Военный Регистр» предлагает Методику оценки результативности системы менеджмента качества (в третьей редакции). Суть методики заключается в расчете интегрального показателя $R_{СМК}$, который представляет собой средневзвешенную оценку пяти показателей первого уровня, дополненных показателями второго уровня. В оценке принимают участие эксперты, определяющие значимость включенных в расчет показателей [3]. Спектр научно-методических разработок в области измерения СМК также включает подходы к оценке эффективности управления качеством на стадиях жизненного цикла производства [4], оценке качества проекта на входе, в процессе и на выходе [5] и др.

В образовательных организациях СМК учитывает положения ключевых национальных и международных стандартов в области качества. В Казанском национальном исследовательском технологическом университете Руководство по качеству ФГБОУ ВО КНИТУ опирается на требования ГОСТ Р ИСО 9000–2015, ГОСТ Р ИСО 9001–2015, ГОСТ Р 52614.2–2006, ISO 19011:2018 [6].

В силу специфики деятельности методика измерения эффективности СМК (а точнее, система показателей) в вузах отличается от производственных предприятий. Оценивать эффективность СМК вуза предложено посредством расчета коэффициента результативности, формируемого с учетом качества результатов образовательного процесса, системы, обеспечивающей их, и выполнения аккредитационных показателей [7]; рентабельности мероприятий по повышению качества образовательных услуг [8]; эффективности финансовых вложений в качество образования, обусловленной степенью удовлетворения заинтересованных сторон [9], и др.

Аналитический обзор методов измерения эффективности СМК вуза позволяет констатировать целесообразность реализации многокритериального подхода, позволяющего оценить внутреннюю и внешнюю эффективность СМК организации.

Цель исследования – оценка состояния и развития системы менеджмента качества в научно-образовательной организации. Исследование охватывает 2 этапа: сравнительная оценка эффективности СМК вузов Республики Татарстан и исследование СМК Казанского национального исследовательского технологического университета. Объект исследования – крупные вузы Республики Татарстан (по критерию «приведенный контингент студентов»). На фоне чрезвычайной важности технологического развития России в качестве гипотезы выдвинуто предположение о существенном влиянии научно-исследовательской деятельности вуза на результативность СМК.

Эмпирической базой исследования послужили данные мониторинга эффективности деятельности вузов Республики Татарстан за последние 5 лет (2020–2024 годы) [10], а также локальные нормативные акты КНИТУ в области менеджмента качества.

ОСНОВНАЯ ПРОБЛЕМАТИКА СТАТЬИ

С развитием практики СМК организаций и модели непрерывного улучшения качества закономерным является прирост показателей эффективности системы. На уровне вуза к числу обследуемых областей относятся образовательная, научно-исследовательская, международная, финансово-экономическая, социальная деятельность. Главный информационно-вычислительный центр РТУ МИРЭА формирует статическую базу данных в рамках мониторинга эффективности деятельности вузов, которая легла в основу

авторского сравнительного анализа. Поле исследования охватывает 5 вузов г. Казани: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева-КАИ (КНИТУ-КАИ), Казанский государственный энергетический университет (КГЭУ), Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КГАСУ) и Казанский (Приволжский) федеральный университет (КФУ).

Для оценки развития СМК вузов применен метод средней геометрической индексов роста показателей эффективности с последующим расчетом интегрального показателя, а именно [10]:

- средний балл ЕГЭ студентов, поступивших на обучение по очной форме по программам бакалавриата и специалитета (K_1);
- объем НИОКР в расчете на одного научно-педагогического работника (K_2);
- удельный вес численности иностранных студентов, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры, в общей численности студентов (приведенный контингент) (K_3);
- доходы из всех источников в расчете на одного НПП (K_4);
- отношение заработной платы профессорско-преподавательского состава (ППС) к средней заработной плате в регионе (K_5);
- острепененность ППС в расчете на 100 студентов (приведено к доле ставки) (K_6).

На рис. 1 представлен средний темп роста перечисленных показателей СМК вузов (рассчитан методом средней геометрической). Существенный рост зафиксирован для КГАСУ по показателю K_2 (в среднем за 5 лет коэффициент роста составил 1,3). Вместе с тем проверка индексов по критерию Ирвина показала отсутствие аномальных значений в рядах динамики.

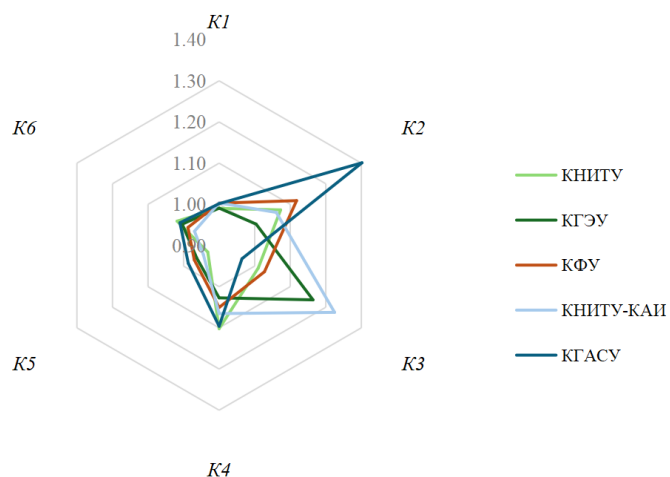


Рис. 1. Усредненный индекс роста показателей эффективности СМК крупных вузов Республики Татарстан за 2020–2024 годы (рассчитано автором)

По индексам роста шести частных показателей рассчитан интегральный показатель развития СМК (*K*) за период с 2020 по 2024 год (рисунок 2). Негативный вклад в рост показателя деятельности КНИТУ обусловлен преимущественно нисходящим трендом *K₁* и *K₅*. Однако следует подчеркнуть, что соответствующий тренд показателя *K₅* демонстрируют все обследованные вузы. Общей закономерностью является рост эффективности СМК, о чем свидетельствуют значения индекса *K*, превышающие 1.

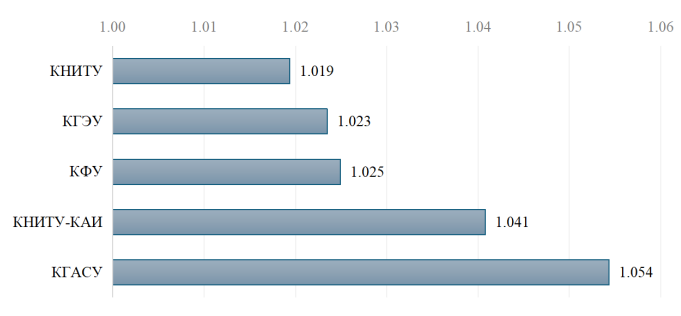


Рис. 2. Интегральный показатель развития СМК крупных вузов Республики Татарстан за 2020–2024 годы (рассчитано автором)

С целью выявления драйверов роста проведена оценка коэффициентов корреляции Пирсона. Выявлено, что ключевыми драйверами роста интегрального показателя развития СМК являются образовательная и научно-исследовательская деятельность вузов: теснота связи *r* (*K*; *K₂*) составила 0,77; *r* (*K*; *K₁*) – 0,65. Такая закономерность подтверждает сформулированную ранее гипотезу и позволяет констатировать тот факт, что детерминантой развития СМК научно-образовательной организации являются НИОКР.

В дополнение к проведенному анализу проведена рейтинговая оценка обследованных вузов по отдельным показателям эффективности за 2024 год. На входе отобраны 8 показателей, характеризующих внутреннюю и внешнюю эффективность СМК организаций [10]:

- П. 1.4: усредненный по реализуемым направлениям (специальностям) минимальный балл ЕГЭ студентов, принятых по результатам ЕГЭ на обучение по очной форме на программы бакалавриата и специалитета, балл;
- П. 2.6: число публикаций организации, индексируемых в РИНЦ, в расчете на 100 НПР, ед.;
- П. 2.10: доходы от НИОКР в расчете на одного НПР, тыс. руб.;
- П. 3.13: объем средств от образовательной деятельности, полученных от иностранных граждан и иностранных юридических лиц, тыс. руб.;
- П. 4.1: доходы образовательной организации из средств от приносящей доход деятельности в расчете на одного НПР, тыс. руб.;
- П. 5.1: общая площадь учебно-лабораторных помещений в расчете на одного студента (приведенного контингента), м²;

- П. 5.7: удельный вес стоимости машин и оборудования (не старше 5 лет) в общей стоимости машин и оборудования, %;
- П. 6.4: число НПР, имеющих ученую степень кандидата и доктора наук, в расчете на 100 студентов, ед.

Текущие рейтинговые значения *R_{ij}* (*i* – показатель; *j* – вуз) определены исходя из эталонных значений *i*-го показателя (отношение фактического значения *i*-го показателя *j*-го вуза к максимальному в ряду наблюдений). Так, для вуза с наилучшим показателем текущая рейтинговая оценка составляет 1. Итоговая рейтинговая оценка СМК вуза *R_j* вычислена в виде корня из суммы квадратов разностей (выражение 1):

$$R_j = \sqrt{\sum_{i=1}^n (1 - R_{ij})^2}, \tag{1}$$

где *n* – количество показателей на входе (*n* = 8).

Результаты расчетов представлены в табл. 1. Организация с наименьшим значением показателя *R_j* демонстрирует наилучшие показатели эффективности СМК – КФУ. В частном порядке оценена равномерность развития вузов: наибольшая – в части образовательной компоненты (наименьший коэффициент вариации наблюдается по показателю П.1.4 и составляет 3%) и наименьшая – в случае зачисления ино-

Таблица 1

Значения текущих и итоговой рейтинговой оценки СМК вузов, 2024 год

ПОКАЗАТЕЛЬ	ТЕКУЩИЕ РЕЙТИНГОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ <i>R_{ij}</i> ПО ВУЗАМ				
	КФУ	КНИТУ	КНИТУ-КАИ	КГЭУ	КГАСУ
П. 1.4	1	0,9437	0,9315	0,9192	0,9342
П. 2.6	0,1907	0,211	0,449	1	0,1718
П. 2.10	0,2234	1	0,9309	0,2063	0,23
П. 3.13	1	0,1383	0,0487	0,0218	0,0092
П. 4.1	0,7795	1	0,7535	0,4831	0,6219
П. 5.1	0,5638	0,739	1	0,5926	0,8414
П. 5.7	0,7302	0,5388	0,3861	0,9938	1
П. 6.4	0,9928	0,9532	0,7568	0,5964	1
Итоговая рейтинговая оценка <i>R_j</i>	1,2529	1,285	1,3095	1,4797	1,5598

странных граждан (коэффициент вариации по показателю П.3.13 составляет 156%).

На втором этапе исследования раскрыта специфика измерения СМК Казанского национального исследовательского технологического университета. Цели в области качества университета определяются на основании ключевых локальных нормативных актов и программы «Приоритет 2030». Декомпозиция целевых показателей в области качества позволяет детализировать план деятельности, обеспечивая прозрачность СМК вуза и стратегии развития структурных подразделений.

На рис. 3 систематизирована методика измерения эффективности СМК. На верхнем уровне взаимоувязаны цели и показатели, ответственные за достижение целевых значений в разрезе следующих блоков [11]:

- 1) образовательная деятельность (ОД), ответственные – директор институтов, проректор по учебной работе и др.;
- 2) дополнительное образование (ДО), ответственные – директор ИДПО и др.;
- 3) среднее профессиональное образование (СПО), ответственный – директор Казанского технологического колледжа;
- 4) научно-исследовательская работа (НИР), ответственный – начальник НИУ;
- 5) административно-хозяйственная работа (АХР), ответственный – проректор по АХР;
- 6) воспитательная и социальная работа (ВСР), ответственный – проректор по ВСР;
- 7) передовая инженерная школа «Промхимтех» (ПИШ), ответственный – директор ПИШ;
- 8) управление человеческим капиталом (УЧК), ответственный – начальник управления организационного и кадрового развития.

Целевые значения устанавливаются ежегодно и закрепляются приказом «О целях и показателях эффективности ФГБОУ ВО «КНИТУ». Ряд показателей транслируется на уровень i -го количества институтов и j -е количество кафедр (И.1 – показатели качества на уровне институтов, К.1 – на уровне кафедр) [11]:

И.1 – сохранность контингента, чел.;

И.2 / К.1 – численность обучающихся по целевому договору, чел.;

И.3 – средний балл ЕГЭ, балл;

И.4 / К.2 – объем доходов от ДПО и профессионального образования, тыс. руб.;

И.5 / К.3 – доля НПР до 39 лет, %;

И.6 / К.4 – количество публикаций в журналах SCOPUS и WOS, доля авторов;

И.7 / К.5 – количество публикаций в журналах ВАК (К1 и К2), доля авторов;

И.8 / К.6 – объем НИОКР и НТ услуг, тыс. руб.;

И.9 – объем средств от РИД и разработок, включающих изготовление опытного образца, тыс. руб. (единое целевое значение по вузу);

К.7 – количество заявок обучающихся на участие в конкурсах, грантах и др., доля;

К.8 – результаты анкетирования «Преподаватель глазами студента», средний балл по кафедре (единое целевое значение по вузу).

Для административно-управленческого персонала разра-

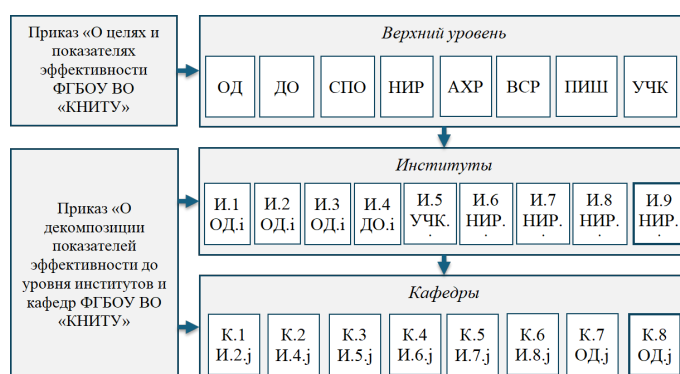


Рис. 3. Декомпозиция показателей качества в КНИТУ (составлено автором на основании локальных нормативных актов, размещенных на сайте вуза [11])

батываются КПЭ-карты. Выполнение показателей оценивается по результатам сопоставления фактических значений с плановыми и пороговыми.

В рамках оценки эффективности СМК в КНИТУ осуществляется процедура самообследования, включающая опросы:

- 1) обучающихся (по итогам 2023 года опрос проводился по 275 программам обучения, включает 17 вопросов);
- 2) сотрудников вуза (по итогам 2023 года опрос прошли 338 человек по 16 вопросам; 239 программ бакалавриата, 197 программ магистратуры, 11 программ специалитета);
- 3) работодателей (по итогам 2023 года опрос прошли 46 работодателей).

Учитывая принцип непрерывного улучшения и повышения результативности СМК, следует отметить значимость цифровизации процессов. На текущем этапе развития в

КНИТУ наблюдаются высокие темпы цифровизации, включая СМК. Цели в области качества агрегируются в годовых отчетах, «оцифровка» показателей текущей деятельности ППС обеспечивает прозрачность мониторинга качества. Иначе обстоит вопрос с блоком самообследования, результатом которого является большой массив анкет обучающихся, сотрудников вуза и работодателей (так называемое «озеро данных»).

В связи с этим перспективными направлениями улучшения деятельности КНИТУ видятся следующие положения:

- оптимизация процесса опроса: на данный момент анкетуемый (ППС, работодатель) вынужден многократно отвечать на ряд одинаковых вопросов, но по разным программам обучения, что не является оптимальным как для анкетуемого, так и для аналитика, обрабатывающего данные;
- автоматизация интегрированного сбора данных как выполнения целей в области качества на разных уровнях организационной иерархии, обеспечивающая возможность оперативного многомерного анализа.

Второе направление представим в виде OLAP-системы (оперативная аналитическая обработка данных), позволяющей работать с большим массивом данных, величина которого в нашем случае обусловлена численностью обучающихся и сотрудников вуза. Построение OLAP-системы – капиталоемкое мероприятие, но эффективное с точки зрения оптимизации обработки данных. OLAP-куб может быть создан с большим числом измерений. Применительно к СМК КНИТУ предлагается трехмерный OLAP-куб:

- 1) **измерение 1** – структурное подразделение вуза;
- 2) **измерение 2** – показатели эффективности;
- 3) **измерение 3** – опросы в рамках самообследования.

Подобная оптимизация представляет возможность высвобождения и перераспределения ресурсов в рамках повышения результативности СМК вуза за счет рационализации процесса измерения и анализа показателей эффективности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом проведена многокритериальная рейтинговая оценка эффективности СМК крупных вузов Республики Татарстан. Расчеты базируются на применении метода средней геометрической и рейтинговой оценки. Сравнительный (динамический) анализ показал повышающийся тренд интегрального показателя развития СМК для пяти обследованных вузов, наукоцентричность их СМК. Статистический анализ позволяет констатировать разнородность эффективности СМК вузов.

Изучена специфика методики оценки ключевых показателей эффективности системы менеджмента качества научно-образовательных организаций на примере КНИТУ. Состав целевых показателей качества на уровне институтов КНИТУ подтверждает тезис обусловленности интегрального показателя развития СМК вуза такими ключевыми факторами роста, как образовательная и научно-исследовательская деятельность вузов (выявлены в результате корреляционного анализа).

Проведенный на примере КНИТУ анализ СМК вуза свидетельствует о возможностях дальнейшей реализации потенциала повышения ее эффективности за счет автоматизации сбора и обработки данных. Перспективным с точки зрения расширения возможностей оперативного многомерного анализа данных в вузе видится построение OLAP-системы. Обосновано включение в структуру OLAP-куба трех измерений для оценки эффективности СМК КНИТУ, что является немаловажным вопросом в контексте цифровой трансформации вуза.

Список использованных источников и литературы

1. Долгий В.И., Верещагина Л.С., Верещагин С.Н. К вопросу об оценке результативности и эффективности СМК промышленных предприятий // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2014. № 2(51). С. 51–55.
2. Бортникова К.С., Спиридонов Д.М. Обзор методов оценки результативности на примере СМК // Сборник статей. VIII Международная молодежная научная конференция: Физика. Технологии. Инновации. – Екатеринбург: УрФУ. 2021. С. 77–87.
3. Методика оценки результативности системы менеджмента качества // Менеджмент Вооружение. Качество. 2023. 4(74). URL: https://www.sds-vr.ru/assets/docs/MVK/2023/4_1.pdf (дата обращения: 04.04.2025). Текст: электронный.
4. Малышева Т.В. Научно-практический подход к оценке эффективности управления качеством и несоответствующей продукцией в производственной системе // Управление качеством. 2022. № 11. С. 5–9.
5. Шинкевич А.И., Галимулина Ф.Ф., Зарайченко И.А. Развитие системы менеджмента качества в проектах на фоне глобальных трансформаций // Общество: политика, экономика, право. 2023. № 12(125). С. 107–115. DOI 10.24158/per.2023.12.13.
6. Руководство по качеству ФГБОУ ВО «КНИТУ» ПК 1-8-7-01.04-09.2024. Утверждено приказом ФГБОУ ВО «КНИТУ» от 25.09.2024 № 867-о. URL: <https://www.kstu.ru/servlet/contentblob?id=523135> (дата обращения: 06.04.2025). Текст: электронный.
7. Гордеева Т.А., Куликова Н.А. Система менеджмента качества образования в вузе и оценка ее эффективности // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2012. Т. 1. С. 291.
8. Аvezова М.М., Юсупова М.З., Ишанова С.С. Эффективность системы менеджмента качества образовательных услуг вуза в контексте потребностей регионального рынка труда // Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими. 2021. № 2(19). С. 60–71.

9. Юсупова М.З. Оценка эффективности системы менеджмента качества образования в регионе // Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими. 2019. № 1(10). С. 87–107.
10. Информационно-аналитические материалы по результатам проведения мониторинга деятельности образовательных организаций высшего образования. URL: <https://monitoring.miccedu.ru/?m=vpo&year=2024> (дата обращения: 06.04.2025). Текст: электронный.
11. Казанский национальный исследовательский технологический университет // Официальный сайт. URL: <https://www.kstu.ru/index.jsp> (дата обращения: 06.04.2025). Текст: электронный.

METHODOLOGY FOR EVALUATING KEY PERFORMANCE INDICATORS OF THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM OF ORGANIZATIONS

Shinkevich A.I., Doctor of Technical Sciences, Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Logistics and Management, Kazan National Research Technological University, Kazan

Alimova D.R., post-graduate student, the Department of Logistics and Management, Kazan National Research Technological University, Kazan

Galimulina F.F., Doctor of Economics, Associate Professor, Professor of the Department of Logistics and Management, Kazan National Research Technological University, Kazan

The quality management system is a driver for the development and improvement of the competitiveness of the organization. The quality of continuous improvements depends on the objectivity of the assessment of its effectiveness. As a result, the research and development of the relevant methodology is of theoretical and practical interest. Based on this, the purpose of the study is to assess the state and development of the quality management system in a scientific and educational organization. Research objectives: comparative assessment of the effectiveness of QMS of large universities of the Republic of Tatarstan; The study of the methodology for evaluating the effectiveness of the QMS of the Kazan National Research Technological University and the identification of development directions. As a result of the research: based on the author's methodological approach, the patterns of QMS development of large universities of the Republic of Tatarstan have been identified, manifested in the stable growth of the integral indicator of QMS development of the surveyed universities, its conditioning by such drivers as educational and research activities of universities, as well as the heterogeneity of the effectiveness of QMS of universities; In the context of continuous improvement, the construction of an OLAP system (a three-dimensional OLAP cube) is justified, which includes such measurements for evaluating the effectiveness of the KNRTU QMS as the university's structural unit, performance indicators, and self-examination surveys, which correspond to the objectives of the university's digital transformation.

Keywords: quality management system, effectiveness of the quality management system, scientific and educational organization, quality objectives, OLAP system.

For citation: Shinkevich A.I., Alimova D.R., Galimulina F.F. Methodology for evaluating key performance indicators of the quality management system of organizations. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation. 2025; 3(84): 25–31. (In Russ.).

References

1. Dolgij, V.I., Vereshhagina L.S., Vereshhagin S.N. K voprosu ob ocenke rezul'tativnosti i e'ffektivnosti SMK promy'shlenny'x predpriyatij [Assessing the performance and efficiency of qms at industrial enterprises]. Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo social'no-e'konomicheskogo universiteta. 2014, no. 2(51), pp. 51–55.
2. Bortnikova K.S., Spiridonov D.M. Obzor metodov ochenki rezul'tativnosti na primere SMK [Review of performance assessment methods using the QMS example]. VIII Mezhdunarodnaya molodezhnaya nauchnaya konferenciya: Fizika. Tekhnologii. Innovacii [The VIII-th International Youth Scientific Conference. Physics. Technologies. Innovation]. Ekaterinburg. UrFU. 2021. pp. 77–87.

3. Metodika ocenki rezul'tativnosti sistemy` menedzhmenta kachestva [Methodology for evaluating the effectiveness of the quality management system]. Menedzhment Vooruzhenie Kachestvo. 2023, no. 4(74). Available at: https://www.sds-vr.ru/assets/docs/MVK/2023/4_1.pdf (accessed: 04.04.2025).
4. Maly'sheva T.V. Nauchno-prakticheskij podxod k ocenke e`ffektivnosti upravleniya kachestvom i nesootvetstvuyushhej produkciej v proizvodstvennoj sisteme [Scientific and practical approach to assessing the effectiveness of quality management and non-conforming products in the production system]. Upravlenie kachestvom. 2022, no. 11, pp. 5–9.
5. Shinkevich A.I., Galimulina F.F., Zarajchenko I.A. Razvitie sistemy` menedzhmenta kachestva v proektax na fone global'ny`x transformacij [Development of the quality management system in projects against the background of global transformations]. Obshhestvo: politika, e`konomika, pravo. 2023, no. 12(125), pp. 107–115. DOI 10.24158/pep.2023.12.13.
6. Rukovodstvo po kachestvu FGBOU VO «KNITU» RK 1-8-7-01.04-09.2024 [Quality Manual KNRTU RK 1-8-7-01.04-09.2024]. Approved by the KNRTU no. 867-o dated 25.09.2024. Available at: <https://www.kstu.ru/servlet/contentblob?id=523135> (accessed: 06.04.2025).
7. Gordeeva T.A., Kulikova N.A. Sistema menedzhmenta kachestva obrazovaniya v vuze i ocenka ee e`ffektivnosti [The quality management system of higher education and evaluation of its effectiveness]. Trudy` mezhdunarodnogo simpoziuma «Nadezhnost` i kachestvo». 2012, vol. 1, pp. 291.
8. Avezova M.M., Yusupova M.Z., Ishanova S.S. E`ffektivnost` sistemy` menedzhmenta kachestva obrazovatel'ny`x uslug vuza v kontekste potrebnostej regional'nogo ry`nka truda [Efficiency of the quality management system of educational services of the university in the context of the needs of the regional labor market]. Vestnik PITTU imeni akademika M.S. Osimi. 2021, no. 2(19), pp. 60–71.
9. Yusupova M.Z. Ocenka e`ffektivnosti sistemy` menedzhmenta kachestva obrazovaniya v regione [Assessment of the effectiveness of the education quality management system in the region]. Vestnik PITTU imeni akademika M.S. Osimi. 2019, no. 1(10), pp. 87–107.
10. Informacionno-analiticheskie materialy` po rezul'tatam provedeniya monitoringa deyatel'nosti obrazovatel'ny`x organizacij vy'sshego obrazovaniya [Information and analytical materials based on the results of monitoring the activities of educational institutions of higher education]. Available at: <https://monitoring.miccedu.ru/?m=vpo&year=2024> (accessed: 06.04.2025).
11. Kazan National Research Technological University. Available at: <https://www.kstu.ru/index.jsp> (accessed: 06.04.2025).

ЗНАЧЕНИЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ В СИСТЕМЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО И ЭКОНОМНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Розенталь О.М., д-р техн. наук, главный научный сотрудник, Институт водных проблем РАН
Самбурский А.Г., Российская ассоциация водоснабжения и водоотведения

Нарушение экологического равновесия в современном мире в значительной степени обусловлено неэффективностью нормативно-правового регулирования отраслей использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. Крупной причиной таких нарушений является существующая система нормирования путем установления единых предельно допустимых уровней контролируемых показателей природно-ресурсного потенциала. Подобный детерминизм правового регулирования в одних случаях сопровождается переоценкой допустимой меры вовлечения в хозяйственный оборот компонентов природной среды, в других – недооценкой их природно-ресурсной емкости, необоснованно ограничивающей природопользование. В результате возникает нарушение экологического равновесия и нарастают дискуссии бизнеса, власти и общества.

В работе показана необходимость опоры нормативно-детерминированного метода регулирования природно-хозяйственной деятельности на вероятностный подход к принятию решений о выполнении или нарушении экологических требований с учетом допустимого риска, удовлетворяющего заинтересованные стороны на существующем этапе экономического развития. Такой подход, учитывающий достоверность информации о меняющихся в пространстве и времени характеристиках природной среды, представляет собой задачу экологической стандартизации, совместно развиваемой вышеупомянутыми заинтересованными сторонами на основе консенсуса. Согласие сторон достигается путем дополнения обязательных детерминированных требований, устанавливаемых регулятором, статистико-вероятностными оценками. Совмещение нормативно-правового регулирования природопользования с вероятностным подходом к оценке состава и свойств природных объектов, устанавливаемым экологическими стандартами, – реальный путь формирования непротиворечивой законодательной и правоприменительной практик охраны и экологически безопасного использования ресурсов природной среды. Примеры, приведенные в работе, показывают, что модернизация природоохранного регулирования путем применения ссылок на подходящие экологические стандарты в правовых документах позволит избежать значительной части трудностей эффективного регулирования природопользования.

Ключевые слова: экологическая стандартизация, экологические нормативы, экологическое регулирование, рациональное природопользование.

Цитирование: Розенталь О.М., Самбурский А.Г. Значение стандартизации в системе регулирования рационального и экономного использования природных ресурсов // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 3(84). С. 32–38.

ВВЕДЕНИЕ

Задачей органов государственного управления является установление единых требований охраны и использования ресурсов окружающей среды, в то время как каждый природный объект развивается по собственным законам, нарушая желательное для законодателя «единство требований». Как отмечают многочисленные авторы, характеристики природных объектов и их хозяйственных ресурсов отличаются неоднородностью, т.е. пространственно-временным непостоянством и различными законами распределения рядов данных [1–3]. Поэтому регулирование пра-

воотношений в сфере природопользования в отличие от других смежно-отраслевых областей управления должно быть ориентировано на систему, обладающую свойством самопроизвольных динамических вариаций, за которыми непросто уследить средствами инструментального выборочного контроля. Перенос же на природные объекты правил, позволяющих регулировать и ограничивать допустимым уровнем показатели качества поднадзорных природно-хозяйственных объектов так, как это делается при управлении продукцией, создает неоднозначность (полисемантичность) восприятия нормативных актов.

Общим для всех рядов природно-ресурсных характеристик является их вариабельность в пространстве и во времени. Поэтому информация о контролируемых экологических показателях, получаемая при исследовании указанных рядов, носит вероятностный характер, позволяющий оценить такие характеристики, как среднее значение, стандартное отклонение, дисперсия, мода, медиана, размах, коэффициент корреляции и т.д. С учетом перечисленных статистических характеристик, методы оценки которых регламентированы не правовыми актами, а стандартами, и следует принимать управленческие решения (детерминированные правила), обеспечивающие эффективное использование и охрану объектов окружающей среды.

Проиллюстрируем изложенный материал примерами обработки пространственных и временных рядов экологических данных с последующим учетом полученных результатов для принятия управленческих решений.

Пример 1. Урожайность культур тесно связана с содержанием в почве гумусовых веществ [1, 4], распределенных на землях сельскохозяйственного назначения неравномерно [4–6]. Поэтому производится агрохимическая группировка почв под неприхотливые сельскохозяйственные культуры и под более требовательные сорта растений.

Необходимо установить возможность посадки раннего сорта картофеля на 75% участков имеющегося поля, а позже созревающего – на оставшихся 25%. Учесть, что для долго созревающего сорта требуется повышенное удобрение почвы. При принятии решения воспользоваться табл. 1 и рассчитать граничную толщину гумусового слоя, разделяющего участки поля между указанными 75% и 25% площадей.

Итоговая средняя оценка зрелости деятельности по управлению активами

№ ПП	ТОЛЩИНА ГУМУСОВОГО СЛОЯ, см, h_i	ЧИСЛО УЧАСТКОВ n_i	НАКОПЛЕННАЯ ЧАСТОТА ω_i
1	79–90	12	12
2	90–110	15	27
3	110–130	49	76
4	130 и выше	24	100

Решение. Логика вероятностного расчета требует оценки квартиля Q_3 (рис. 1). Тогда по ГОСТ Р 50022.2–2008¹:

$$Q_3 = h_{Q_3} + H_{Q_3} \frac{0,75 \sum_{i=1}^3 n_i - \omega_{Q_3-1}}{n_{Q_3}},$$

H_{Q_3} где – ширина 3-го квартильного интервала.

Используя данные табл. 1 для накопленной частоты появления участков с повышенным содержанием гумуса, получаем, что признак под номером 75 попадает в интервал 110–130, который и будет 3-м квартильным. Поэтому $110 + 20 \frac{0,75 \cdot 100 - 27}{49} \approx 129,6$, т.е. на выделенных 25% участках гумусовый слой превышает 129,6 см. Это позволяет принять агрохимическое решение о возможности высаживания здесь высокотребовательной, долго созревающей культуры.

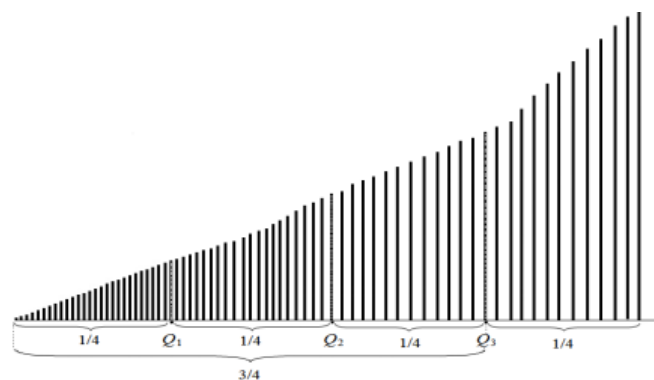


Рис. 1. Квартили Q_i с номерами $i=1, 2, 3$

Заметим, что при делении сельскохозяйственных полей по многочисленным варьирующим признакам (биологическая активность, механический состав, кислотность, гранулометрический состав, влагоемкость и др.) часто необходимо выделить не только квартильных, но и других групп данных равного размера (квантилей), с помощью которых удобно анализировать большие объемы данных. Очевидно, что данная задача не может быть решена средствами нормативно-правового регулирования и требует стандартизации, возможно региональной [7]. Такова задача оценивания доверительных интервалов контролируемых показателей, которая востребована и в других отраслях природопользования.

Другим направлением стандартизации, эффективно обеспечивающей выполнение нормативно-правовых требований природопользования, может быть точечное оценивание, рассмотренное далее на примере анализа временных рядов, правило управления которыми неудачно выполнено правотворческим органом. Проиллюстрируем это на примере документа Роспотребнадзора².

Пример 2. В СанПиН 1.2.3685-21 записано: «...при сбросе сточных вод... содержание взвешенных веществ в контрольном створе (пункте) не должно увеличиваться по сравнению с естественными условиями более чем на 0,25 мг/дм³ для рекреационного водопользования, а также в черте населенных мест – более чем на 0,75 мг/дм³». Подобное правило недоучитывает самопроизвольного характера колебаний концентрации взвешенных веществ в потоке.

¹ ГОСТ Р 53022.2–2008. Технологии лабораторные клинические. Требования к качеству клинических лабораторных исследований. Часть 2. Оценка аналитической надежности методов исследования (точность, чувствительность, специфичность).

² СанПиН 1.2.3685–21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. III. Нормативы качества и безопасности воды.

Поэтому:

1. Естественные вариации концентрации взвешенных веществ в природных водных объектах велики настолько, что на их фоне вышеприведенное ограничение практически невозможно обнаружить. Так, для данных рис. 2 стандартное отклонение составляет $7,1 \text{ мг/дм}^3$, что намного выше регламентированных СанПиНом значений $0,250,75 \text{ мг/дм}^3$, вследствие чего приведенные на этом рисунке зависимости (сплошная и штриховая линии) практически сливаются.
2. Цитированное правило неприменимо и потому, что приписанная норма погрешности измерения концентрации для большинства токсичных веществ достигает $\pm 80\%$ ³ на уровне ПДК, и хотя в случае взвешенных веществ эта величина только $\pm 25 \text{ мг/дм}^3$, все равно она намного выше введенных ограничений, что также видно на рис. 2.

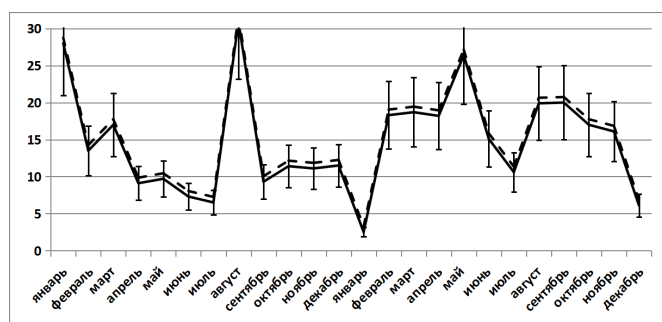


Рис. 2. Ежемесячная концентрация взвешенных веществ в реке Обь, створ ниже Новосибирска на 400 км (сплошная линия), ее допустимое увеличение на $0,75 \text{ мг/дм}^3$ (штриховая линия) и относительное значение погрешности измерений (вертикальные отрезки)

Результатом описанной и подобных ей ситуаций являются юридические коллизии, нарушающие единство действий бизнеса и власти, ответственных за реализацию правовой доктрины экологической безопасности. Многочисленные арбитражные ситуации, например возникающие по поводу кажущегося нарушения цитированного выше ограничения сброса взвешенных веществ, обнаруженного даже по результатам единичных измерений, достоверность которых неудовлетворительна.

Единство действий бизнеса и власти требует, как минимум, оценки наименьшего удовлетворительного объема исследований, обеспечивающих статистическую значимость сумм выплат за экологические правонарушения с использованием риск-ориентированного подхода, регламентированного экологическими стандартами^{4,5}.

³ ГОСТ Р 57554–2017 Охрана природы. Гидросфера. Учет показателей точности измерений контролируемых показателей при оценке соответствия качества воды установленным требованиям.

⁴ ГОСТ Р 70276–2022 Охрана окружающей среды. Поверхностные воды. Контроль качества природной воды. Методика оценки наименьшего удовлетворительного объема исследований.

⁵ ГОСТ Р 70277–2022 Охрана окружающей среды. Контроль качества воды. Методика оценки выплат за сброс сточных вод.

Примечание. Неопределенность информации создает риск ошибки любых решений, однако он повышен при регулировании условий экологически безопасного природопользования. Это видно, например, из сравнения вероятностей нарушения правил безопасности для рыночной продукции и для объектов окружающей среды: маркетологи, озабоченные удовлетворением потребителя, внедряют методологию «шесть сигм» [8], при которой риск ошибочного контроля качества снижается до $\sim 10^{-5}$ – 10^{-6} , в то время как экологические риски достигают⁶ 10^{-1} . Как видно, нужна концепция приемлемого риска обеспечения устойчивого и безопасного природопользования.

Приемлемым является риск, который считается обычным при данных обстоятельствах, на основе существующих в текущий период времени ценностей и возможностей общества и государства. С ним в данной ситуации и на данном этапе своего развития общество считает возможным мириться при существующих общественных ценностях. Приемлемость определяется сочетанием технических, экономических, экологических, социальных и политических аспектов и представляет собой некоторый компромисс между степенью безопасности и возможностями ее достижения. Признание приемлемости или неприемлемости риска, терпимости или нетерпимости к экологическому риску относится ко всему обществу (для наименования приемлемости или неприемлемости риска для конкретного субъекта права в конкретной ситуации практики используют термины «допустимый», т.е. принимаемый, допускаемый, или «недопустимый», т.е. непринимаемый, недопускаемый риск).

Риск-ориентированный подход предполагает использование серии стандартов ГОСТ Р «Менеджмент риска», которые необходимо адаптировать к рассматриваемой предметной области путем обоснования объема выборки, выбора шкалы измерений, оценки уровня удаления лабораторно-химических данных от ПДК.

Необходимость стандартизации статистико-вероятностных методов регулирования объектов природопользования отчетливо демонстрируется при оценке токсичности объектов природной воды. В частности, из стандартов⁷ следует, что опасность негативного воздействия растворенных в воде

⁶ ГОСТ Р 70277–2022 Охрана окружающей среды. Контроль качества воды. Методика оценки выплат за сброс сточных вод.

⁷ ГОСТ Р 53022.2–2008. Технологии лабораторные клинические. Требования к качеству клинических лабораторных исследований. Часть 2. Оценка аналитической надежности методов исследования (точность, чувствительность, специфичность); ГОСТ 32428–2013. Метод испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Определение хронической токсичности для рыб: 14-дневный тест; ГОСТ 32541–2013 Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Краткосрочное испытание токсичности на эмбрионах и предличинках рыб; ГОСТ 31960–2012 (ISO 10253:2006). Вода. Методы определения токсичности по замедлению роста морских одноклеточных водорослей. *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin и *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve.

веществ на экосистемы может варьироваться в разы «даже в случае полной сопоставимости условий проведения эксперимента» вследствие влияния многочисленных факторов, «не поддающихся учету и контролю» [9]. В [10] такой же вывод сделан гидробиологами для 155 химических веществ, загрязняющих природные воды. Таким образом, хотя детерминированные инструменты и позволяют управлять общественными отношениями (например, регулировать налоговое право), в экологии необходимо их сочетание со стандартами, обеспечивающими вероятностный подход к задачам, которые нормативно-правовыми методами не решаются. При охране природы и пользовании ее ресурсами необходимо считаться с такими детерминантами, как отсутствие достоверной информации и ее неоднородность (гетероскедастичность), а также распространенность «внеправовых» форм оценивания. Такова нечеткая (лингвистическая) оценка показателей качества [11] вместо детерминированных норм, однозначно определяющих выполнение или нарушение показателей экологической безопасности.

Пример 3. Для иллюстрации последнего утверждения на рис. 3 приведены результаты ежемесячного измерения концентрации (мкг/дм³) металлов в воде реки Исеть в 2012 году на посту Росгидромета в г. Екатеринбурге.

Видно, что вывод о сверхнормативной концентрации никеля в воде можно сделать только в среднем за год, тогда как в январе, марте, мае, июне и августе она ниже предельно допустимого значения (ПДК), а с учетом нормы погрешности измерений (в среднем $\pm 25\%$, вертикальные линии) еще и неопределенна в апреле. Подобное касается и концен-

трации цинка, нормативной лишь в среднем, в феврале и октябре – сверхнормативной, а в мае – неопределенной.

В данном случае законодательный детерминизм создает «правовой люфт», допускающий прямо противоположные экологические решения. Так, вывод о нарушении ПДК по рис. 3а или о его выполнении по рис. 3б возможен только в среднем за год. По единичным же результатам в январе и апреле на рис. 3а или в феврале, мае, октябре и декабре на рис. 3б выводы о выполнении/нарушении установленных требований будут зависеть от того, учитывается ли погрешность измерений. Таким образом, получаем, что недоучет вариабельности свойств природных объектов и процессов природопользования может приводить к различным выводам и вытекающим отсюда сценариям поведения бизнеса и власти, поскольку одна сторона может быть уверена в соблюдении экологических норм, а другие фиксируют их нарушение.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

На ряде примеров показано, что директивно-законодательное управление недостаточно обеспечивает рациональное использование и охрану объектов природной среды из-за уникальности каждого из них, их непостоянства и неоднородности, например из-за меняющегося в пространстве качества почв, а во времени – природной и сточной воды. Вследствие этого целесообразно, чтобы законодательный детерминизм сочетался с вероятностным подходом к оценке состава и свойств природных объектов, установлению их соответствия/несоответствия нормативным требованиям для принятия адекватных управленческих решений. В противном случае создается «правовой люфт», допускающий прямо противоположные экологические решения и порождающий дискуссии бизнеса и власти. Сочетание детерминированного (правового) и вероятностного подхода, устанавливаемого экологическими стандартами, – условие устойчивого использования и охраны природных ресурсов с учетом меры неопределенности, долей «желаемого» или «нежелаемого» результата. Ссылки на экологические стандарты обеспечат природоохранную аналитику возможностью оценивать следующие характеристики объектов природной среды и режимов природно-хозяйственной деятельности:

- вероятностную оценку состава и свойств исследуемых объектов,
- непараметрическое или более строгое моделирование их динамических характеристик,
- режим осуществления природопользования на уровне приемлемого экологического ущерба,
- учет и оценку последствий ошибок природопользования и причинения экологического ущерба,
- оценку неопределенности результатов инструментальных исследований, в том числе погрешности измерения

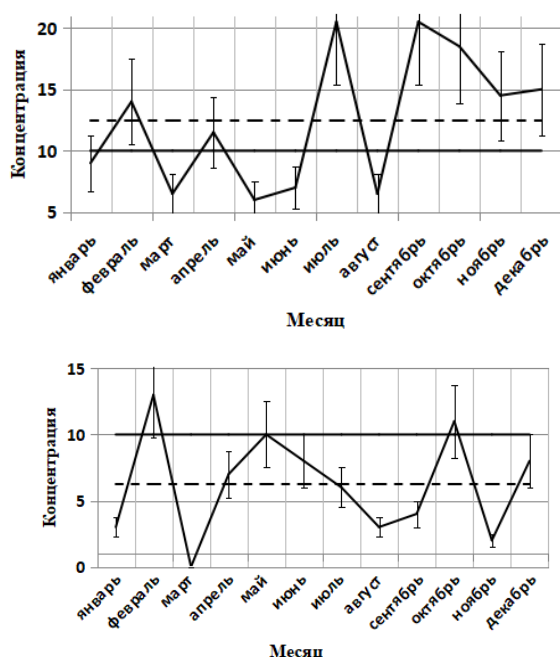


Рис. 3. Концентрация (ломаная линия), ее среднее значение (штриховая) и ПДК (сплошная прямая), мкг/дм³ никеля (а) и цинка (б). Вертикальные линии – погрешность измерения

ний, их правильности, повторяемости и воспроизводимости, например, с использованием стандартов^{8,9}

Выполнение правил¹⁰ в части оценки документов по стандартизации, закрепленных за соответствующими техническими комитетами по стандартизации, позволит повысить их активность в развитии фонда экологических стандартов в качестве ссылочных документов в нормативных-правовых актах по охране и использованию природных ресурсов.

Законодательно предусмотренный механизм применения ссылок на стандарты в нормативных правовых актах признан эффективным Правительством РФ, многими министерствами и ведомствами. Минприроды России также необходимо обратиться к возможностям стандартизации для устранения коллизий и дискуссий вокруг нормативного обеспечения системы управления природопользованием. Приведенные в работе аргументы, иллюстрированные практическими примерами, показывают, что действующее в настоящее время рудиментарное государственное управление природопользованием не может создать условий для формирования благоприятной окружающей среды без его модернизации путем комбинации детерминированных и вероятностных методов регулирования, из которых первые устанавливаются в правовых актах, а вторые в стандартах.

⁸ ГОСТ Р 57554–2017 Охрана природы. Гидросфера. Учет показателей точности измерений контролируемых показателей при оценке соответствия качества воды установленным требованиям; ГОСТ Р 70276–2022 Охрана окружающей среды. Поверхностные воды. Контроль качества природной воды. Методика оценки наименьшего удовлетворительного объема исследований. ГОСТ Р 70277–2022 Охрана окружающей среды. Контроль качества воды. Методика оценки выплат за сброс сточных вод.

⁹ ГОСТ Р ИСО 5725–2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Части 1–6. ГОСТ Р 50779.29–2017 Статистические методы. Статистическое представление данных. Часть 6. Определение статистических толерантных интервалов; ГОСТ Р 8.736–2011 ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения; ГОСТ Р 58575–2019 Охрана природы. Гидросфера. Качество воды. Методика разрешения конфликтов в спорных (арбитражных) ситуациях; ГОСТ Р 58525–2019 Охрана природы. Гидросфера. Качество воды. Правила установления периодичности контроля; ГОСТ Р 58573–2019 Охрана природы. Гидросфера. Качество воды. Риск-ориентированный контроль; ГОСТ Р 58574–2019 Охрана природы. Гидросфера. Качество воды. Методика экономического анализа оценки соответствия установленным требованиям.

¹⁰ ПР 1323565.1.003–2019. Методика оценки эффективности деятельности технических комитетов по стандартизации.

Представляется, что развитие экологической стандартизации и метод «ссылки на стандарты» обеспечит выполнение Федерального закона «Об обязательных требованиях в Российской Федерации» в части таких охраняемых законом ценностей, как сохранность природных ресурсов, воды, почв, иных объектов окружающей среды.

Что же касается трудностей из-за смены существующего законодательно-детерминированного экологического управления использованием вероятностного подхода, основанного на концепции приемлемого риска, то отметим, что подобная ситуация 20 лет назад сложилась в химико-аналитических подразделениях субъектов хозяйствования в связи с принятием стандарта ГОСТ Р ИСО 5725–2002. Возникшие при этом затруднения при лабораторных исследованиях оказались кажущимися и в настоящее время преодолены [12]. Необходимость же оперировать вероятностно-статистическими методами в системе нормативно-правового регулирования природопользования – естественная плата за экологическую безопасность, гарантирующую благо цивилизации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Особенностью объектов окружающей среды является вариабельность их контролируемых характеристик безопасности и качества, в то время как нормативно-правовые (детерминированные) методы экологического регулирования ориентированы на определенные, заранее установленные, решения и поэтому часто неэффективны.
2. В системе охраны и использования природных ресурсов необходимо сочетание законодательно-детерминированных методов управления с развиваемым экологическими стандартами вероятностным подходом, учитывающим случайность возможных исходов.
3. Метод ссылок на экологические стандарты в нормативных правовых актах обеспечит баланс директивного и вероятностного регулирования системы использования и охраны природных ресурсов, будет способствовать конструктивному диалогу бизнеса и власти, отсутствующему в настоящее время, по вопросам выполнения/нарушения установленных требований, а также сохранения объектов окружающей среды в целом.

Список использованных источников и литературы

1. Журлов О.С., Грудинин Д.Г., Яковлев И.Г. Вариабельность физико-химических показателей почвы многолетней залежи. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 2. С. 152–156.
2. Шитиков В.К., Розенберг Г.С. Оценка биоразнообразия: попытка формального обобщения. В сб.: Количественные методы экологии и гидробиологии. Тольятти: СамНЦ РАН, 2005. С. 91–130.
3. Н. Бор. Дискуссии с Эйнштейном о проблемах теории познания в атомной физике. – В с.: Нильс Бор. Атомная физика и человеческое познание. Пер. с англ. М.: ИИЛ, 1961. С. 51–94.

4. Муравьев А.Г., Каррыев Б.Б., Ляндзберг А.Р. Оценка экологического состояния почвы, практическое руководство. СПб.: Крисмас+, 2015. 208 с.
5. Благовещенский Ю.Н., Самсонова В.П., Дмитриев Е.А. Непараметрические методы в почвенных исследованиях. – М.: Наука, 1987. 94 с.
6. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. – М.: Изд-во МГУ, 1995. 320 с.
7. А. Докукин, М. Ломакин, В. Белобрагин, А. Сыромятников // Стандарты и качество. 2024. № 12. С. 34–39.
8. Паблос Л.А. Измерение качества с помощью методологии «шесть сигма» // «Шесть сигм» как инструмент управления. Сер. «Все о качестве. Зарубежный опыт». 2001. Вып. 26. М.: НТК «Трек», 2003. 32 с.
9. Красовский Г.Н., Рахманин Ю.А., Егорова Н.А. Экстраполяция токсикологических данных с животных на человека. М.: Медицина, 2009. 208 с.
10. Ricos C., Alvarez V., Cava F., Garcia-Lario J.V., Hernandez A., Jimenez C.V., Minchinela J., Perich C., Simon M. Current databases on biological variation: pros, cons and progress // Scand. J. Clin. Lab. Invest. 1999. 59. Pp. 491–500.
11. Розенталь О.М., Федотов В.Х. Методы нечеткой логики на службе водно-экологических исследований // Экология промышленного производства. 2023. № 3. С. 61–67.
12. Розенталь О.М., Александровская Л.Н. Методы обеспечения единства и точности водно-экологических измерений // Законодательная и прикладная метрология. № 1. 2018. С. 41–46. ой конкурентоспособности России // Российский внешнеэкономический вестник. 2023. № 6. С. 7–29.

THE SIGNIFICANCE OF STANDARDIZATION IN THE SYSTEM OF RATIONAL EXPLOITATION OF NATURAL RESOURCES REGULATION

Rosenthal O.M., Doctor of Technical Sciences, Chief researcher, Institute of Water Problems RAS

Samburskii A.G., Russian Association of Water Supply and Sanitation

The disruption of ecological equilibrium in modern world is significantly conditioned by non-efficiency of legislative regulation of different sectors of natural resources exploitation and environmental protection. The important reason of such violations is the existing system of regulation using the unified maximum permissible levels of controlled indicators of natural resource potential. Such determinism of legislative control in some cases is followed by overestimation of the acceptable measure of involvement of environmental components in economic turnover, and in other cases – underestimation of their natural capacity, which unreasonably restricts the exploitation of natural resources. As a result, there is a disruption of ecological equilibrium and the discussions between business, government and society are growing.

The study demonstrates the necessity to rely the normatively deterministic method of regulating natural and economic activities on a probabilistic approach to decision-making regarding compliance with or violation of environmental requirements, taking into account an acceptable risk level that satisfies stakeholders at the current stage of economic development. This approach, which accounts for the reliability of information on spatially and temporally changing characteristics of the natural environment, represents a task of ecological standardization jointly developed by the aforementioned stakeholders through consensus. Agreement among the parties is achieved by supplementing mandatory deterministic requirements set by regulators with statistical-probabilistic assessments. Combining regulatory-legal governance of natural resource use with a probabilistic approach to assessing the composition and properties of natural objects—as defined by environmental standards—is a practical way to establish consistent legislative and enforcement practices for environmental protection and ecologically sustainable resource use. Examples provided in the study demonstrate that modernizing environmental regulation by referencing appropriate ecological standards in legal documents will help avoid a significant portion of the challenges in effective natural resource management.

Keywords: ecological standardization, ecological regulation, ecological standards, sustainable natural resource management.

For citation: Rosenthal O.M., Samburskii A.G. The significance of standardization in the system of rational exploitation of natural resources regulation. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation. 2025; 3(84): 32–38. (In Russ.).

References

1. Zhurlov O.S., Grudin D.G., Yakovlev I.G. Variability of physicochemical parameters of perennial fallow soil. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2018. – No. 2. – Pp. 152–156.
2. Shitikov V.K., Rosenberg G.S., Biodiversity assessment: an attempt at formal generalization. In the collection *Quantitative methods of ecology and hydrobiology*. – Tolyatti: SamNC RAS, 2005. Pp. 91–130.
3. N. Bohr. Discussions with Einstein on the problems of epistemology in atomic physics. – In the collection: Niels Bohr. *Atomic physics and human cognition*. – Transl. from English. – Moscow: IIL, 1961. – 152 p.; Pp. 51–94.
4. Muravyov A.G., Karryev B.B., Lyandzberg A.R., *Assessment of the ecological state of the soil, a practical guide*, St. Petersburg: Christmas+, 2015. – 208 p.
5. Blagoveshchensky Yu.N., Samsonova V.P., Dmitriev E.A. *Nonparametric methods in soil studies*. - Moscow: Nauka, 1987. - 94.
6. Dmitriev E.A. *Mathematical statistics in soil science*. - Moscow: Moscow State University Publishing House, 1995. – 320 p.
7. Alexander Dokukin, Mikhail Lomakin, Viktor Belobragin, Alexander Syromyatnikov // *Standards and quality*. 2024. No. 12. Pp. 34–39.
8. Pablos L.A. *Measuring Quality Using Six Sigma Methodology // Six Sigma as a Management Tool*. Series: All About Quality. Foreign Experience. 2001. Issue 26. Moscow: NTC Track, 2003. 32 p.
9. Krasovsky G. N., Rakhmanin Yu. A., Egorova N. A. *Extrapolation of Toxicological Data from Animals to Humans*. Moscow: Medicine, 2009. – 208 p.
10. Ricos C., Alvarez V., Cava F., Garcia-Lario J. V., Hernandez A., Jimenez C. V., Minchinela J., Perich C., Simon M. *Current Databases on Biological Variation: Pros, Cons and Progress // Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 1999. 59. – Pp. 491–500.
11. Rosenthal O.M., Fedotov V.Kh. *Fuzzy logic methods in the service of water-ecological studies // Ecology of industrial production*. 2023. No. 3. Pp. 61–67.
12. Rosenthal O.M., Aleksandrovskaia L.N. *Methods for ensuring the unity and accuracy of water-ecological measurements // Legislative and applied metrology*. No. 1. 2018. Pp. 41–46.

КОЛЛЕКТИВНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СЕТЕВОЙ КОГНИТИВНОЙ СРЕДЕ

Бурый А.С., д-р техн. наук, Российский институт стандартизации, г. Москва

Костылева К.В., аспирант, Российский институт стандартизации, г. Москва

Цель работы: исследование концепции коллективного интеллекта в современных информационных сетевых структурах на этапе поддержки принятия решений в интеллектуальных системах.

Методы исследования: комплексное использование системного, экспертного и сравнительного анализа, концептуально-логическое моделирование, метод верификации концептуальных моделей, формально-логическая разработка и обоснование.

Результаты: на основе анализа сетевых структур предложены ключевые термины в рассматриваемой предметной области, проанализированы тенденции развития коллективного интеллекта в контексте коллаборации технологий, методов и алгоритмов искусственного интеллекта, особенностей информационного взаимодействия на этапах трансформации разнотипных данных в знания, как отображения потенциала коллективного интеллекта.

Практическая ценность: полученный подход может быть использован для оценки существующих проектных команд, а также при разработке требований к формированию систем знаний в перспективных наукоемких технологических направлениях.

Ключевые слова: искусственный интеллект (ИИ), коллективный интеллект (ИК), коллаборации ИИ, интеллектуальная система (ИС), интеллектуальная технология (Инт), сетевые структуры.

Цитирование: Бурый А.С., Костылева К.В. Коллективный интеллект в сетевой когнитивной среде // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 3 (84). С. 39–45.

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

ИИ – искусственный интеллект
Инт – интеллектуальная технология
ИС – интеллектуальная система
КИ – коллективный интеллект
КСИИ – коллаборативные системы ИИ
ПрО – предметная область

ВВЕДЕНИЕ

Развитие технологии искусственного интеллекта (ИИ) сегодня опирается на результаты коллективной интеллектуальной деятельности: ИИ обучается на созданных человечеством интеллектуальных продуктах, многие системы совершенствуются при непосредственном взаимодействии с людьми или используют данные внешних измерений, на основании которых ИИ может: составить картину стихийных бедствий или прогнозировать состояние сложных технических систем [1]; осуществить агрегирование множества интеллектов для поиска новых идей и инновационных решений в ходе командной работы [2];

аккумулировать методы управления и полученные результаты применения цифровых инструментов при разработке наукоемких технологий во многих сферах деятельности, среди которых можно выделить: проектирование [3], включая возможности сетевых технологий [4], медицину [5, 6], технологии умного города [7] и другие.

Сетевые технологии позволяют реализовать кросс-подходы, ориентированные на междисциплинарные решения (ресурсы) в коллективной деятельности [8], основываясь на системном мышлении при формировании распределенного информационного пространства, обеспечивающего взаимодействие мультипроектных команд [9].

Появление социальных сетей пролило свет на концепцию коллективного интеллекта (КИ). Технологии Web 2.0, как ключевая часть социальной семантической паутины [4], играют важную роль в использовании КИ [10].

Перенос интеллектуальных способностей человека в сферу физических (киберфизических) систем [7] явился результатом активного развития такого направления, как интеллектуальные системы (ИС). Под ИС понимается компьютерная

система, реализующая в автоматическом и интерактивном режимах интеллектуальный процесс, образованный множеством интеллектуальных способностей естественного (теоретического) интеллекта [11].

Идея ИС направлена на создание партнерских человеко-машинных систем, реализующих способности анализа, рассуждения, эвристических приемов по принятию (поддержке) решений [12], выбору рационального поведения, в том числе и в процессе коллективной деятельности.

Целью данной статьи является исследование концепции коллективного интеллекта в современных информационных сетевых структурах на этапе поддержки принятия решений.

1. СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Определение ИИ претерпело многочисленные изменения за последние полвека. От общего «постановочного» взгляда, когда авторы делают акцент только на моделировании, отмечая, что ИИ применяется в компьютерных технологиях при моделировании интеллектуального поведения и критического мышления, сравнимого с человеческим [6], до функционально-технологического подхода, учитывающего, например, функции обучения, контроля, а также технологии – вычислительные, извлечения данных, информационного анализа и другие. В этой связи актуально следующее.

Определение 1. Искусственный интеллект – это имитация процессов человеческого интеллекта с помощью машин, особенно компьютерных систем. Эти процессы включают в себя обучение (получение информации и правил использования этой информации), рассуждение (использование правил для получения приблизительных или точных выводов) и самокоррекцию¹.

Если заглянуть в этимологию термина «искусственный интеллект», то с понятием «искусственный» связано применение математических, алгоритмических, компьютерных средств [11], а также методов и моделей манипулирования символами, структурами по заданным правилам для достижения поставленных целей. С понятием «интеллект» дело обстоит сложнее. Прежде всего, требуется говорить о предметной области (ПрО) применимости и природе ИИ как научного направления.

Будем включать в понимание интеллекта такие способности, как [11]:

- порождение последовательностей вида: цель – план – действие, а также корректировка цели исходя из изменений внешних условий;
- возможность распознавания существенного в данных;

- рассуждение – получение сведений из имеющихся посылок;
- принятие решений на основе аргументации;
- рефлексия – способность оценивать свои знания и действия;
- способность к объяснению и к ответу на вопрос «Почему?»;
- синтез познавательных процедур;
- способность к обучению;
- рационализация идей и превращение их в понятия;
- способность объединять имеющиеся знания и создавать целостную картину рассматриваемого явления – способность к интеграции знаний;
- адаптация знаний при изменении условий, корректировка существующих научных теорий.

Указанные способности составляют суть эпистемологии – важного аспекта формирования системы знаний, необходимых для решения нетривиальных задач посредством компьютерных систем.

Таким образом, под искусственным интеллектом, следуя [11], будем понимать компьютерные реализации средств эпистемологии, которыми являются языки представления знаний, логики рассуждений и построения выводов в функциональных подсистемах контуров управления сложными объектами.

Роль функций управления в контексте функциональных подсистем инвариантных контуров управления [13] выполняют следующие системы²:

- система целеполагания;
- система обработки измерений;
- система идентификации и диагностики;
- система логического вывода;
- система поддержки принятия решений;
- система оценки достижения цели.

В упомянутом стандарте представлена, по нашему мнению, наиболее технологическая трактовка понятия ИИ.

Определение 2. ИИ – комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение, поиск решений без заранее заданного алгоритма и достижение инсайта) и получать при выполнении конкретных практически значимых задач обработки данных результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека³.

² ГОСТ Р 59277–2020 Системы искусственного интеллекта. Классификация систем искусственного интеллекта. – М.: Стандартинформ, 2021. (Дата введ.: 01.03.2021).

³ Там же: п. 3.18. (С. 3).

¹ Gurta R. What is Artificial Intelligence? [Электронный ресурс] – URL: www.c-sharpcorner.com (дата обращения: 12.04.2025).

2. КОЛЛЕКТИВНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

2.1. Коллаборации искусственного интеллекта. Коллаборативные системы искусственного интеллекта (КСИИ) выполняют действия в сотрудничестве с человеком для достижения общей цели. КСИИ могут использовать обученную модель ИИ для управления взаимодействием человека с системой или взаимодействие с человеком в ходе обучения в режиме онлайн, при выполнении совместных действий в составе киберфизических систем в общей среде [14].

В мире технологий коллаборации помогают ускорить разработку инноваций. Модели коллаборации систем ИИ – это подходы, которые позволяют различным моделям ИИ работать вместе для решения сложных задач. Такие модели позволяют использовать сильные стороны разных алгоритмов, обрабатывать данные из разных источников и создавать более точные и универсальные решения.

Сотрудничество ряда компаний не только обогащает экосистему ИИ, но и демонстрирует огромный потенциал коммерческого применения технологий ИИ, запуская новый виток коллаборации моделей сотрудничества ИИ⁴.

Данное направление КСИИ постоянно развивается, разрабатываются новые коллаборативные решения. Наиболее перспективными типами моделей коллаборации ИИ являются:

- **гибридные модели**, сочетают несколько методов ИИ, например интегрированные нейронные сети или ансамблевые методы;
- **мультимодальные модели**, предназначенные для работы с разнотипными данными: текстовыми, аудио-, видео-, физическими измерениями сенсоров и другими, что позволяет более точно интерпретировать информацию в соответствии с контекстом;
- **мультиагентные системы**, в которых интеллектуальные агенты с различным функционалом работают совместно для достижения коллективных целей, что обеспечивает выработку более точного решения.

2.2. Коллективный интеллект в технологическом аспекте.

Чтобы не уходить в область философских дебатов относительно понятия «интеллект», хотя для осмысления глубины исследования это действительно необходимо [15], остановимся на упрощенной модели представления форм интеллекта, чтобы показать основные точки сопряжения рассматриваемых в работе понятий.

На рис. 1 представлена трехмерная модель исследования понятия «интеллект». В развитии подхода [16] горизонтальная плоскость ПрО исследования интеллекта образуются двумя осями:

1. «Биологический» интеллект – «Машинный» интеллект (ось Б–М), в рамках данного диапазона интеллект традиционно рассматривается как способность живых существ, в частности человека, решать проблемы. Мы называем этот тип интеллекта «биологическим интеллектом» в отличие от «машинного интеллекта», расцвет которого обеспечила эпоха сетевых новаций [4] и систем ИИ.
2. Ось исследования от индивидуального интеллекта к коллективному интеллекту (ось И–К). Это направление отражает изменения от процесса познания индивидуума, на основе его знаний и миропонимания, до эффекта коллективного разума, опираясь на возможности информационного сетевого (иногда и социального) обогащения системы знаний, уже не только индивидуальной, но и выбранной ПрО исследования.
3. Ось (оси) интеллектуальных технологий (ИнТ), обеспечивающих, в общем случае многомерность (минимум трехмерный эллипсоид) ПрО исследования.

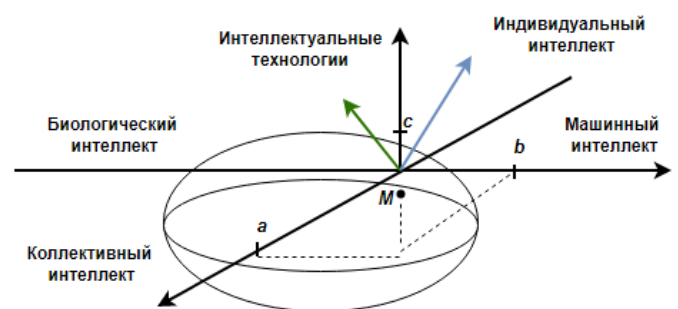


Рис. 1. Коллективный интеллект в трехмерном представлении

Таким образом, любая точка M на поверхности данной фигуры характеризуется тремя координатами $M(a, b, c)$ – проекциями на рассматриваемые оси или дополнительные оси (показаны на рис. 1 другим цветом), отражающие ситуацию совместного применения нескольких ИнТ.

В современной науке выделены три основные категории ИИ, которые отличаются по уровню когнитивных возможностей и целям использования [17] и по которым можно градуировать ось Б–М:

- I. Узкий (слабый) ИИ.
- II. Общий ИИ.
- III. Супер ИИ⁵.

ИИ типа I (ANI) подразумевает создание компьютерных систем, способных выполнять определенные задачи, такие как человеческий интеллект, но он часто превосходит людей по эффективности и точности. Системы с ИИ типа II

⁴ Cole E. AI big model industry trends: the continuous advancement of new technologies and cooperation – AI. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.downcodes.com/ru/wz/238737.html> (дата обращения: 28.04.2025).

⁵ Соответственно в англоязычной литературе: ANI – Artificial Narrow Intelligence; AGI – Artificial General Intelligence; ASI – Artificial Super Intelligence.

способны воспринимать и понимать широкий спектр интеллектуальных задач, а в перспективе это полная идентичность человеческому мозгу.

Цель систем с ИИ типа III – разработать объекты с когнитивными способностями, более высокими, чем у человека, с неограниченными циклами саморазвития.

Для краткости обозначения интеллектуальных технологий мы сознательно опускаем слово «информационная», которое, например, используется в [18], где под интеллектуальными информационными технологиями понимаются такие, которые «помогают человеку ускорить анализ политической, экономической, социальной и технической ситуации, а также синтез управленческих решений. При этом используемые методы не обязательно должны быть логически непротиворечивы или копировать процессы человеческого мышления».

Ключевой, на наш взгляд, причиной привлечения ИнТ является сложность ситуации, для разрешения которой необходимы специальные методы анализа и эффективного управления рассматриваемым процессом. Поэтому предлагается следующее определение для ИнТ.

Определение 3. Интеллектуальная технология – совокупность методов и средств искусственного интеллекта для анализа сложных (критических) ситуаций, обеспечивающих требуемую оперативность поддержки принятия решений.

В данной трактовке, естественно, подразумеваются информационные процессы и их компьютерная реализация.

Использование ИнТ на практике подразумевает учет особенностей ПрО, для которой характерны следующие факторы [18]:

- временные (на принятие решений, подготовку и реализацию необходимых действий);
- нечеткость целей и имеющихся исходных данных;
- многокритериальность решаемой задачи;
- плохо структурированная внешняя среда, что обуславливает неопределенность ситуации.

Под коллективным интеллектом понимают коллектив людей, в котором наибольшее значение приобретают желание делиться опытом, новаторский стиль мышления и открытость новым знаниям. Эмерджентность, свойственная многим системам, проявляемая в виде внезапного появления глобального порядка, целостности или свойств на метауровне, как результат локальных взаимодействий между элементами системы, характерна и для коллективного интеллекта. Коллективному интеллекту свойственны и самоорганизация, и адаптивность к решаемым задачам, и ментальные модели участников, что позволяет осуществлять когнитивные процессы и облегчает сотрудничество и коммуникацию.

Обобщая отмеченные факторы, особенности формирования проектных групп, научных коллективов, приведем следующее определение КИ.

Определение 4. Коллективный интеллект – это динамическая совокупность когнитивных ресурсов, способов мышления и знаний людей, поддерживаемых интеллектуальными и сетевыми информационными технологиями.

Управление знаниями как недавнее привлекательное явление в организациях зависит от процессов коллективного интеллекта, которые позволяют выводить знания на внешний уровень, делать их явными и повторно использовать.

2.3. Трансформации коллективного интеллекта. Концепция КИ постоянно претерпевает трансформацию по мере появления различных исследовательских течений, которые использовали этот термин качественно по-разному. В данной работе нас интересуют возможности КИ для поддержки принятия решений в многокритериальном пространстве сложных исследовательских (проектных) задач.

Рассматриваемый КИ иногда путают с социальными коммуникациями и объединениями, получившими название «мудрость толпы» (МТ). Оба направления основаны на идее, что коллективный вклад разнообразной группы обычно дает лучшие результаты, чем вклад любого отдельного члена. МТ включает в себя агрегацию независимых суждений большой разнообразной группы для принятия коллективных решений или прогнозов, часто посредством статистического усреднения.

Сравнение этих направлений представления сотрудничающих групп в различных аспектах представлено в следующей таблице [19].

Сравнение трансформации группового сотрудничества

АСПЕКТ	МТ	КИ
Взаимодействие	Минимальный	Высокая организация, предполагающая значительное сотрудничество и координацию
Зависимость	Независимый	Взаимозависимые и адаптируемые к изменяющимся условиям процессы
Механизмы	Агрегация	Возникающая и адаптируемая интеграция в результате координации усилий
Характер представления	Статическое немедленное коллективное суждение	Динамичный и адаптивный, развивающийся для удовлетворения сложных потребностей

Многоуровневое представление КСИИ позволяет комплексно исследовать процессы, лежащие в основе формирования коллективного интеллекта.

В этой сети узлы представляют взаимодействующих агентов, а связи представляют отношения между ними.

Рассматривая интеллектуальную систему как систему, основанную на знаниях, можно утверждать, что онлайн-сообщество, опосредованное Интернетом, может саморазвиваться и описываться, по крайней мере, тремя основными характеристиками:

$$InS = \{\{D\}; \{R\}; \{Z\}\}, \quad (1)$$

где InS – интеллектуальная система; D – множество исходных данных, объединяющее данные, информацию и логику (правила) формирования знаний, т.е.

$$D = \{Dat, Inf, Log\}; \quad (2)$$

R – система отношений для сопоставления (преобразования), например, данных в информационных процедурах; Z – множество знаний как результат трансформации вида:

$$Dat \rightarrow Inf \rightarrow Z. \quad (3)$$

Родоначальник КИ Дэвид Векслер утверждал: коллективный интеллект возникает лишь тогда, когда участники группы используют общие интеллектуальные ресурсы в своей деятельности⁶.

Рассматриваемую сеть знаний для поддержания ИС вида (1) представим в виде трех взаимосвязанных сетей: технологической сети или медиа-сети, которая поддерживает передачу информации и знаний (в онлайн-сети, опосредованной Интернетом, который является основным компонентом этой технологической сети); социальной сети членов сообщества (проектной команды) и контентной сети знаний и информации, называемой «сетью знаний», которая может быть организована как в облачном хранилище, так и в компьютерной среде предприятия. Структура такой системы знаний проиллюстрирована на рис. 2.

⁶ Wechsler D. Concept of collective intelligence // American Psychologist. 1971. Vol. 26, pp. 904–907.

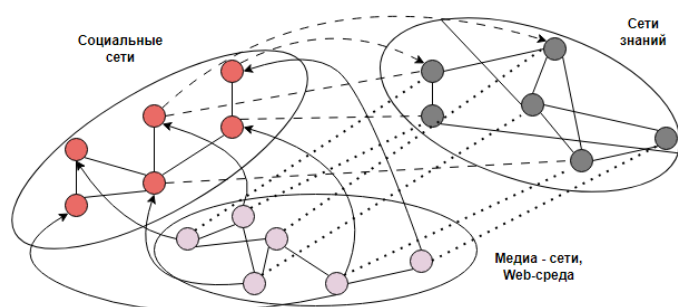


Рис. 2. Многослойное представление системы обобщенного интеллекта

Медиа-сеть на основе веб-технологий тесно связана с социальной сетью в том смысле, что она предоставляет киберпространство для содействия человеческому общению и сотрудничеству. Узлы этой медиа-сети (т.е. веб-сайты) создаются людьми, т.е. узлами социальной сети, и доступны (по запросу) узлам социальной сети. Посредством коммуникаций, опосредованных Интернетом, создание, обмен и слияние знаний происходят внутри социальной сети или человеческого сообщества. Результаты коллективной деятельности членов проектных команд отражаются в сети знаний в виде результатов работы, а также в возникающих научных публикациях по итогам работы для получения подтверждения научного уровня выполненных исследований.

Информационное взаимодействие указанных сетей представим в виде системы отображений сетевых структур:

$$\begin{matrix} S_c & \rightleftharpoons & S_z \\ & \nwarrow \nearrow & \\ & S_{web} & \end{matrix}, \quad (4)$$

где S_c – социальная сеть; S_{web} – медиа-сеть; S_z – сеть знаний.

Построение таких сетей и значение связей зависят от контекста. Узел также может представлять группу разнотипных агентов вместо отдельного агента в ситуациях, когда группа ведет себя или рассматривается как единое целое в сети. На рис. 2 показана мультиплексная сеть, особый тип многослойной сети, в которой узлы остаются теми же, но связи различаются на разных уровнях.

Сеть знаний S_z решает задачи как формирования и хранения знаний, так и обнаружения знаний в ходе автоматизированного поиска в больших объемах данных шаблонов, которые можно считать знаниями о данных, реализуя представление (3). Процесс получения знаний из входных данных, которые в дальнейшем используются командой в процессе проектирования (в научных исследованиях) и другой деятельности. Данный процесс обычно состоит из нескольких шагов, которые могут быть выполнены в намеченном порядке и включают в себя следующие шаги:

- выбор данных: создание подмножества общих данных, которое фокусируется на решаемой задаче;
- интеллектуальный анализ данных для выявления закономерностей и возможных тенденций;
- интерпретация и отчетность для формирования оценок и анализа (статистического, вероятностного и другого) для осмысления результатов, оптимизации выполнения работ;
- использование полученных знаний для обеспечения точной поддержки принятия решений в рассматриваемой ПРО.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные системы ИИ могут обрабатывать огромные объемы данных в масштабах, значительно превышающих человеческие возможности. Однако многие проблемы реального мира пока не могут быть решены исключительно с помощью ИИ. Ключ к сближению биологического интеллекта и ИИ лежит в разработке новых методов анализа данных, в обучении систем ИИ построению логических выводов, рассуждений.

Концептуально в работе проведен терминологический анализ ключевых понятий в области искусственного интеллекта. При этом основной упор сделан на увязку технологических проблем информационного взаимодействия

систем ИИ с многообразием физических данных, их информационным наполнением и окончательным формированием в виде баз знаний – основы принятия решений и коллективного осмысления в процессе управления сложными объектами.

ИИ не может пока интерпретировать нюансы человеческого языка, включая контекстуальные, символические и культурные значения. ИИ не может принимать этические решения, поскольку ему не хватает человеческих качеств: преднамеренности, заботы и ответственности. Поэтому объединение человеческого понимания с аналитической мощью ИИ, расширенного, в частности, в ходе коллективных коллабораций, имеет решающее значение для решения сложных проблем реального мира.

Список использованных источников и литературы/ References

1. Быльева Д.С. Коллективный и искусственный интеллект // Вестник Мининского университета. 2023. Т. 11, № 2(43). С. 13. <https://doi.org/10.26795/2307-1281-2023-11-2-13> / Byleva D.S. Kollektivnyj i iskusstvennyj intellekt. Vestnik Mininskogo universiteta, 2023; 11(2). (In Russ.).
2. Flores R.L., Belaud J.P., Le Lann J.M., Negny S. Using the Collective Intelligence for inventive problem solving: A contribution for Open Computer Aided Innovation // Expert Systems with Applications, 2015; 42 (23): 9340-9352.
3. Бурый А.С., Цаплина О.С. Анализ и оценка возможностей цифровых инструментов для построения процессов информационного взаимодействия // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 2(83). С. 82–89. <https://doi.org/10.24412/2311-1348-2025-2-82-89> / Buryi A.S., Tsaplina O.S. Analysis and evaluation of the possibilities of digital tools for building information interaction processes. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation, 2025. №2(83): pp. 82–89. (In Russ.).
4. Бурый А.С., Костылева К.В. Экспертное обоснование вариантов построения интеллектуальных систем на основе интеграции веб-технологий // Правовая информатика. 2024. № 4. С. 4–12. <https://doi.org/10.24412/1994-1404-2024-4-4-12> / Buryi A.S., Kostyleva K.V. Expert justification of options for building intelligent systems based on the integration of web technologies. Legal Informatics. 2024. №4: pp. 4–12. (In Russ.).
5. Шливко И.Л., Гаранина О.Е., Клеменова И.А. [и др.] Искусственный интеллект: как работает и критерии оценки // Consilium Medicum. 2021. Т. 23, № 8. С. 626–632. <https://doi.org/10.26442/20751753.2021.8.201148> / Shlivko I.L., Garanina O.E., Klemenova I.A., et al. Iskusstvennyj intellekt: kak rabotaet i kriterii ocenki. Consilium Medicum. 2021. Vol. 23. №(8) pp. 626–632. (In Russ.).
6. Malik P., Pathania M., Rathaur V.K. Overview of artificial intelligence in medicine // Journal of family medicine and primary care. 2019. №8. pp. 2328–2331.
7. Бурый А.С., Ловцов Д.А. Информационные структуры умного города на основе киберфизических систем // Правовая информатика. 2022. № 4. С. 15–26. <https://doi.org/10.21681/1994-1404-2022-4-15-26> / Buryi A.S., Lovtsov D.A. Information structures of the smart city based on cyber-physical systems. Legal informatics. 2022 №4 pp. 15–26. (In Russ.).
8. Филимонов В.А. Системное мышление и кросс-технологии ситуационного центра // Проблемы управления в социальных системах. 2013. Т. 5, № 8. С. 124–131/ Filimonov V.A. System thinking and cross-technologies of a situational center. Problems of Governance. 2013 Vol. 5 №(8) pp. 124–131. (In Russ.).
9. Юсупова Н.И., Попов Д.В., Ризванов Д.А. [и др.] Модели и методы поддержки выполнения проектов в распределенном информационном пространстве // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2006. № 2–3(26). С. 14–20. / Yusupova N.I., Popov D.V., Rizvanov D.A., et al. Modeli i metody podderzhki vypolneniya proektov v raspredelennom informacionnom prostranstve. Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2006 №2–3(26). pp. 14–20. (In Russ.).
10. Gholami B., Safavi R. Harnessing collective intelligence: Wiki and social network from end-user perspective // 2010 International Conference on e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning: IEEE. 2010. pp. 242–246.
11. Финн В.К. Интеллект, информационное общество, гуманитарное знание и образование: Понятийные и логические основания искусственного интеллекта. Гуманитарное знание и когнитивные исследования в информационном обществе. Образовательные программы для искусственного интеллекта. – М.: ЛЕНАНД, 2021. 464 с. / Finn V.K. Intellect, informacionnoe obshchestvo, gumanitarnoe znanie i obrazovanie: Ponyatijnye i logicheskie osnovaniya iskusstvennogo intellekta. Gumanitarnoe znanie i kognitivnye issledovaniya v informacionnom obshchestve. Obrazovatel'nye programmy dlya iskusstvennogo intellekta. Moscow: LENAND Publ., 2021, 464 p. (In Russ.).

12. Бова В.В., Дуккардт А.Н. Применение искусственных нейронных сетей для коллективного решения интеллектуальных задач // Известия ЮФУ. Технические науки. 2012. № 7(132). С. 131–138. / Bova V.V., Dukkardt A.N. Primenenie iskusstvennykh nejronnykh setej dlya kollektivnogo resheniya intellektual'nykh zadach. Izvestiya YFU. Tekhnicheskie nauki, 2012. №7(132) pp.131–138. (In Russ.).
13. Бурый А.С., Морин Е.В. Модельно-алгоритмические структуры оценки качества программных изделий. – М.: Горячая линия-Телеком, 2019. 160 с. / Buryi A.S., Morin E.V. Modelno-algoritmicheskie struktury ocenki kachestva programmykh izdelij. Moscow: Goryachaya liniya-Telekom Publ. 2019. 160 p. (In Russ.).
14. Rimawi D., Liotta A., Todescato M., Russo B. Modeling Resilience of Collaborative AI Systems // In Proceedings of the IEEE/ACM 3rd International Conference on AI Engineering-Software Engineering for AI. 2024. pp. 24–29.
15. Бурый А.С., Костылева К.В. Философия науки: взгляд сквозь призму когнитивности // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 1(82). С. 63–69. <https://doi.org/10.24412/2311-1348-2025-1-63-69> / Buryi A.S., Kostyleva K.V. Filosofiya nauki: vzglyad skvoz' prizmu kognitivnosti. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation. 2025. №1(82). pp. 63–69. (In Russ.).
16. Luo S., Xia H., Yoshida T., Wang Z. Toward collective intelligence of online communities: A primitive conceptual model // Journal of Systems Science and Systems Engineering. 2009. Vol. 18 № 2. pp. 203–221.
17. Артамонов В.А., Артамонова Е.В., Милаков А.С. Когнитивизм как база искусственного интеллекта // Управление наукой: теория и практика. 2024. Т. 6, № 2. С. 35–45. <https://doi.org/10.19181/smtp.2024.6.2.3> / Artamonov V.A., Artamonova E.V., Milakov A.S. Cognitivism as the basis of artificial intelligence. Science Management: Theory and Practice. 2024. 6(2)/ pp. 35–45. (In Russ.).
18. Остроух А.В. Интеллектуальные системы: монография. – Красноярск: Научно-инновационный центр, 2020. – 316 с. / Ostroukh A.V. Intellektualnye sistemy: monografiya. Krasnoyarsk: Nauchno-innovacionnyj centr Publ., 316 p. (In Russ.).
19. Cui H., Yasserli T. AI-enhanced collective intelligence // Patterns. 2024. Vol. 5. № 11. pp. 1–23.
20. Славин Б.Б. Технологии коллективного интеллекта в управлении бизнес-процессами организации // Бизнес-информатика. 2022. Т. 16, № 2. С. 36–48. <https://doi.org/10.17323/2587-814X.2022.2.36.48> / Slavin B.B. Tekhnologii kollektivnogo intellekta v upravlenii biznes-processami or-ganizacii. Biznes-informatika. 2022. Vol. 16 №(2) pp.WWW 36–48. (In Russ.).

COLLECTIVE INTELLIGENCE IN A NETWORKED COGNITIVE ENVIRONMENT

Buryi A.S., Doctor of Sciences in Technology, Russian Standardization Institute

Kostyleva K.V., graduate student of the Russian Standardization Institute

Purpose of the work: to study the concept of collective intelligence in modern information network structures at the stage of decision support in intelligent systems.

Methods used: integrated use of system, expert and comparative analysis, conceptual and logical modeling, method of verification of conceptual models, formal and logical development and justification.

Results of the study: based on the analysis of network structures, key terms in the subject area are proposed and justified, trends in the development of collective intelligence are analyzed in the context of collaboration of technologies, methods and algorithms of artificial intelligence, features of information interaction at the stages of transformation of diverse data into knowledge, as a representation of the potential of collective intelligence.

Practical value: the obtained approach can be used to evaluate existing project teams, as well as to develop requirements for the formation of knowledge systems in promising high-tech technological areas.

Keywords: artificial intelligence (AI), collective intelligence, AI collaborations, intelligent system, intelligent technology, network structures.

For citation: Buryi A.S., Kostyleva K.V. Collective intelligence in a networked cognitive environment. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation. 2025; 3(84): 39–45. (In Russ.).

САНКЦИОННЫЙ КОМПЛАЕНС И ЕГО РОЛЬ КАК ИНСТРУМЕНТА ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНТРОЛЯ НАД АКТИВАМИ И ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Гниломёдов Е.В., канд. экон. наук, старший научный сотрудник сектора инновационных программ, ООО «НИИ Транснефть», г. Москва

Сухарникова Е.И., заведующий сектором инновационных программ, ООО «НИИ Транснефть», г. Москва

Бачурин А.И., канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник сектора инновационных программ, ООО «НИИ Транснефть», г. Москва

В настоящее время ряд государств, международных организаций и крупных компаний продолжают политику, направленную на введение новых санкционных ограничений в отношении отдельных физических и юридических лиц, а также системообразующих отраслей российской экономики, включая топливно-энергетический комплекс. Закономерным итогом становятся нарушение логистики экспортных поставок энергоресурсов, попытки вытеснения российских углеводородов на мировом рынке конкурентами из других стран, снижение или полное прекращение иностранного финансирования различных проектов и уход компаний с их дочерними структурами из России, а также выстраивание барьеров для поставок оборудования и технологий.

Кроме того, негативный эффект может быть и от объявленных российскими регулирующими органами «контрсанкций» – ограничений на расчеты и взаимодействие с иностранными контрагентами.

На сегодняшний день для отечественных компаний, в том числе нефтегазовых, становится крайне актуальным вопрос сбора, обработки и аккумулирования информации об уже введенных санкциях, а также о тех, введение которых возможно в будущем (в том числе с применением информационных технологий). Указанная система должна быть направлена прежде всего на выявление и снижение потенциальных финансовых и репутационных рисков, предупреждение нарушений законов и требований нормативных документов, связанных с различными рестрикциями. В целом для обобщения указанных мер возможно использование термина «санкционный комплаенс».

Ключевые слова: комплаенс, санкционные ограничения, информационные технологии, программное обеспечение, эффективность.

Цитирование: Гниломёдов Е.В., Сухарникова Е.И., Бачурин А.И. Санкционный комплаенс и его роль как инструмента обеспечения контроля над активами и повышения эффективности бизнес-процессов с применением информационных технологий // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 3 (84). С. 46–51.

ВВЕДЕНИЕ

Западные санкции стали новой реальностью для российского бизнеса. В сложившихся условиях появилась острая необходимость в разработке мер и выборе эффективных инструментов для соответствующего реагирования на вызовы, связанные с уже введенными ограничениями, а также прогнозирование возможных в будущем путей дав-

ления иностранных государств на Российскую Федерацию с целью снижения влияния на отечественный топливно-энергетический комплекс [1].

При этом соблюдать санкционные ограничения обязаны прежде всего граждане того государства, которое вводит ограничения, а также зарегистрированные на его территории компании и организации. Однако для представите-

лей российской стороны, непосредственно не подпадающих под санкции, участие в сделках с подсанкционными игроками также может иметь отрицательные последствия.

Вопросы краткосрочного и долгосрочного прогнозирования введения санкций в отношении отдельных государств и компаний, а также их влияния на экономическую деятельность описаны в трудах отечественных и зарубежных авторов, а также регламентированы рядом нормативных правовых актов различного уровня. Однако анализ публикаций из открытых источников позволяет утверждать, что, несмотря на интерес ученого и бизнес-сообщества к указанной проблематике, многие вопросы остаются нерешенными как на теоретическом уровне, так и на практическом [2].

ОСНОВНАЯ ПРОБЛЕМАТИКА СТАТЬИ

Современную санкционную политику США, ЕС, Великобритании и других стран в отношении Российской Федерации можно условно разделить на два периода:

- с 2012 г. до февраля 2022 г.;
- после февраля 2022 г.

Указанные временные отрезки отличаются объемом и интенсивностью вводимых против России санкций, а также применяемые инструменты. При этом их нельзя рассматривать в отрыве друг от друга, так как отдельные правовые санкционные механизмы, используемые в отношении России после начала Специальной военной операции, сформировались существенно раньше 2022 г. Таким образом, особенности массового применения санкций в 2022 г. и их последующее развитие в 2023 г. целесообразно исследовать в тесной связи с ограничительными мерами, введенными против РФ начиная с 2012 г. [3].

Экономические и политические рестрикции Запада в отношении России после февраля 2022 г. стали причиной разрыва логистических, финансовых и производственных цепочек, потери рынков сбыта и возможности закупки ряда товаров, производимых в других странах. По данным из открытых источников около 40% отечественных компаний в своей деятельности использовали товары и сервисы иностранного производства¹, отсутствие которых могло привести к негативным последствиям. При этом на сегодняшний день можно констатировать, что большинство рисков от введенных ранее санкций уже реализованы и вероятность того, что их расширение будет иметь существенную добавленную стоимость с точки зрения нанесения значительного ущерба российской экономике, крайне низка.

Среди рисков, с которыми сталкивается российский бизнес в связи с введенными санкциями, можно отметить следующие:

- нарушение выстроенных логистических цепочек;

- необходимость соблюдать санкционные ограничения;
- угроза вторичных санкций;
- сложности сотрудничества с иностранными партнерами;
- трудности в расчетах с иностранными контрагентами;
- возможные проблемы с товарами для экспорта и импорта.

Опыт иностранных государств, ранее попавших под влияние экономических, торговых и других ограничений, показал, что для борьбы с их последствиями используются различные инструменты в соответствии с имеющимися силами и средствами. В свою очередь, регуляторы стран, вводящих рестрикции, вынуждены перманентно проводить работу по выявлению нарушителей, а также новых схем обхода ограничений.

Стоит отметить, что в данном случае важно учитывать особенности терминологии. Нарушение – это проведение запрещенной санкциями операции, а обход – совершение нескольких действий (например, выстраивание цепочки посредников, сложных юридических договорных и корпоративных схем), направленных на косвенное достижение запрещенной санкциями цели и создание внешней видимости соблюдения санкционного запрета [4]. При этом опыт разных стран показывает, что попытки обхода санкционных ограничений зачастую трактуются странами, вводящими рестрикции, как их нарушение.

Официального источника с единой исчерпывающей базой санкционных мер нет. При этом законодательство постоянно меняется. В сложившейся ситуации особую актуальность для дальнейшего развития государств, а также выстраивания и ведения эффективных, устойчивых бизнес-процессов приобретают вопросы отслеживания вводимых ограничений, их изучения и анализа с целью снижения возможных рисков и потерь.

На современном этапе для описания вышеуказанных процессов используется термин «санкционный комплаенс», который происходит от английского «to comply», что значит «соответствовать». Им обозначаются инициативы, целью которых является предупреждение нарушения законов и требований нормативных документов, предписаний контролирующих органов и т.д.

С 2022 г. внимание участников рынка к санкционному комплаенсу возросло, но и сегодня для многих компаний остается новым явлением. При этом данное направление признано стать неотъемлемой составляющей системы внутреннего контроля, которая даст возможность бизнес-структурам работать в соответствии с определенными правилами. Они могут быть как внутренними (правила, регламенты и др.), так и внешними (законодательные акты).

Базельский комитет по банковскому надзору впервые определил комплаенс как «независимую функцию, кото-

¹ Официальный сайт ИА «ТАСС». URL: <https://tass.ru/ekonomika/14291723>.

рая выявляет, оценивает, дает соответствующие рекомендации, отслеживает и готовит отчеты в отношении риска, определяемого как риск юридических или регулятивных санкций, финансовых убытков, урона репутации, которые могут быть нанесены банку в результате несоблюдения им законодательства, регулирования и др.»².

На данном этапе существуют различные определения, аккумулируя которые можно говорить о том, что санкционный комплаенс – это система выстроенных в организации процессов, ориентированных на поиск и устранение потенциальных рисков от применяемых санкционных ограничений, предназначенная прежде всего для компаний, имеющих бизнес в различных государствах, либо партнеров, находящихся под угрозой попадания в санкционный список. При этом среди основных задач санкционного комплаенса можно выделить следующие:

- оценка рисков работы с компаниями под санкциями или отказа от такого сотрудничества;
- снижение риска собственного попадания в санкционные списки;
- повышение эффективности взаимодействия с зарубежными партнерами и подсанкционными лицами;
- защита организации от нарушений, которые способны нанести значительный репутационный ущерб;
- расширить возможности взаимодействия.

Санкционный комплаенс появился в США вследствие того, что компании стремились избежать рисков, связанных с сотрудничеством с организациями, в отношении которых действуют какие-либо межгосударственные ограничения. После этого он на протяжении длительного периода разрабатывался и внедрялся не только в США, но и в других странах.

В то же время у экспертов в данной области есть ряд мнений, как именно необходимо выстраивать процесс санкционного комплаенса и какие методы при этом использовать.

Например, Минфином США подготовлен документ «A Framework for OFAC (Office of Foreign Assets Control) Compliance Commitments», который передает функции по контролю реализации программ экономических и торговых рестрикций США в отношении других государств и их представителей OFAC. При этом OFAC предлагает компаниям вести свою деятельность в соответствии с риск-ориентированным подходом, предполагающим в том числе разработку и внедрение программы соблюдения санкций (SCP – Sanctions Compliance Programs), учитывающей следующие основные факторы (см. рисунок):

- обязательства руководства;
- оценка рисков;

- внутренний контроль;
- тестирование и аудит;
- информирование работников³.

Компании, ориентирующиеся в своей деятельности на рекомендации OFAC, снижают риски умышленных или случайных нарушений введенных санкционных мер. При выявлении фактов нарушения наличие SCP может рассматриваться как смягчающий фактор, позволяющий снизить негативные последствия.



Основные принципы санкционного комплаенса (по версии OFAC)

Опыт различных компаний, рассмотренный в рамках подготовки данной статьи, показал, что процесс внедрения системы комплаенса является комплексом работ и включает в себя:

- формирование отдельной структурной единицы, основной задачей которой станет проведение комплаенс-исследований в интересах компании;
- формирование дорожной карты санкционных рисков по основным видам деятельности с их разделением по уровню тяжести возможных последствий – позволяет обращать внимание на наиболее опасные для компании угрозы;
- разработку правил управления рисками;
- изучение рынка программных продуктов и автоматизированных систем по определению комплаенс-рисков и использование наиболее современных и актуальных из них в работе компании;
- организацию проверки новых контрагентов: использование открытых источников, специальных баз и систем, проведение на постоянной основе анкетирования контрагентов, а также периодических проверок контрагентов на присутствие в санкционных списках;
- внесение изменений в действующие договоры, а также подписание новых договорных документов с учетом возможного влияния на их исполнение различных санкционных ограничений.

² Базельский комитет по банковскому надзору, официальный сайт. URL: <https://www.bis.org/publ/bcbs113.pdf>.

³ A Framework for OFAC Compliance Commitments. OFAC. URL: <https://ofac.treasury.gov/media/16331/download?inline>.

На современном этапе, учитывая уровень развития IT отрасли, в рамках работ по внедрению комплаенса в организациях и компаниях следует обратить особое внимание на использование современных IT технологий и соответствующего программного обеспечения. Подобный опыт можно наблюдать в США, где участники рынка, опасаясь понести финансовые и репутационные риски, проверяют возможных партнеров, используя специализированные базы данных (Refinitiv World Check, LexisNexis, Factiva и др.), в которых содержится информация:

- об актуальных санкционных списках;
- об организациях и их имуществе, зарегистрированных на лиц, включенных в санкционные списки, или контролируемые ими;
- о ценных бумагах, в отношении которых введены санкции, и др.⁴

В свою очередь, российские компании вынуждены вести деятельность в сложных условиях, отличающихся большим количеством санкционных мер и высоким уровнем непредсказуемости их принятия. За довольно короткий срок в отношении России были введены беспрецедентные ограничения – около 14 тыс., включая санкции, наложенные в 2014 г. в связи с присоединением Крыма, и индивидуальные ограничения. В 2025 г., по словам российского президента, в отношении физических и юридических лиц насчитывалось порядка 28 595 санкций⁵.

Учитывая количество государств, введших санкции против РФ, российским компаниям и организациям, которые ведут свой бизнес в других странах и взаимодействуют с иностранными контрагентами, для проведения комплаенса необходимо на постоянной основе исследовать и анализировать большой объем регулярно меняющейся информации.

С целью облегчения задачи выявления санкционных рисков, принимая во внимание количество рестрикций и частоту их пополнения, выглядит целесообразным использовать российское программное обеспечение. Отечественные базы данных в отличие от их зарубежных аналогов дают полную санкционную картину для нашей страны, включающую различные источники рестрикций, а также, что имеет большое значение, легко доступны для российских пользователей. В свою очередь, IT компании, анализируя современные условия, адаптировались к сложившейся ситуации и со временем стали предлагать продукты, наиболее актуальные для рынка и наиболее подходящие нашим компаниям (например, SanctionsRuBase+, Контур.Фокус, X-Compliance и др.).

Особенностью отечественных продуктов является то, что они включают в себя все санкции, введенные в отношении РФ со стороны основных стран-санкционеров, начиная с 2012 г. При этом использование указанного программного обеспечения дает возможность получать информацию о самих ограничениях и их типах, исключениях, источниках санкций, а также о возможном их влиянии как на государство, так и на отдельные компании.

Указанные продукты зачастую предлагают аналитику по оценке эффектов от рестрикций. При этом они используют различные методы. Так, «SanctionsRuBase+» градирует санкции по следующим группам:

- **«новый шок»** (санкции, отличающиеся широким/массовым охватом и новизной ограничений, например отключение от SWIFT, а также санкционные пакеты, вводимые впервые, главным образом со стороны США и ЕС);
- **«ограниченный эффект»** (рестрикции, которые обладают некоторой новизной, но имеют очень ограниченный эффект с точки зрения влияния на экономику, затрагивая отдельные физические и юридические лица, серьезно не отражаются на деятельности стратегически важных отраслей экономики);
- **«ограничение роста»** (ограничения не отличаются новизной, но угрожают снижением темпов экономического роста Российской Федерации с точки зрения рисков для бюджетобразующих отраслей (нефтегазовая, энергетика, экспорт товаров/услуг и т.д.);
- **«усиление давления»** (не носят глобальный характер и не обладают новизной, ограничивают деятельность в тех областях, которые ранее подвергались меньшему давлению (зачастую вторичные санкции либо санкции, введенные/продублированные малыми государствами)⁶.

Отдельным направлением санкционного комплаенса можно назвать мониторинг контрагентов. Важно аккумулировать данные не только об организациях, но и об их собственниках. Если компания или организация больше, чем наполовину, находится в собственности фигуранта санкционного перечня, то она также подпадает под ограничения. В подобных условиях, когда ограничивается внешнеэкономическая деятельность юридических и физических лиц, указанное направление может приобретать особую актуальность и решающее значение для ведения бизнеса.

Кроме того, в рамках комплаенса целесообразно мониторить и проверять договоры с партнерами из других государств на предмет содержания пунктов, противоречащих санкциям, а также уделять особое внимание размерам штрафов, условиям оплаты товаров/услуг и др. Все это позволит заранее скорректировать содержание сделки и предотвратить возникновение проблем в процессе ее исполнения.

⁴ Адвокатская газета. URL: <https://www.advgazeta.ru/mneniya/kak-predotvratit-popadanie-v-sanktsionnye-spiski/>.

⁵ Официальный сайт «Газета.RU». URL: <https://www.gazeta.ru/politics/news/2025/03/18/25340426.shtml>.

⁶ База данных антироссийских санкций «SANCTIONS RUBASE+» (ВШЭ). URL: <https://sanctionsruba.ru/>.

Помимо данных о санкциях США, Евросоюза, Франции и др. государств необходимо учитывать и ответные меры РФ в отношении как юридических, так и физических лиц, взаимодействие с которыми находится под запретом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резюмируя вышесказанное, можно сделать вывод, что на современном этапе внедрение в деятельность компании санкционного комплаенса является важным шагом для повышения эффективности и надежности ее деятельности. Организационно этим вопросом в зависимости от потребностей организации и масштаба ее деятельности может заниматься как отдельный сотрудник, так и целое подразделение. Кроме того, при необходимости эти функции можно передать компаниям, профессионально ориентированным на решение вопросов в данной сфере.

С учетом современных реалий и возрастающего значения информационных технологий для эффективного и резуль-

тативного комплаенса целесообразно использование современных IT продуктов и соответствующего программного обеспечения. При этом стоит отметить, что представленные на российском рынке компании работают и с европейскими, и с американскими источниками информации, а также актуализируют информацию о новых санкциях и их особенностях. Кроме того, они предоставляют данные о последствиях нарушения санкционного режима отдельными участниками рынка с целью наглядной демонстрации возникающих рисков.

Таким образом, можно говорить о том, что внедрение эффективной системы санкционного комплаенса позволяет компании выстраивать свою деятельность как на краткосрочную, так и на долгосрочную перспективу, а также дает возможность управленцам принимать аргументированные, взвешенные решения.

Список использованных источников и литературы/ References

1. Гнилomedov Е.В., Сухарникова Е.И., Бачурин А.И. Создание экосистемы информационного обмена результатами научно-технической деятельности нефтегазовых компаний России. // Информационные ресурсы России. 2023. № 2 (191). С. 16–22.
2. Евсеева О.В. Изменение долгосрочных прогнозов развития мирового рынка нефти под влиянием нового геополитического фактора // Экономика и управление: проблемы, решения. 2023. Т. 3, № 6. С. 54–67.
3. Гребенников И.В., Ксенофонов В.И., Шостак Н.А. Влияние санкций на торговлю российской нефтью // Российский внешнеэкономический вестник. 2024. № 2. С. 121–130.
4. Санкционный комплаенс, или внутрифирменное управление рисками от рестрикций / И.В. Ершова, Е.Е. Енькова // Актуальные проблемы российского права. – 2022. – Т. 17, № 8(141). – С. 93–103

SANCTIONS COMPLIANCE AND ITS ROLE AS A TOOL FOR ENSURING CONTROL OVER ASSETS AND IMPROVING THE EFFICIENCY OF BUSINESS PROCESSES USING INFORMATION TECHNOLOGY

Gnilomedov E.V., Ph.D., Senior Researcher in the Innovation Programs Sector, Research Institute of Transneft, Moscow

Sukharnikova E.I., Head of the Innovation Programs Sector, Research Institute of Transneft, Moscow

Bachurin A.I., Ph.D., Leading Researcher in the Innovation programs sector, Research Institute of Transneft, Moscow

Currently, a number of states, international organizations and large companies continue their policy aimed at imposing new sanctions restrictions on individual individuals and legal entities, as well as systemically important sectors of the Russian

economy, including the fuel and energy complex. The logical result is a disruption in the logistics of energy export supplies, attempts to displace Russian hydrocarbons on the world market by competitors from other countries, a reduction or complete cessation of foreign financing of various projects and the withdrawal of companies with their subsidiaries from Russia, as well as the building of barriers to the supply of equipment and technologies.

In addition, there may be a negative effect from the «counter-sanctions» announced by the Russian regulatory authorities – restrictions on settlements and interaction with foreign counterparties.

Today, the issue of collecting, processing and accumulating information about sanctions that have already been imposed, as well as those that may be imposed in the future (including with the use of information technology), is becoming extremely relevant for domestic companies, including oil and gas companies. The specified system should be aimed primarily at identifying and reducing potential financial and reputational risks, preventing violations of laws and regulatory requirements related to various restrictions. In general, it is possible to use the term «sanctions compliance» to summarize these measures.

Keywords: compliance, sanctions restrictions, IT, software, production processes.

For citation: Gnilomedov E.V., Sukharnikova E.I., Bachurin A.I. Sanctions compliance and its role as a tool for ensuring control over assets and improving the efficiency of business processes using information technology. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation. 2025; 3(84): 46–51. (In Russ.).

References

1. Gnilomedov E.V., Sukharnikova E.I., Bachurin A. Sozdaniye ekosistemy informatsionnogo obmena rezultatami nauchno-tekhnicheskoy deyatel'nosti neftegazovykh kompaniy Rossii [Creation of an ecosystem of information exchange of the results of scientific and technical activities of Russian oil and gas companies]. // Informatsionnyye resursy Rossii. 2023, no. 2 (191), pp. 16–22.
2. Evseeva O.V. Izmeneniye dolgosrochnih prognozov razvitiya mirovogo rinka nef'ti pod vliyaniem novogo geopoliticheskogo faktora [Changing long-term forecasts of the global oil market development under the influence of a new geopolitical factor] // Ekonomika i upravleniye_ problemi_ resheniya. 2023. T. 3, no. 6, pp. 54–67.
3. Grebennikov I.V. Ksenofontov V.I., Shostak N.A., Vliyaniye sankcii na torgovlyu rossiiskoi nef'tyu [The impact of sanctions on Russian oil trade] // Rossiiskii vneshneekonomicheskii vestnik. 2024, no.2, pp. 121–130.
4. Sanktsionnyy komplayens. ili vnutfirmennoye upravleniye riskami ot restriktсий [Sanctions compliance_ or intra_company risk management from restrictions] / I.V. Ershova. E.E. Enkova // Aktualnyye problemy rossiyskogo prava. 2022. Vol. 17, no.8(141), pp. 93–103.

АДАПТАЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ РИСКАМИ К НОВЫМ КИБЕРУГРОЗАМ В ЭПОХУ ГЛОБАЛЬНОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ

Плохута К.Д., аспирант, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)

Шашина Н.С., д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой «Экономика технологического предпринимательства», Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)

В статье рассматриваются вопросы обеспечения безопасности информационных систем в условиях усиления киберугроз, связанных с эксплуатацией устаревшего программного обеспечения, ростом количества целевых атак и технологическими ограничениями.

В работе применялись методы анализа нормативных документов в области информационной безопасности, выполнен обзор передовых технических решений по своевременному выявлению и предотвращению кибератак, а также использован метод оценки влияния человеческого фактора, включающий анализ рисков, связанных с возможными ошибками сотрудников.

Результаты исследования показывают, что эффективная защита информационных ресурсов достигается за счет своевременной модернизации инфраструктуры, внедрения интеллектуальных систем мониторинга и своевременного реагирования на угрозы, а также формирования организационной культуры, направленной на повышение осведомленности сотрудников по вопросам информационной безопасности.

На основании полученных данных сделан вывод о необходимости комплексного подхода, включающего развитие национальных технологий защиты, совершенствование нормативной базы и систематическое обучение персонала как обязательные условия для обеспечения стабильного функционирования организаций в период глобальной нестабильности.

Ключевые слова: кибербезопасность, устаревшие системы, Advanced Persistent Threats, MITRE ATT&CK, XDR, искусственный интеллект, блокчейн, постквантовая криптография, социальная инженерия, культура безопасности.

Цитирование: Плохута К.Д., Шашина Н.С. Адаптация систем управления информационными рисками к новым киберугрозам в эпоху глобальной нестабильности // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 3(84). С. 52–58.

ВВЕДЕНИЕ И ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Санкции, дефицит актуальных обновлений программного обеспечения, устаревшая инфраструктура и рост числа целенаправленных атак усложняют задачу выстраивания надежной системы защиты. Теоретические и прикладные исследования в области информационной безопасности подтверждают, что классические подходы, ориентированные лишь на базовый набор инструментов, таких как антивирусы, межсетевые экраны и стандартные регламенты информационной безопасности, уже не способны эффективно противостоять высокотехнологичным угрозам, эксплуатирующим уязвимости в операционных системах, зачастую давно снятых с поддержки [1, 2, 3].

Возникает необходимость в пересмотре и адаптации существующих подходов к управлению информационными рисками с учетом актуальных угроз и специфики текущей ситуации. Особое внимание следует уделять распространению методов социальной инженерии, увеличению количества и сложности целенаправленных атак класса Advanced Persistent Threats (APT), а также технологическим ограничениям, вызванным санкционными мерами, ограничивающими доступ организаций к зарубежному программному и аппаратному обеспечению.

Отсутствие своевременных обновлений программного обеспечения и эксплуатация устаревшей инфраструктуры существенно повышают уровень уязвимостей, кото-

рые могут быть успешно использованы злоумышленниками. Ряд исследований указывает на то, что накопленный «технологический долг» и недостаточная осведомленность сотрудников о современных киберугрозах значительно увеличивают вероятность успешных атак со стороны злоумышленников [4].

В отечественных исследованиях подчеркивается, что традиционный набор мер, таких как антивирусы, сегментация сети, регламенты, перестает быть достаточным. Злоумышленники активно применяют уязвимости нулевого дня, методики социальной инженерии и методы обхода сигнатурных средств защиты. Обзор литературы по этой проблеме свидетельствует о том, что многие авторы сосредоточены на базовых аспектах и не учитывают новых киберугроз, связанных с санкционными ограничениями и ограниченными возможностями обновления оборудования. С другой стороны, делается акцент на информационно-экономических аспектах, подчеркивая, что организации нередко стремятся к экономии, что приводит к замедлению процессов модернизации ИТ-инфраструктуры [3, 5].

Подходы к комплексному обеспечению информационной безопасности широко отражены в пособии по комплексному обеспечению информационной безопасности автоматизированных систем, где рассматривается необходимость многослойной защиты с учетом технических, организационных и правовых мер [6]. Однако, несмотря на существующие рекомендации и подходы, на практике остается нерешенной задача эффективного объединения профилактических и проактивных мер защиты от современных угроз.

С одной стороны, необходимы своевременные обновления операционных систем и переход на отечественные программные продукты, с другой – внедрение решений, которые способны проактивно выявлять и предотвращать атаки на ранних этапах. Особенно актуальной становится интеграция решений, способных заблаговременно выявлять признаки угроз и предотвращать их развитие в инциденты. Важную роль здесь играют методы анализа тактик, техник и процедур злоумышленников, основанные на классификации фреймворка MITRE ATT&CK и использующие отечественные разработки в области информационной безопасности. Такие подходы позволяют повысить эффективность систем защиты и своевременно противодействовать современным угрозам [5].

Санкционные ограничения и последствия технологического разрыва привели к усилению зависимости от отечественных решений и необходимости развивать собственные средства защиты, сертифицированные ФСТЭК [7]. В то же время зарубежные авторы указывают на растущую сложность кибератак и необходимость динамического пересмотра модели риска [8]. Их идея пересекается с отечественными разработками, где на первый план выходит учет человеческого фактора, так как одной из причин успешности атак становится недостаточная информированность

персонала или несоблюдение регламентов. Анализ материалов Infars и RTM Group подтверждает, что доля неправильных действий сотрудников может достигать 30–40% в организациях, не внедривших программы обучения [9, 10].

Проблема, которую решает настоящая статья, заключается в том, что устаревшие системы в условиях глобальной нестабильности и санкционных барьеров создают новые вызовы для управления информационными рисками. Традиционные сугубо технические меры устаревают, необходимо сочетать инновационные методы, такие как фреймворк MITRE ATT&CK, XDR, машинное обучение, распределенные реестры, постквантовая криптография, с организационными подходами в виде тренингов и стандартов корпоративной культуры безопасности.

При этом важно учитывать экономические ограничения и приоритизировать меры, дающие максимальный эффект при минимуме затрат. Таким образом, цель данной работы – показать, каким образом возможно адаптировать системы управления информационными рисками к новым киберугрозам, обусловленным устареванием инфраструктуры, санкционными ограничениями и человеческим фактором, и тем самым повысить уровень защищенности организаций.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методы исследования включают теоретический анализ, основанный на критическом разборе действующих стандартов, научных статей и конференционных материалов в области риск-менеджмента и статистического моделирования, а также сопоставление российских нормативных актов с международными стандартами информационной безопасности. Проводился сбор и анализ статистических данных о кибератаках, применялся факторный анализ, исследовательский и подтверждающий, для выявления латентных факторов, определяющих взаимосвязи между переменными риска. Использовался сравнительно-аналитический подход при изучении современных средств обнаружения угроз, включая XDR-платформы, фреймворк MITRE ATT&CK и системы машинного обучения. Особое внимание уделялось человеческому фактору на основе социологических методов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В контексте данного исследования информационный риск можно определить как совокупность вероятных неблагоприятных последствий, возникающих при реализации угроз, эксплуатирующих уязвимости в информационных технологиях и системах.

В соответствии со стандартами ISO/IEC 27005, ГОСТ Р ИСО/МЭК 27005–2010 информационный риск трактуется как потенциальная опасность, возникающая при реализации конкретной угрозы, которая использует уязвимость в информационной системе [11,12]. Ущерб может быть выражен в финансовых потерях, репутационных издержках,

срыве технологических процессов или утечке конфиденциальных данных [7].

Также риск рассматривают как произведение или совокупность вероятности угрозы и величины возможного ущерба. Однако в реальности, особенно когда речь идет об устаревших ОС и приложениях, вероятность атаки может стремительно возрастать, а ущерб от инцидента – выходить за рамки простых материальных потерь, включая правовые санкции, блокировку деятельности, а в некоторых случаях – вывод из строя критически важных систем [6]. Эту точку зрения разделяют и зарубежные авторы [8], подчеркивающие, что в эпоху глобальной взаимозависимости и санкционного давления риск становится многоплановым, затрагивая и аспекты технологического суверенитета.

Подобная трактовка согласуется с мнением некоторых отечественных авторов, что информационные риски – «опасность возникновения убытков или ущерба в результате применения компанией информационных технологий». Иными словами, ИТ-риски связаны с созданием, передачей, хранением и использованием информации с помощью электронных носителей и иных средств связи [13].

При этом в современных условиях, характеризующихся глобальной взаимозависимостью и стремительным ростом киберугроз, ущерб от инцидентов нередко выходит за рамки простой материальной оценки, затрагивая правовые аспекты, блокируя деятельность организаций или выводя из строя критически важные системы. Именно поэтому информационный риск все чаще рассматривается как многоплановое явление, способное оказывать комплексное воздействие на финансовую стабильность, деловую репутацию и технологический суверенитет компаний.

Для России проблема усугубляется тем, что многие компании продолжают использовать Windows 7 и даже более старые версии Windows XP, чей цикл поддержки давно завершен, и при этом не имеют ресурсов или возможности перейти на обновленные продукты [14,15]. Уязвимости таких систем детально изучены злоумышленниками, которые активно применяют уже задокументированные эксплойты без необходимости вкладываться в разработку новых инструментов взлома [16, 17]. Вдобавок к этому санкционные барьеры могут ограничивать доступ к зарубежным средствам ИБ, особенно если вендоры уходят с рынка или отказываются поддерживать более старые ОС.

Статистические данные Positive Technologies [17], а также отчеты StatCounter [15] указывают, что каждая четвертая атака на инфраструктуру в России связана с эксплуатацией устаревших версий программного обеспечения. Не случайно Федеральная служба по техническому и экспортному контролю в своих методических рекомендациях настоятельно призывает к постепенной модернизации программно-аппаратной базы организаций [7]. Однако на практике такой

процесс часто затруднен экономическими и организационными причинами. Для минимизации связанных с этим рисков важно развивать адекватные методы защиты.

Классические меры кибербезопасности, описанные в ряде учебных пособий, включающие аутентификацию, разграничение доступа, антивирусные программы и межсетевые экраны, формировались во времена, когда скорость эволюции кибератак была значительно ниже, а целевые АРТ-угрозы не были столь распространены. Сегодня актуальность приобретают инновационные методы.

Во-первых, фреймворк MITRE ATT&CK [5, 16] предоставляет открытую базу знаний о тактиках, техниках и процедурах злоумышленников, что дает возможность систематизировать потенциальные сценарии взлома по этапам и строить многоуровневую защиту.

Во-вторых, подход Extended Detection and Response объединяет данные от рабочих станций, серверов, сетевых экранов и облачных сервисов в единый центр корреляции, акцентируя внимание на автоматизации анализа и ускоренном реагировании.

В отчетах FinCERT [9] отмечается, что российские финансовые институты внедряют XDR-платформы для снижения времени обнаружения атак, эксплуатирующих уязвимости устаревшего ПО. Алгоритмы машинного обучения и искусственного интеллекта, например в Kaspersky Anti Targeted Attack Platform [20] или Solar Dozor [14], позволяют в режиме реального времени обрабатывать большие объемы логов и сетевых пакетов, выявляя аномалии даже при отсутствии актуальных сигнатур; это особенно важно, если система не получает обновлений от производителя. Блокчейн и распределенные реестры [17] находят применение в финансовых сервисах для надежного хранения транзакций и упрощения аудита, хотя они не решают всех проблем безопасности операционных систем.

Наконец, постквантовая криптография, учитывающая будущие возможности квантовых компьютеров и разрабатываемая отечественными специалистами, становится критически значимой для стратегических систем с долгим сроком хранения данных. Эффективность перечисленных мер оценивается с помощью комплексной системы метрик [2,6,18]: среднее время обнаружения, влияющее на способность быстро выявлять скрытые АРТ; среднее время реагирования MTTR, зависящее как от технических средств, включая автоматизацию в XDR, так и от организационной готовности к инцидентам ложноположительных и ложноотрицательных срабатываний, напрямую влияющих на загруженность специалистов и риск пропустить реальную атаку, а также объем предотвращенного ущерба, который дает экономическое обоснование инвестиций в безопасность. При этом особую угрозу представляет че-

ловеческий фактор: по данным Infars [9] и RTM Group [10], от 30 до 40% сотрудников, не обученных в организациях, готовы переходить по фишинговым ссылкам, поскольку не осознают возможных последствий.

Причины такого поведения анализируются в исследованиях по психологии безопасности [19], где подчеркивается роль когнитивных и социальных факторов, включая доверчивость, спешку и неверное понимание внутренних регламентов. Систематическое обучение, практические фишинг-симуляции и меры повышения осведомленности позволяют уменьшить число ошибок на 40–50% [10], что, в свою очередь, улучшает среднее время обнаружения атак и укрепляет общую киберустойчивость организации. Дополнительно в рамках современных концепций, таких как «нулевое доверие», рекомендуется предполагать скомпрометированность любого элемента инфраструктуры по умолчанию и использовать строгую верификацию всех взаимодействий, что еще более повышает значимость комплексного подхода к защите и согласованных действий персонала.

В научно-практических работах по управлению рисками неоднократно подчеркивается важность человеческого фактора при оценке эффективности систем защиты информации: если сотрудник вводит свои учетные данные на фишинговом сайте, даже самые современные антивирусные решения не способны предотвратить кражу [14]. Следовательно, доля неправильных действий персонала становится одной из ключевых метрик в анализе того, насколько быстро средства защиты могут отреагировать на угрозу и насколько серьезными окажутся последствия пробоя.

При этом ряд исследований указывает, что даже при ограниченном бюджете организация способна повышать уровень киберзащиты путем приоритизации рисков и использования методов на основе нечеткой логики и эволюционных алгоритмов. Нечеткая логика позволяет учитывать неопределенность исходных данных и применять качественные экспертные оценки при расчете рисков (например, высокий риск потери данных, средняя эффективность межсетевого экрана и эффективности защитных мер).

Эволюционные алгоритмы обеспечивают автоматизированный перебор различных комбинаций инструментов и помогают выбрать оптимальное соотношение «риск – затраты – эффективность», что особенно ценно в условиях ограниченных финансовых и временных ресурсов. Данное исследование позиционируется в общем научном поле информационной безопасности как попытка объединить несколько аспектов:

- рассмотрение устаревшей инфраструктуры как критического фактора риска;
- учет санкционных ограничений, затрудняющих выбор зарубежных решений;

- интеграцию современных технологий (MITRE ATT&CK, XDR, ML, блокчейн, постквантовая криптография);
- формирование корпоративной культуры, повышающей осведомленность сотрудников.

Такой многоуровневый подход показывает, почему классические требования, например соответствие ГОСТ, без учета поведенческих особенностей персонала больше не дают должного результата.

В работах по комплексному обеспечению ИБ [6], а также в отраслевых журналах и зарубежной литературе подчеркивается, что инновационные технические средства должны дополняться организационными мерами. Существенную роль играет опыт ведущих отечественных вендоров ([20], «Ростелеком-Солар» [14]), разработчиков отечественных ОС, таких как Astra Linux, и государственных структур (ФСТЭК [7], Роскомнадзор [21], ФинЦЕРТ [9]), которые формируют актуальные стандарты и требования с учетом современных киберугроз.

В исследовании трактуется информационный риск как совокупность вероятности атаки, множества уязвимостей и масштаба потенциального ущерба.

Рассмотренные методы защиты способны компенсировать слабые места старого ПО и закрытых экосистем, обеспечивая, к примеру, поведенческий анализ, не зависящий от патчей, и обнаружение аномалий в режиме реального времени. Для оценки эффективности противодействия кибератакам широко применяют показатели Mean time to detect и Mean time to respond. Чем быстрее организация выявляет факт взлома и реагирует на него, тем ниже совокупные потери. Однако даже наиболее продвинутые системы мониторинга XDR и SIEM с модулями машинного обучения теряют эффективность, если сотрудники не соблюдают базовые правила безопасности.

Эмпирические данные свидетельствуют, что без регулярного обучения 30–40 % персонала склонны переходить по фишинговым ссылкам, открывать вредоносные вложения или разглашать конфиденциальные сведения. Подобные действия часто «обходят» технические барьеры, поскольку исходят от легитимных пользователей сети.

Напротив, систематически обучающие программы и регулярные симуляции фишинговых атак способны почти вдвое сократить долю неправильных действий [11, 15], что повышает общую бдительность сотрудников и ускоряет выявление инцидентов, а также улучшает координацию при реагировании (сокращается MTTR).

В условиях современных угроз и глобальной нестабильности целесообразно модернизировать программно-аппаратное окружение, постепенно переводя устаревшие ОС

на отечественные аналоги, сертифицированные ФСТЭК [7]. Параллельно необходимо внедрять динамические методы обнаружения, что даст возможность вовремя противодействовать даже неизвестным сценариям атак, направленных на «открытые» узлы инфраструктуры. Наряду с этим следует активно развивать человеческий капитал: формировать культуру безопасности, проводить регулярные тренинги, учитывать KPI (долю ошибок в фишинг-тестах, степень вовлеченности персонала, качество соблюдения регламентов).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенного анализа данных и обзора существующих исследований можно сделать вывод о том, что только многоуровневый подход, сочетающий технологические решения, нормативную поддержку и непрерывное обучение сотрудников, позволит российским организациям преодолеть уязвимости, связанные с устаревшим ПО, и существенно повысить киберустойчивость на долгосрочную перспективу.

Список использованных источников и литературы

1. Милославская Н.Г. Управление рисками информационной безопасности. Учебное пособие для вузов / Н.Г. Милославская, М.Ю. Сенаторов, А.И. Толстой. – Москва: Горячая Линия – Телеком, 2013. – 130 с. – ISBN 978-5-9912-0272-5. – URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/334011/reading> (дата обращения: 13.03.2025). – Текст: электронный.
2. Аникин И.В. Метод управления рисками информационной безопасности в корпоративных информационных сетях // Инфокоммуникационные технологии. 2015. Т. 13. № 2. С. 215–221.
3. Прохорова О.В. Информационная безопасность и защита информации : учебник для вузов / О. В. Прохорова. – 6-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 124 с. – ISBN 978-5-507-52899-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/462293> (дата обращения: 13.03.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Бурый А.С., Усцелемов В.Н. Информационная безопасность автоматизированных систем // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2023. № 2 (72). С. 31–37.
5. Смирнов Д.В., Евсютин О.О. Методика сбора данных об активности вредоносного программного обеспечения под ОС Windows на базе MITRE ATT&CK // Информатика и автоматизация. 2024. Т. 23. № 3. С. 642–683.
6. Мещеряков Р.В., Шелупанов А.А. Комплексное обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем. Томск: В-Спектр, 2007. 350 с.
7. ФСТЭК России. Сертификация средств защиты информации [Электронный ресурс]. URL: <https://fstec.ru>
8. Wangen G., Hallstensen C., Snekenes E. Cybersecurity risk management: A systematic review of current approaches // Computers & Security. 2020. Vol. 93. Article 101694.
9. Infars. «Социальная инженерия: как предотвратить атаки на сотрудников» [Электронный ресурс]. URL: <https://infars.ru/blog/hs/cta/cta/redirect/1789215/b8c3de1c-229f-4f86-8000-4928a6b7a3e1/>
10. RTM Group. «Противодействие социальной инженерии: обучение сотрудников» [Электронный ресурс]. URL: <https://rtmtech.ru/services/obuchenie-personala-sotsialnoj-inzhenerii/>
11. ISO/IEC 27005:2022. Информационные технологии. Методы и средства обеспечения безопасности. Управление рисками информационной безопасности: руководство. – Женева: ISO, 2022.
12. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27005–2010. Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Управление рисками информационной безопасности [Текст]: национальный стандарт Российской Федерации. – Введ. 2012-01-01. – М.: Стандартинформ, 2011. – 35 с.
13. Исаев И.В. ИТ-РИСКИ И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 7-1. С. 184–184; URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=34276>
14. Ростелеком-Солар. Solar Dozor [Электронный ресурс]. URL: https://rt-solar.ru/products/solar_dozor/
15. StatCounter. Использование Windows 7 в России 2023 [Электронный ресурс]. URL: <https://overclockers.ru/blog/Scorpion81/show/123332/poyavilas-statistika-sistem-windows-ot-statcounter-za-noyabr-2023>
16. Positive Technologies. Анализ применения MITRE ATT&CK в российских компаниях [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/>
17. Positive Technologies. Актуальные киберугрозы: итоги 2022 года [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/cybersecurity-threatscape-2022/> (дата обращения: 07.02.2025).
18. Марков А.С., Барабанов А.В., Цирлов В.Л. Методы оценки несоответствия средств защиты информации. – М.: Радио и связь, 2012. – 192 с.
19. Smith J., Brown A. Cybersecurity risks and human factors // Cybersecurity Journal. 2018. Vol. 14. P. 45–57.
20. Kaspersky Anti Targeted Attack Platform [Электронный ресурс] // Лаборатория Касперского: [сайт]. – URL: <https://www.kaspersky.ru/enterprise-security/anti-targeted-attack-platform>
21. Роскомнадзор. Проверки операторов персональных данных [Электронный ресурс]. URL: <https://pd.rkn.gov.ru/operators-registry/operators-list/>

ADAPTING INFORMATION RISK MANAGEMENT SYSTEMS TO NEW CYBER THREATS IN AN ERA OF GLOBAL INSTABILITY

Plokhuta K.D., postgraduate student, Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI» ETU

Shashina N.S., Doctor of Economics, Professor Head of the Department of Economics of Technological Entrepreneurship of the Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI» ETU

The article discusses the issues of ensuring the security of information systems in the context of increasing cyber threats associated with the use of outdated software, an increase in the number of targeted attacks and technological limitations.

The work used methods for analyzing regulatory documents in the field of information security, reviewed advanced technical solutions for the timely detection and prevention of cyber-attacks, and used a method for assessing the impact of the human factor, including risk analysis related to possible errors by employees.

The results of the study show that effective protection of information resources is achieved through timely modernization of infrastructure, the introduction of intelligent monitoring systems and timely response to threats, as well as the formation of an organizational culture aimed at raising awareness of information security issues among employees.

Based on the data obtained, it is concluded that an integrated approach is necessary, including the development of national protection technologies, improvement of the regulatory framework and systematic training of personnel as prerequisites for ensuring the stable functioning of organizations in a period of global instability.

Keywords: cybersecurity, legacy systems, Advanced Persistent Threats, MITRE ATT&CK, XDR, artificial intelligence, blockchain, post-quantum cryptography, social engineering, security culture.

For citation: Plokhuta K.D., Shashina N.S. Adapting information risk management systems to new cyber threats in an era of global instability. Information and economic aspects of standardization and technical regulation. 2025. No. 3 (84), p. 52–58.

References

1. Miloslavskaya N.G. Information security risk management. Textbook for universities / N.G. Miloslavskaya, M.Y. Senatorov, A.I. Tolstoy. – Moscow: Hotline–Telecom, 2013. – 130 p. – ISBN 978-5-9912-0272-5. – URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/334011/> reading (date of access: 02/07/2025). – Text: electronic.
2. Anikin I.V. Method of information security risk management in corporate information networks // Infocommunication technologies. – 2015. – Vol. 13. – No. 2. – P. 215–221.
3. Prokhorova O.V. Information security and information protection: a textbook for universities / O. V. Prokhorova. – 6th ed., ster. – Saint Petersburg: Lan, 2025. – 124 p. – ISBN 978-5-507-52899-8. – Text: electronic // Lan: electronic library system. – URL: <https://e.lanbook.com/book/462293> (date of access: 02/07/2025).
4. Buriy A.S., Usselemov V.N. Information Security Of Automated Systems// Information and economic aspects of standardization and technical regulation. – 2023. – No. 2 (72). – Pp. 31–37.
5. Meshcheryakov R.V., Shelupanov A.A. Integrated information security of automated systems. Tomsk: V-Spektr. – 2007. – 350 p.
6. Smirnov D.V., Evsyutin O.O. Methodology for collecting data on the activity of malicious software for Windows based on MITRE ATT&CK // Informatics and Automation. – 2024. – Vol. 23. – No. 3. – P. 642–683.
7. FSTEC of Russia. Certification of information security tools [Electronic resource]. – URL: <https://fstec.ru> (date of access: 02/07/2025).
8. Wangen G., Hallstensen C., Snekenes E. Cybersecurity risk management: A systematic review of current approaches // Computers & Security. – 2020. – Vol. 93. – Article 101694.

9. Infars. «Social Engineering: how to prevent attacks on employees» [Electronic resource]. – URL: <https://infars.ru/blog/hs/cta/cta/redirect/1789215/b8c3de1c-229f-4f86-8000-4928a6b7a3e1/> (date of access: 02/07/2025).
10. RTM Group. «Countering social engineering: employee training» [Electronic resource]. – URL: <https://rtmtech.ru/services/obuchenie-personala-sotsialnoj-inzhenerii/> (date of access: 02/07/2025).
11. ISO/IEC 27005:2022. Information technology. Methods and means of ensuring security. Information Security Risk Management: a guide. Geneva: ISO, 2022.
12. GOST R ISO/IEC 27005–2010. Information technology. Methods and means of ensuring security. Information Security Risk Management [Text]: national standard of the Russian Federation. – Introduction. 2012-01-01. Moscow: Standartinform. – 2011. – 35 p.
13. Isaev I.V. IT-risks and information security // Modern high-tech technologies. – 2014. – No. 7-1. – Pp. 184–184.
14. Rostelecom-Solar. Solar Dozor [Electronic resource]. – URL: https://rt-solar.ru/products/solar_dozor/ (date of access: 02/07/2025).
15. StatCounter. Using Windows 7 in Russia 2023 [Electronic resource]. – URL: <https://overclockers.ru/blog/Scorpion81/show/123332/poyavilas-statistika-sistem-windows-ot-statcounter-za-noyabr-2023> (date of access: 02/07/2025).
16. Positive Technologies. Analysis of the application of MITRE ATT&CK in Russian companies [Electronic resource]. – URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/> (date of access: 02/07/2025).
17. Positive Technologies. Actual cyber threats: results of 2022 [Electronic resource]. – URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/cybersecurity-threatscape-2022/> (date of access: 02/07/2025).
18. Markov A.S., Barabanov A.V., Cirlov V.L. Methods for assessing the inconsistency of information security tools. Moscow: Radio and Communications. – 2012. – 192 p.
19. Smith J., Brown A. Cybersecurity risks and human factors // Cybersecurity Journal. – 2018. – Vol. 14. – Pp. 45–57.
20. Kaspersky Anti Targeted Attack Platform [Electronic resource] // Kaspersky Lab: [website]. – URL: <https://www.kaspersky.ru/enterprise-security/anti-targeted-attack-platform> (date of access: 02/07/2025).
21. Roskomnadzor. Verification of personal data operators [Electronic resource]. – URL: <https://pd.rkn.gov.ru/operators-registry/operators-list/> (date of access: 02/07/2025).

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ МЕТОДОЛОГИИ МУЛЬТИМОДАЛЬНОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Барыкин А.Н., канд. экон. наук, доцент, доцент Российского университета транспорта РУТ (МИИТ), партнер российской консалтинговой компании GRT Consulting

В настоящей статье рассмотрены прикладные аспекты применения методологии мультимодальной национальной стандартизации, где мультимодальность рассматривается как сочетание государственной, комитетской и рыночной стандартизации для решения задач планирования работ по стандартизации и стимулирования разработчиков документов НСС РФ с применением субсидии на разработку стандартов. Автором предложена методика приоритизации работ по стандартизации по кластерам сложности объектов стандартизации для продукции на основе рыночного механизма определения стоимости результатов объектов интеллектуальной собственности – ставок роялти. Предложенные автором методологические подходы мультимодальной национальной стандартизации предусматривают 10 кластеров сложности объектов стандартизации по принципу «от простого к сложному» и наглядно демонстрируют подходы к приоритизации работ по стандартизации в рамках долгосрочных национальных целей развития РФ на период до 2036 года.

Ключевые слова: мультимодальная национальная стандартизация, рыночная стандартизация, государственная стандартизация, комитетская стандартизация, объект стандартизации, ставки роялти, приоритеты стандартизации, технологический суверенитет.

Цитирование: Барыкин А.Н. Прикладные аспекты методологии мультимодальной национальной стандартизации // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 3(84). С. 59–66.

ВВЕДЕНИЕ

Долгосрочные цели национального развития Российской Федерации на период до 2036 года установлены Указом Президента РФ от 07.05.2024 № 309¹ и включают в себя 7 целей, которые в полной мере отображены в целях национальной стандартизации, включая техническое перевооружение промышленности и повышение качества и конкурентоспособности российской продукции на внутреннем и на мировых рынках². Предыдущий Указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474³ о долгосрочных целях национального развития Российской Федерации включал 5 целей, которые были направлены в основном на улучшение качества жизни населения страны.

¹ Указ Президента РФ от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».

² Федеральный закон от 29.07.2015 №162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».

³ Указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».

Росстандарт как федеральный орган исполнительной власти, ответственный за реализацию государственной политики РФ в сфере стандартизации, готовит государственный доклад о состоянии работ в сфере стандартизации за отчетный период⁴ (один календарный год с 31 марта по 1 апреля), в котором на протяжении последних четырех лет публикуется сводная информация об утвержденных национальных стандартах в обеспечение документов стратегического планирования РФ: национальных проектов и государственных программ РФ. В государственном докладе о состоянии работ в сфере стандартизации ежегодно представляются данные об утвержденных документах по стандартизации для реализации от 5 до 7 национальных проектов.

В 2024 году завершилась реализация 14 национальных проектов в составе 12 нацпроектов, сформированных в 2018 году и дополненных позднее еще двумя нацпроек-

⁴ Государственный доклад о состоянии работ в сфере стандартизации за отчетный период направляется Минпромторгом России как федеральным органом исполнительной власти, ответственным за выработку госполитики РФ в сфере стандартизации, в Правительство РФ до 1 апреля ежегодно.

тами⁵. И теперь Указом Президента РФ № 309 утвержден новый состав национальных проектов, 19 проектов, из которых к блоку «технологический суверенитет»⁶ относятся:

1. «Новые технологии сбережения здоровья».
2. «Беспилотные авиационные системы».
3. «Новые атомные и энергетические технологии».
4. «Новые материалы и химия».
5. «Промышленное обеспечение транспортной мобильности».
6. «Развитие многоспутниковой орбитальной группировки (дсп)».
7. «Средства производства и автоматизации».
8. «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности».

Необходимо отметить, что в ежегодных государственных докладах Росстандарта отмечается и количество утвержденных стандартов в рамках государственных программ РФ, среди которых госпрограммы: «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» (включает разработку стандартов в области различных отраслей промышленности), «Доступная среда», «Развитие авиационной промышленности на 2013–2025 годы», «Федеральная космическая программа России на 2016–2025 годы», «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия», «Развитие энергетики» и другие.

Такое представление информации о результатах работ по стандартизации, безусловно, шаг вперед в отношении статистических данных по отраслевым комплексам (например, «Машиностроение», «Сырье и материалы», «ТЭК», «Строительство», «Агропромышленный комплекс», «Общетеchnический комплекс»), которые традиционно применялись для группировки тем при разработке стандартов и при формировании программ национальной стандартизации начиная с 2015 года.

Как показала практика стратегического планирования государственной политики в социально-экономической сфере за последние 25 лет, подход к приоритизации работ по стандартизации под федеральные целевые программы и принятые позднее государственные программы РФ с горизонтом 10–15 лет, а в последнее время под национальные проекты с горизонтом реализации 6 лет, слабо скоордини-

рован с долгосрочными целями стандартизации, где только чуть больше половины государственных программ РФ содержат мероприятия по стандартизации⁷, а срок полезного применения документов по стандартизации составляет 30 и более лет. Именно поэтому до сих пор применяются более обобщенные группировки тем при разработке стандартов, как указано выше. При этом современные тенденции государственного управления нельзя игнорировать, и Росстандарт придерживается этого принципа.

Настоящая статья частично включает основные теоретические и методические подходы к решению крупной народно-хозяйственной и социально-экономической проблемы: формирование Федерального информационного фонда стандартов с позиций его общественной значимости и места в национальной экономике, работа над которыми воплотилась в авторской методологии мультимодальной национальной стандартизации. Часть идей по приоритизации и унификации работ по стандартизации была представлена автором еще в 2022 году, о чем будет сказано далее.

ОСНОВЫ МЕТОДОЛОГИИ МУЛЬТИМОДАЛЬНОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Понятие мультимодальной стандартизации введено в 2017 году [7]. В исследовании зарубежных авторов мультимодальная стандартизация представляет собой попарное сочетание режимов разработки стандартов – государственного, комитетского и рыночного – или сочетание всех трех режимов стандартизации одновременно для решения социально значимых вопросов.

В качестве ключевого признака режима стандартизации П. Вигманн и К. Блинд считают факт установления инициативы по разработке стандарта от государства (государственных структур) для государственной стандартизации, в то время как для рыночной стандартизации инициатива должна исходить от частных компаний. Для комитетской стандартизации П. Вигманном и К. Блиндом приведены примеры из международной и региональной стандартизации, где работа ведется в комитетах соответствующих организаций по стандартизации и нет разделений на источники инициативы, государственный или частный, а все инициативы записываются на счет страны-участницы соответствующей организации по стандартизации [7].

Вопросы мультимодальной стандартизации рассматривались Н. Мейером в 2012 году в проекте по переходу стран ЕС с аналогового на цифровое телевидение, где достижение консенсуса без участия государства в работах по установлению единых стандартов было невозможным [6].

⁵ Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» включал перечень 12 национальных проектов со сроком реализации до 2024 года. При этом полный перечень национальных проектов был впоследствии дополнен еще двумя: Туризм и индустрия гостеприимства и Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры в статусе нацпроекта.

⁶ Доступ к электронному ресурсу – URL: <http://static.government.ru/media/files/YvAvGEJUs2diRSTAL6NVB2AdugTVjmBN.pdf> / (дата обращения: 25.04.2025). – Текст: электронный.

⁷ Государственный доклад Министерства промышленности и торговли Российской Федерации «О состоянии работ в сфере стандартизации Российской Федерации» Правительству Российской Федерации по состоянию на 31 марта 2024 г.

При этом автором настоящей статьи предлагается разделять мультимодальную стандартизацию и мультимодальную законодательную стандартизацию, которую также предлагается называть мультимодальной национальной стандартизацией для стран, где функции национального органа по стандартизации выполняют государственные органы исполнительной власти по национальному закону о стандартизации⁸ и которая характеризует все аспекты национальной стандартизации⁹.

Частично методология мультимодальной национальной стандартизации представлена в авторской статье [2], где рассмотрены:

- режимы мультимодальной национальной стандартизации; также представлен их анализ (вариант №1 – государственный режим: государство – ТК; вариант №2 – рыночный режим: частные компании – ТК – государство; вариант №3 – комитетский режим: частный сектор – ТК, для ТУ (стандартов организаций);
- классификация разработчиков национальных стандартов по признаку отнесения к режиму стандартизации (государственный, комитетский, рыночный) по кодам Общероссийского классификатора форм собственности (таблица);
- метод формирования реестра разработчиков национальных стандартов (корректировка формы собственности, указанной в кодах статистики, при выявлении аффилированности такого юридического лица с государственной корпорацией или компании с государственным участием; исключение разработчиков национальных стандартов – нерезидентов РФ; исключение разработчиков национальных стандартов, времен СССР; исключение разработчиков национальных стандартов физических лиц);
- метод формирования реестра национальных стандартов для исследования (определение временных рамок исследования и исключение стандартов разработанных лицами, попавшими под исключение на этапе формирования реестра разработчиков).

Распределение кодов Общероссийского классификатора форм собственности между частными или государственными участниками работ по стандартизации представлено в таблице.

⁸ В Российской Федерации национальная стандартизация регулируется Федеральным законом от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», согласно которому Росстандарт и Минпромторг России разрабатывают и реализуют государственную политику РФ в сфере стандартизации.

⁹ Согласно международному руководству ISO/IEC Guide 2:2004 «Стандартизация и смежные виды деятельности. Общий словарь» национальная стандартизация – это стандартизация, которая проводится на уровне одной конкретной страны.

Коды Общероссийского классификатора форм собственности участников работ по стандартизации¹⁰

КОДЫ ОКФС УЧАСТНИКОВ РАБОТ ПО РЫНОЧНОЙ СТАНДАРТИЗАЦИИ	КОДЫ ОКФС УЧАСТНИКА РАБОТ ПО ГОСУДАРСТВЕННОЙ СТАНДАРТИЗАЦИИ
16 – Частная собственность	12 – Федеральная собственность
19 – Собственность потребительской кооперации	13 – Собственность субъектов Российской Федерации
21 – Собственность международных организаций	31 – Совместная федеральная и иностранная собственность
23 – Собственность иностранных юридических лиц	32 – Совместная собственность субъектов Российской Федерации и иностранная собственность
34 – Совместная частная и иностранная собственность	41 – Смешанная российская собственность с долей федеральной собственности
52 – Собственность профессиональных союзов	42 – Смешанная российская собственность с долей собственности субъектов Российской Федерации
53 – Собственность общественных объединений	43 – Смешанная российская собственность с долями федеральной собственности и собственности субъектов Российской Федерации
–	49 – Иная смешанная российская собственность
–	61 – Собственность государственных корпораций

¹⁰ ОК 027-99 «Общероссийский классификатор форм собственности», утвержденный Постановлением Госстандарта России от 30 марта 1999 г. № 97.

Предложенный автором подход исследования мультирежимности национальной стандартизации позволяет получить сопоставимые с используемым на государственном уровне подходом результаты определения режима стандартизации по источнику финансирования. Так, по проведенным автором исследованиям, в 2019 году был достигнут паритет между государственным и рыночным режимами стандартизации на уровне 54% и 46% соответственно (рис. 1).

При этом в отечественных научных источниках и средствах массовой информации доминирует одностороннее позитивное восприятие участия частных разработчиков в разработке национальных стандартов, где вопрос о моти-

вах частных разработчиков принимать на себя бремя разработки национальных стандартов остается вне фокуса внимания и методология мультимодальной национальной стандартизации в том числе направлена на исследование этого вопроса.

По логике теории общественного выбора нобелевского лауреата по экономике Дж. М. Бьюкенена [5] мотивом разработки общественного блага, коим является каждый национальный стандарт и сам Федеральный информационный фонд стандартов, частным юридическим лицом выступает потребность формирования смежных с ним частных благ в случае отсутствия должной компенсации понесенных частным юридическим лицом затрат на разработку стандарта. Этот научно обоснованный тезис Дж. М. Бьюкенена является первопричиной установления автором формы собственности разработчика национального стандарта как ключевого фактора определения инициатора разработки стандартов по предложенным вариантам мультимодальной национальной стандартизации (государственный или рыночный) для решения задач формирования Федерального информационного фонда стандартов с позиции принципа его общественной значимости и места в национальной экономике.

Дополнением к ранее опубликованным автором методологическим подходам мультимодальной национальной стандартизации в настоящей статье приводится ключевой элемент приоритизации работ по стандартизации, разработанный на основе метода определения степени сложности объектов стандартизации, выраженной через ставки роялти на объекты интеллектуальной деятельности, которые используются при производстве продукции, выполнении работ, оказании услуг. Надо отметить, что в основе такого распределения лежит методика, предложенная Г.Г. Азгальдовым еще в 1989 году и впоследствии получившая развитие в ряде его работ [1].

При этом группы продукции или входящие в них виды продукции, а также процессы и терминосистемы были обобщены автором статьи в 10 кластеров по степени сложности объектов интеллектуальной деятельности, где значение «1» (минимальная степень сложности) соответствует значению ставки роялти на объект интеллектуальной деятельности, равному 1 и так далее до 10 [3].

Для иллюстрации описанного подхода необходимо отметить, что табличные ставки роялти, установленные для групп продукции и на конкретные виды продукции, также могут быть выражены через виды экономической деятельности и их объединения (отрасли промышленности, сектора и комплексы экономики). Например, продукция легкой промышленности соответствует 1-му кластеру сложности, а космическая техника и технологии – 10-му кластеру сложности; переходный 5-й кластер сложности объектов стандартизации характеризуется продукцией автомобилестроения,

газовой промышленности, нефтяной промышленности, судостроения, косметической промышленности, а также гражданским и служебным оружием. При этом первые пять кластеров объектов стандартизации отнесены автором к первой группе сложности (легкая промышленность, сельское хозяйство, металлургия черная, производство стройматериалов, химическая промышленность, станко-инструментальная промышленность, автомобилестроение), а кластеры с 6-го по 10-й (радиоэлектроника, связь, информационные технологии, медицинские приборы и аппараты, биотехнологии, аддитивные технологии, средства измерений, фотоника, лазеры, робототехника, авиастроение, нанотехнологии, авиастроение, атомная техника, космическая техника)¹¹ были отнесены ко второй группе кластеров сложности объектов стандартизации. Далее мы проиллюстрируем результаты проведенного исследования режимов работ по стандартизации в период с 2011 по 2023 год.

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА РЕЖИМОВ СТАНДАРТИЗАЦИИ в период с 2011 по 2023 год

Период для анализа режимов мультимодальной национальной стандартизации с 2011 года по 2023 год выбран по причине передачи в январе 2011 года полномочий Росстандарта по аккредитации органов по сертификации, испытательных центров и лабораторий новому федеральному органу исполнительной власти – Росаккредитации. Росстандарт с учетом фокуса на работы по стандартизации для обеспечения технических регламентов Таможенного союза в 2011 году существенно увеличил объемы работ по стандартизации по отношению к 2010 году, и далее, все последующие годы, число утвержденных национальных стандартов и введенных в качестве национальных межгосударственных стандартов стало увеличиваться и соответствовать новым требованиям государственной программы РФ «Развитие промышленности и повышение конкурентоспособности»¹². Таким образом, 2011 год следует считать годом коренного перелома тренда в объемах работ по стандартизации: разделяет два этапа российской стандартизации – 1993–2010 годы и 2011–2023 годы.

Разработанная автором методология мультимодальной национальной стандартизации была апробирована на данных Федерального информационного фонда стандартов за 2011–2023 годы, размещенных в открытых источниках в информационно-телекоммуникационной сети Интер-

¹¹ Группировки продукции по отраслям промышленности и видам деятельности по группам сложности объектов стандартизации, выраженные через ставки роялти, приведены в качестве иллюстрации подхода и не отражают их полную классификацию.

¹² Государственный доклад Министерства промышленности и торговли Российской Федерации «О состоянии работ в сфере стандартизации Российской Федерации» Правительству Российской Федерации по состоянию на 31 марта 2022 г.

нет¹³. Полученные результаты анализа государственного, комитетского и рыночного режимов мультимодальной национальной стандартизации по количеству и авторскому определению сложности национальных стандартов в исследуемом временном периоде представлены на рис. 1 и 2.

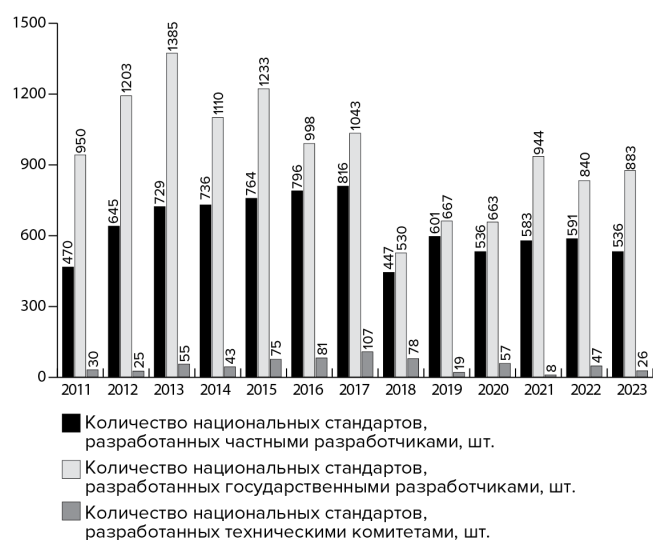


Рис. 1. Количество национальных стандартов, разработанных частными разработчиками, государственными разработчиками и техническими комитетами по стандартизации за 2011–2023 гг. [2]

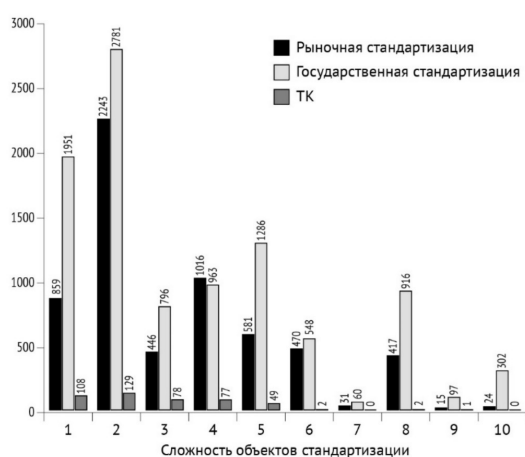


Рис. 2. Количество национальных стандартов, разработанных частными и государственными разработчиками и техническими комитетами по стандартизации в соответствующих кластерах сложности за период 2011–2023 гг.

Из представленных графиков следует, что государственные разработчики стандартов разрабатывали больше стандартов, чем частные разработчики, в период 2011–2023 годов (рис.1), при этом частная инициатива по разработке стан-

дартов опередила государственную в 4-м кластере сложности объектов по стандартизации (рис. 2), включающем продукцию (и связанные с ней процессы) цветной металлургии, электроэнергетики, станкоинструментальной промышленности и производства промышленного оборудования.

Комитетская стандартизация в РФ, когда разработанный национальный стандарт записывается за техническим комитетом по стандартизации, представлена незначительными результатами и не оказывает значимого влияния на исследование вопросов мультимодальной национальной стандартизации в РФ.

Распределение результатов работ по стандартизации по кластерам сложности с 1-го по 5-й (кластеры первой группы сложности) и с 6-го по 10-й (кластеры второй группы сложности) демонстрирует нисходящий тренд. Меньшее количество утвержденных стандартов на продукцию высоких технологий определяет направление приоритизации работ по стандартизации для обеспечения технологического суверенитета России.

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ МЕТОДОЛОГИИ МУЛЬТИМОДАЛЬНОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ СТАНДАРТИЗАЦИИ

22 августа 2022 года на очередном заседании Научно-технического совета Федерального государственного бюджетного учреждения «Институт стандартизации» Росстандарта автором настоящей статьи был представлен доклад на тему «Подготовка изменений в Правила предоставления субсидирования разработки национальных, межгосударственных и международных стандартов»¹⁴, в котором был поднят вопрос обеспечения условий создания гибкой и опережающей системы стандартизации в Российской Федерации посредством унификации перспективных программ стандартизации по приоритетным направлениям, основы которой были заложены в ранее опубликованной статье [4]. Автором предлагалось стимулировать частную инициативу по разработке документов по стандартизации на основе новых подходов приоритизации работ по стандартизации.

Предлагаемые изменения в постановление Правительства Российской Федерации «О внесении изменений в Правила предоставления субсидии из федерального бюджета на компенсацию части затрат, связанных с разработкой международных, региональных и национальных документов в области стандартизации, обеспечивающих применение и исполнение требований технических регламентов, международных соглашений и нормативных правовых актов Рос-

¹³ ФГБУ «Институт стандартизации»: официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://gostinfo.ru/> (даты обращения: 01.02 – 30.04.2025). – Текст: электронный.

¹⁴ Ссылка на новость о проведении заседания НТС Российского института стандартизации <https://ru.telegram-store.com/catalog/channels/pressgostinfo/250/> (дата обращения: 30.04.2025). – Текст: электронный.

сийской Федерации»¹⁵ (далее – Постановление) включали существенное расширение оснований для предоставления субсидии, а именно включение в перечень субсидируемых работ по стандартизации разработки стандартов, отвечающих двухуровневой шкале приоритизации тем по разработке стандартов, как из числа перспективных программ стандартизации по перспективным направлениям, так и вне таких программ. Необходимо отметить, что перспективные программы стандартизации разрабатываются на долгосрочный период в соответствии с Законом о стандартизации¹⁶ и выходят за рамки областей распространения технических регламентов, международных соглашений, заключенных от имени Российской Федерации, или нормативных правовых актов РФ.

Проект изменений в Постановление включал форму «Перечня перспективных национальных документов в области стандартизации», которую предлагалось обновлять ежегодно в рамках подготовки Программы национальной стандартизации и утверждать в качестве изменения к Постановлению до начала очередного финансового года, в котором будет осуществляться предоставление субсидии.

Предлагаемый подход к стимулированию разработки приоритетных документов по стандартизации был одобрен членами НТС, и было предложено рассмотреть внесение изменений в первый комплекс национальных стандартов для подготовки методологической основы планирования работ по стандартизации и разработке национальных и предварительных национальных стандартов, для корректировки работы по перспективным программам стандартизации технических комитетов по стандартизации и корректировки требований к экспертам по стандартизации.

Комплекс научных работ по приоритизации работ по стандартизации был выполнен автором и предложен в виде методологии мультимодальной национальной стандартизации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении сформулируем цель методологии мультимодальной национальной стандартизации как комплексный инструмент развития процессов формирования Федерального информационного фонда стандартов с позиций его общественной значимости в условиях реализации долгосрочной национальной экономической политики по при-

оритетным направлениям (кластерам сложности объектов стандартизации) при обеспечении баланса интересов государства, бизнеса и общества.

Для достижения указанной цели задачами мультимодальной национальной стандартизации являются:

1. Приоритизация основных направлений государственной политики РФ в сфере стандартизации, установленных федеральным законом от 29.06.2015 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» на основе мультимодального подхода и принципах мультимодальной национальной стандартизации.
2. Обновление методологии стандартизации (первого комплекса стандартов) в части закрепления положений методологии мультимодальной национальной стандартизации.
3. Повышение экспертного уровня частных и государственных разработчиков стандартов в приоритетных направлениях работ по стандартизации (кластерах сложности объектов стандартизации).
4. Корректировка мер государственной финансовой поддержки (субсидии разработчикам) и направлений реализации государственного заказа на разработку документов по стандартизации с целью поощрения их усилий в приоритетных направлениях и исключения конкуренции в «простых кластерах» между государственными и частными разработчиками.
5. Корректировка перспективных программ стандартизации министерств и ведомств с учетом методологии мультимодальной национальной стандартизации.

На основе представленных результатов завершено исследование автором сформулированы следующие выводы:

1. Фонд стандартов представляет собой ценный источник новых данных для коренной модернизации подходов в национальной стандартизации.
2. Мультимодальный подход для анализа деятельности участников работ по стандартизации позволяет реализовать попытку преодоления одностороннего позитивного восприятия увеличивающейся доли стандартов, разработанных за частные средства.
3. Определение степени сложности объекта стандартизации, выраженная через ставки роялти, основан на рыночном механизме определения сложности объекта интеллектуальной собственности, который напрямую ассоциируется с объектом стандартизации.
4. Теоретическая платформа исследования мультимодальной национальной стандартизации может рассматриваться с позиций теории общественного сектора, что дает основания для рассмотрения вопросов корректировки бюджетной обеспеченности работ по стандартизации в приоритетных направлениях работ по стандартизации (кластеры сложности объектов стандартизации).

¹⁵ Постановление Правительства Российской Федерации от 17 декабря 2016 г. № 1394 обеспечивает реализацию мероприятий по государственной поддержке деятельности по совершенствованию международных, региональных и национальных документов в области стандартизации в рамках подпрограммы «Развитие системы технического регулирования, стандартизации и обеспечение единства измерений» государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности».

¹⁶ Федеральный закон от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».

5. Динамика мультимодальной национальной стандартизации РФ в 2011–2023 гг. показывает высокую концентрацию работ по стандартизации как государственных, так и частных разработчиков в кластерах с 1-го по 5-й и низкую концентрацию в кластерах с 6-го по 10-й, что не согласуется с вектором на технологический суверенитет российской экономики.
6. Методология мультимодальной национальной стандартизации позволяют решать задачи планирования и анализа работ по стандартизации без искажений, вызванных завершением, заменой, расширением числа и внесением изменений в документы долгосрочного стратегического планирования, принимаемых на государственном уровне.
7. Определены прикладные аспекты методологии мультимодальной национальной стандартизации, среди которых:
 - расширение оснований для предоставления субсидии, а именно включение в перечень субсидируемых работ по стандартизации разработки стандартов, отвечающих двухуровневой шкале приоритизации;
 - внесение изменений в первый комплекс национальных стандартов.
8. Обоснован результат внедрения методологии мультимодальной стандартизации по двухуровневой шкале приоритизации (первая и вторая группы кластеров сложности объектов стандартизации) тем разработки стандартов как из числа перспективных программ стандартизации по перспективным направлениям, так и вне таких программ.

Список использованных источников и литературы

1. Азгальдов Г.Г., Карпова Н.Н. Оценка стоимости интеллектуальной собственности и нематериальных активов: учеб. пос. – М.: Международная академия оценки и консалтинга, 2006. – 400 с.
2. Барыкин А.Н. Мультимодальная стандартизация в Российской Федерации: подходы к исследованию и ретроспективный анализ [Текст] / А.Н. Барыкин // Стандарты и качество. 2025. № 2. С. 16–23.
3. Барыкин А.Н. Динамика институциональной структуры национальной стандартизации в период 2015–2023 годов [Текст] / I Научно-практическая конференция, посвященная 100-летию деятельности ФГБУ «Институт стандартизации»: Стандартизация: траектория науки», Санкт-Петербург, 9 октября 2024 года // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2024. № 6(81). С. 23–33.
4. Будкин Ю.В., Барыкин А.Н. Основные вопросы совершенствования национальной системы стандартизации // Технология машиностроения. 2017. № 6. С. 55–60.
5. Buchanan, J.M. The Demand and Supply of Public Goods. Rand Mc Nally Economics Series. Chicago, Rand Mc Nally, 1968, 214 p.
6. Meyer, N. (2012). Public intervention in private rule-making: the role of the European Commission in industry standardization. [PhD Thesis, London School of Economics and Political Science], p. 224. <http://etheses.lse.ac.uk/id/eprint/236>.
7. Wiegmann, P.M., Vries, H.J., Blind, K., Multi-mode standardisation: A critical review and a research agenda, Research Policy, Volume 46, Issue 8, 2017, pp. 1370–1386, ISSN 0048-7333, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.06.002>.

Благодарность

Автор выражает благодарность Будкину Юрию Валериевичу, д.т.н., профессору Российского университета транспорта РУТ (МИИТ), советнику Российского института стандартизации, за ценные комментарии и плодотворное обсуждение исходных материалов и результатов проведенного исследования.

APPLIED ASPECTS OF THE METHODOLOGY OF MULTIMODAL NATIONAL STANDARDIZATION

Barykin A.N., candidate of economic sciences, docent, associate professor of Russian University of Transport RUT (MIIT)

This article examines the applied aspects of applying the methodology of multimodal national standardization, where multimodality is considered as a combination of state, committee and market standardization to solve the tasks of planning standardization activities and stimulating developers of documents of the National Council of the Russian Federation with the use of subsidies for the development of standards. The author proposes a methodology for prioritizing standardization work by clusters of complexity of standardization objects for products based on a market mechanism for determining the value of the results of intellectual property objects – royalty rates. The methodological approaches of multimodal national standardization proposed by the author provide for 10 clusters of complexity of standardization facilities on the principle of «from simple to complex» and clearly demonstrate approaches to prioritizing standardization work within the framework of the long-term national development goals of the Russian Federation for the period up to 2036.

Keywords: multimodal national standardization, market standardization, state standardization, committee standardization, standardization object, royalty rates, standardization priorities, technological sovereignty.

For citation: Barykin A.N. Applied aspects of the methodology of multimodal national standardization. Information and economic aspects of standardization and technical regulation. 2025. No. 3 (84), pp. 59–66.

References

1. Azgaldov G.G., Karpova N.N. Valuation of intellectual property and intangible assets: A textbook. Moscow: International Academy of Valuation and Consulting, 2006. 400 p.
2. Barykin A.N. Multimodal standardization in the Russian Federation: research approaches and a retrospective analysis [Text] / A. N. Barykin // Standards and quality. 2025. No 2. pp. 16–23.
3. Barykin A.N. Dynamics of the institutional structure of national standardization in the period 2015–2023 [Text] / I Scientific and Practical Conference dedicated to the 100th anniversary of the Institute of Standardization: Standardization: the Trajectory of Science, St. Petersburg, October 9, 2024 // Information and Economic aspects of standardization and Technical Regulation. 2024. No 6(81). pp. 23–33.
4. Budkin Yu.V., Barykin A.N. The main issues of improving the national standardization system // Technology of mechanical engineering. 2017. No. 6, pp. 55–60.
5. Buchanan, J.M. The Demand and Supply of Public Goods. Rand Mc Nally Economics Series. Chicago, Rand Mc Nally, 1968, 214 p.
6. Meyer, N. (2012). Public intervention in private rule-making: the role of the European Commission in industry standardization. [PhD Thesis, London School of Economics and Political Science], p. 224. <http://etheses.lse.ac.uk/id/eprint/236>.
7. Wiegmann, P.M., Vries, H. J., Blind, K., Multi-mode standardisation: A critical review and a research agenda, Research Policy, Volume 46, Issue 8, 2017, pp. 1370–1386, ISSN 0048-7333, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.06.002>.

Gratitude

The author expresses gratitude to Yuri V. Budkin, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Russian University of Transport (MIIT), Adviser to the Russian Institute of Standardization, for valuable comments and fruitful discussion of the source materials and the results of the study.

ЭВОЛЮЦИЯ РАЗВИТИЯ ВИЗУАЛЬНО-ОПТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРЕДПРИЯТИЯ

Амосов А.И., аспирант кафедры логистики и управления ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань

Кудрявцева С.С., д-р экон. наук, доцент, профессор кафедры логистики и управления ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань

В статье предложена методика проведения визуально-оптического контроля в системе управления качеством предприятия. Суть метода заключается в следующем: контроль на предмет наличия поверхностных и подповерхностных дефектов проводят в проходящем свете, при этом перед проведением контроля изделие погружают в емкость с водой для повышения степени оптической прозрачности керамического материала и сушат на воздухе до исчезновения глянца водяной пленки на поверхности, а затем определяют расположение, тип и размер обнаруженных дефектов в отраженном свете. Предложена оптимизированная модель процесса механической обработки керамических заготовок. Авторами проведен расчет зависимости экономического эффекта от внедрения производственного визуально-оптического контроля. Применение нового способа подготовки поверхности контролируемого изделия принесло ощутимое снижение трудоемкости всей операции. Установлено, что при увеличении объема производства в 1,5 раза трудоемкость операции визуального-оптического контроля сократилась вдвое, что обеспечивает надежный задел по времени при прогнозируемом увеличении объемов выпускаемой продукции и дает возможность в дальнейшем оптимизировать производственные процессы без потери качества в сжатые сроки.

Ключевые слова: Система управления качеством, визуально-оптический контроль, неразрушающий контроль, трудоемкость операций, производственные дефекты, оптимизированная модель процесса механической обработки.

Цитирование: Амосов А.И., Кудрявцева С.С. Эволюция развития визуально-оптического контроля в системе управления качеством предприятия // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 3(84). С. 67–74.

ВВЕДЕНИЕ

Современные тенденции свидетельствуют о стремительном росте требований к качеству продукции при минимизации добавленной стоимости ее изготовления, а в условиях увеличения объемов производства предприятия сталкиваются с необходимостью повышения эффективности процессов контроля. Особую значимость приобретают системы и методы управления качеством, которые гарантируют и обеспечивают неизменное качество готовой продукции на заданном уровне и напрямую влияют на устойчивость к изменениям внешних возмущающих воздействий или же на развитие внутрипроизводственных систем с одной целью – повышение конкурентоспособности всей компании. В современных условиях, когда программы импортозамещения становятся важнейшим направлением развития промышленности всей страны, инновационные подходы к производственному контролю качества играют ключевую роль в повышении эффективности производственных систем.

Актуальность исследования определяется потребностью в совершенствовании производственной подсистемы предприятий, которая должна обеспечивать своевременное и качественное выполнение производственных задач в условиях систематического, резкого, а вместе с тем и кратного увеличения объемов производства и отгрузки готовой продукции. Проблемы существующих систем контроля, такие как недостаточная интеграция современных технологий и высокая трудоемкость процессов, создают риски, угрожающие стабильности производства. Новый метод неразрушающего производственного контроля совместно с оптимизированной моделью процесса механической обработки обеспечивают высокую точность, оперативность и достоверность выявления дефектов, тем самым повышая добавленную ценность при одновременном снижении добавленной стоимости за счет исключения издержек, связанных с технологическими потерями на окончательном этапе цикла изготовления и излишней обработки заведомо негодных заготовок.

ОСНОВНАЯ ПРОБЛЕМАТИКА СТАТЬИ

В широком смысле на большинстве производственных предприятий визуально-оптический контроль (ВОК) применяется как вид неразрушающего контроля (НК), основанный на анализе взаимодействия оптического излучения с объектом контроля, а сам метод основан на получении первичной информации об объекте при визуальном наблюдении или с помощью оптических приборов (ГОСТ Р 56542–2019) и в основном сводится к осмотру качества поверхности. Лидирующее подразделение АО «ОНПП «Технология» им. А.Г.Ромашина» по внедрению инноваций не стало ограничиваться общепринятыми канонами, а вышло за рамки метода контроля качества поверхности, утвержденного государственным стандартом.

Первый этап

В начале длительного пути повышения качества выпускаемой продукции из керамических материалов для авиации

и космоса [1] совместно с достижением положительного экономического эффекта нашим предприятием в 2016 году был освоен способ визуально-оптического контроля, который позволяет выявлять не только поверхностные, но и подповерхностные дефекты с помощью простой дополнительной предварительной подготовки поверхности и несложного вспомогательного оборудования и приспособлений [2]. Суть метода заключается в следующем: контроль на предмет наличия поверхностных и подповерхностных дефектов проводят в проходящем свете, при этом перед проведением контроля изделие погружают в емкость с водой для повышения степени оптической прозрачности керамического материала и сушат на воздухе до исчезновения глянца водяной пленки на поверхности, а затем определяют расположение, тип и размер обнаруженных дефектов в отраженном свете (рис. 1).

Экономический эффект от применения нового метода контроля качества за период с 2017 по 2021 год составил не менее 85 млн руб. [3].

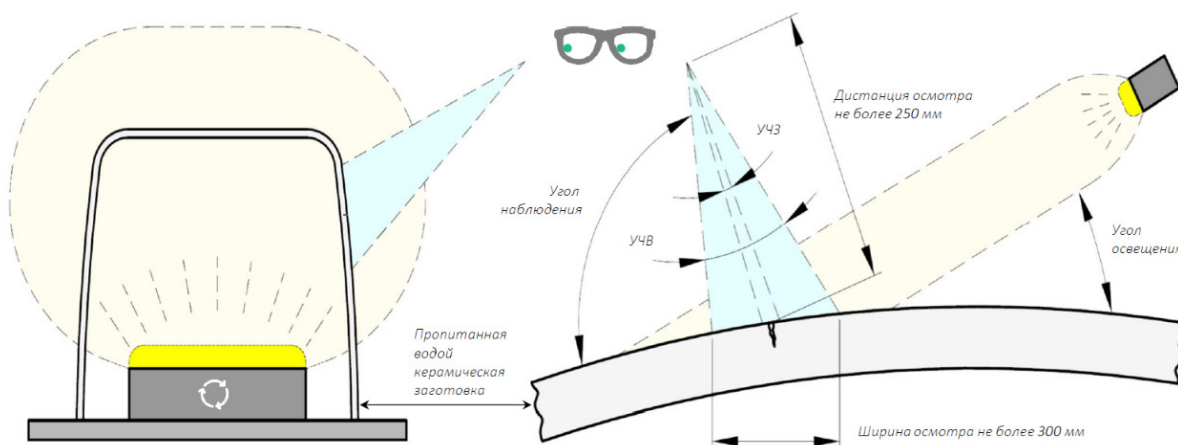


Рис. 1. Схематичное описание выявления дефектов запатентованным способом (составлено авторами)

Второй этап

С целью оптимальной организации материального потока для решения задачи по устранению потерь на участке механической обработки керамических заготовок было принято управленческое решение по очередному повышению эффективности производственного процесса.

Следующим этапом в цепочке развития стало применение запатентованного метода контроля [4] непосредственно в процессе операции механической обработки, а не после ее окончания [5], что, в свою очередь, напрямую отразилось на трудоемкости и экономичности производства. Трудоемкость была снижена за счет исключения переобработки наружной поверхности, а экономия расхода материала возросла в результате внедрения доработки мелкоразмерных дефектов [6]. Результат полностью оправдал

затраченные усилия и принес только в 2022 году экономический эффект в размере 7,7 млн руб. [6, 7].

Подтверждение целесообразности дальнейшего развития

Прогнозируя еще больший экономический эффект в условиях регулярного увеличения объема производства, с целью оправдания дальнейших исследований в направлении развития производственного контроля и использования человеческих ресурсов при проведении опытных работ был проведен корреляционно-регрессионный анализ логистического процесса после применения инноваций [8]. Предполагалось, что он позволит установить и оценить зависимость экономического эффекта (Y) в результате внедрения инновации – производственного ВОК – от количества спасенных в результате доработки изделий (X_1) и сокращения трудоемкости за счет исключения переобработки (X_2).

По исходным данным за период с 2021 по 2023 год был построен график, линия тренда которого указывает на ли-

нейную зависимость экономического эффекта от внедрения инноваций (рис. 2).

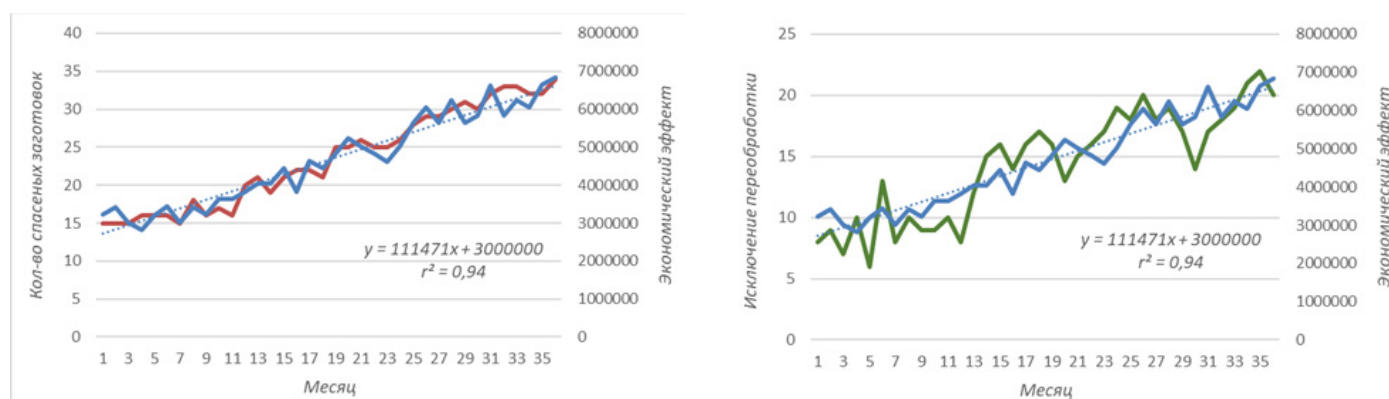


Рис. 2. График зависимости экономического эффекта от внедрения производственного БОК (составлено авторами)

Согласно сделанному предположению выбран вид функции регрессии (линейная зависимость), которая может описывать связь исходных данных, и определены численные коэффициенты:

$$y = a_0 + a_1 X, \quad (1)$$

$$a_1 = \frac{n(\sum y_i x_i) - \sum y_i \sum x_i}{n(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}, a_0 = \frac{1}{n} (\sum y_i - a_1 \sum x_i). \quad (2)$$

Расчет по исходным данным установил $a_0 = 3000000$, $a_1 = 111471$.

Следующим этапом была оценена сила найденной регрессионной зависимости на основе коэффициента детерминации r^2 :

$$r^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i^p - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i^p - \bar{y})^2} = 0,93 \quad (3)$$

Так как значение $r^2 = 0,93 (\geq 0,75)$, можно с большой долей вероятности прогнозировать и будущий экономический эффект от внедрения инновации.

Проведенный расчет стал основанием для вложения усилий в дальнейшее развитие производственного визуально-оптического контроля.

Третий этап

Определенные трудности непременно появляются в результате планомерного увеличения объема производства, и связано это с неизбежным образованием «узких мест» при движении материального потока, в нашем случае керамических – заготовок при перемещении между технологическими операциями. Комплекс уникальных решений по оптимизации применения визуально-оптического контроля уже был рассмотрен ранее [9]. Очередное «узкое место»

образовалось на этапе производственного контроля как результат увеличения производственных мощностей для реализации возросшего спроса на уникальные наукоемкие керамические изделия. Пропускная способность участка стала ограничивать и замедлять непрерывное движение между операциями механической обработки внутренней и наружной поверхностей керамической заготовки.

С целью более эффективного управления материальным потоком в рамках производственной деятельности подразделения по серийному выпуску наукоемких керамических изделий было принято очередное решение по расширению производственного контроля для исключения переобработки уже на этапе механической обработки внутренней поверхности керамической заготовки.

Предлагается проводить предварительный контроль качества обрабатываемой внутренней поверхности непосредственно на станке с ЧПУ, в котором барабан дооснащен световыми элементами, создающими световой поток (рис. 3), при помощи которого проводится контроль на наличие поверхностных и подповерхностных дефектов в прошедшем излучении на пропитанной водой керамической заготовке [10]. Пропитка водой происходит одновременно с обработкой, так как она непрерывно подается в место контакта для охлаждения режущего инструмента, а осмотр поверхности на наличие очевидных дефектов производит сам оператор станка с ЧПУ, обученный основным методам выявления и классификации дефектов для сохранения человеческого ресурса на участке производственного контроля.

Такая инновация позволяет восстановить непрерывность движения между операциями механической обработки в рамках пропускной способности участка производственного БОК за счет уменьшения количества заготовок, переданных на контроль.

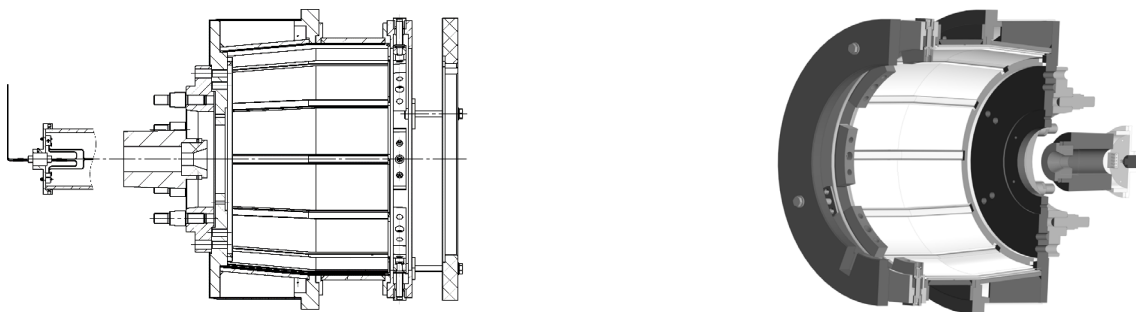


Рис. 3. Схема и внешний вид в сечении доработанного барабана станка с ЧПУ

В результате применения предварительного ВОК количество переданных на производственный контроль керамических заготовок сократилось на 4,6%, что эквивалентно сокращению трудоемкости за счет исключения переобработки. А количество спасенных заготовок в результате доработки непосредственно на станке с ЧПУ, не снимая с барабана, составило 6,9%. В денежном эквиваленте экономическая эффективность логистической инновации превысила 1,2 млн руб. с учетом роста объема производства за 6 календарных месяцев с 2023 по 2024 год. При этом соб-

ственные средства, затраченные на реализацию проекта, не соизмеримы с достигнутым эффектом и составляют не более 350 тыс. руб. одновременно.

На рис. 4 изображена оптимизированная модель процесса механической обработки керамических заготовок с учетом последовательности внедрения инноваций. Зеленым цветом обозначен первый этап внедрения ВОК, желтым – второй этап применения производственного ВОК, а третий этап – предварительный ВОК – обозначен синим цветом.

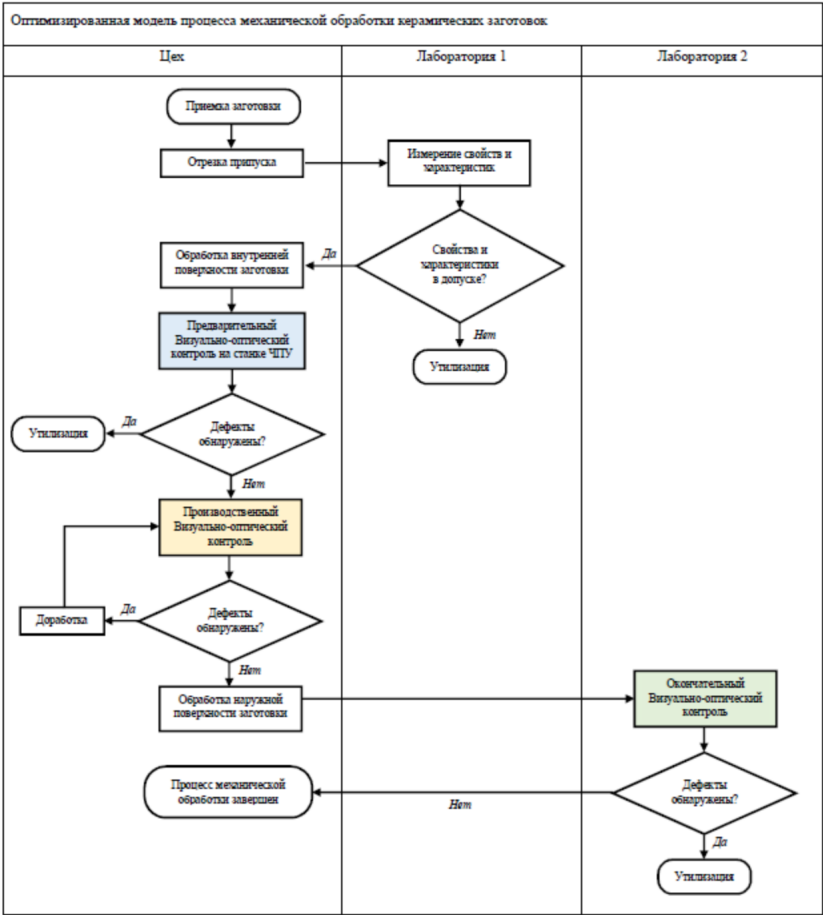


Рис. 4. Оптимизированная модель процесса механической обработки керамических заготовок (составлено авторами)

Четвертый этап

Любая логистическая инновация, направленная на повышение эффективности производственной системы, не может ограничиваться только лишь управленческими решениями. Соизмеримо важны и технические новшества, приносящие пользу с точки зрения качества выполнения технологического процесса в целом, как логистической функции, либо отдельных его частей – логистических операций.

Так как логистической операцией называется любое элементарное действие, приводящее к преобразованию параметров материального потока, или обособленная совокупность действий, направленных на преобразование этого потока, а логистической функцией – укрупненная группа логистических операций, направленных на решение определенной задачи [11, 12], то можно отметить и новое техническое решение, которое внесло свой вклад в развитие производственной системы в целом.

Одним из таких технических решений стали разработка, изготовление и отработка применения генератора переменного воздушного потока, который предназначен для сокращения времени до исчезновения глянца водяной пленки на поверхности керамической заготовки, а также использование желтого светофильтра в источнике излучения [13]. Согласно разработанной методике [2] необходимым условием подготовки перед проведением ВОК являются пропитка водой керамической заготовки и выдержка на воздухе до исчезновения глянца водяной пленки. Это действие необходимо для обеспечения максимальной достоверности при выявлении поверхностных дефектов. В то же время для начала проведения ВОК необходимым условием является однородность пропитки заготовки водой для обеспечения равномерной степени оптической прозрачности по всей поверхности. То есть необходимо удалить глянец водяной пленки и при этом не пересушить локально изделие. Экспериментально было определено, что в первые пять минут значение скорости начального воздушного потока устанавливается равным 4,5 м/с, последующие пять минут – 4 м/с, а завершающие пять минут – 2,5 м/с. На рис. 5 изображена схема способа подготовки поверхности изделия для ВОК.

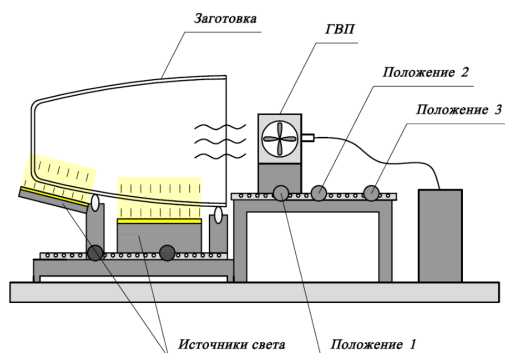


Рис. 5. Схема способа подготовки поверхности изделия для ВОК (составлено авторами)

Таким образом, исчезновение глянца водяной пленки происходит равномерно по всей внутренней поверхности керамической заготовки за интервал времени 15 минут, что втрое меньше среднего времени высушивания в естественных условиях (45 минут).

Применение нового способа подготовки поверхности контролируемого изделия принесло ощутимое снижение трудоемкости всей операции. Если рассматривать время проведения ВОК как сумму времени на подготовку поверхности и непосредственно осмотр, то это время сократилось вдвое.

Стоит отметить своевременность внедрения нового технического решения. При увеличении объема производства в 1,5 раза трудоемкость операции ВОК сократилась вдвое, что обеспечивает надежный задел по времени при дальнейшем увеличении объемов выпускаемой продукции и дает возможность в дальнейшем оптимизировать производственные процессы без потери качества при дефиците времени.

Рассматриваемый период развития ВОК можно представить как график зависимости времени в хронометраже последовательно внедренных новшеств от технологической эффективности, достигнутой в результате их внедрения (рис. 6).

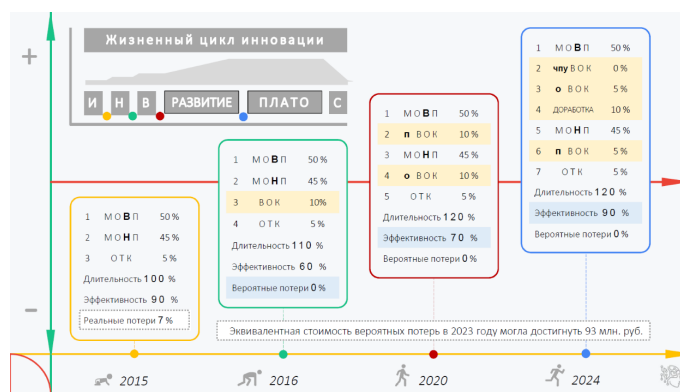


Рис. 6. Схематичное представление зависимости технологической эффективности от этапов развития ВОК (составлено авторами), где:

МОВП – механическая обработка внутренней поверхности;
МОНП – механическая обработка наружной поверхности;
ОТК – контроль качества сотрудниками отдела технического контроля после завершения всей операции механической обработки (желтый контур);
оВОК – окончательный визуально-оптический (зеленый контур);
пВОК – производственный визуально-оптический контроль (красный контур);
чуВОК – визуально-оптический контроль на станке с числовым программным управлением (синий контур).

Приведенную схему следует понимать следующим образом: несмотря на увеличение длительности всего процесса механической обработки керамических заготовок, удалось сохранить технологическую эффективность и полностью

исключить вероятные технологические потери на окончательном этапе изготовления изделий за счет внедрения, развития и удержания на плато жизненного цикла инновации нового метода – визуально-оптического контроля качества керамических заготовок.

Визуально можно оценить, что инновационный цикл внедренной в 2016 году инновации находился на этапе роста, а к 2024 году достиг этапа насыщения. Однако это не означает, что впереди ожидается этап спада эффективности, возможно и иное развитие – продолжение роста и стабилизации, которое требует генерации новых идей, а как результат – внедрение новых инновационных управленческих и технических решений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изготовление керамических изделий с учетом описанных [14] проблем неизбежно связано с появлением структурных дефектов, а в наукоемком производстве нарушение сплошности материала сильно ограничено по размеру и расположению, а дефекты, классифицируемые как трещины, вовсе не допустимы. Поэтому крайне важно внедрять эффективные методы идентификации дефектов на ранних этапах производственного цикла, а классические методы неразрушающего контроля, такие как ультразвуковой контроль и цветная, капиллярная, дефектоскопия,

оказались неэффективными с точки зрения трудоемкости либо с точки зрения ограничений в применении соответственно. Поэтому был выбран путь инновационного развития и внедрен собственный метод обнаружения критических структурных дефектов – визуально-оптический контроль совместно с оптимальной организацией материального потока в процессе механической обработки керамических заготовок.

Таким образом, совокупность научно-технических, технологических и организационных изменений, происходящих в процессе реализации инноваций, можно определить как инновационный процесс, а период создания, распространения и использования нововведений называется инновационным циклом. Инновационный цикл включает в себя этапы создания новации, ее внедрения, роста, стабилизации и спада.

Одна из основных задач заключается в увеличении времени роста и стабилизации инновационного цикла, то есть в увеличении продолжительности периода, приносящего пользу для развития производственной системы предприятия или отдельных логистических функций в результате внедрения новшества. На решение этой задачи и было направлено развитие внедренной в 2016 году инновации – визуально-оптического контроля.

Список использованных источников и литературы

1. Харитонов Д.В., Тычинская М.С., Анашкина А.А., Макаров Н.А., Лемешев Д.О. Керамические материалы для авиации и космоса: учебное пособие РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. – 120 с.
2. Харитонов Д.В., Терехин А.В., Русин М.Ю., Анашкина А.А., Тычинская М.С., Амосов А.И., Маслова Е.В., Типикин М.Е. Разработка методики визуально-оптического контроля изделий из кварцевой керамики // Оборонный комплекс – научно-техническому прогрессу России. 2021. № 4. С. 29–33.
3. Шинкевич А.И., Кудрявцева С.С., Харитонов Д.В. Теория ограничений в функционировании научно-производственных предприятий // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе, издательство. 2023. № 3 (47). С. 70–79.
4. Патент РФ № 2746674 от 24.08.2020. Способ визуально-оптического контроля поверхности изделия из кварцевой керамики.
5. Патент РФ № 2764064 от 02.10.2020. Способ механической обработки крупногабаритных сложнопрофильных керамических изделий.
6. Харитонов Д.В., Амосов А.И., Терехин А.В., Анашкина А.А., Маслова Е.В. Керамические изделия. Инновационные операции неразрушающего контроля // Компетентность. 2022. № 7. С. 21–25.
7. Харитонов Д.В., Амосов А.И., Терехин А.В., Анашкина А.А., Маслова Е.В. Экономическая эффективность инновационных операций неразрушающего контроля // Компетентность / Competency (Russia). 2022. № 9–10. С. 38–42.
8. Jalal A.Q., Essa Allalaq H.A., Shinkevich A.I., Kudryavtseva S.S., Ershova I.G. Assessment of the efficiency of energy and resource-saving technologies in open innovation and production systems // International Journal of Energy Economics and Policy. 2019. Vol. 9. no. 5. Pp. 289–296.
9. Харитонов Д.В., Блинов А.Н., Анашкин Д.А. Повышение производительности участка механической обработки керамических изделий в ОПК // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 1. С. 114–120.
10. Патент РФ № 2834522 от 11.02.2025. Способ механической обработки внутренней поверхности керамических изделий с контролем структурных дефектов.
11. Таюрская А.К., Сальников Д.В., Фадеева Н.В. Качество логистических процессов // История и перспективы развития транспорта на севере России. 2021. № 1. С. 159–162.
12. Астахов С.А., Швец Н.Н. Повышение экономической эффективности разработки и производства беспилотных авиационных систем на основе реализации перспективной программы стандартизации // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 1 (82). С. 4–9.

13. Заявка на патент РФ № 202410339/28(004753) от 30.01.2024. Способ подготовки поверхности и условий наблюдения для визуально-оптического контроля.
14. Суздальцев Е.И., Харитонов Д.В., Анашкина А.А. Анализ существующих радиопрозрачных материалов, композиций и технологий для создания обтекателей скоростных ракет. Часть 3. Технология изготовления кварцевых и стеклокристаллических обтекателей, проблемы и перспективы улучшения // Новые огнеупоры. 2010. № 8. С. 43–49.

EVOLUTION OF DEVELOPMENT OF VISUAL-OPTICAL CONTROL IN THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM OF THE ENTERPRISE

Amosov A.I., postgraduate student of the department of logistics and management, Kazan national research technological university, Kazan

Kudryavtseva S.S., doctor of economics, associate professor, professor of the department of logistics and management, Kazan national research technological university, Kazan

The article proposes a methodology for visual-optical control in the enterprise quality management system. The essence of the method is as follows: control for the presence of surface and subsurface defects is carried out in transmitted light, while before the control, the product is immersed in a container with water to increase the degree of optical transparency of the ceramic material and dried in the air until the gloss of the water film on the surface disappears, and then the location, type and size of the detected defects are determined in reflected light. An optimized model of the process of mechanical processing of ceramic blanks is proposed. The authors calculated the dependence of the economic effect on the implementation of industrial visual-optical control. The use of a new method for preparing the surface of the controlled product brought a noticeable decrease in the labor intensity of the entire operation. It was found that with an increase in production volume by 1.5 times, the labor intensity of the visual-optical control operation was halved, which provides a reliable reserve in time for a further increase in the volume of manufactured products and makes it possible to further optimize production processes without losing quality, as with a shortage of time.

Keywords: visual-optical control, non-destructive testing, quality management system, labor intensity of operations, manufacturing defects, optimized model of the mechanical processing process.

For citation: Amosov A.I., Kudryavtseva S.S. Evolution of development of visual-optical control in the quality management system of the enterprise. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation. 2025; 3(84): 67–74. (In Russ.).

References

1. Haritonov D.V., Tychinskaya M.S., Anashkina A.A., Makarov N.A., Lemeshev D.O. Keramicheskie materialy dlya aviatsii i kosmosa [Ceramic materials for aviation and space]: uchebnoe posobie RHTU im. D.I.Mendeleeva, 2022, 120 p.
2. Haritonov D.V., Terekhin A.V., Rusin M.Yu., Anashkina A.A., Tychinskaya M.S., Amosov A.I., Maslova E.V., Tipikin M.E. Razrabotka metodiki vizual'no-opticheskogo kontrolya izdelij iz kvarcevoj keramiki [Development of a method for visual and optical control of quartz ceramic products]. Oboronnyj kompleks – nauchno-tehnicheskomu progressu Rossii. 2021, no. 4, pp. 29–33.
3. Shinkevich A.I., Kudryavtseva S.S., Haritonov D.V. Teoriya ogranichenij v funkcionirovanii nauchno-proizvodstvennyh predpriyatij [Theory of constraints in the functioning of scientific and industrial enterprises]. Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve, izdatel'stvo. 2023, no. 3 (47), pp. 70–79.
4. Patent RF № 2746674 ot 24.08.2020. Sposob vizual'no-opticheskogo kontrolya poverhnosti izdeliya iz kvarcevoj keramiki [Method of visual-optical control of the surface of a product made of quartz ceramics].

5. Patent RF № 2764064 от 02.10.2020. Sposob mekhanicheskoy obrabotki krupnogabaritnyh slozhnoprofil'nyh keramicheskikh izdelij [Method of mechanical processing of large-sized complex-profile ceramic products].
6. Kharitonov D.V., Amosov A.I., Terekhin A.V., Anashkina A.A., Maslova E.V. Keramicheskie izdeliya. Innovacionnie operaciy nerazrushayushchego kontrolya. [Ceramic products. Innovative non-destructive testing operations]. Competence. 2022, no. 7, pp. 21–25.
7. Kharitonov D.V., Amosov A.I., Terekhin A.V., Anashkina A.A., Maslova E.V. Ekonomicheskaya effektivnost' innovatsionnykh operatsiy nerazrushayushchego kontrolya. [Economic efficiency of innovative non-destructive testing operations]. Competence (Russia). 2022, no. 9–10, pp. 38–42.
8. Jalal A.Q., Essa Allalaq H.A., Shinkevich A.I., Kudryavtseva S.S., Ershova I.G. Assessment of the efficiency of energy and resource-saving technologies in open innovation and production systems. International Journal of Energy Economics and Policy. 2019. Vol. 9, no. 5, pp. 289–296.
9. Haritonov D.V., Blinov A.N., Anashkin D.A. Povyshenie proizvoditel'nosti uchastka mekhanicheskoy obrabotki keramicheskikh izdelij v OPK [Increasing the productivity of the ceramic products mechanical processing section in the military-industrial complex]. Sovremennye naukoemkie tekhnologii. 2022, no 1, pp. 114–120.
10. Patent RF № 2834522 от 11.02.2025. Sposob mekhanicheskoy obrabotki vnutrennei poverhnosti keramicheskikh izdeliy s kontrolem strukturnykh defektov. [Method of mechanical treatment of the inner surface of ceramic products with control of structural defects].
11. Tayurskaya A.K., Sal'nikov D.V., Fadeeva N.V. Kachestvo logisticheskikh processov [Quality of logistics processes]. Istoriya i perspektivy razvitiya transporta na severe Rossii. 2021, no 1, pp. 159–162.
12. Astahov S.A., Shvec N.N. Povyshenie ekonomicheskoy effektivnosti razrabotki i proizvodstva bespilotnykh aviatsionnykh sistem na osnove realizatsii perspektivnoy programmy standartizatsii [Improving the economic efficiency of development and production of unmanned aircraft systems based on the implementation of a promising standardization program] Informatsionno-ekonomicheskie aspekty standartizatsii i tekhnicheskogo regulirovaniya. 2025, no. 1(82), pp. 4–9.
13. Patent RF № 202410339/28(004753) от 30.01.2024. Sposob podgotovki poverhnosti i uslovyi nabludeniya dlya visual'no-opticheskogo kontrolya [Method of mechanical treatment of the inner surface of ceramic products with control of structural defect].
14. Suzdal'tsev E.I., Kharitonov D.V., Anashkina A.A. Analiz sushestvuyushih radioprozrachnykh materialov, kompozitsiy i tekhnologii dlya sozdaniya obtekatel'nykh skorostnykh raket [Analysis of existing radio-transparent materials, compositions and technologies for creating fairings for high-speed rockets. Part 3. Manufacturing technology of quartz and glass-crystal fairings, problems and prospects for improvement]. Novye ognepory, 2010, no. 8, pp. 43–49.

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ ЭКОНОМИЧЕСКИХ АГЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОЙ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Ниязова Ю.М., канд. экон. наук, доцент кафедры экономики ФГБОУ ВО МИИГАиК

Статья посвящена рассмотрению особенностей управления взаимодействием экономических агентов в условиях глобальной цифровой трансформации; управление взаимодействием экономических агентов – это специфическое управление, реализованное как на организационно-экономическом уровне, где экономические агенты выступают как носители конкретных функций, так и на социально-экономическом уровне, на котором экономические агенты являются выразителями экономических интересов; выделены и рассмотрены следующие особенности управления: инвариантность моделей взаимодействия к изменению ролевых статусов агентов, необходимость обеспечения рациональной реализации управленческого потенциала в стратегическом планировании взаимодействия, оптимизации бизнес-процессов взаимодействия, управлении разнообразными ресурсами, в том числе человеческими, необходимость учета сетевых параметров взаимодействия агентов, ориентация на оптимизацию уровня удовлетворенности результатами взаимодействия, использование различных цифровых решений для оптимизации и ускорения взаимодействий.

Ключевые слова: экономический агент, взаимодействие, управление, модели, методы, цифровизация.

Цитирование: Ниязова Ю.М. Особенности управления взаимодействием экономических агентов в условиях глобальной цифровой трансформации // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 3 (84) С. 75–81.

ВВЕДЕНИЕ

Современный виток научно-технического прогресса, обладающий существенно более значительными скоростными и масштабными параметрами, чем предыдущие, приводит к значительным трансформациям экономических отношений, изменению социально-экономического положения стран. При этом возникают новые экономические, социальные, технологические и информационные модели поведения экономических агентов (ЭА), являющиеся следствием глобальной трансформации всех социально-экономических процессов.

Вопросы управления взаимодействием экономических агентов подробно рассмотрены в монографии М.А. Боровской и соавторов, где отмечается, что «управление взаимодействием – это особое управленческое воздействие, причем не только организационно-экономического уровня, на котором экономические агенты взаимодействуют как носители определенных функций, но и социально-экономического уровня, на котором они взаимодействуют как субъекты экономических интересов. Управление взаимодействием выступает как процессы воздействия субъектов управления – органов управления различных уровней управленческой иерархии – на объекты управления – хозяйствующие субъекты, направленные на организацию, поддержку и стимулирование интеграционного сотрудничества» [1].

Основные параметры управления взаимодействием ЭА: субъекты управления, объекты управления, цель управления, сущность управления.

- **Субъекты управления взаимодействием** – «органы управления различных уровней управленческой иерархии» и сами экономические агенты.
- **Объекты управления** – процессы взаимодействия экономических агентов и сами агенты.
- **Цель управления** – максимизация социально-экономического эффекта взаимодействия экономических агентов за счет обеспечения эффективного обмена товарами, услугами и информацией между агентами.
- **Сущность управления** взаимодействием состоит в обеспечении сотрудничества, координации и кооперации при выполнении совместных задач. Это вызывает к жизни необходимость развития различных форм взаимодействий ЭА, что, в свою очередь, приводит к интенсификации процессов взаимодействия на всех уровнях: на микро-, мезо-, макро- уровнях или соответственно на оперативном, тактическом и стратегическом уровнях согласно основным принципам управления [2].

На каждом уровне управления решаются свои задачи и используются соответствующие подходы, модели и методы управления. На стратегическом и тактическом уровнях это прежде всего организационно-административное управ-

ление, оперирующее методами прямого директивного воздействия, которые обязательны для исполнения. Эти методы реализуются в рамках государственного управления, определяющего законодательное поле взаимодействия экономических агентов, региональные структуры управления вносят специфические для них изменения и дополнения в складывающуюся систему организации взаимодействия ЭА.

На микро- или оперативном уровне, как правило, методы организационно-административного управления неэффективны. На этом уровне более эффективны косвенные или опосредованные методы. Эти методы управления включают в себя подходы, которые не влияют на экономических агентов напрямую, но влияют через системы, процессы и структуры, создающие условия для достижения целей взаимодействия. К их числу обычно относят методы планирования, координации внутренних бизнес-процессов, методы мотивации, методы развития организационной культуры, методы развития инфраструктуры организации (экономического агента), методы обучения персонала и управления внутрифирменными знаниями.

ОСНОВНАЯ ПРОБЛЕМАТИКА СТАТЬИ

Современные рыночные отношения «предполагают наличие возможностей и способностей у ЭА по управлению взаимодействиями, прежде всего групповыми взаимодействиями, которые заключаются в умении создавать, перестраивать и защищать активы в форме знаний, компетенций, технологий и навыков для того, чтобы обеспечить эффективное управление отношенческими ресурсами и возможность достижения устойчивых конкурентных преимуществ» [3].

С.Ю. Кузнецов и А.Д. Тихонова полагают, что «способности экономических субъектов в сфере управления групповыми взаимодействиями реализуются в анализе текущих, а также долгосрочных потенциальных способностей, преимуществ и благополучия фирмы-партнера, на основе которого переходят к заключению многолетних соглашений о сотрудничестве и партнерстве» [4]. Эти способности являются управленческими способностями экономических агентов. Они напрямую связаны с управленческим потенциалом экономических агентов, который проявляется в различных аспектах взаимодействия и организации реализации определенных задач.

Проявление управленческого потенциала реализуется прежде всего в рамках стратегического планирования при определении краткосрочных и долгосрочных целей взаимодействия и при оценке складывающихся рыночных условий взаимодействия и соответствующей конкурентной среды. Управленческий потенциал направлен также на разработку эффективных бизнес-процессов, в рамках которых стремятся обеспечить рациональное сочетание затрат и результатов (желательно в рамках многокритериальной оптимизации: минимизации затрат и максимизации результатов). Использование управленческого потенциала

позволяет более эффективно распределять ресурсы – финансовые, человеческие, материальные, а также определять приоритеты инвестирования в процессы взаимодействия экономических агентов.

Особенность управления взаимодействием экономических агентов состоит в необходимости обеспечения рациональной реализации управленческого потенциала в стратегическом планировании взаимодействия, в оптимизации бизнес-процессов взаимодействия, управлении разнообразными ресурсами, в том числе человеческими.

Одной из основных особенностей управления групповым взаимодействием экономических агентов является определенное совпадение (совмещение) субъекта и объекта управления или инвариантность моделей взаимодействия к изменению ролевых статусов агентов. Это означает, что зачастую управляющие действия осуществляются агентами, которые одновременно являются и объектами управления в процессе взаимодействия. При этом происходит изменение процесса управления за счет повышения скорости принятия решений вследствие наличия тесной прямой связи субъектов и объектов управления. Кроме того, данная особенность влечет за собой повышение ответственности экономических агентов и заинтересованности в результатах своей деятельности, что в конечном счете существенно увеличивает мотивацию экономических агентов при управлении собственными проектами и ресурсами. Повышенная мотивация экономических агентов и высокая ответственность за принимаемые управленческие решения и их качество [5] позволяют принимать более обоснованные и эффективные решения по вопросам взаимодействия.

Но тем не менее данная особенность может приводить и к негативным последствиям, к числу которых следует отнести возможность проявления оппортунистического поведения экономических агентов, при котором агенты действуют в своих интересах, игнорируя интересы других участников взаимодействия и свои обязательства перед ними.

Для каждого периода экономического развития мирового сообщества определяющей является конкретная организационная форма. В рамках настоящего времени, времени глобальной цифровой трансформации, преобладающей и наиболее перспективной организационной формой является сетевая структура, а также и соответственно сетевые отношения. Формируется понимание, что основой взаимодействий экономических агентов становятся сетевые отношения, при этом подчеркивается «важность добровольности в создании взаимодействий»:

- во-первых, поскольку растут издержки «перебежчика»¹ в рамках отдельных транзакций;

¹ Издержки перебежчика отражают затраты, связанные с перемещением работника от одного работодателя или сектора экономики к другому, что может вызвать дополнительные расходы для работника или работодателя.

- во-вторых, облегчаются коммуникации и улучшается передача информации о репутации (надежности) участвующих во взаимодействиях субъектов;
- в-третьих, формируется база «коопераций и взаимодействий», которую можно использовать для формирования дальнейшего сотрудничества» [6].

Сетевые отношения, как правило, приводят к групповым взаимодействиям, в рамках которых могут быть многосторонние взаимодействия экономических агентов, как со всеми агентами, входящими в группу, так и с частью агентов, либо на основе совместного выполнения отдельных задач (функций), либо на основе совместного использования информационных, материальных и других ресурсов.

А.Д. Тихонова выделяет основные признаки сетевой формы взаимодействий, к которым относит следующие признаки:

- «юридическая независимость участников взаимодействия: участники сети согласовывают свои функции, но не объединяют их;
- согласованность и совместность целей: каждый участник должен быть приобщен к общей цели взаимодействия, но при этом может иметь и другие цели для достижения результатов своей деятельности;
- при сохранении юридической независимости формируется стратегическая взаимозависимость участников сети;
- достаточно быстрая адаптация к внешним и внутренним изменениям;
- коллективная ресурсная база;
- высокая степень доверия между участниками сети» [6].

Основным преимуществом сетевых форм взаимодействий является возникновение кооперационных позитивных эффектов, к числу которых относятся следующие возможности:

- противостоять и оперативно адаптироваться под изменения внешней среды;
- получать доступ к перспективным технологиям развития бизнеса;
- оптимизировать свои рыночные позиции и финансовое положение;
- оперативно обучаться и обмениваться знаниями;
- гибко реагировать на возникающие угрозы и вызовы.

Особенность управления взаимодействием экономических агентов в данном случае состоит в необходимости учета при управлении сетевых параметров взаимодействия агентов, к которым следует отнести следующие:

- инвариантность моделей взаимодействия к изменению ролевых статусов агентов (данный параметр рассматривается ниже);

- открытость сетевой структуры для включения в процессы взаимодействия новых участников;
- противоречивость интересов экономических агентов, требующая разработки заблаговременных механизмов согласования их интересов.

Становление сетевых структур приводит к интенсификации взаимодействий между различными экономическими агентами. Они могут быть организованы в виде сети, платформы или экосистемы. В последнее время наиболее предпочтительными формами организации взаимодействий являются экосистемы. «Экосистема формируется из группы взаимодействующих хозяйствующих субъектов или организаций, которые обмениваются ресурсами и создают ценность в определенной области. Управление этим взаимодействием может быть основано на различных факторах, таких как общие цели, технологии, рынки и т. д. Однако важно, чтобы организация взаимодействия обеспечивала взаимную выгоду и создавала дополнительную ценность для участников» [7].

Вопросы управления взаимодействием экономических агентов в рамках экосистемы включают «проблему планирования «социального и культурного встраивания», организацию доминирования, контроль справедливости, оценку баланса взаимодействия, «создание и развитие сетевых ресурсов и связанных с ними конкурентных преимуществ» [8, 9].

Маркетинговый подход к рассмотрению взаимодействий экономических агентов в рамках экосистем базируется на следующих принципах²:

- **ориентация на потребителя**, главный акцент делается на установление и поддержание долгосрочных, выгодных для всех сторон взаимодействий, взаимодействие воспринимается как системный процесс построения доверия и ценности;
- **формирование ценности** – это системный процесс, основанный на глубоком понимании потребностей и ожиданий всех агентов, а также на умении создавать и держать долгосрочные отношения через ценностное предложение, коммуникацию и инновации. Это ключ к устойчивому развитию и конкурентным преимуществам;
- **комплексность** – многоаспектный метод управления взаимодействиями между экономическими агентами, в котором признается сложность современного рынка, множество факторов и взаимосвязей, делается упор на гибкость взаимодействия агентов, координацию каналов и методов взаимодействия, многоаспектность оценки состояния агентов, постоянное уточнение стратегий взаимодействия;

² Маркетинговые подходы к формированию эффективной системы управления предприятием. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://marketing.hse.ru/blog/marketingovyie-podhody/> (Дата обращения: 07.04.2025).

- **адаптивность** – ключевая характеристика современного маркетингового подхода, позволяющая организациям гибко реагировать на изменения внешней среды и потребности различных экономических агентов. Она обеспечивает устойчивое развитие и конкурентоспособность в условиях динамичного рынка;
- **инновационность** – динамичное средство повышения ценности, укрепления отношений и повышения конкурентоспособности. Внедрение современных технологий, идей и методов позволяет не только адаптироваться к изменениям, но и активно формировать новые рыночные тренды;
- **таргетирование** – точечное воздействие на определенные сегменты или отдельные группы экономических агентов с целью повышения эффективности взаимодействия;
- **коммуникация** – определяющий элемент маркетингового подхода, обеспечивающий обмен информацией, укрепление доверия и формирование долгосрочных отношений между организациями и другими экономическими агентами. Эффективные коммуникации позволяют управлять восприятием, создавать ценность и стимулировать взаимодействия;
- **контроль эффективности** – важнейший этап маркетингового процесса, позволяющий оценить результаты взаимодействия с экономическими агентами, определить достигнутые цели и принять меры по их корректировке. Он обеспечивает управляемость, адаптивность и постоянное совершенствование стратегий.

Основные характеристики взаимодействий в маркетинговом подходе – это уровень готовности к взаимодействию, уровень доверия, наличие общих целей, взаимозависимость агентов, уровень удовлетворенности взаимодействием, степень адаптации агентов, совместимые технологии и взаимодополняющие бизнес-процессы. Основной особенностью управления взаимодействием экономических агентов при использовании маркетингового подхода является ориентация на оптимизацию уровня удовлетворенности результатами взаимодействия экономических агентов.

Ресурсный подход к анализу взаимодействий экономических агентов в рамках экосистем базируется на анализе ключевых ресурсов и определяющих компетенций у агентов, которые формируют стратегии развития взаимодействий агентов на основе имеющихся и складывающихся в дальнейшем конкурентных преимуществ.

Ресурсный подход представляет собой один из ключевых методов анализа и моделирования взаимодействия экономических агентов, опирающихся на использование и обмен ресурсами. Такой подход подчеркивает роль физических, интеллектуальных, человеческих и организационных ресурсов как основных элементов обмена, определяющих взаимодействие экономических агентов. При этом

помимо материальных ресурсов особое значение придается знаниям, патентам, технологиям, организационным процессам. В ресурсном подходе делается акцент на качестве ресурсов, их ценности и стратегической роли в формировании стратегий взаимодействия агентов. Зачастую целью взаимодействия в ресурсном подходе – это дополнение, укрепление и интенсификация использования совместных ресурсов агентов.

Особенностью ресурсного подхода к управлению взаимодействием экономических агентов является то, что успех и результативность взаимодействия экономических агентов во многом определяются качеством, доступностью, контролем и защитой ключевых ресурсов.

Управление взаимодействием экономических агентов требует учета необходимости обеспечения взаимовыгодных отношений между агентами для совместного использования ресурсов, технологий и компетенций в общих и частных их интересах. Отношенческий подход фокусируется на развитии долгосрочных, взаимовыгодных отношений между экономическими агентами. Он предполагает создание атмосферы доверия, лояльности и взаимной ценности, а не только однократные акции, проекты.

Управление взаимодействием экономических агентов в рамках отношенческого подхода – это создание и развитие взаимоотношений между агентами, включая реализацию долговременных, доверительных и взаимовыгодных отношений, основанных на постоянной коммуникации, персонализации и обмене ценностями. Такой подход способствует устойчивости бизнеса, повышению лояльности и достижению совместных целей. Особенностью управления при реализации отношенческого подхода является усиление комплементарности экономических агентов – способности дополнять друг друга.

В настоящее время управление процессами взаимодействия экономических агентов реализуется в большинстве случаев с помощью соответствующих цифровых информационных систем, которые выполняют функции сбора, обработки, анализа, передачи и предоставления информации и данных на каждом уровне управления для принятия решений. Цифровые информационные системы позволяют повысить эффективность взаимодействия экономических агентов за счет оперативности сбора, обработки, анализа, передачи и предоставления необходимой информации и повышения качества этой информации для обоснованного принятия решений по взаимодействию.

Становление и развитие процессов цифровизации практически всех сфер человеческой деятельности вызвало ряд необратимых изменений в экономике.

В настоящее время выделяют обычно несколько существенных трендов, которые отражают процессы цифровой трансформации экономики.

Ю.А. Ковальчук, И.М. Степнов и М.С. Бикаленко, рассматривая вопросы управления взаимодействием экономических агентов, считают, что все многообразие трендов цифровой трансформации следует свести к двум мегатрендам:

- **первый мегатренд** – «переход от торговли товарами к торговле видами деятельности, возникающими в цепочках создания стоимости, в результате чего появляются промежуточные продукты, а не полные товары или услуги;
- **второй мегатренд** – рост наукоемких нематериальных активов и перенос в них ценностей (от патентов до моделей обслуживания), что существенно увеличивает значимость инноваций, а также способствует сокращению жизненного цикла технологий; обеспечивает рост развивающихся рынков» [10].

Данные мегатренды формируют новые изменения в процессах цифровизации, при которых «рыночная власть в цифровой среде переключается с производителей на конечных пользователей, которые в результате вынуждены ожидать все более сложных цифровых услуг, а отношения (как общее родовое понятие происходящих современных процессов) реализуются в виде двух процессов: оцифровки (т.е. представления ранее существовавших и новых данных в цифровом формате) и цифровой трансформации, причем второй, основываясь на первом, формирует новые организационное и техническое взаимодействия. Следует отметить, что саму оцифровку отдельные исследователи рассматривают как «разрушительное созидание» (по Й. Шумпетеру), основывая процессы созидания большей доступностью для потребителей при сокращении стоимости транзакций» [10].

Наибольшую возможность широкого внедрения (использования) цифровизации при взаимодействии экономических агентов, особенно в сфере промышленности, дает концепция «единого цифрового пространства» [10], которую можно рассматривать как новую теорию экосистем. «Она опирается на организацию производства, теорию отраслевых рынков, дизайн рынков соответствия, теорию фирмы и теорию стратегического управления, чей научный багаж потребовал пересмотра на основе цифровых отношений и преобладания цифровых решений» [10]. Концепция «единого цифрового пространства» «соответствует основным тенденциям мирового технологического развития, к которым относятся: формирование развитых информационно-телекоммуникационных сетей, создание механизма обмена информацией, обеспечивающего постоянное взаимодействие при сопровождении и реализации инновационных проектов, создание информационных ресурсов, объединяющих имеющиеся информационные возможности для развития предприятия и всех заинтересованных субъектов» [11].

Управление взаимодействием экономических агентов в условиях цифровой экономики естественным образом приводит к «единому цифровому пространству», к необходимости его создания и использования, где экономические агенты:

- «смогут свободно хранить и использовать информацию и знания;
- будут иметь неограниченный доступ к взаимовыгодному обмену ресурсами и продуктами с другими участниками взаимодействий;
- получают гарантию удобства и безопасности взаимодействий;
- смогут взаимодействовать на основе множества совместимых вариаций программ и устройств» [12].

Современное управление взаимодействием экономических агентов в условиях «единого цифрового пространства» характеризуется высоким уровнем интеграции, автоматизации и использования цифровых технологий. Это позволяет создавать прозрачные, быстрые и гибкие механизмы взаимодействия, а также обеспечивать долгосрочную эффективность и устойчивость функционирования экономических агентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Модель управления взаимодействиями экономических агентов в условиях единого цифрового пространства основывается на интеграции технологий, данных и процессов, обеспечивая эффективное, прозрачное и автоматизированное взаимодействие между экономическими агентами – компаниями, партнерами, клиентами и государственными органами. Модель управления взаимодействием в цифровом пространстве включает в себя ключевые компоненты: платформу для интеграции, обмен данными, аналитические инструменты, автоматические процессы, системы обратной связи и управление. Такая модель обеспечивает высокий уровень гибкости, скорости и доверия, способствуя укреплению долгосрочных партнерских отношений и повышению конкурентоспособности во всей экосистеме.

Ключевыми особенностями группового управления взаимодействием экономических агентов являются: объединение информации из различных источников и систем для повышения прозрачности взаимодействий, использование различных цифровых решений для оптимизации и ускорения взаимодействий, взаимодействие с минимальной задержкой, мгновенная реакция на изменения, индивидуальный подход к каждому агенту – участнику групповых взаимодействий на основе анализа данных, возможность быстрого расширения и адаптации систем взаимодействия.

Список использованных источников и литературы

1. Механизм взаимодействия субъектов инновационной деятельности на основе создания информационной интерактивной системы / М.А. Боровская, Т.В. Морозова, Т.В. Федосова, И.К. Шевченко. Под ред. М.А. Боровской. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. – 203 с.
2. Гапоненко А.Л. Теория управления: учебник и практикум для академического бакалавриата / А.Л. Гапоненко, М.В. Савельева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 336 с.
3. Смирнова М.М. Управление взаимоотношениями на промышленных рынках как источник конкурентных преимуществ компании // Российский журнал менеджмента. 2006. Т. 4, № 3. С. 27–54.
4. Кузнецов С.Ю. Стратегическое управление маркетинговыми нематериальными активами предприятия: монография. – М.: Финакадемия, 2008. – 143 с.
5. Стохастическая модель качества группового взаимодействия экономических агентов / М.И. Ломакин, А.В. Докукин, Ю.М. Ниязова, А.Е. Гарин // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2022. № 6(70). С. 49–53.
6. Тихонова А.Д. Развитие сетевого потенциала организации на основе управления цифровизацией межфирменных взаимодействий: дис.... канд. экон. наук. – Екатеринбург, 2023. – 188 с.
7. Плахин А.Е., Блинков И.О., Кочергина Т.В., Селезнева М.В. Координация взаимодействия участников промышленной экосистемы // Вестник экономики, права и социологии. 2022. № 3. С. 23–27.
8. Попов Е.А., Мингалева Ж.А. Методика внедрения инновационной бизнес-модели в рамках сетевого взаимодействия // Социальные и экономические системы. 2022. № 6–8 (37). С. 169–186.
9. Блинков И.О. Управление межсубъектным взаимодействием организаций в экосистеме: дис.... канд. экон. наук. – Екатеринбург. 2023. – 172 с.
10. Ковальчук Ю.А., Степнов И.М., Бикаленко М.С. Экосистемный подход к управлению взаимодействием экономических агентов в промышленности // Управленческие науки. 2022. № 12(3). С. 6–23.
11. Акатов Н.Б., Черновалова Г.А., Кустова М.М. Роль информационно – инфраструктурного механизма для решения задач инновационного развития персонала и саморазвития предприятия // Шумпетеровские чтения. 2017. С. 209–217.
12. Попов Е.В., Симонова В.Л., Тихонова А.Д. Специфика межфирменных взаимодействий в условиях цифровизации экономической деятельности // Лидерство и менеджмент. 2022. Т. 9, № 2. С. 535–552.

FEATURES OF MANAGING THE INTERACTION OF ECONOMIC AGENTS IN THE CONTEXT OF GLOBAL DIGITAL TRANSFORMATION

Niyazova Yu.M., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

The article is devoted to the consideration of the features of managing the interaction of economic agents in the context of global digital transformation; managing the interaction of economic agents is a specific management implemented both at the organizational and economic level, where economic agents act as carriers of specific functions, but also management implemented at the socio-economic level, where economic agents are representatives of economic interests; The following management features are highlighted and considered: the invariance of interaction models to changes in the role statuses of agents, the need to ensure the rational implementation of managerial potential in strategic interaction planning, optimization of business processes of interaction, management of various resources, including human resources, the need to take into account the network parameters of agent interaction, focus on optimizing the level of satisfaction with the results of interaction, the use of various digital solutions to optimize and accelerate interactions.

Keywords: economic agent, interaction, management, models, methods, digitalization.

For citation: Niyazova Yu.M. Features of managing the interaction of economic agents in the context of global digital transformation. Information and economic aspects of standardization and technical regulation. 2025. No. 3 (84), p. 75–81.

References

1. The mechanism of interaction of subjects of innovative activity based on the creation of an interactive information system / M.A. Borovskaya, T.V. Morozova, T.V. Fedosova, I.K. Shevchenko. Edited by M.A. Borovskaya. Taganrog: Publishing house of TTI SFU, 2009, 203 p.
2. Gaponenko, A.L. Theory of management: textbook and practical course for academic baccalaureate / A.L. Gaponenko, M.V. Savelyeva. – 2nd ed., reprint. and additional. Moscow: Yurayt Publishing House, 2015, 336 p.
3. Smirnova M.M. Relationship management in industrial markets as a source of competitive advantages of the company // The Russian Journal of Management. 2006. Vol. 4. No. 3, pp. 27–54.
4. Kuznetsov S. Y. Strategic management of marketing intangible assets of the enterprise: monograph. Moscow: Finakademiya, 2008, 143 p.
5. Stokhasticheskaya model' kachestva gruppovogo vzaimodejstviya ekonomicheskikh agentov / M.I. Lomakin, A.V. Dokukin, Y.M. Niyazova, A.E. Garin. Informacionno-ekonomicheskie aspekty standartizacii i tekhnicheskogo regulirovaniya. 2022, no. 6(70), pp. 49–53.
6. Tikhonova A.D. Development of the organization's network potential based on digitalization management of inter-company interactions: dis.... Candidate of Economic Sciences. – Yekaterinburg, 2023, 188 p.
7. Plakhin A.E., Blinkov I.O., Kochergina T.V., Selezneva M.V. Coordination of interaction between participants of the industrial ecosystem. Bulletin of Economics, Law and Sociology. 2022. No. 3, pp. 23–27.
8. Popov E.A., Mingaleva Zh.A. Methodology for implementing an innovative business model in the framework of network interaction. Social and economic systems. 2022. No. 6–8 (37), pp. 169–186.
9. Blinkov I.O. Management of intersubjective interaction of organizations in an ecosystem: dis.... Candidate of Economic Sciences. Yekaterinburg, 2023, 172 p.
10. Kovalchuk Y.A., Stepnov I.M., Bikalenko M.S. An ecosystem approach to managing the interaction of economic agents in industry. Upravlencheskie nauki. 2022. No. 12(3), pp. 6–23.
11. Akatov N.B., Chernovalova G.A., Kustova M.M. The role of the information and infrastructure mechanism for solving the tasks of innovative personnel development and self-development of the enterprise. Schumpeter readings. 2017, pp. 209–217.
12. Popov E.V., Simonova V.L., Tikhonova A.D. The specifics of inter-company interactions in the context of digitalization of economic activity. Leadership and management. 2022. Vol. 9. No. 2, pp. 535–552.

СТАНДАРТИЗИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ТРАНСФЕРА ТЕХНОЛОГИЙ: ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Чешева М.Ф., младший научный сотрудник, ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет», г. Волгоград

Цель работы: анализ существующих стандартов и описание стандартизированной модели системы менеджмента трансфера технологий для обеспечения и повышения конкурентоспособности организации и закрепления лидирующей позиции в ведущих отраслях экономики Российской Федерации.

Методы: последовательность дескриптивного, экспертного и статистического анализа национальных и международных стандартов для определения их применения при управлении организацией, осуществляющей трансфер технологий и знаний, а также непосредственное управление процессом трансфера технологий.

Результаты: проведенный анализ и сравнение серий стандартов позволили определить ключевые элементы, которые станут базой при создании проекта нового национального стандарта «Системы менеджмента трансфера технологий. Требования»; апробация проекта стандартизированной системы менеджмента трансфера технологий на обществе с ограниченной ответственностью для определения принципа работы, а также для усовершенствования системы и процессов, упомянутых в проекте стандарта.

Ключевые слова: трансфер технологий, стандартизированная модель, уровень готовности технологий, инвестиционная готовность, импортозамещение.

Цитирование: Чешева М.Ф. Стандартизированная модель системы устойчивого трансфера технологий: основные положения // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 3(84). С. 82–87.

ВВЕДЕНИЕ

Трансфер технологий в настоящих условиях является ключевым звеном в системе устойчивого развития организации и экономики страны.

В переводе с английского (technology transfer) трансфер технологий означает:

- 1) процесс распространения научно-технических знаний;
- 2) практическое использование научных знаний, полученных в другой организации;
- 3) переход от фундаментальных знаний к техническим средствам;
- 4) приспособление существующей техники к новому использованию [1].

Экономический рост страны во многом зависит от сосредоточения научного потенциала на перспективных направлениях, конкурентоспособных областях научно-образовательной и технологической деятельности, играющих ключевую роль в решении вопросов развития национальной экономики. В России достаточно высок потенциал в

развитии прорывных научно-технологических направлений: аэрокосмической отрасли, производства нанотехнологий, биомедицинских технологий, атомной и водородной энергетики и других. Особое место в данном ключе будет занимать трансфер новых знаний и технологий, ориентированный на передачу высокотехнологичной продукции не только на государственном и межгосударственном уровне, но и с учетом отраслевой и региональной составляющей, что особо важно для такой страны, как Россия, имеющей неоднородное экономическое пространство [2].

В последнее время наблюдается постоянное усиление конкурентной среды, а соответственно у предприятий появляется новая цель – увеличить свою прибыль, используя технологические активы, вовлекая их в экономический оборот и реализуя процесс трансфера технологий [3].

Эффективность трансфера технологий напрямую зависит от правильно структурированной и установленной системы управления организации. Перед руководителями предприятий стоит двойственная задача – непосредственно создание самой инновационной продукции и построение эффективной системы управления инновационными про-

цессами. Организационно-управленческая структура оказывает заметное воздействие на управление проектами, выделяя технологические и организационно-управленческие аспекты инновации, обычно их связывают с интеграционными процессами, позволяющими достигать синергетических эффектов за счет объединения и координации деятельности различных элементов инновационной инфраструктуры [4].

Основными задачами организации в проведении трансфера технологий являются сохранение качества выпускаемой продукции и соблюдение правил и требований при экономии материальных ресурсов, времени и площадей. Трансфер технологий может быть осуществлен как внутри одной организации – от одного структурного подразделения к другому, так и между двумя разными организациями. Анализ и оценка производственных ресурсов являются ключевыми в принятии решения о возможности реализации и экономической целесообразности планируемого проекта.

Целью работы являются проведение анализа существующих стандартов и описание стандартизированной модели

системы менеджмента трансфера технологий для обеспечения и повышения конкурентоспособности организации и закрепления лидирующей позиции в ведущих отраслях экономики Российской Федерации.

АНАЛИЗ СТАНДАРТОВ ТРАНСФЕРА ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

На протяжении последних нескольких лет Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии была разработана серия стандартов, указанных в табл. 1, которые описывают трансфер технологий в общем виде, уровни готовности технологий, инвестиционную, рыночную и производственную готовность технологий.

Приведенная в таблице для сравнения серия стандартов относится к определению и установлению технологического процесса, описывает последовательность достижения уровней готовности технологий в отношении рыночной, инвестиционной, производственной готовности, а также взаимосвязь уровней готовности технологий со стандартом ГОСТ Р 58048–2017 «Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий».

Таблица 1

Стандарты в области трансфера технологий

НАИМЕНОВАНИЕ СТАНДАРТА	ОПИСАНИЕ
ГОСТ Р 57194.1–2016 «Трансфер технологий. Общие положения»	устанавливает единую терминологию в области ТТ, формирует общее понимание процессов ТТ, обеспечение эффективного взаимодействия между участниками
ГОСТ Р 57194.2–2016 «Трансфер технологий. Результаты интеллектуальной деятельности»	устанавливает требования к составу сведений об объектах интеллектуальной деятельности, взаимоотношения между участниками трансфера технологий, документацию к оформлению результатов интеллектуальной деятельности
ГОСТ Р 57194.3–2016 «Трансфер технологий. Технологический аудит»	устанавливает основные этапы технологического аудита, определяет область его применения и цели проведения
ГОСТ Р 71726–2024 «Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня готовности технологий (TRL)»	смысловой контекст данного стандарта направлен на определение условий уровней готовности технологии в зависимости от стадии жизненного цикла продукции
ГОСТ Р 71727–2024 «Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня рыночной готовности (CRL)»	раскрывает определение уровня рыночной готовности для последующей коммерциализации
ГОСТ Р 71729–2024 «Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня инвестиционной готовности (IRL)»	устанавливает методику поэтапного повышения инвестиционной привлекательности продукции для минимизации рисков и продвижения на рынок в соответствии с развивающимися трендами
ГОСТ Р 71728–2024 «Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня производственной готовности (MRL)»	является одним из базовых стандартов на производстве, применяющем трансфер технологий

Проведя анализ серии стандартов, становится возможным сделать вывод, что применение данных документов в большей части направлено на управление технологическим процессом и контроль качества продукции на всех стадиях жизненного цикла. Относительно сделанного вывода появляется необходимость в дополнении серии стандартов документом, который устанавливает требования к организации и ее управленческому аппарату.

Базисом системы менеджмента качества для организаций Российской Федерации являются стандарты серии ИСО 9000, разработанные в рамках Технического комитета

176 Международной организации по стандартизации ISO. В рамках Технического комитета 076 «Системы менеджмента» разработаны национальные стандарты серии ГОСТ Р ИСО 9000, идентичные международным. Стандарты содержат руководства и инструментарий для компаний и организаций, которые хотят, чтобы их продукция и услуги постоянно отвечали требованиям заказчика, а качество постоянно улучшалось [5]. Проанализированы стандарты, содержащие требования к организации, внедряющей в процесс необходимую документацию для успешного функционирования системы менеджмента качества (табл. 2).

Таблица 2

Стандарты в области системы менеджмента качества

НАИМЕНОВАНИЕ СТАНДАРТА	ОПИСАНИЕ
ГОСТ Р ИСО 9000–2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь»	устанавливает основные принципы менеджмента качества и содержит термины и определения, используемые в рамках системы менеджмента качества
ГОСТ Р ИСО 9001–2015 «Системы менеджмента качества. Требования»	устанавливает требования к системе менеджмента качества в организации
ГОСТ Р ИСО 9004–2019 «Менеджмент качества. Качество организации. Руководство по достижению устойчивого успеха организации»	описывает руководство по достижению устойчивого успеха организации через совершенствование системы менеджмента качества

Обобщая вышеизложенное, можно сделать вывод, что анализируемые стандарты описывают только уровни готовности технологий и управление организацией, внедряющей систему менеджмента качества, но не содержат требования к управлению организацией, применяющей трансфер технологий. Именно поэтому становится необходимым создание документа, содержащего в себе пересечение системы менеджмента и трансфера технологий.

Стандартизированная модель трансфера технологий представляет собой структуру, которая берет за основу стандарты ИСО, описывающие общие требования к организациям, цикл PDCA и стандарты серии «Трансфер технологий» (рис. 1).

Далее представлены и раскрыты более детально структуры отдельных элементов цикла PDCA, которые напрямую связаны с реализацией процесса трансфер техно-

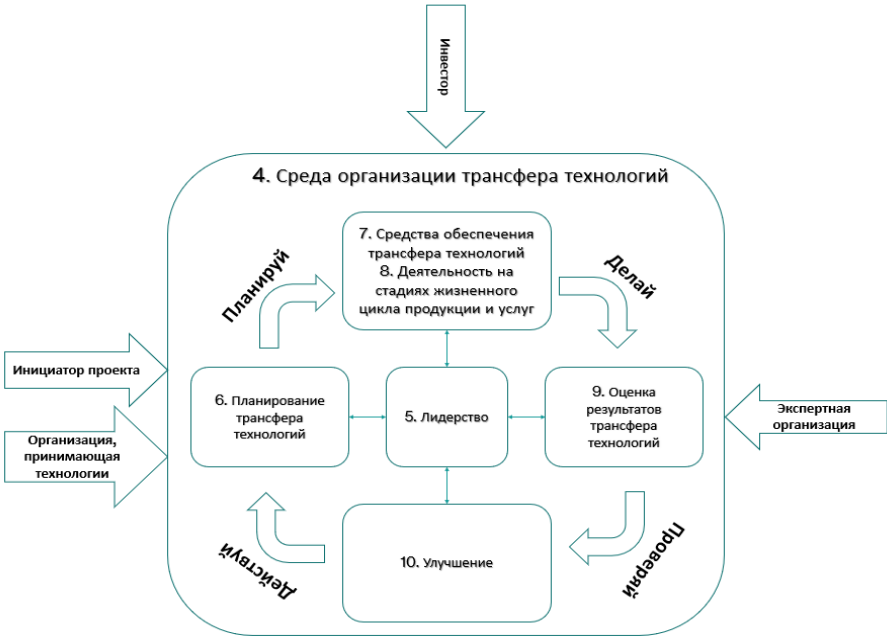


Рис. 1. Структура стандартизированной модели трансфера технологий

логий. Элементы требований описаны с использованием серии стандартов «Трансфер технологий», а именно стандартов, описывающих уровни готовности технологий, производственную, инвестиционную и рыночную готовность.

ОПИСАНИЕ КЛЮЧЕВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СТАНДАРТИЗИРОВАННОЙ МОДЕЛИ

Разработка системы менеджмента трансфера технологий включает в себя требования к описанию модели трансфера технологий и сам процесс создания СМТТ.

Термины и определения подразумевают объединение основных понятий из стандартов серии «Трансфер технологий», а также включение определений из стандартов, описывающих процессы организации работы на предприятии. Пункт «Термины и определения» разделен на несколько подпунктов и описывает следующие отрасли: организацию как структурную единицу; процессы, проходящие в организации; виды деятельности организации; результаты, полученные организацией; документацию, внедряемую в организацию; потребителей и участников процесса.

Раздел «Среда организации» раскрывает основное понимание воздействия внешних и внутренних факторов, влияющих на способность достижения устойчивой системы менеджмента трансфера технологии в организации, устанавливает требования к разработке системы менеджмента

трансфера технологий и ее границам, а также определяет непосредственно область применения СМТТ.

Требования к качеству: создание документированного руководства по качеству, которые описывают области применения, а также описания последовательностей происходящих процессов в организации.

Описания и требования к действиям руководящего состава, которые включают общие положения, требования к проведению внутренних аудитов (технологического аудита), распределение ролей в организации между работниками, определение концепции трансфера технологий, разработке политики в области трансфера технологий.

Одним из обязательных разделов стандартизированной модели ТТ является «Планирование». Организация, осуществляющая трансфер технологий, должна планировать все свои действия, учитывать факторы, влияющие на результат производственного процесса, определять заранее риски и рассматривать возможности их предотвращения или оперативного исключения. В результате описания мер по устранению рисков организация должна устанавливать и четко формулировать цели в области качества ТТ. Ниже представлен алгоритм последовательности процесса планирования при передаче производственных технологий (рис. 2).

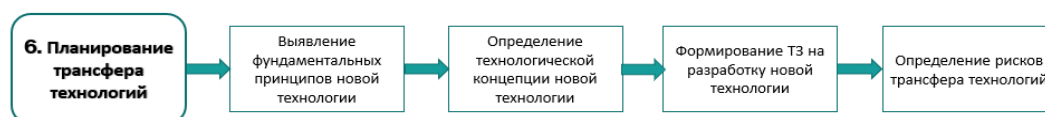


Рис. 2. Структура алгоритма требования «6. Планирование трансфера технологий»

Требования к ресурсам, которыми должна обладать организация при внедрении и проведении процесса трансфера технологий. Ресурсы организации подразделяются на несколько видов: человеческие ресурсы, инфраструктура, среда для обеспечения и функционирования процесса, ресурсы для мониторинга и измерения (рис. 3).

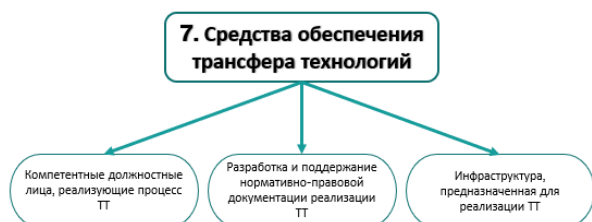


Рис. 3. Структура элементов требования «7. Средства обеспечения трансфера технологий»

Человеческие ресурсы подразумевают обучение персонала, который будет напрямую обеспечивать сопровождение процесса трансфера технологий на каждом этапе (учет переданных/полученных технологий, контроль использования переданных/полученных технологий, защита переданных/полученных технологий) [6]. Инфраструктура организации должна соответствовать техническим характеристикам передаваемой технологии и иметь необходимое оборудование для качественного внедрения нового производственного процесса. В случае несоответствия инфраструктуры предприятия внедряемой технологии руководству необходимо рассмотреть варианты изменения и улучшения: закупка дополнительного оборудования или других вспомогательных материальных ценностей; строительство дополнительных помещений и полное оснащение для обеспечения цикличного производства.

Оценка уровня готовности передаваемой технологии является одним из главных звеньев модели управления транс-

фером технологии. Концепция оценки готовности представляет собой специальную систему (модель) уровней готовности (УГ), имеющую форму специальной шкалы характеристик состояния разработок, эволюционирующих во времени. В рамках концепции сформулированы принципы (критерии) оценки состояния – контрольные точки принятия решения и методы отнесения некоторой конкретной разработки к некоторому конкретному уровню готовности [7].

Готовность технологии определяется в соответствии со смежными стандартами серии «Трансфер технологий». Для достижения определенного уровня готовности продукции организация должна выполнить все критерии, соответствующие каждой стадии жизненного цикла, которые описаны в следующих стандартах:

- проведение оценки уровня готовности технологии в соответствии со стандартом ГОСТ Р 71726–2024 «Транс-

фер технологий. Методические указания по оценке уровня готовности технологий (TRL)»;

- проведение оценки уровня инвестиционной готовности в соответствии со стандартом ГОСТ Р 71729–2024 «Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня инвестиционной готовности (IRL)»;
- проведение оценки уровня рыночной готовности в соответствии со стандартом ГОСТ Р 71727–2024 «Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня рыночной готовности (CRL)»;
- проведение оценки уровня производственной готовности в соответствии со стандартом ГОСТ Р 71728–2024 «Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня производственной готовности (MRL)».

Алгоритм последовательности деятельности на стадиях жизненного цикла продукции представлен на рис. 4.

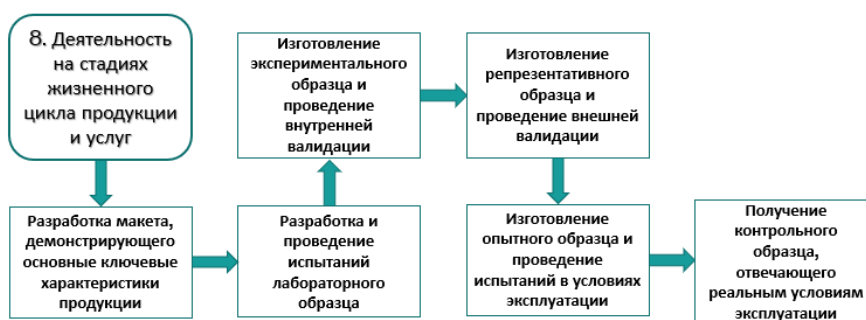


Рис. 4. Структура алгоритма требования «8. Деятельность на стадиях жизненного цикла продукции и услуг»

В приложении А стандартизированной модели менеджмента трансфера технологий содержатся типовые шкалы, применяемые для оценки уровня готовности технологий, рыночной, инвестиционной и производственной готовности технологий.

Закрывающим этапом реализации трансфера технологии должна происходить оценка результатов внедренной в производственный процесс технологии, которая может послужить фундаментом для определения траектории улучшения (рис. 5).

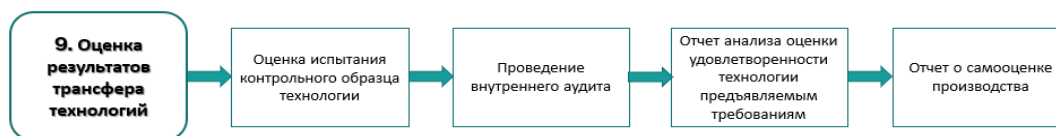


Рис. 5. Структура алгоритма требования «9. Оценка результатов трансфера технологий»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная стандартизированная модель может стать главенствующим инструментом для эффективной и качественной передачи, внедрения и развития технологий в организациях, а также обеспечить стабильное использование и адаптацию применяемых знаний в новых условиях без негативного влияния на экономику организации, общество и окружающую среду.

Проект стандартизированной модели системы менеджмента трансфера технологий была применен в организации, которая специализируется на внедрении инновационных разработок в промышленность регионов – инжиниринговый центр. Использование проекта стандарта «Системы менеджмента трансфера технологий. Требования» при управлении организацией позволило обеспечить системный подход к коммерциализации новых полученных научных результатов и снизить риски внедрения инноваций.

Список использованных источников и литературы/ References

1. Теребова С.В., Волкова Л.А. Принципы и практика функционирования зарубежных центров трансфера технологий // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2011. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsipy-i-praktika-funktsionirovaniya-zarubezhnyh-tsentrov-transfera-tehnologiy>. Terebova S.V., Volkova L.A. Principles and practice of functioning of foreign technology transfer centers. Economic and social changes: facts, trends, forecast, 2011, no. 1 (In Russ.).
2. Соловьева Ю. В. ТРАНСФЕР ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ // Инновации. 2019. №5 (247). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transfer-tehnologiy-v-rossii-sovremennoe-sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya>. Solovieva Yu. V. TECHNOLOGY TRANSFER IN RUSSIA: CURRENT STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS. Innovations, 2019, no. 5(247). (In Russ.).
3. Клещова Е.А., Агалакова А.В. РОЛЬ ТРАНСФЕРА ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2022. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-transfera-tehnologiy-v-sovremennoy-ekonomike>. Kleshchova E.A., Agalakova A.V. THE ROLE OF TECHNOLOGY TRANSFER IN THE MODERN ECONOMY. Actual problems of aviation and cosmonautics, 2022 (In Russ.).
4. Булат А.Д., Филенков В.М., Обрубов В.А. Трансфер технологий – система технологических и организационно-управленческих новаций, основа роста региональной экономики // Инновации в науке. 2016. № 6 (55). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transfer-tehnologiy-sistema-tehnologicheskikh-i-organizatsionno-upravlencheskikh-novatsiy-osnova-rosta-regionalnoy-ekonomiki>. Bulat A.D., Filenkov V.M., Obrubov V.A. Technology transfer – a system of technological and organizational-managerial innovations as the basis for regional economic growth. Innovations in Science, 2016, no. 6 (55). (In Russ.).
5. Балашова А. А., Болдырева Н. П. Опыт применения и проблемы внедрения мс серии 9000 на отечественных предприятиях // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2017. № 5-5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-primeneniya-i-problemy-vnedreniya-ms-serii-9000-na-otechestvennyh-predpriyatiyah>. Balashova A. A., Boldyreva N. P. Experience of application and problems of implementation of MS series 9000 at domestic enterprises. Actual problems of humanitarian and natural sciences, 2017, no. 5(5) (In Russ.).
6. ГОСТ Р 57194.1–2016 «Трансфер технологий. Общие положения»
7. Сливицкий А.Б. Концепция оценки уровня готовности технологий, производств как механизм формирования единого инновационно-технологического пространства // Россия: тенденции и перспективы развития. 2017. № 12-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-otsenki-urovnya-gotovnosti-tehnologiy-proizvodstv-kak-mehanizm-formirovaniya-edinogo-innovatsionno-tehnologicheskogo>. Slivitsky A.B. Concept of assessing the level of readiness of technologies, production as a mechanism for the formation of a single innovation and technological space. Russia: trends and development prospects, 2017, no. 12(1). (In Russ.).

A STANDARD MODEL OF A SUSTAINABLE TECHNOLOGY TRANSFER SYSTEM: BASIC PROVISIONS

Chesheva M.F., junior researcher, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “Volograd State University”, Volograd

Purpose of the work: analysis of existing standards and description of a standardized model of a technology transfer management system and increasing the competitiveness of the organization and consolidating its leading position in the leading economy sectors of Russian Federation.

Methods: a sequence of descriptive, expert and statistical analysis of national and international standards to determine their application in the management of an organization that implementing the transfer of technologies and knowledge, as well as direct management of the technology transfer process.

Results: the conducted analysis and comparison of series of standards allowed us to identify key elements that will become the basis for creating a project of a new national standard «Technology Transfer Management Systems. Requirements.

Testing the project of standardized technology transfer management system at a limited liability company to determine the operating principle and to improve the system and processes mentioned in the project standard.

Keywords: technology transfer, standard model, technological readiness, investment readiness, sustainable import substitution.

For citation: Chesheva M.F. A standard model of a sustainable technology transfer system: basic provisions. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation. 2025; 3(84): 82–87. (In Russ.).

МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ ПОСТРОЕНИЯ МАРШРУТА ДВИЖЕНИЯ ГРУППЫ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ НА ОСНОВЕ ВЫПУКЛОЙ ДЕКОМПОЗИЦИИ

Бурый А.С., д-р техн. наук, Российский институт стандартизации, г. Москва

Шевкунов М.А., соискатель, Российский институт стандартизации, г. Москва

В статье рассматриваются подходы к оптимизации покрытия территории, исследуемой беспилотными летательными аппаратами в составе группы.

Целью исследования является синтез алгоритмов планирования маршрута, направленный на минимизацию энергопотребления и сокращение времени выполнения миссии при гарантированном выполнении требований к качеству наблюдения.

Методы: на основе выпуклой декомпозиции предложен усовершенствованный метод и описана методика построения маршрута движения для группы беспилотных летательных аппаратов.

Результаты: предлагаемый подход позволяет решать комплекс задач, связанных с оптимальным планированием маршрутов. Он обеспечивает сбалансированное распределение рабочей нагрузки между аппаратами в группе, учитывает их энергетические ограничения и гарантирует выполнение миссии, даже в случае выхода из строя отдельных летательных аппаратов, за счет перераспределения зоны ответственности и маршрутов между аппаратами при возникновении нештатных ситуаций.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, выпуклая декомпозиция, оптимизация траектории, построение маршрута, группа автономных БПЛА, обработка аварийных ситуаций.

Цитирование: Бурый А.С., Шевкунов М.А. Метод оптимизации построения маршрута движения группы беспилотных летательных аппаратов на основе выпуклой декомпозиции // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 3(84). С. 88–97.

ВВЕДЕНИЕ

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) находят широкое применение в задачах мониторинга и наблюдения за территорией, а также в постоянно расширяющемся списке прикладных задач [1]. Организация группового выполнения целевых задач требует разработки алгоритмов перераспределения целей, ресурсов и управляющих воздействий [2]. Для планирования и анализа выполняемых функций в составе группы, когда итоговый результат обеспечивается за счет кооперации, взаимосвязи членов группы, взаимозависимости, что обеспечивает наибольший эффект и эмерджентное качество совместных действий, часто используют многоагентные системы [3].

Для задачи мониторинга БПЛА ключевой проблемой является оптимизация траектории полета, обеспечивающая полное покрытие заданной области при соблюдении эксплуатационных ограничений. При этом актуальной целевой задачей выступает синтез алгоритмов планирования маршрута покрытия (ПМП), направленный на минимиза-

цию энергопотребления и сокращение времени выполнения миссии при гарантированном соблюдении требований к качеству наблюдения.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОКРЫТИЯ ТЕРРИТОРИИ БПЛА НА ОСНОВЕ ВЫПУКЛОЙ ДЕКОМПОЗИЦИИ

Для области мониторинга, являющейся простым выпуклым многоугольником, эффективным решением задачи покрытия является метод бустрофедона [4]. Данный метод предполагает движение вдоль одной из сторон многоугольника (рис. 1).

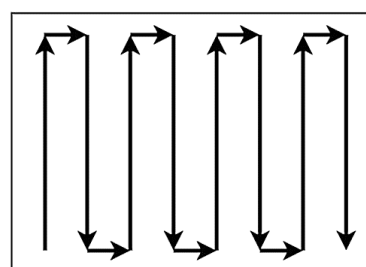


Рис. 1. Схема движения по методу бустрофедона

Ключевой принцип данного метода – минимизация количества поворотов, что обусловлено их высокой энергоемкостью по сравнению с прямолинейным движением [5]. Таким образом, оптимальная стратегия заключается в выборе направления движения, параллельного наиболее длинной стороне многоугольника (рис. 2).

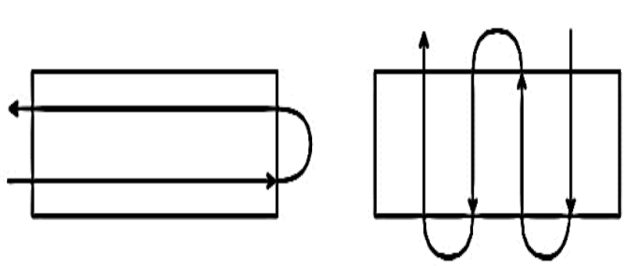


Рис. 2. Количество поворотов в зависимости от направления движения

По мере усложнения области мониторинга у фигуры могут появиться вогнутости. В таком случае метод бустрофедона теряет эффективность, как показано на рис. 3. Для вогнутого многоугольника траектория с единственным направлением покрытия (слева) требует больше поворотов, чем мультидирекциональный подход (справа).

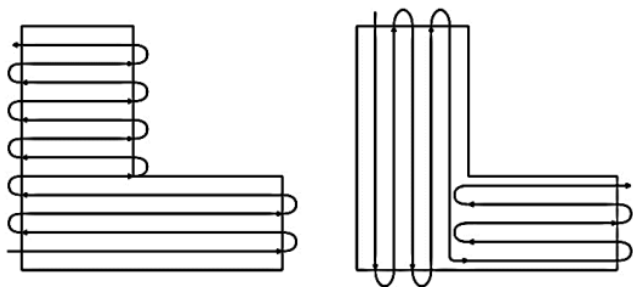


Рис. 3. Количество поворотов в зависимости от направления движения

Решением является декомпозиция исходной области на выпуклые многоугольники (клеточное разбиение), представленная на рис. 4 [6], где:

- (а) – исходная область делится на непересекающиеся выпуклые подобласти (ячейки);
- (б) – к каждой ячейке применяется метод бустрофедона;
- (в) – отдельные траектории объединяются в глобальный маршрут.

Клеточное разбиение также является неотъемлемой частью сценариев с координированным использованием группы БПЛА. Например, в сценариях поиска или составления карты с использованием нескольких БПЛА интересующая область должна быть разделена между БПЛА таким образом, чтобы обеспечить оптимальное распределение зон ответственности между агентами и минимизировать дублирование областей покрытия, учитывая энергетические ограничения за счет сокращения маневров.

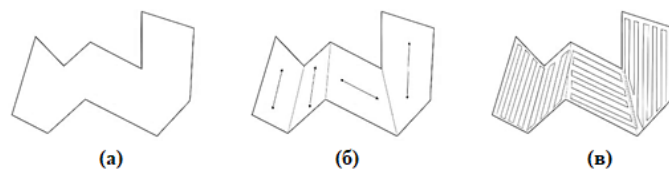


Рис. 4. Концепция клеточного разбиения

Таким образом, клеточное разбиение обеспечивает решение следующих задач:

1. Оптимизация траектории покрытия: метод обеспечивает существенное снижение энергозатрат за счет минимизации количества маневренных операций и, как следствие, уменьшение времени выполнения миссии.
2. Масштабируемость для группового применения: декомпозиция территории позволяет эффективно распределять зоны ответственности между несколькими БПЛА, обеспечивая равномерное распределение рабочей нагрузки и минимизацию пересечений маршрутов.

При этом метод демонстрирует высокую эффективность в поисковых операциях (позволяет покрывать сложные территории с гарантированным обнаружением объектов), картографировании (обеспечивает полное и непересекающееся покрытие зоны съемки), мониторинге (адаптация к изменяющимся условиям и нештатным ситуациям за счет модульности разбиения).

Дальнейшее развитие метода связано с автоматизацией процесса декомпозиции, с учетом динамических ограничений БПЛА, и интеграцией с системами реального времени.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ВЫПУКЛОЙ ДЕКОМПОЗИЦИИ: АНАЛИЗ ПОДХОДОВ И ИХ ОГРАНИЧЕНИЙ

В области декомпозиции вогнутых многоугольников значительное внимание уделяется методам, основанным на принципе линейной развертки. Наиболее распространенным среди них является классический метод трапециевидного разбиения [7], который предполагает использование направленной линии развертки, параллельной одной из осей координат. При пересечении данной линией вершин исходного многоугольника происходит его разделение на трапециевидные элементы. Несмотря на вычислительную эффективность данного подхода, он обладает существенным недостатком – склонностью к избыточному разбиению, что приводит к образованию большого числа подмногоугольников¹.

В ответ на это ограничение в работе [8] был предложен усовершенствованный вариант алгоритма, включающий следующие ключевые модификации:

1. Многократное выполнение процедуры развертки с различными направлениями, перпендикулярными сторонам исходного многоугольника.

¹ Картеси Ф. Введение в конечные геометрии. – М.: Наука, 1980 (с. 16).

2. Разработку критериев для последующего объединения избыточных подобластей.
3. Механизм выбора оптимального направления развертки, минимизирующего количество конечных элементов разбиения.

На рис. 5 показаны различия между результатами трапециевидного разложения и метода линии развертки, предложенного в [8], с направлением развертки слева направо.

Дальнейшее развитие метод линии развертки получил в работе [9], где авторы реализовали новый подход, заключающийся в:

- 1) независимом выполнении множества процедур развертки с различными направлениями;
- 2) наложении полученных вариантов разбиения;
- 3) итеративном объединении подмногоугольников на основе анализа их геометрических характеристик (суммы ширин конечных подмногоугольников).

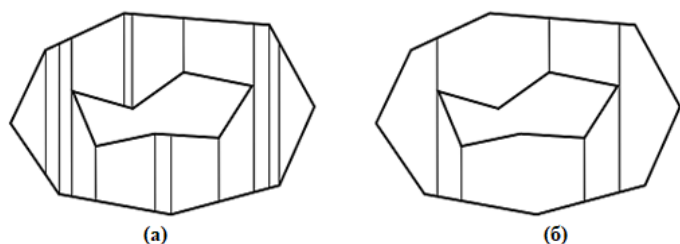


Рис. 5. Сравнение (а) трапециевидного разложения и (б) усовершенствованного метода разложения

Однако, несмотря на улучшенные показатели качества разбиения, предложенный алгоритм демонстрирует экспоненциальный рост вычислительной сложности, что существенно ограничивает его практическую применимость для задач обработки сложных геометрических форм.

Анализ рассмотренных подходов позволяет выявить ряд принципиальных ограничений, присущих всем методам, основанным на линейной развертке:

1. Ограничение на обработку вершин: алгоритмы способны корректно обрабатывать только ситуации, когда линия развертки пересекает не более одной вершины многоугольника одновременно. Это требование существенно снижает эффективность методов при работе с многоугольниками, имеющими участки с высокой плотностью вершин.
2. Проблема выбора направления: отсутствие универсальных критериев для определения оптимального направления развертки, особенно для многоугольни-

ков со сложной конфигурацией, включающей множественные вогнутости.

3. Низкая эффективность для специфических форм: методы демонстрируют существенное ухудшение производительности при обработке многоугольников с протяженными прямолинейными участками границ.

В качестве альтернативы методам линейной развертки в литературе представлены несколько иных подходов:

ячеистая декомпозиция на основе метода Морзе [10] представляет собой более общий метод декомпозиции, который может работать с фигурами, не являющимися многоугольниками. Метод не ограничивается работой с полигональными формами, позволяет использовать криволинейные траектории разбиения и обеспечивает большую гибкость при обработке сложных геометрических форм;

эвристические подходы к выпуклой декомпозиции [5, 11]. Разработанные на основе «жадных стратегий», эти подходы реализуют рекурсивную процедуру разбиения по вогнутым вершинам, ориентированы на минимизацию количества поворотов в результирующей траектории и демонстрируют полиномиальную вычислительную сложность. Однако их эффективность существенно зависит от конкретной конфигурации обрабатываемого многоугольника.

Проведенный обзор современных методов выпуклой декомпозиции позволяет выделить следующие системные проблемы:

1. Проблема оптимальности: большинство алгоритмов не обеспечивают минимизацию ключевых параметров, таких как суммарная ширина результирующих подмногоугольников.
2. Вычислительная сложность: существующие решения либо обладают неприемлемо высокой вычислительной сложностью (экспоненциальные алгоритмы), либо демонстрируют нестабильную эффективность (эвристические методы).
3. Ограничения по применимости: многие подходы демонстрируют снижение эффективности при работе со сложными геометрическими формами или требуют выполнения строгих предварительных условий.

В настоящей работе предлагается иной метод декомпозиции, обеспечивающий конкурентоспособное решение в сравнении с представленными выше подходами, при этом более простой вычислительно и применимый к любой форме искомой области.

ПРЕДЛАГАЕМЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД

Рассмотрим последовательно основные этапы исследования. На предварительном этапе оператор задает исследуемую область на карте в специализированном программ-

ном обеспечении (СПО) путем последовательного указания вершин многоугольника и точки взлета/посадки БПЛА. После этого группа БПЛА автоматически выполняет облет области и возвращается в исходную позицию (рис. 6).



Рис. 6. Пример указаний оператора

ЭТАП 1: декомпозиция исследуемой области. Алгоритм декомпозиции многоугольника включает следующие шаги:

1.1. Определение внутренних углов многоугольника, превышающих 180°

Нахождение таких углов происходит с применением выражения:

$$\alpha = \arccos(\cos \widehat{ab}). \quad (1)$$

При этом в зависимости от направления обхода исследуемой области оператором СПО и расставления вершин многоугольника при проведении вычислений вместо внутренних углов могут быть посчитаны внешние, так как выражение (1) не различает внутренние и внешние углы. Для корректировки данной ситуации производится проверка суммы внутренних углов на соответствие теореме о сумме углов n -угольника в соответствии с (2):

$$\sum \alpha_n = 180 * (n - 2). \quad (2)$$

Если равенство (2) не выполняется, вычисленные углы являются внешними. В этом случае их заменяют на сопряженные (внутренние).

1.2. Декомпозиция многоугольника в вершинах с выпуклыми углами

Стороны многоугольника, образующие выпуклый угол, продлеваются до точки пересечения с другими сторонами. При этом все подмногоугольники, образованные за счет продления сторон, являются выпуклыми (см. рис. 7).

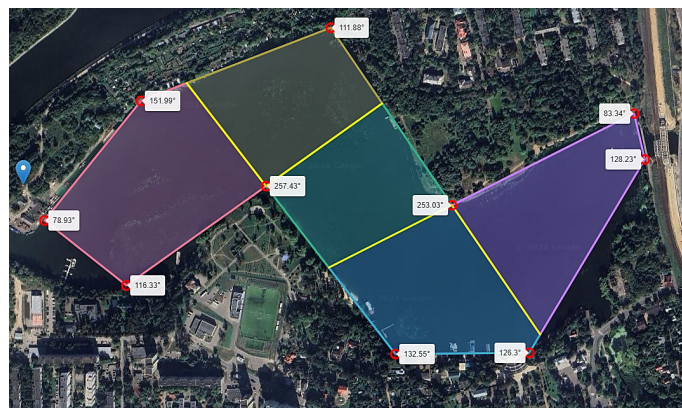


Рис. 7. Пример декомпозиции исследуемой области посредством внутреннего расширения границ

1.3. Оптимальное объединение подмногоугольников

Смежные подмногоугольники объединяются, если результат сохраняет выпуклость. Основной целью выпуклой декомпозиции является объединение подмногоугольников для уменьшения количества конечных подмногоугольников и суммы ширин подмногоугольников (рис. 8).

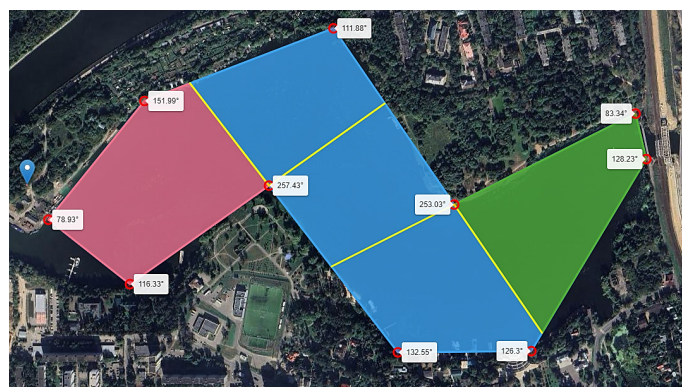


Рис. 8. Пример объединения подобластей

Среди возможных вариантов объединения предпочтение отдается тому, где количество подмногоугольников минимально, а сумма длин самых протяженных сторон подмногоугольников максимальна. Это объясняется тем, что длинные прямые участки позволяют БПЛА двигаться с постоянной скоростью, сокращая энергозатраты на разгоны и повороты.

Задача оптимального выпуклого объединения подмногоугольников формализуется как дискретная оптимизационная задача [12]. Рассмотрим множество $S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$ исходных подмногоугольников и множество $X = \{X_1, X_2, \dots, X_m\}$ допустимых вариантов их выпуклого объединения. Для каждого варианта $X_j \in X$ определим:

количество объединенных подмногоугольников $|X|$;

суммарную длину сторон t_k для каждого образованного выпуклого многоугольника $w_k \in X_j$.

Целевая функция оптимизации имеет вид:

$$F(X_j) = \sum t_k \rightarrow \max, \text{ при условии } \min(|X_j|), \quad (3)$$

где $i \in [1, n]$ – индексы исходных подмногоугольников; $j \in [1, m]$ – индексы вариантов объединения; $k \in [1, u]$ – индексы результирующих многоугольников.

Данная задача по своей вычислительной сложности, как показано в исследованиях [13], относится к классу NP -полных задач, что означает экспоненциальный рост сложности с увеличением количества исходных подмногоугольников. Для практического решения этой проблемы в работе предлагается использовать вероятностный подход.

Метод основан на генерации множества случайных, но допустимых вариантов объединения с последующим выбором наилучшего из них по заданным критериям. Такой подход, относящийся к методам Монте-Карло, обладает несколькими важными преимуществами. Во-первых, он позволяет получить решение за приемлемое время даже для относительно больших задач (больших данных, разнообразных методах моделирования [14]). Во-вторых, при достаточном количестве испытаний вероятность нахождения оптимального или близкого к нему решения становится достаточно высокой [15].

Особенность алгоритма заключается в том, что он балансирует между геометрической оптимальностью (минимум фигур), эксплуатационной эффективностью (максимум прямолинейных участков) и приемлемым временем решения задачи. Это особенно важно для автономных БПЛА, где каждый поворот увеличивает время выполнения миссии и расход энергии, а время на подготовку исходных данных ограничено.

ЭТАП 2: построение маршрута движения БПЛА

Построение маршрута внутри итоговых подмногоугольников происходит с использованием метода бустрофедона и может разбито на три этапа: построение путевых линий, определение направления обхода и объединение маршрутов.

При построении путевых линий определяют прямые участки пути в каждой подобласти в отдельности. Построение осуществляется путем создания параллельных путевых линий внутри каждого подмногоугольника, соединенных последовательно и ориентированных вдоль наиболее протяженной стороны подмногоугольника. Расстояние между путевыми линиями определяется техническими параметрами съемки: высотой полета, характеристиками камеры и тре-

буемым перекрытием кадров. Как показано на рис. 9, если предположить, что сенсор камеры параллелен плоскости земли, то, зная ширину датчика изображения l , фокусное расстояние f объектива камеры в миллиметрах и расстояние между камерой и подстилающей поверхностью H (высоту полета) в метрах, можно вычислить ширину зоны покрытия камеры в метрах по формуле:

$$L = H \frac{l}{f}. \quad (4)$$

Расстояние между путевыми линиями в случае необходимости корректируется в соответствии с коэффициентом горизонтального перекрытия кадров.

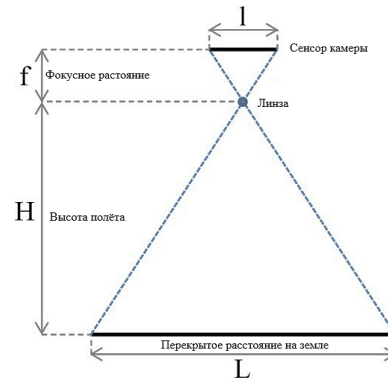


Рис. 9. Соотношение между размером сенсора камеры, высотой полета и шириной полосы сканирования подстилающей поверхности

После построения путевых линий итеративно по подмногоугольникам осуществляют определение направления обхода и объединение маршрутов. Начальная подобласть маршрута избирается по минимальному расстоянию между точкой взлета и крайними точками первой и последней путевых линий подобластей, являющимися возможными точками входа в подмногоугольник. В зависимости от избранной точки входа, следуя путевой линии, определяют направление обхода подмногоугольника. Дальнейшее построение маршрута происходит аналогично, начиная с поиска точки входа относительно текущего конца пути до исчерпания подмногоугольников. Пример построенного маршрута представлен на рис. 10.

Такой подход обеспечивает несколько ключевых преимуществ. Во-первых, ориентация путевых линий вдоль длинных сторон минимизирует количество поворотов. Во-вторых, итеративный принцип построения гарантирует создание единого связного маршрута даже для сложных территорий с множеством подобластей. В-третьих, автоматический расчет расстояния между параллельными путевыми линиями в зависимости от параметров съемки позволяет точно соблюдать технические требования к качеству съемки. В результате получается энергоэффективная траектория, обеспечивающая полное покрытие заданной области с минимальными холостыми перелетами.

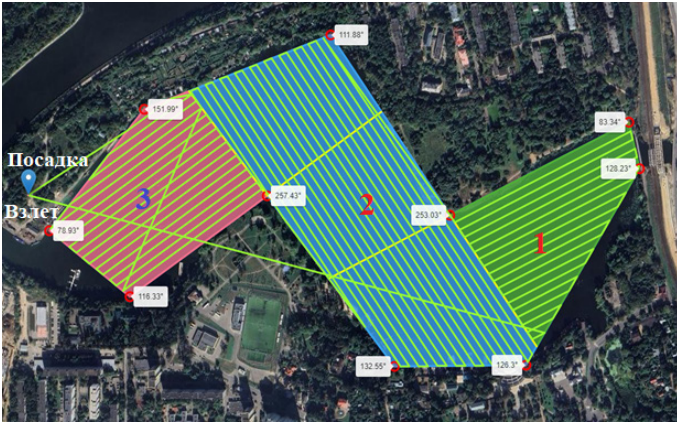


Рис. 10. Итоговый маршрут

При организации групповой работы автономных БПЛА применяется подход к распределению области исследования, основанный на принципе равномерного разделения маршрута. Общий путь делится на равные части по количеству доступных аппаратов. Такой подход сознательно не учитывает участки перелета от точки взлета до зоны исследования и обратно, поскольку в реальных условиях эти временные затраты незначительны по сравнению с продолжительностью основного этапа исследования местности.

Пример разбиения маршрута на части для двух БПЛА представлен на рис. 11. Кроме равномерной нагрузки на БПЛА в группе данный подход также позволяет избежать пересечения траекторий, что особенно важно для безопасности полетов, а четкое зонирование значительно упрощает управление группой и снижает вычислительную нагрузку на систему управления.

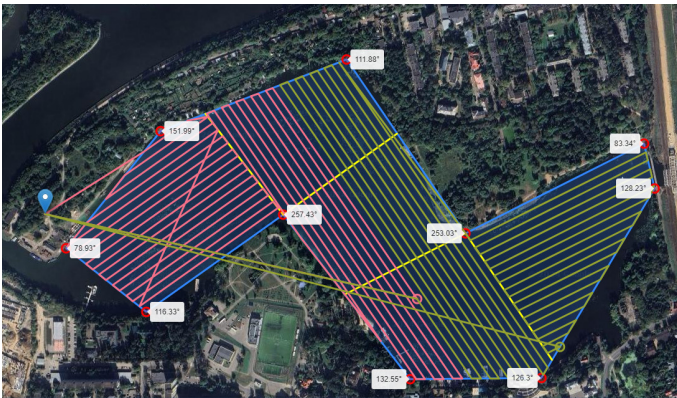


Рис. 11. Пример разбиения маршрута для двух аппаратов

ЭТАП 3: оценка выполнимости полетного задания для БПЛА

Заключительным этапом представленной методики является анализ возможности выполнения построенного маршрута с учетом технических ограничений БПЛА. Основным лимитирующим фактором выступает ресурс аккумулятор-

ной батареи, который определяет максимально доступное время полета.

Ожидаемое полетное время t_{max} определяется в соответствии со следующим выражением:

$$t_{max} = \frac{C_{acc}}{I_{supply}}, \quad (5)$$

где C_{acc} – емкость аккумуляторной батареи; I_{supply} – ток, отдаваемый аккумуляторной батареей для питания движителей и другого оборудования.

Дополнительно в расчетах учитываются эксплуатационные характеристики двигательной системы, оказывающие существенное влияние на летные возможности аппарата. Эти параметры включают соотношение между фактической и требуемой мощностью силовой установки для заданных условий полета и баланс между доступной и необходимой тяговыми характеристиками:

$$(T_{BLA} > T_{req}) \wedge (P_{BLA} \geq P_{req}), \quad (6)$$

где T_{BLA} и P_{BLA} – тяга и мощность, развиваемые движителями БПЛА; T_{req} и P_{req} – требуемые тяга и мощность в соответствии с условиями полетного задания и массой аппарата.

Приведенные в (6) параметры рассчитываются согласно представленным ниже выражениям и справедливы для БПЛА с вертикальным расположением винтомоторной группы, с трехфазными бесколлекторными электродвигателями, совершающими горизонтальный полет [16]:

$$T_{BLA} = N \frac{\rho C_t D^4 \omega^2}{4\pi^2}, \quad (7)$$

где N – количество движителей БЛА; ρ – плотность воздуха; C_t – коэффициент тяги винта; D – диаметр винта; ω – угловая скорость винта;

$$T_{req} = \sqrt{(g(M))^2 + A^2}, \quad (8)$$

где g – ускорение свободного падения; M – масса БЛА с учетом нагрузки; A – сила сопротивления воздуха;

$$P_{BLA} = \sqrt{3}UI \cos(\varphi)\eta, \quad (9)$$

где U – номинальное напряжение электродвигателя; I – номинальный ток электродвигателя; $\cos(\varphi)$ – коэффициент мощности (отношение активной мощности к полной); η – коэффициент полезного действия;

$$P_{req} = \frac{T_{req} V_{BLA}}{\eta}, \quad (10)$$

где V_{BLA} – скорость БЛА; η – коэффициент полезного действия.

Необходимо отметить, что приведенные расчетные зависимости носят упрощенный характер и не охватывают ряд существенных факторов, влияющих на реальные летные характеристики БПЛА. В частности, в расчетах не учитываются:

- нелинейные процессы разряда аккумуляторных батарей, приводящие к снижению их эффективной емкости;
- сложные аэродинамические эффекты, включая влияние угла атаки, индуктивные скорости воздушных потоков от движителей, их взаимное влияние при групповом расположении;
- конструктивные особенности винтов – распределение хорды, геометрическая крутка, реальные аэродинамические характеристики профилей.

На практике планирование полетных заданий осуществляется на основе паспортных характеристик БПЛА с обязательным введением эксплуатационных поправочных коэффициентов, учитывающих естественную деградацию аккумуляторов (обычно применяют 15–20%-ный запас по емкости); возможные нештатные ситуации (закладывают 20–25%-ный резерв времени полета); накопленный опыт эксплуатации конкретной модели аппарата.

В разработанном СПО для планирования маршрута БПЛА реализован удобный интерфейс для работы с параметрами полета. Программа позволяет оператору выбрать конкретную модель БПЛА из выпадающего списка или добавить новый БПЛА со своими параметрами, после чего автоматически подгружает все сохраненные технические характеристики данного аппарата, включая максимально возможное время полета.

При проверке выполнимости маршрута программное обеспечение сравнивает максимально возможное время полета выбранного БПЛА и расчетную продолжительность выполнения облета по построенному маршруту. Если анализ показывает, что требуемое время превышает доступный ресурс аппарата, система сигнализирует об этом оператору. В таком случае существуют три варианта решения проблемы:

1. Корректировка зоны мониторинга:
 - уменьшение площади обследуемой территории;
 - пересмотр и оптимизация маршрутных точек.
2. Увеличение количества БПЛА:
 - добавление дополнительных аппаратов в миссию;
3. Замена оборудования:
 - выбор моделей БПЛА с увеличенным временем автономной работы;
 - учет дополнительных технических характеристик, позволяющих увеличить максимально возможное время полета.

ОБРАБОТКА АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Обработка аварийных ситуаций подразумевает продолжение выполнения полетного задания по облету области мониторинга при выходе из строя одного или нескольких БПЛА посредством переопределения маршрутов оставшихся аппаратов с целью покрытия необработанных участков. Задача предполагает минимизацию суммарных затрат БПЛА с последующей переоценкой выполнимости.

Этот тип задачи похож на известную «задачу коммивояжера», где нужно найти оптимальный маршрут между точками. Но в данном случае есть важное отличие: все участники (БПЛА) работают сообща для достижения общей цели – покрытия необработанных участков маршрута вышедших из строя аппаратов.

Из-за такой особенности задачу можно рассматривать как вариант классической задачи коммивояжера, но с дополнительными условиями:

- все БПЛА действуют согласованно;
- зоны ответственности должны распределяться эффективно;
- необходимо учитывать ограниченные ресурсы БПЛА (заряд батарей, время полета).

Такие задачи по сложности относятся к классу NP [17], и их точное решение требует больших вычислений. На практике используют упрощенные алгоритмы, применяют методы оптимизации, дающие приближенный, но достаточно точный результат. По сути это задача оптимального «захвата» территории группой БПЛА, где каждый аппарат должен обработать свой участок, учитывая общие цели и ограниченные ресурсы всей системы.

Рассматриваемая задача имеет важную особенность – строгий порядок обхода точек маршрута. На примере аварийного маршрута (рис. 12) видно, что БПЛА должны посещать точки последовательно, соблюдая заданную очередность.

При этом действуют правила:

- каждую точку маршрута можно посетить только один раз (условие – см. (12) ниже);
- система имеет естественные потери (например, расход энергии).

Таким образом, основная цель – это найти оптимальное решение, минимизирующее общую длину маршрутов или суммарное время выполнения задачи. Математически это выражается через минимизацию целевой переменной z , которая объединяет все ключевые параметры задачи.

Для N точек маршрута и M аппаратов, если

$$x_{jim} = \begin{cases} 1, & \text{если БЛА}_m \text{ посещает точку } i \text{ после } j \\ 0, & \text{если иначе} \end{cases}, \quad (11)$$

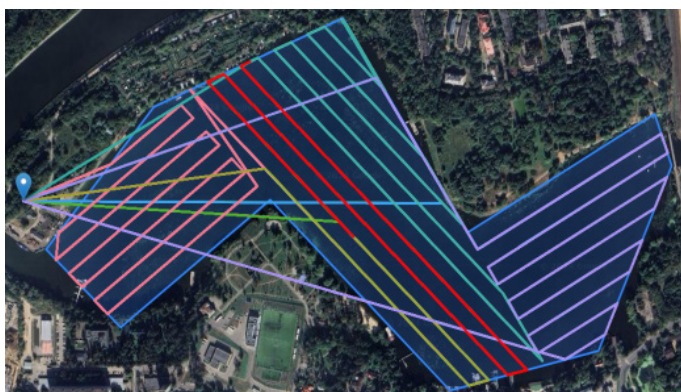


Рис. 12. Оставшийся путь аварийного БПЛА (красным)

то существуют следующие условия:

$$\sum_{j=1}^N \sum_{m=1}^M x_{jim} = 1, i = 1, \dots, N \quad (12)$$

$$\sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^N x_{jim} \leq z, \forall m \in M. \quad (13)$$

Такой подход позволяет найти баланс между точным соблюдением маршрута и эффективностью использования ресурсов.

В данном исследовании используется практический алгоритм маршрутизации, который учитывает следующие ключевые аспекты:

1. Расчет оптимальных точек входа. Для каждого рабочего БПЛА определяется ближайшая точка на аварийном маршруте, каждому функционирующему БПЛА назначается точка входа, являющаяся оптимальной с точки зрения минимизации ресурсов.
2. Адаптивное распределение задач. На каждом шаге анализируются остаточные ресурсы БПЛА (время полета), при недостатке ресурсов аварийный участок делится на две равные части и производится переоценка. Процедура повторяется до достижения выполнимых отрезков. Аналогичный подход применяется и при наличии БПЛА, оставшихся без назначения, в целях соблюдения условия (13).
3. Интеграция маршрутов. Полученные отрезки аварийного пути добавляются к текущим заданиям функционирующих БПЛА.

Важно отметить, что данный метод не гарантирует абсолютно оптимального решения, а позволяет получить работоспособный вариант за полиномиальное время и обеспечивает баланс между качеством решения и скоростью его получения.

Рассмотренный методический подход особенно ценен в критических ситуациях, когда важна не идеальная опти-

мальность, а оперативное получение практически реализуемого плана действий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время наблюдается рост потребности в эффективном мониторинге обширных территорий для решения различных прикладных задач – от экологического контроля морских акваторий до оперативного обнаружения очагов лесных пожаров и детального картографирования местности. В связи с этим особую актуальность приобретают методы оптимального планирования подобных операций.

Разработанный метод, хотя и не является исключительно ориентированным на беспилотные летательные аппараты, тем не менее находит свое наиболее эффективное применение именно в этой области. Особенно ярко его преимущества проявляются при организации мониторинга с использованием группы автономных БПЛА, где беспилотные технологии демонстрируют неоспоримые преимущества перед традиционными пилотируемыми решениями.

Предлагаемый подход, основанный на принципах выпуклой декомпозиции территории, позволяет решать комплекс задач, связанных с оптимальным ПМП. Он обеспечивает сбалансированное распределение рабочей нагрузки между аппаратами в группе, учитывает их энергетические ограничения и гарантирует выполнение миссии даже в случае выхода из строя отдельных летательных аппаратов за счет перераспределения зоны ответственности и маршрутов между аппаратами при возникновении нештатных ситуаций.

С практической точки зрения метод обладает высокой степенью универсальности. Полученные с его помощью результаты могут быть непосредственно использованы в большинстве современных систем управления полетами, работающих с географическими координатами. Это делает метод совместимым с широким спектром серийных БПЛА, поддерживающих стандартный режим полета по точкам маршрута.

Важным преимуществом решения является его способность учитывать различные эксплуатационные требования, включая необходимые параметры съемки и высоту полета.

Таким образом, предложенная методика не только повышает эффективность планирования мониторинговых операций, но и существенно увеличивает их надежность, что особенно важно при работе в сложных условиях и при выполнении ответственных задач.

Список использованных источников и литературы/References

1. Бурый А.С., Шевкунов М.А. Оценка качества беспилотных авиационных систем мониторинга окружающей среды // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2017. № 6 (40). С. 4. / Buryi A.S., Shevkunov M.A. Ocenka kachestva bespilotnykh aviacionnykh sistem monitoringa okruzhayushchej sredy. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation, 2017, no. 6(40), P. 4. (In Russ.).
2. Халимов Н.Р., Мефедов А.В. Распределенная сетцентрическая система управления группой ударных беспилотных летательных аппаратов // Системы управления, связи и безопасности. 2019. № 3. С. 1–13. / Khalimov N.R., Mefedov A.V. Raspredelennaya setetsentricheskaya sistema upravleniya gruppoj udarnykh bespilotnykh letatel'nykh apparatov. Sistemy upravleniya, svyazi i bezopasnosti, 2019, no. 3, pp. 1–13. <https://doi.org/10.24411/2410-9916-2019-10301> (In Russ.).
3. Шевкунов М.А. Формирование беспилотных систем на основе гибридных архитектур интеллектуальных агентов // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2023. № 3/4(73). С. 42–50. / Shevkunov M.A. Formirovanie bespilotnykh sistem na osnove gibridnykh arhitektur intellektual'nykh agentov. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation. 2023, no. 3/4(73), pp. 42–50. (In Russ.).
4. Avellar G.S.C. et al. Multi-UAV routing for area coverage and remote sensing with minimum time. Sensors, 2015. Vol. 15, no. 11, pp. 27783–27803.
5. Li Y. et al. Coverage path planning for UAVs based on enhanced exact cellular decomposition method. Mechatronics, 2011. Vol. 21, no. 5, pp. 876–885.
6. Galceran E., Carreras M. A survey on coverage path planning for robotics. Robotics and Autonomous systems, 2013. Vol. 61, no. 12, pp. 1258–1276.
7. Slater M. Trapezoidal Decomposition. 1997. – URL: <http://www0.cs.ucl.ac.uk/staff/m.slater/Teaching//CG/1997-98/Solutions/Trap/> (дата обращения: 17.03.2025).
8. Yu X. Optimization approaches for a dubins vehicle in coverage planning problem and traveling salesman problems: дис. – Auburn University, 2015.
9. Huang W.H. Optimal line-sweep-based decompositions for coverage algorithms. Proceedings 2001. ICRA. IEEE International Conference on Robotics and Automation (Cat. No. 01CH37164). – IEEE, 2001. Vol. 1, pp. 27–32.
10. Acar E.U., Choset H., Rizzi A.A., Atkar P.N., Hull D. Morse decompositions for coverage tasks. The international journal of robotics research, 2002. Vol. 21, no. 4. pp. 331–344.
11. Jiao Y.S., Wang X.M., Chen H., Li Y. Research on the coverage path planning of UAVs for polygon areas. Proceedings of the 2010 5th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications. – IEEE, 2010, pp. 1467–1472.
12. Костин В.Н., Калинин А.Н. Методы оптимизации в примерах и задачах: учебное пособие. – Оренбург: ОГУ, 2008. – 153 с. / Kostin V.N., Kalinin A.N. Metody optimizacii v primerah i zadachah: uchebnoe posobie. Orenburg: OGU Publ., 2008, 153 p. (In Russ.).
13. Johnson D.S., Garey M.R. Computers and intractability: A guide to the theory of NP-completeness. WH Freeman, 1979.
14. Бурый А.С., Шевкунов М.А. Суррогатное моделирование распределенных информационных систем по большим данным // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2019. № 5 (51). С. 43–50. / Buryi A.S., Shevkunov M.A. Surrogatnoe modelirovanie raspredelennykh informacionnykh sistem po bol'shim dannym. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation, 2019, no. 5(51), pp. 43–50. (In Russ.).
15. Скиена С.С. Алгоритмы. Руководство по разработке. 3-е изд., пер. – СПб.: БХВ-Петербург, 2022. – 848 с. / Skiena S. Algoritmy. Rukovodstvo po razrabotke. Saint Petersburg: BHV-Peterburg Publ., 2022, 848 p. (In Russ.).
16. Махонин А.А., Аль-Духэйдахави М.А.Л., Аль-Карави Р.Д.С. Анализ энергопотребления беспилотного летательного аппарата малых размеров // Математическое моделирование, компьютерный и натурный эксперимент в естественных науках. 2021. № 3. С. 1–9. / Mahonin A.A., Al-Duhejdahavi M.A.L., Al-Karavi R.D.S. Analiz ener-gopotrebleniya bespilotnogo letatel'nogo apparata malyh razmerov. Matematicheskoe modelirovanie, komp'yuternyj i naturnyj eksperiment v estestvennykh naukah, 2021, no. 3, pp. 1–9. (In Russ.).
17. Германчук М.С. Знание-ориентированные модели многоагентной маршрутизации: специальность 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. – Воронеж, 2022. – 16 с. / Germanchuk M.S. Knowledge-oriented multi-agent routing models. Extended abstract of candidate's thesis. Voronezh, 2022, 16 p. (In Russ.).

METHOD FOR OPTIMIZING THE ROUTE CONSTRUCTION OF A FOR A GROUP OF UNMANNED AERIAL VEHICLES BASED ON CONVEX DECOMPOSITION

Buryi A.S., Doctor of Sciences in Technology, Russian Standardization Institute

Shevkunov M.A., degree applicant, Russian Standardization Institute

The article discusses approaches to optimizing the coverage of the territory explored by unmanned aerial vehicles as part of a group.

The aim of the study is to synthesize route planning algorithms aimed at minimizing energy consumption and reducing mission completion time while ensuring compliance with surveillance quality requirements.

Methods: based on convex decomposition, an improved method is proposed and a method for constructing a route for a group of unmanned aerial vehicles is described.

Results: the proposed approach allows solving a set of tasks related to optimal route planning. It ensures a balanced distribution of workload between the vehicles in the group, takes into account their energy limitations and guarantees mission performance even in the event of failure of individual aircraft, by redistributing the area of responsibility and routes between vehicles in case of emergency situations.

Keywords: unmanned aerial vehicles, convex decomposition, trajectory optimization, route planning, group of autonomous UAVs, emergency handling.

For citation: Buryi A.S., Shevkunov M.A. Method for optimizing the route construction of a for a group of unmanned aerial vehicles based on convex decomposition. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation. 2025; 3(84): 88–97. (In Russ.).

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА К ВОЗМУЩАЮЩИМ ФАКТОРАМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИИ О ПРОЧНОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЯХ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Антипова Т.Н., д-р техн. наук, профессор кафедры управления качеством и стандартизации Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Московской области «Технологический университет дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г. Королев, Московская область

Тихонов В.А., аспирант кафедры управления качеством и стандартизации Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Московской области «Технологический университет дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г. Королев, Московская область

Рассмотрены статические прочностные испытания, которые подтверждают качество крупногабаритных изделий, что обеспечивает их надежность и безопасность. Статические испытания крупногабаритных изделий реализуются на универсальных стендах, позволяющих изменять их конфигурацию. Разработана концептуальная модель универсального стенда с гидравлической системой автоматизированного управления нагружением. Обоснована одна из главных характеристик испытательного процесса – сила (нагрузка), механически воздействующая на объект испытаний. В результате экспериментальных исследований доказано, что дестабилизирующие возмущающие факторы приводят к отклонениям сил от заданных значений, что может привести к преждевременному разрушению объекта испытаний и снижению достоверности информации о качестве испытываемого изделия. Обоснованы три основных источника возникновения дестабилизирующих возмущающих факторов и статистический метод – робастного параметрического проектирования, обеспечивающий устойчивость работы испытательного стенда.

Ключевые слова: статические испытания, крупногабаритные изделия, возмущающие воздействия, устойчивость, робастное параметрическое проектирование.

Цитирование: Антипова Т.Н., Тихонов В.А. Исследование устойчивости испытательного стенда к возмущающим факторам для повышения качества информации о прочностных показателях крупногабаритных изделий // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 3 (84). С. 98–104.

ВВЕДЕНИЕ

Разработка крупногабаритных изделий авиационной, ракетно-космической и др. техники и конструкций включает научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Одним из важнейших этапов в опытно-конструкторских работах являются прочностные испытания изделий (рис. 1), которые проводятся на универсальных переналаживаемых стендах. Испытания подразделяются по характеру воздействий, которые формируются в зависимости от условий и особенностей эксплуатации изделия в определенных расчетных случаях. Расчетный случай – это

наиболее опасная с точки зрения разрушения конструкции комбинация нагрузок, реализующаяся в период активной эксплуатации изделия. К таким испытаниям можно отнести механические, климатические, электромагнитные и т.п.

В статье рассматриваются статические механические испытания, в которых оказываются воздействия на объект испытаний в виде сжатия, растяжения, сдвига, кручения и изгиба. На стадиях опытно-конструкторской работы статическим испытаниям подвергаются в основном макеты крупногабаритных изделий, представляющие собой упрощенную физическую модель и в большинстве случаев повторяющие гео-

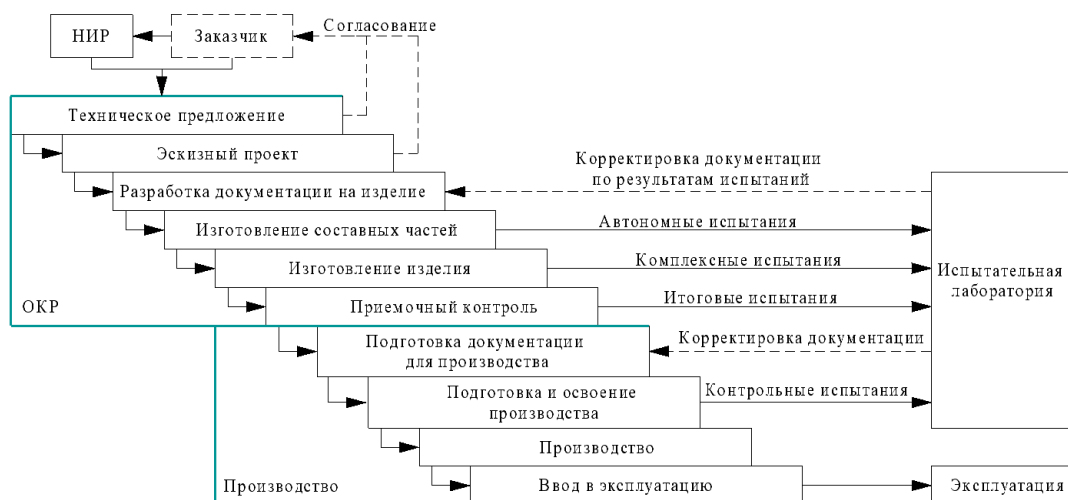


Рис. 1. Схема разработки и производства крупногабаритных изделий

метрические формы и характеристики силовых элементов конструкции реального изделия или его составных частей [1].

При статических прочностных испытаниях подтверждаются несущая способность и запас прочности конструкции изделия, определяются предельные режимы эксплуатации и работоспособность изделия при имитации нештатных ситуаций, исследуются напряженно-деформированное состояние и перемещения силовых элементов конструкции, проверяются методы расчета прочности конструкции и правильность конструкторских и технологических решений. Благодаря данным испытаниям подтверждается качество изделия, обеспечивающее его надежность и безопасность [2].

На стадии опытно-конструкторской работы проводятся статические испытания с целью проверки прочности изделия и типа взаимодействия между составными частями изделия (автономные и/или комплексные испытания). По результатам испытаний либо изделие допускается к серийному производству, либо выполняется корректировка технической документации, после которой проводятся доводочные испытания. На доводочных испытаниях проводится оценка влияния вносимых в конструкцию изделия изменений для достижения заданных показателей качества.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Статические испытания крупногабаритных изделий реализуются на универсальных стендах. Отличительной особенностью универсальных стендов является изменение конфигурации экспериментальных установок для различных расчетных случаев при натурных испытаниях макетов. В состав экспериментальной установки входят унифицированные элементы стенда (силовой пол и стены, силовые колонны, ложементы, силовые кольца и т.п.), обеспечивающие реализацию заданных силовых факторов нагруже-

ния объекта испытаний и учитывающие габаритные характеристики макета. Состав и характеристики используемых элементов (средств) могут варьироваться в зависимости от уровня и условий механического силового воздействия на объект испытаний [1, 3]. На рис. 2 представлена модель универсального стенда с гидравлической системой автоматизированного управления нагружением для проведения испытаний на прочность.

Принцип работы модели универсального стенда состоит в следующем. Автоматизированная система управления нагружением подает сигнал в управляющий орган – сервоклапан (СК), который обеспечивает необходимое давление в гидроцилиндре (ГЦ) через маслопровод. При повышении давления в рабочей полости гидроцилиндра пропорционально увеличивается усилие, которое через силопередающую оснастку механически воздействует на объект испытаний. Датчики силы (ДС), преобразователь перемещения (ПП) и датчик давления (ДД) фиксируют изменения, воз-

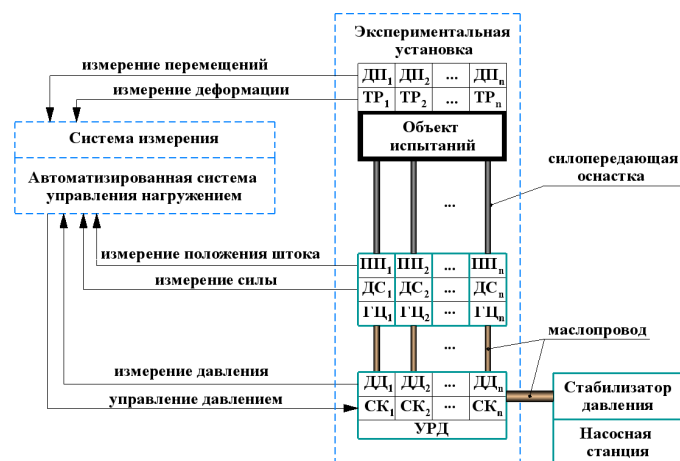


Рис. 2. Модель универсального стенда с гидравлической системой автоматизированного управления нагружением

никающие при управлении гидроцилиндром, и передают сигнал по обратной связи в автоматизированную систему управления нагружением. Параллельно измерительная система записывает значения с датчиков перемещений (ДП) и тензорезисторов (ТР), которые установлены на испытательном макете. В качестве примера на рис. 3 представлена схема силовой цепочки для точечного приложения растягивающей нагрузки. Силовая цепочка включает элементы силопередающей оснастки, гидроцилиндр двухстороннего действия и датчик силы для обратной связи.

Статические испытания включают следующие два основных метода механического приложения нагрузок:

1. **Поэтапное нагружение** – последовательное поэтапное нагружение объекта испытаний силами с выдержкой на каждом этапе (уровне) нагружения. На каждом

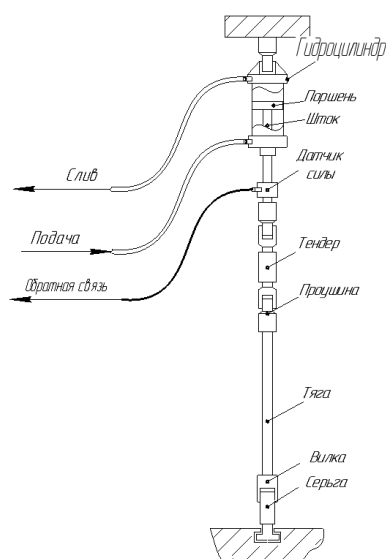


Рис. 3. Схема силовой цепочки

этапе нагрузки увеличиваются до заданных расчетных значений или до разрушения.

2. **Циклическое нагружение** – переменное циклическое нагружение объекта испытаний с заданным количеством циклов, частотой нагружения и спектром сил для определения усталостной прочности (ресурсная прочность). Циклы нагружения разделяются на симметричные и асимметричные, которые, в свою очередь, подразделяются на знакопеременные, знакопостоянные и пульсирующие.

Одной из главных характеристик испытательного процесса является сила (нагрузка), механически воздействующая на объект испытаний. Реализация силы выполняется при помощи силовозбудителя (гидроцилиндра). Кроме того, используется такое понятие, как силовой фактор, объединяющий в себе систему нагрузок, обеспечивающих осевую и поперечную силы, а также изгибающий и крутящий моменты. При реализации данных сил возникают недетерминированные возмущения, которые выражаются в виде отклонений значений нагрузок от заданных. Недетерминированные отклонения – это отклонения сил, которые возникают в разные моменты времени и имеют различные проявления от заданных значений в процессе испытаний. По оценке авторов [4, 5], причинами возникновения отклонений являются конструкционные особенности экспериментальных установок и испытательных макетов, что подтверждается при проведении испытаний. На рис. 4 представлен процесс поэтапного нагружения силами, в которых зафиксированы возмущения в виде кратковременных отклонений от заданного уровня нагрузок.

На рис. 4 представлены результаты экспериментальных исследований двух различных макетов крупногабаритных изделий на статическую прочность. На графиках представлены зависимости силы от времени в точках приложения нагрузок, на которых зафиксированы возмущения между этапами при нагружении изделий № 1 и № 2. При анализе

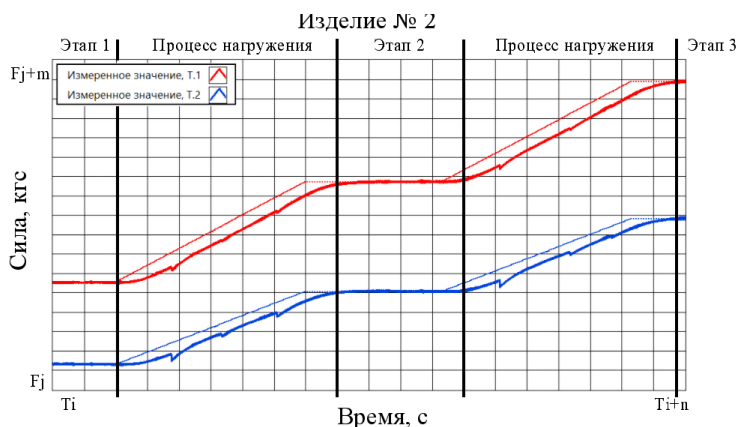
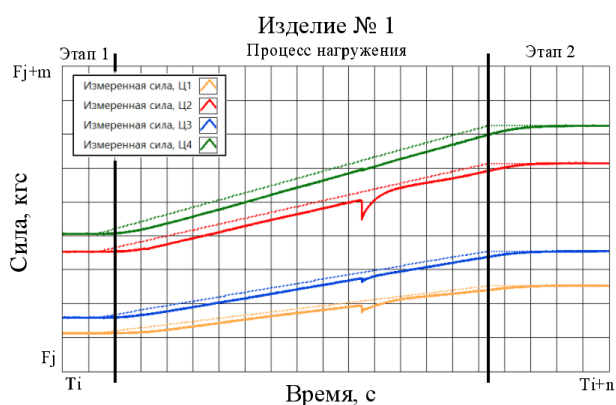


Рис. 4. Результаты реализации сил при поэтапном нагружении

полученных данных от установленных тензорезисторов на изделиях № 1 и № 2 зафиксированные возмущения (по оценке экспертов) проявили себя в незначительной степени, в виде слабых колебаний, тем самым существенно не отразившись на качестве получаемой информации об изделиях. При реализации метода поэтапного нагружения изменение сил происходит медленно, что гарантирует плавность и стабильность механического воздействия на макет, тем самым обеспечивается достоверная информация о показателях качества изделия.

При проведении экспериментальных исследований в процессе циклического нагружения были зафиксированы отклонения сил и режима нагружения от заданных значений, которые оценены экспертами как существенные, и могут привести к возможному преждевременному разрушению испытываемого объекта. Пример процесса циклического нагружения изделий № 3 и № 4 с зафиксированными отклонениями сил представлен на рис. 5. Реакция испытываемых изделий № 3 и № 4 на проявленные отклонения по силе в процессе испытаний представлена на рис. 6.

На рис. 5 представлены зависимости системы сил от времени. Для циклического нагружения задаются два основных параметра – это сила, в определенных границах, и режим, включающий форму циклического нагружения и его частоту.

На рис. 6 представлены зависимости деформации, возникающей в испытываемом изделии в процессе нагружения, от времени. Данные о деформации поступают в измерительную систему от установленных на макете тензорезисторов, которые фиксируют изменения в конструкции изделия в процессе нагружений. Недетерминированные отклонения от заданных параметров считаются недопустимыми, т.к. их влияние может привести к непредсказуемым результатам: преждевременному разрушению объекта испытаний и получению недостоверной информации о качестве изделия, в частности о его прочностных показателях качества. При анализе процесса статических испытаний предлагается выделить три основных источника появления недетерминированных возмущающих факторов:

1. Особенности конструкции экспериментальной установки, в том числе: индивидуальные характеристики гидроцилиндров, например шероховатость или износ внутренней полости гидроцилиндра, длина подведенного маслопровода к гидроцилиндру от сервоклапана, состав и характеристики силопередающей оснастки.
2. Характеристики настраиваемых параметров самой автоматизированной системы управления нагружением, включающей в себя программно-аппаратный комплекс, а также человеческий фактор – действия, совершаемые оператором.

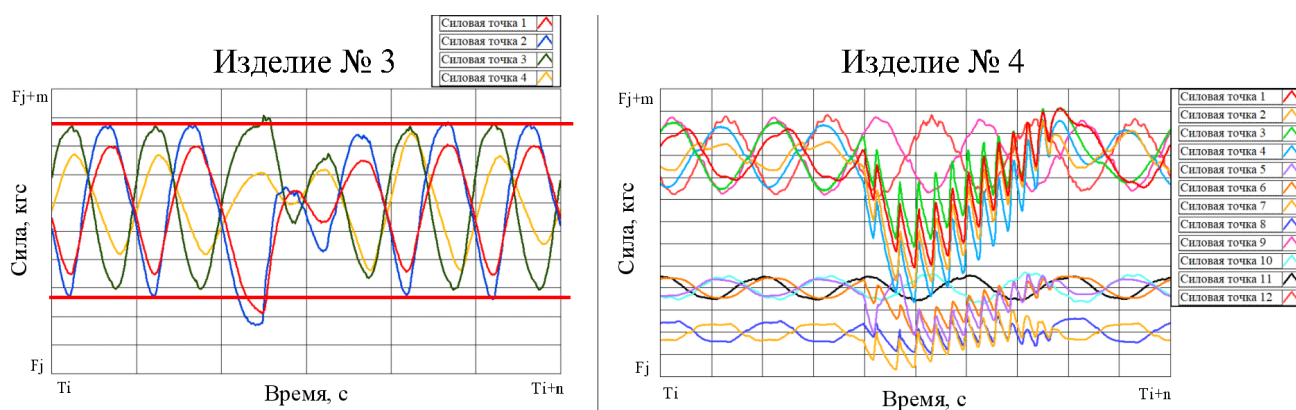


Рис. 5. Результаты реализации сил при циклическом нагружении

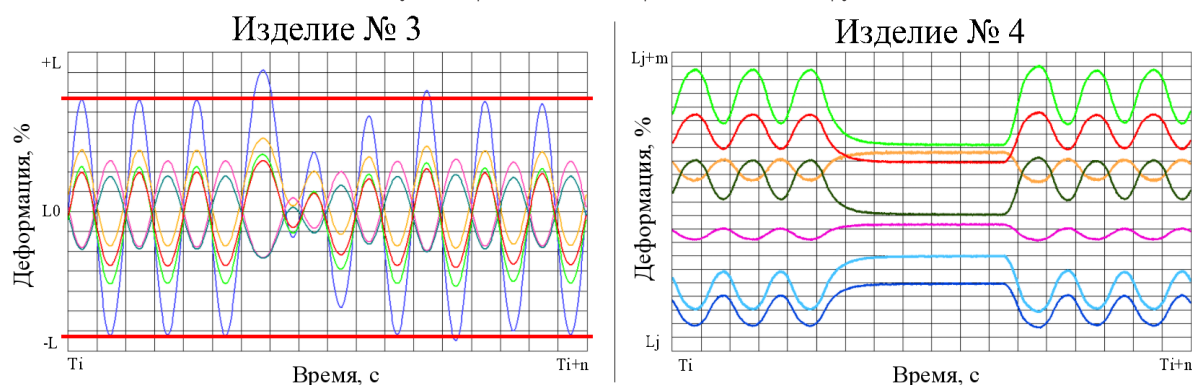


Рис. 6. Измеренная деформация при циклическом нагружении

3. Свойства объекта испытаний, который из-за своих физических и конструктивных особенностей реагирует на оказываемое механическое воздействие, формируя собственные возмущения при реализации сил. С учетом особенностей испытуемого объекта проводятся подготовка элементов экспериментальной установки и корректировка работы автоматизированной системы.

Испытания на стенде следует рассматривать как динамический процесс с входными-выходными параметрами [6]. Исходные, или входные, параметры испытательного процесса определяются особенностями конструкции и применяемыми средствами в экспериментальной установке (v_{ij}) и задающимися управляющими параметрами (u_i). Выходными параметрами являются прочностные показатели качества испытываемого изделия (y_i). Параметрическая схема испытательного процесса представлена на рис. 7. Процесс нагружения считается идеальным, если система реагирует только на управляющий сигнал оператора и проявляет устойчивость к воздействию возмущающих факторов. Соответствие качества изделия требованиям заказчика оценивается по двум вариантам:

- 1) показатель качества, полученный при статических испытаниях, должен быть равен показателю качества, заданному заказчиком:

$$y_i^{исп} = y_i^{зак}; \quad (1)$$

- 2) для выявления нагрузки, приводящей к разрушению объекта испытания, используется следующее неравенство:

$$y_i^{исп} \geq y_i^{зак}. \quad (2)$$

Пояснение к рис.7: $M(\cdot)$ – функция испытательного процесса; $g(\cdot)$ – функция ограничений, установленных в процессе испытаний; $V = \{v_{1j}, v_{2j}, \dots, v_{ij}\}$ – характеристики используемых средств; $U = \{u_1, u_2, \dots, u_i\}$ – параметры управления; $N = \{n_1, n_2, \dots, n_i\}$ – возмущающие факторы; $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_i\}$ – показатели качества изде-

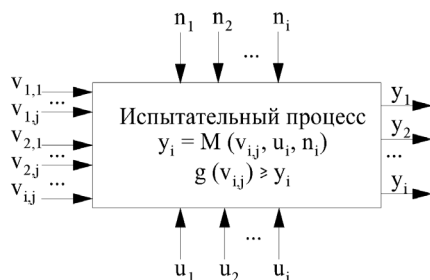


Рис. 7. Параметрическая схема испытательного процесса

лия. Таким образом, математическую модель, описывающую процесс формирования показателей качества изделий при статических испытаниях, можно представить

в виде функции характеристик используемых средств, параметров управления и возмущающих факторов:

$$Y = M(V, U, N). \quad (3)$$

В соответствии со схемой испытательного процесса, представленной на рис. 7, можно сказать, что испытания зачастую проводятся в условиях параметрической неопределенности, когда некоторые параметры могут изменяться в установленных пределах функционирования стенда. Оператору известны общие характеристики стенда – его предельные возможности и допустимые отклонения (погрешности) по силе, на основе которых и формируется испытательный процесс. Однако не представляется возможным учесть все проявления дестабилизирующих возмущающих факторов в экспериментальной установке, возникающих из-за взаимодействия элементов стенда различной физико-химической природы, что затрудняет получение адекватной математической модели.

На рис. 8 представлена структура показателей качества крупногабаритных изделий при статических прочностных испытаниях.

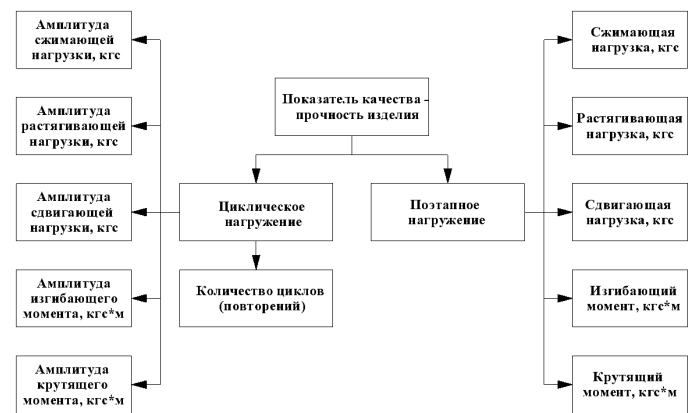


Рис. 8. Структура показателей качества крупногабаритных изделий

Оценка качества разрабатываемого изделия зависит от достоверности полученной информации при испытаниях. Для повышения достоверности информации необходимо минимизировать дестабилизирующие воздействия, которые возникают в процессе нагружения изделия на стенде. Для этого предлагается применить универсальный статистический метод – робастное параметрическое проектирование, цель которого состоит в предотвращении появления проблем с качеством, возникающих в процессе эксплуатации систем [7].

Оценкой робастности (устойчивости) испытательного стенда к возмущающим факторам является отношение сигнала к шуму. Для оценки необходима только информация о функции (миссии) системы (стенда) и уровнях возмущающих воздействий. При этом подробная техниче-

ская информация об исследуемой системе не требуется. Главная характеристика робастности – отношение сигнала к шуму – вычисляется по одному алгоритму, пока система сохраняет прежнюю функцию, даже если изменяется ее техническая реализация. Поскольку отношение позволяет точно охарактеризовать робастность системы, можно оценивать и сравнивать робастность систем, в которых реализованы разные технические решения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одним из наиболее важных аспектов управления качеством крупногабаритных изделий является получение информации об их прочностных характеристиках или показателях качества. Для получения информации о показателях качества необходимо провести испытания на универсальных переналаживаемых испытательных стендах. Однако опыт

проведения испытаний на стендах показал, что в результате воздействия ряда дестабилизирующих факторов возникают отклонения нагружающих воздействий от заданных значений. Это приводит к снижению качества получаемой информации об объектах испытаний. В результате полученной недостоверной информации могут быть приняты ошибочные решения о допуске некачественного изделия к эксплуатации или отбраковке качественного изделия.

Достоверная информация, полученная при испытаниях, позволяет максимально приблизить изделие к желаемым требованиям заказчика. Применение робастного параметрического проектирования позволит обеспечить стабилизацию процесса проведения испытаний и минимизировать финансовые издержки не только на стадии испытаний, но и на стадии проектирования.

Список использованных источников и литературы

1. Ткаченко С.И., Ткаченко О.А., Самсонов В.Н. Методы экспериментальной отработки прочности конструкций летательных аппаратов: учеб. пособие // Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования «Самарский гос. аэрокосмический ун-т им. акад. С. П. Королева». – Самара: Изд-во СГАУ, 2007. – 255 с.
2. Голиков А. И., Грибанов В. Ф., Рембеза А. И. [и др.]. Методы отработки научных и народно-хозяйственных ракетно-космических комплексов. – М.: Машиностроение, 1995. – 349 с.
3. Балакирев Ю.Г., Бужинский В.А., Буслов Е.П. [и др.] Методологические основы научных исследований при обосновании направлений космической деятельности, облика перспективных космических комплексов и систем их научно-технического сопровождения. Т. 5. Методология отработки прочности и динамики ракетносителей и космических аппаратов. – М.: Изд.-торг. корпорация «Дашков и К», 2016. – 376 с.
4. Белоусов А.И., Присекин В.Л., Расторгуев Г.И., Федотова О.Р. Исследование влияния динамических свойств летательного аппарата на устойчивость канала нагружения // Вестник Московского авиационного института. 2009. Т. 16, № 3. С. 20.
5. Васюков Е.В., Плотникова Ю.Д., Тимошин А.С. и др. Метод компенсации возмущающих сил в гидравлической системе испытательного стенда при реализации знакопеременного циклического нагружения // Космонавтика и ракетостроение. 2024. № 1 (134). С. 76–81.
6. Антипова Т.Н., Тихонов В.А. Применение робастного параметрического проектирования для автоматизированной системы управления прочностными испытаниями // Информационно-технологический вестник. 2023. № 1(35). С. 92–100.
7. ГОСТ 16336–2020. Статистические методы. Применение к новым технологиям и процессу разработки продукции. Робастное параметрическое проектирование (RPD). – ЗАО «НИЦ КД», 2020. – 70 с.

INVESTIGATION OF THE STABILITY OF THE TEST BENCH TO DISTURBING FACTORS TO IMPROVE THE QUALITY OF INFORMATION ON THE STRENGTH CHARACTERISTICS OF LARGE-SIZED PRODUCTS

Antipova T.N., Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Quality Management and Standardization of the State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Moscow Region «Technological University of Twice Hero of the Soviet Union, Cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

Tikhonov V.A., postgraduate student at the Department of Quality Management and Standardization of the State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Moscow Region «Technological University of Twice Hero of the Soviet Union, Cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

Static strength tests are considered, which confirm the quality of large-sized products, which ensures their reliability and safety. Static tests of large-sized products are carried out on universal stands that allow changing their configuration. A conceptual model of a universal stand with a hydraulic automated loading control system has been developed. One of the main characteristics of the test process is proved – the force (load) mechanically acting on the test object. As a result of experimental studies, it has been proven that destabilizing disturbing factors lead to deviations of forces from the set values, which can lead to premature destruction of the test object and reduce the reliability of information about the quality of the tested product. The three main sources of destabilizing disturbing factors and the statistical method of robust parametric design, which ensures the stability of the test bench operation, are substantiated.

Keywords: static tests, large-size products, disturbing effects, stability, robust parametric design.

For citation: Antipova T.N., Tikhonov V.A. Investigation of the stability of the test bench to disturbing factors to improve the quality of information on the strength characteristics of large-sized products. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation. 2025; 3(84): 98–104. (In Russ.).

References

1. Tkachenko S.I., Tkachenko O.A., Samsonov V.N. Metody eksperimental'noy otrabotki prochnosti konstruktsiy letatel'nykh apparatov: ucheb. posobiye [Methods of experimental testing of structural strength of aircraft: textbook. the manual] // Federal Agency for Education, State Educational institution of Higher Education. Prof. Samara State Aerospace University named after Academician S. P. Koroleva». Samara: Publishing House of SSAU, 2007, 255 p.
2. Golikov A.I., Gribov V.F., Rembeza A.I. i dr. Metody otrabotki nauchnykh i narodnokhozyaystvennykh raketno-kosmicheskikh kompleksov [Methods of development of scientific and national economic rocket and space complexes]. Moscow: Mashinostroyeniye, 1995, 349 p.
3. Balakirev Y.G., Buzhinskiy V.A., Buslov Ye.P., et al. Metodologicheskiye osnovy nauchnykh issledovaniy pri obosnovanii napravleniy kosmicheskoy deyatel'nosti, oblika perspektivnykh kosmicheskikh kompleksov i sistem ikh nauchno-tekhnikeskogo soprovozhdeniya. Vol. 5. Metodologiya otrabotki prochnosti i dinamiki raketonositeley i kosmicheskikh apparatov [Methodological foundations of scientific research in substantiating the directions of space activities, the appearance of promising space complexes and their scientific and technical support systems. Vol. 5. Methodology for testing the strength and dynamics of launch vehicles and spacecraft]. Moscow: Publishing House of the Trading Corporation Dashkov & K, 2016, 376 p.
4. Belousov A.I., Priekin V.L., Rastorguyev G.I., Fedotova O.R. Issledovaniye vliyaniya dinamicheskikh svoystv letatel'nogo apparata na ustoychivost' kanala nagruzheniya [Investigation of the effect of dynamic properties of an aircraft on the stability of the loading channel]. Bulletin of the Moscow Aviation Institute. 2009. Vol. 16, no. 3. P. 20.
5. Vasyukov Ye.V., Plotnikova Yu.D., Timoshin A.S. i dr. Metod kompensatsii vozmushchayushchikh sil v gidravlicheskoj sisteme ispytatel'nogo stenda pri realizatsii znakoperemennogo tsiklicheskogo nagruzheniya [Method of compensation of disturbing forces in the hydraulic system of the test bench during the implementation of alternating cyclic loading]. Cosmonautics and rocket Engineering. 2024. No. 1 (134), pp. 76–81.
6. Antipova T.N., Tikhonov V.A. Primeneniye robustnogo parametricheskogo proyektirovaniya dlya avtomatizirovannoy sistemy upravleniya prochnostnyimi ispytaniyami [Application of robust parametric design for an automated strength test control system]. Information Technology Bulletin. 2023. No. 1(35), pp. 92–100.
7. GOST 16336–2020. Statisticheskiye metody. Primeneniye k novym tekhnologiyam i protsessu razrabotki produktsii. Robustnoye parametricheskoye proyektirovaniye (RPD) [Statistical methods. Application to new technologies and product development process. Robust Parametric design (RPD)]. – CJSC SIC CD. 2020. 70 p.