

На правах рукописи



БАБЕНКО ЕВГЕНИЯ ВАСИЛЬЕВНА

**СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация
производства

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва – 2025

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

Научный руководитель: **Позднеев Борис Михайлович**
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Будкин Юрий Валерьевич**
доктор технических наук, профессор
Федеральное государственное бюджетное
учреждение «Российский институт
стандартизации» (ФГБУ «Институт
стандартизации»), директор научного центра

Новиков Валерий Александрович
кандидат технических наук, доцент
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение дополнительного
профессионального образования «Академия
стандартизации, метрологии и сертификации
(учебная)», проректор

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «МИРЭА – Российский
технологический университет»

Защита состоится «___» _____ 2025 г. в _____ часов на заседании диссертационного совета 24.2.331.18 при Московском государственном техническом университете имени Н.Э. Баумана по адресу: 105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 7, ауд. 414ИБМ.

Ваш отзыв на автореферат в двух экземплярах, заверенных печатью, просим выслать по адресу: 105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5 стр.1, ученому секретарю диссертационного совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МГТУ имени Н.Э. Баумана и на сайте www.bmstu.ru.

Автореферат разослан «___» _____ 2025 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета, к.т.н.



Е.С. Постникова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

В Указе президента Российской Федерации № 309 от 07.05.2024 г. «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» и документах стратегического планирования («Сводная стратегия развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2030 года и на период до 2035 года» - распоряжение Правительства от 09.09.2023 г. и др.) установлено, что цифровая трансформация ключевых отраслей отечественной промышленности является важным условием обеспечения технологического суверенитета, устойчивого развития и конкурентоспособности. В сфере машиностроения приоритетное значение имеет развитие новых форм цифрового взаимодействия предприятий и отраслей с учетом глобализации производственных цепочек, консолидации спроса и сокращения издержек выпуска новой продукции.

Анализ лучших отечественных практик и зарубежного опыта показывает, что цифровая трансформация является сложным и затратным процессом, связанным с поэтапным переходом ключевых отраслей промышленности к умному (интеллектуальному) производству. Во многих исследованиях отмечается, что для организации процессов цифровой трансформации необходима разработка единых стандартов, содержащих требования к архитектуре, моделям бизнес-процессов, описанию активов и взаимодействию систем управления в цифровом и умном производстве.

Сравнительный анализ международных и национальных стандартов показывает, что общее число национальных стандартов в области цифрового производства не превышает 10% от общего числа международных стандартов (более 500), разработанных преимущественно за последние 5-7 лет. При этом значительная часть национальных стандартов является прямым применением или модификацией международных стандартов, которые разработаны без учета специфики отечественной промышленности. Кроме того, в указанных стандартах содержится большое количество англоязычных понятий, которые не всегда корректно переведены на русский язык.

В этой связи опережающая разработка системообразующих национальных стандартов организации процессов цифровой трансформации и развития отечественной промышленности является актуальной темой исследования.

Степень разработанности научной проблемы: В течение последнего десятилетия опубликовано большое число исследований в области нового технологического уклада, четвертой промышленной революции и аспектов стандартизации в цифровой промышленности. В этой связи следует отметить

зарубежных авторов (Т. Блауммарт, С. Брук, Н. Девис, Д. Мошелла, Д. Роджерс, А. Рот, К. Шваб и др.) и отечественных исследователей (Азаров В.Н., Барыкин А.Н., Белобрагин В.Я., Боровков А.И., Миронов Д.Е., Зажигалкин А.В., Будкин Ю.В., Васильев В.А., Гарбук С.В., Новиков В.А., Головин С.А., Евгеньев Г.Б., Лоцманов А.Н., Олейник А.В., Позднеев Б.М., Рагуткин А.В., Шалаев А.П. и др.). В аспекте понимания эволюционного характера развития автоматизированных производств в цифровой промышленности важное значение имеют работы отечественных ученых (Соломенцев Ю.М., Колчин А.Ф., Васин С.А., Кутин А.А., Козловский В.Н. Судов Е.В., Схиртладзе А.Г., Червяков Л.М., Шептунов С.А. и др.), посвященные созданию информационно-технологической среды и компьютерно-интегрированных производств в машиностроении.

Следует отметить ряд диссертационных работ, посвященных исследованию процессов цифровой трансформации в промышленности (Кортоковских А.Е., 08.00.05, 2022 г.), стандартизации в области ресурсосбережения (Антонов В.С., 5.2.3, 2023 г.), исследованию связей моделей цифровых машиностроительных производств (Рагуткин А.В., 2.5.22, 2023 г.). Однако, в этих работах подробно не рассматриваются вопросы влияния стандартизации на организацию цифровой трансформации.

С учетом указанного можно сделать вывод о необходимости проведения исследований, связанных со стандартизацией процессов цифровой трансформации машиностроительных производств.

Цель исследования: организация процессов цифровой трансформации машиностроительных производств на основе принципов системообразующей стандартизации.

Предметом исследования является процесс перехода отечественных предприятий к цифровым методам организации и управления производством машиностроительной продукции.

Объектом исследования является стандартизация цифровой трансформации машиностроительных предприятий.

Для достижения поставленной цели должны быть решены **следующие задачи:**

1. Проанализировать тенденции в области развития и управления предприятиями в промышленности для определения проблем, связанных с цифровизацией производства.

2. Обосновать принципы построения и разработки системы национальных стандартов для развития отечественной промышленности в условиях цифровой трансформации.

3. Сформировать терминологическую базу и онтологию для разработки системообразующих стандартов в целях организации процессов цифровой трансформации и развития отечественной промышленности.

4. Обосновать структуру объектов и аспектов стандартизации для обеспечения опережающей разработки системообразующих стандартов для развития отечественной цифровой промышленности.

5. Разработать комплекс функциональных моделей и обосновать профили требований для организации процессов цифровой трансформации и создания перспективных умных (интеллектуальных) производств.

6. Разработать комплекс системообразующих стандартов для организации процессов цифровой трансформации в машиностроении.

7. Апробировать и внедрить результаты исследований для экспертной оценки целесообразности применения системообразующих национальных стандартов и подготовки кадрового потенциала в интересах развития цифровых производств в машиностроении.

Научную новизну работы составляют:

1. Совокупность принципов построения и разработки системообразующих стандартов, отличающихся новой структурой и взаимосвязями объектов и аспектов стандартизации и представляющих основу для развития новой системы национальных стандартов.

2. Терминологическая база в области цифровизации промышленности, необходимая для опережающей разработки системообразующих стандартов, развития новой системы национальных стандартов и формирования онтологии, отличающейся спецификой предметной области.

3. Профиль требований для организации поэтапного перехода к умному (интеллектуальному) производству, отличающийся иерархической архитектурой, элементы которой поддерживаются стандартами.

4. Комплекс функциональных моделей для управления процессами цифровой трансформации на основе требований стандартов, отличающийся системностью и взаимообусловленностью компонентов.

Соответствие паспорту научной специальности 2.5.22:

– Научно-практические основы технического регулирования, стандартизации, типизации, каталогизации, метрологического обеспечения, управления качеством и подтверждения соответствия (п. 2).

– Научные основы цифровых, автоматизированных комплексных систем управления производством и качеством работ на базе технических регламентов и стандартов (п. 13).

Теоретическая значимость работы заключается в развитии методологии стандартизации, обосновании принципов построения и

опережающей разработки системообразующих стандартов для организации процессов цифровой трансформации и создания цифровых производств в отечественной промышленности на основе стандартизации.

Практическая значимость работы состоит в использовании результатов исследований для организации процессов цифровой трансформации и создания цифровых производств в отечественной промышленности на основе эффективного применения требований системообразующих стандартов и обоснованных решений в области цифрового взаимодействия автоматизированных комплексных систем управления и подготовки кадрового потенциала для развития отечественной промышленности.

Положения, выносимые на защиту:

1. Принципы построения и опережающей разработки системы национальных стандартов, в том числе: взаимосвязанная разработка общих положений и структуры, систематизация основных понятий, подготовка поэтапной реализации перспективной программы.

2. Терминологическая база, основанная на контекстном представлении понятий, сопоставлении их с мультиязычным глоссарием и основными понятиями, включенными в международные и национальные стандарты.

3. Профиль требований, содержащий ключевые процессы организации цифровой трансформации: обоснование концепции, проектный менеджмент и планирование, приобретение активов, разработка экосистемы цифрового предприятия, внедрение, развитие и сопровождение.

4. Комплекс функциональных моделей, отражающий механизмы взаимодействия компонентов организации процессов цифровой трансформации и создания перспективных умных (интеллектуальных) производств.

Теоретической и методологической основой исследования являются научные труды отечественных и зарубежных ученых в области стандартизации, цифровой трансформации, организации и управления производством.

Методы исследования: системный анализ, онтологический подход, семантический анализ, функциональное моделирование процессов, методы экспертных оценок.

Степень достоверности и апробация результатов: Достоверность результатов исследования основывается на системном изучении и анализе научных трудов ведущих отечественных и зарубежных ученых, обоснованном выборе методов исследований, применении современных средств вычислительной техники, масштабных экспертных опросах с участием

ведущих отечественных ученых и авторитетных специалистов из промышленности. Качество разработанных стандартов подтверждается экспертизой, проведенной в системе Росстандарта. Учебно-методические материалы одобрены учебно-методическим советом университета и в течение ряда лет апробированы в ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН».

Основные результаты работы доложены и обсуждены на следующих научно-практических конференциях: Конференция с международным участием «Информационные технологии в машиностроении» (Москва, ИТМаш-2020, 2021, 2022, 2023); Международная конференция «ИТ-Стандарт» (Москва, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023); Международная научно-практическая конференция «Новые информационные технологии в образовании» (Москва, 2017, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024); Международный Форум «Информационные технологии на службе оборонно-промышленного комплекса» (Челябинск, 2016; Ижевск, 2017; Ялта, 2018; Екатеринбург, 2019; Калуга, 2020) и др.

Публикации. По результатам диссертационного исследования опубликованы более 15 научных работ, в т.ч. 10 статей в рецензируемых журналах из перечня ВАК РФ, а также тезисы докладов.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав и заключения, изложенных на 126 страницах текста и включает 25 рисунков, 11 таблиц, список литературы, состоящий из 196 наименования, а также приложений. Общий объем работы 161 страница.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, определены цель и задачи исследования, представлены научная новизна, теоретическая и практическая значимости, представлены выносимые на защиту положения, степень достоверности и результаты апробации полученных результатов.

В первой главе представлены результаты анализа тенденций развития и стандартизации в области цифровой трансформации и управления цифровыми производствами в промышленности.

Проведенное исследование основано на изучении и критическом анализе актуальных научно-технических публикаций отечественных и зарубежных авторов, новых концепций и документов стратегического планирования, международных и национальных стандартов, а также лучших мировых и отечественных практик в области цифрового развития и создания нового поколения умных производств в ключевых отраслях машиностроения и обрабатывающей промышленности.

Исходя из анализа общемировой тенденции, ориентированной на переход к новому технологическому укладу и развитие четвертой промышленной революции на основе концепции Индустрии 4.0, сделан вывод о необходимости управления процессами цифрового развития отечественной промышленности в соответствии с национальными целями в области обеспечения технологического суверенитета и технологического формирования цифровой экономики на основе применения мультисервисных цифровых платформ и новых моделей управления с использованием обработки больших данных, машинного обучения и искусственного интеллекта.

Учитывая масштабный характер развития процессов цифровой трансформации в отечественной промышленности, сделан вывод о необходимости разработки нового поколения комплексных систем управления, соответствующих эталонной архитектуре умного (интеллектуального) производства и обеспечивающих интероперабельность при взаимодействии систем различного функционального назначения.

Для обеспечения семантической интероперабельности систем необходима стандартизация основных понятий и моделей описания активов и ресурсов, используемых в автоматизированных системах управления. На этапах разработки и применения стандартов важное значение имеет обоснование структуры и организационно-методических принципов построения системообразующих стандартов в цифровой промышленности.

Проведенный анализ позволил выявить актуальную проблематику и обосновать тему, цель и задачи диссертационной работы.

Во второй главе диссертации представлены результаты исследования и обоснование принципов разработки и применения системообразующих стандартов для организации цифровой трансформации и инновационного развития отечественной промышленности.

На основе анализа лучших практик и в соответствии с национальными целями в области обеспечения экономического лидерства, технологического суверенитета и цифровой трансформации были обоснованы принципы построения системы стандартов, включающие:

- опережающую разработку системообразующих стандартов, гармонизированных с требованиями международных стандартов и учитывающих специфику отечественной промышленности;
- взаимосвязанную разработку общих положений, классификации и структуры для построения новой системы;
- систематизацию основных понятий для развития онтологии и стандартизации терминологической базы;

– разработку и применение организационного и методического обеспечения для консолидации деятельности технических комитетов, осуществляющих разработку новой системы стандартов;

– обеспечение подготовки и поэтапной реализации перспективной программы разработки новой системы стандартов;

– мониторинг процессов разработки и применения стандартов с привлечением заинтересованных сторон.

На рисунке 1 представлена общая структура системы стандартов, разработанная с учетом требований основополагающих стандартов ГОСТ Р 1.2, ГОСТ Р 1.5 и характеризующая взаимосвязь между группами стандартов, приоритетными направлениями, объектами и аспектам стандартизации в области цифровой промышленности. Предлагаемая структура основана на фасетном методе классификации, позволяющем выбирать признаки классификации независимо как друг от друга, так и от семантического содержания классифицируемого объекта.

Для применения инновационных решений важное значение имеет разработка и апробация предварительных национальных стандартов (ПНСТ), которые в последующем (при одобрении заинтересованными сторонами) также могут изменить статус на ГОСТ Р.

Качество и взаимосвязь системообразующих стандартов в цифровой промышленности в значительной степени будет определяться развитием онтологии и формированием понятийного аппарата в этой новой предметной области.

В результате анализа международных стандартов (ИСО и МЭК) установлено, что формирование терминологической базы во многом определяется глоссарием в области Индустрии 4.0, доступном на немецком и английском языках.

Использование в международных стандартах англоязычных терминов существенно затрудняет не только понимание их содержания, но и приводит к искажению понимания сущности при переводе на русский язык и разработке на их основе национальных стандартов. Исходя из этого проведен семантический анализ взаимосвязи представленных в глоссарии терминов и определений, в результате чего была подготовлена корректная версия глоссария на русском языке. На этой основе формируется понятийная база, имеющая важное методологическое значение для развития онтологии и разработки системообразующих стандартов в области цифровой промышленности (см. рисунок 2).

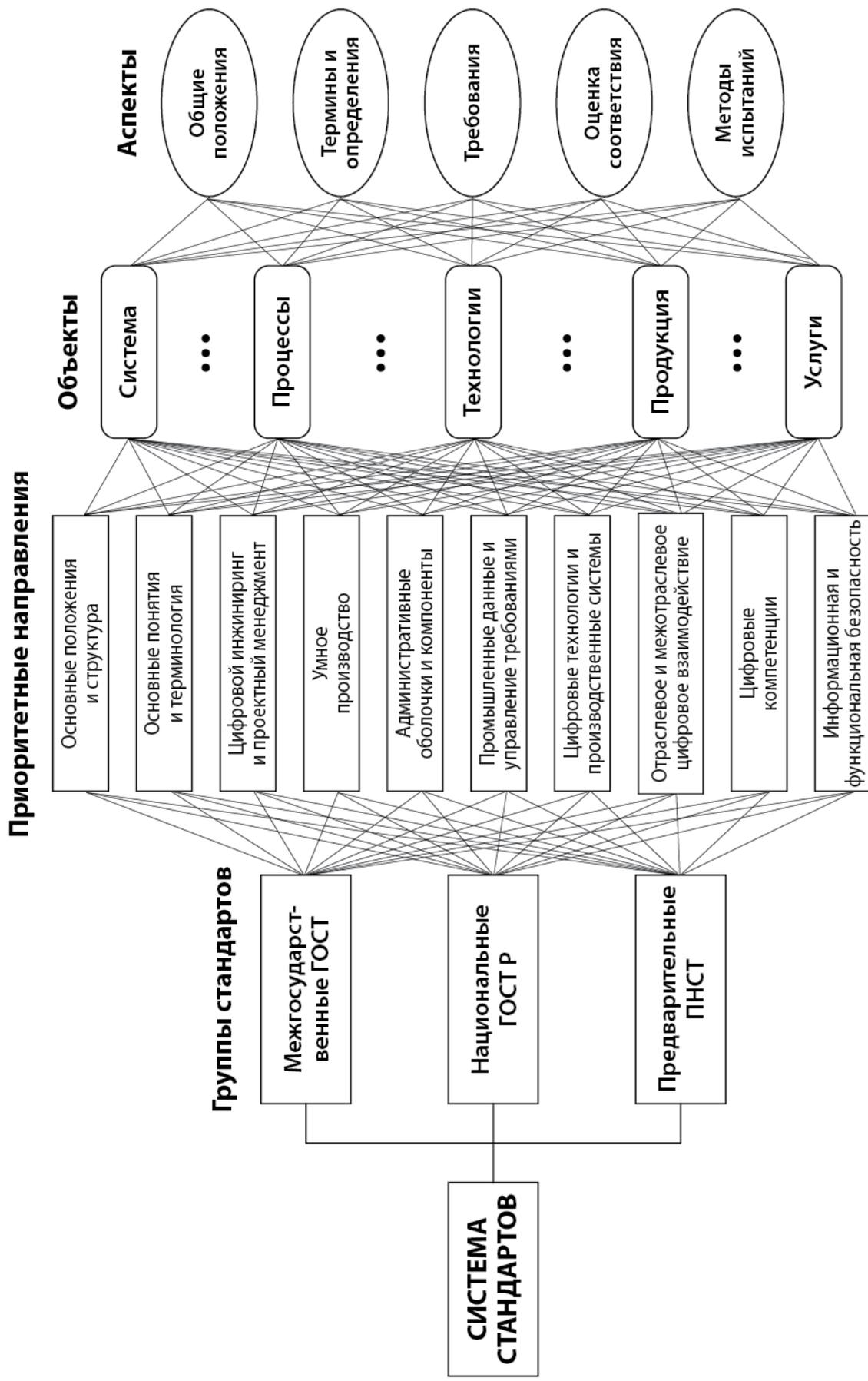


Рисунок 1. Структура системы стандартов в цифровой промышленности

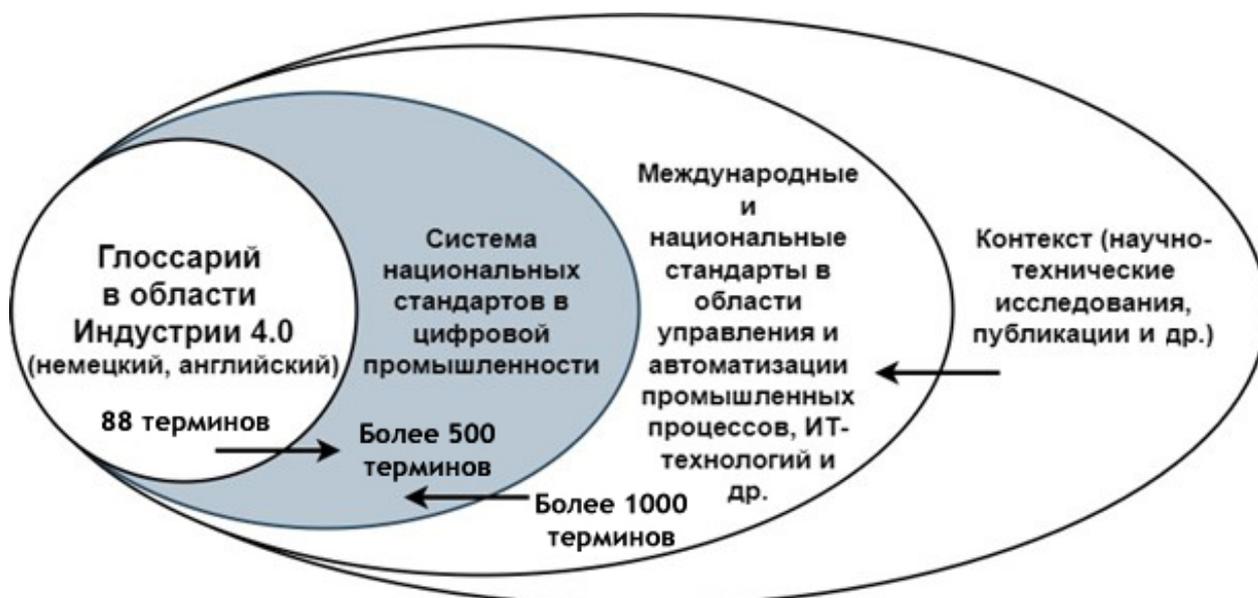


Рисунок 2. Формирование онтологии и основных понятий в области цифровой промышленности

Основываясь на этом подходе, было разработано более 80 гармонизированных понятий, включенных в системообразующие стандарты в области цифровой промышленности. В указанные документы был включен ряд новых терминов и определений, отражающих эволюционный характер цифровой трансформации.

Разработанные принципы построения системообразующих стандартов являлись важной организационной основой при подготовке программ национальной стандартизации ПНС на 2020-2024 годы и перспективной программы стандартизации в цифровой промышленности на 2021-2026 годы, предусматривающей разработку более 120 документов.

Для обеспечения методической поддержки разработки новой системы стандартов важное значение имеют системообразующие стандарты (см. рисунок 3), ставшие основой для взаимосвязанной разработки документов по всем основным направлениям стандартизации. Благодаря этому обеспечена гармонизация терминологической базы, системность требований, исключение дублирования при параллельной разработке большого числа документов и сокращение на 30-40 % продолжительности подготовки стандартов.

Важным условием для разработки и реализации стратегии цифрового развития предприятий и отраслей является правильное целеполагание, ориентированное на управление процессом цифровой трансформации и поэтапный переход к модели эталонной архитектуры умного (интеллектуального) производства, представленной в международном стандарте IEC PAS 63088-2017.



Рисунок 3. Структура системообразующих стандартов в цифровой промышленности

На основе исследования модели эталонной архитектуры и практик ее применения были разработаны национальные стандарты ГОСТ Р 59799-2021 (IEC PAS 63088, NEQ) и ГОСТ Р 70991-2023, являющиеся методическим руководством по применению модели умного производства (RAMI 4.0) в отечественной промышленности. Стандарты включают комплекс требований для реинжиниринга бизнес-процессов и организации взаимодействия информационных систем и автоматизированных систем управления жизненным циклом продукции и производственной инфраструктурой предприятия (объединения, корпорации, отрасли), являющихся основой организации процессов цифровой трансформации.

Ключевым аспектом перехода на новую модель управления является обеспечение новых форм цифрового взаимодействия между предприятиями и формирования цепочек добавленной стоимости на основе управления активами. На рисунке 4 приведена модель эталонной архитектуры умного (интеллектуального) производства, представленная в ГОСТ Р 59799-2021.

В целях управления процессами цифровой трансформации разработан унифицированный комплекс функциональных моделей, обеспечивающий реализацию цифровой трансформации на основе сочетания проектного и процессного подхода. Особое внимание уделено построению профилей требований, обеспечивающих организацию ключевых процессов цифровой трансформации.

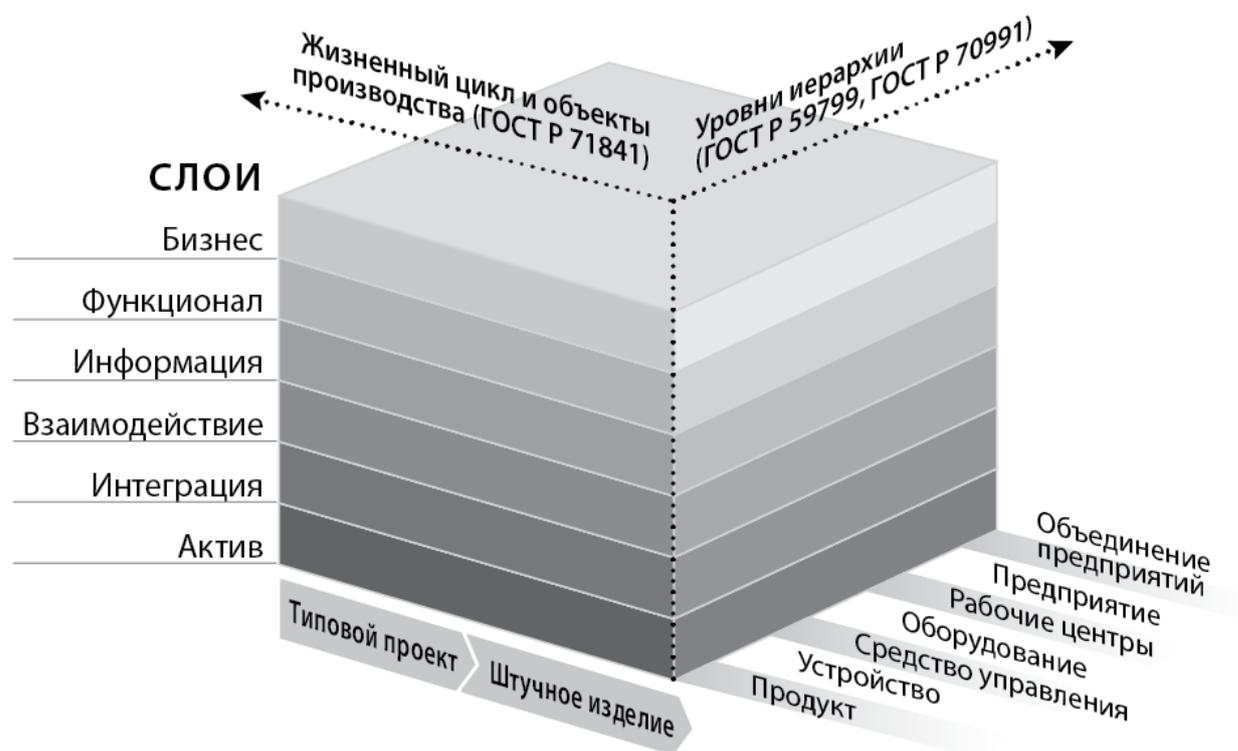


Рисунок 4. Модель эталонной архитектуры умного (интеллектуального) производства – ГОСТ Р 59799-2021

На рисунке 5 представлена функциональная модель верхнего уровня, включающая детальную декомпозицию процессов и подпроцессов для управления цифровой трансформацией на основе стандартизованного иерархического профиля требований.

Представленные результаты исследований являются основой для решения комплексных задач, связанных с обоснованием принципов разработки и применения системообразующих стандартов для организации процессов цифровой трансформации и развития промышленности (на примере машиностроительного предприятия).

В третьей главе рассмотрено обеспечение интеграции и интероперабельности цифровых автоматизированных комплексных систем управления умным (интеллектуальным) производством на основе требований системообразующих стандартов.

Один из важных методических аспектов цифровой трансформации связан с обоснованием выбора ключевых автоматизированных систем управления цифровым предприятием и умным (интеллектуальным) производством. На основе результатов экспертного опроса были определены основные классы отечественных автоматизированных систем, используемые в различных сочетаниях для управления жизненным циклом продукции, процессов производства и предприятий в машиностроении.

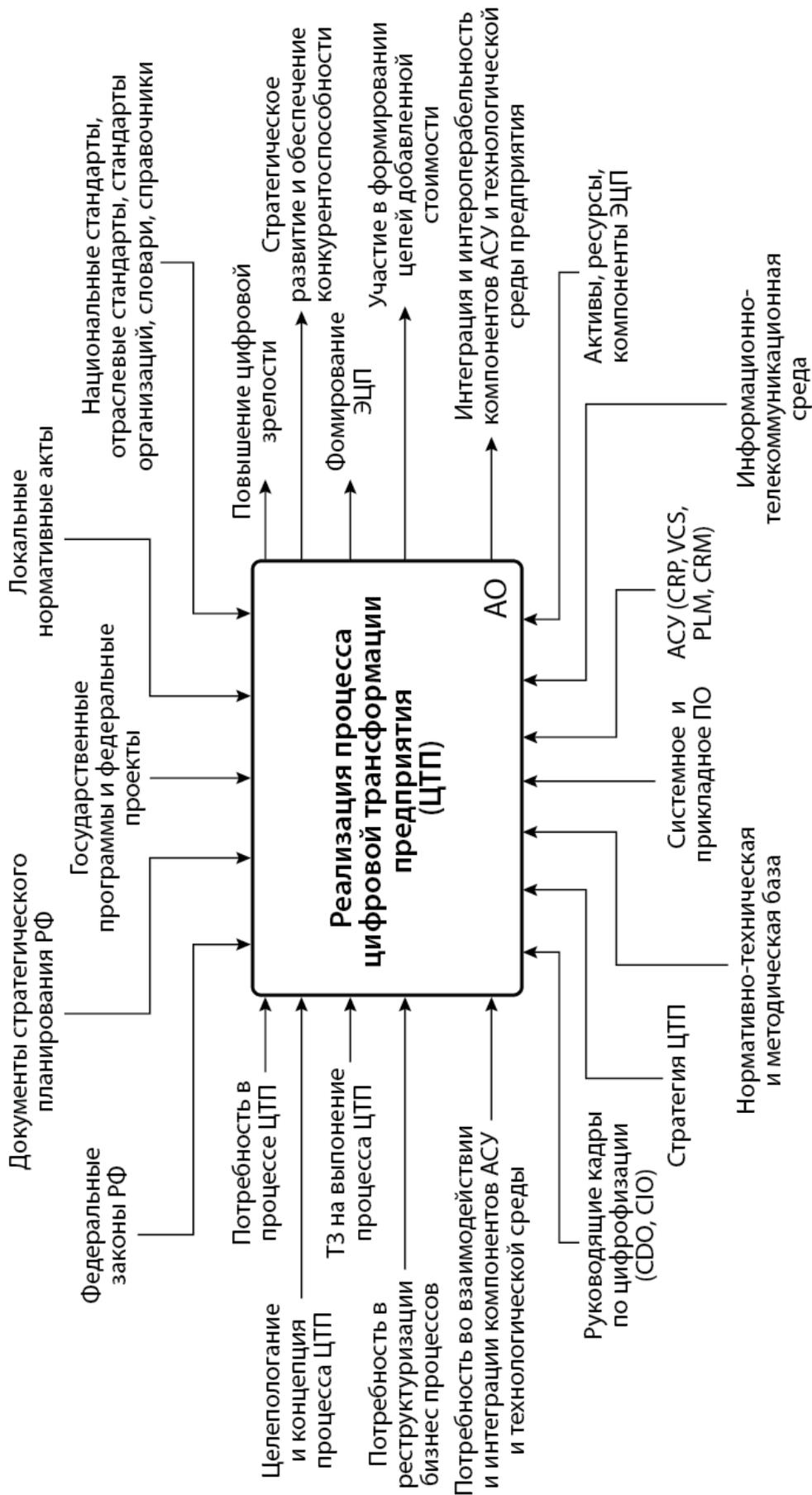


Рисунок 5. Комплекс функциональных моделей для управления

(станкостроение, судостроение), а также разработки нового поколения комплексных автоматизированных систем управления для цифровой промышленности. В рамках реализации указанных инициатив проведено многоэтапное экспертное исследование (более 1000 респондентов), послужившее основой для стандартизации требований.

В рамках диссертационной работы выполнено более 10 договоров, связанных с разработкой новой системы стандартов по программам национальной стандартизации Росстандарта и договорам с ФГБУ «Институт стандартизации», НИУ «Высшая школа экономики», РТУ «МИРЭА», ООО «Твинс Технологии», ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» и АО «ОСК».

Результаты исследования внедрены на кафедре информационных систем ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» при разработке образовательных программ для подготовки бакалавров (09.03.02 «Информационные системы и технологии». Направленность – Цифровые системы управления в промышленности и социально экономической сфере, ФГОС 3++) и магистров (09.04.01 «Информатика и вычислительная техника». Направленность – Интегрированные системы управления цифровыми производствами и предприятиями», ФГОС 3++) и применяются в качестве учебно-методического обеспечения по дисциплинам «Стандартизация ИТ продуктов и систем», «Стандартизация информационно-программных средств», «Проектирование информационных систем». Практическое применение результатов исследования подтверждено справками о внедрении.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

Результаты теоретических исследований и экспертных оценок, выполненных по вопросам стандартизации процессов цифровой трансформации машиностроительных производств, а также опыт внедрения разработанного методического и информационного обеспечения позволяют сделать следующие основные выводы.

1. В работе доказано, что организация процессов цифровой трансформации и развитие перспективных цифровых производств в ключевых отраслях машиностроения должны осуществляться на основе разработки системообразующих стандартов.

2. Теоретическим исследованием установлено, что процесс цифровой трансформации машиностроительных производств должен строиться на принципах опережающей стандартизации. Решение указанной задачи заключается:

- в раскрытии принципов построения и разработки системообразующих стандартов;

- в определении терминологической базы для развития стандартизации в цифровой промышленности;

- в представлении стандартизованного профиля требований;

- в разработке комплекса функциональных моделей.

3. В работе установлено, что количество национальных стандартов в области цифрового производства не превышает 10% от общего числа международных стандартов, в связи с этим необходима опережающая стандартизация и разработка системообразующих национальных стандартов в данной сфере.

4. Базовыми принципами построения и разработки системы национальных стандартов являются: опережающая разработка системообразующих стандартов; взаимосвязанная разработка общих положений, классификации и структуры; систематизация основных понятий; разработка и применение организационного и методического обеспечения для консолидации деятельности технических комитетов; подготовка и поэтапная реализация перспективной программы стандартизации; мониторинг процессов разработки и применения стандартов с привлечением заинтересованных сторон.

5. Терминологическая база системообразующих стандартов должна быть основана на анализе онтологии, выявлении семантических связей и наследовании терминов и определений.

6. Структура объектов и аспектов системообразующих стандартов зависит от приоритетных направлений, в которые включены: основные положения и структура, основные понятия и терминология, умное производство, промышленные данные и управление требованиями, цифровые технологии и производственные системы, информационная и функциональная безопасность и др.

7. Профили требований и комплекс функциональных моделей для организации процессов цифровой трансформации должны быть построены в соответствии с положениями национальных стандартов.

8. Структура системообразующих стандартов должна включать ряд стандартов, содержащих: основные положения и общие требования к системе, классификацию и структуру, а также термины и определения, являющиеся основой для систематизации основных понятий и создания терминосистемы.

9. Результаты исследований, представляющие совокупность системообразующих стандартов, получили положительную оценку экспертного сообщества, а также внедрены в учебный процесс кафедры информационных систем ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» при изучении ряда дисциплин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выводы и результаты, представленные в диссертационной работе, позволили достигнуть цели исследования и решить все поставленные задачи. Дальнейшее развитие диссертационного исследования заключается в возможной перспективе продвижения национальных стандартов в качестве основы для разработки международных (ИСО/МЭК), межгосударственных (ГОСТ) и других стандартов, в рамках образования новых объединений государств (БРИКС), что позволит оказать существенное влияние на развитие документов по стандартизации.

Автор выражает искреннюю признательность и благодарность научному руководителю д.т.н., профессору Поздневу Борису Михайловичу за помощь и поддержку на всех этапах выполнения диссертационного исследования.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, рекомендованных ВАК по специальности:

1. Бабенко Е.В. Стандартизация как основа обеспечения инновационного развития и цифровой трансформации промышленности // Качество. Инновации. Образование. 2024. № 2 (190). С. 32-40. (0,57 п.л.)
2. Бабенко Е.В., Позднеев Б.М. Консолидация деятельности технических комитетов по стандартизации в цифровой промышленности // Стандарты и качество. 2024. № 2 (1040). С. 26-31. (0,49 п.л./ 0,24 п.л.)
3. Бабенко Е.В., Позднеев Б.М. Разработка и применение новой системы национальных стандартов для цифрового развития промышленности // Инновации в менеджменте. 2024. № 1 (39). С. 72-79. (0,54 п.л./ 0,24 п.л.)

В других изданиях, рекомендованных ВАК:

4. Бабенко Е.В., Позднеев Б.М., Ёе Т.А. Развитие и стандартизация терминологической базы в области цифровой промышленности // Вестник МГТУ «Станкин». 2024. № 4(71). С. 110-117. (0,45 п.л./ 0,2 п.л.)
5. Бабенко Е.В., Позднеев Б.М., Никитин Д.В. Перспективы развития и интеграции станкостроения в экосистему цифровой промышленности // Станкоинструмент. 2023. № 2. С. 88-96. (0,52 п.л./ 0,2 п.л.)
6. Бабенко Е.В., Гарбук С.В., Позднеев Б.М., Иванов А.В. Перспективы стандартизации для развития применения технологий искусственного интеллекта в станкоинструментальной промышленности // Станкоинструмент. 2024. № 1 (034). С. 34-42. (0,72 п.л./ 0,25 п.л.)

Тезисы докладов на конференциях:

7. Бабенко Е.В. Моделирование структуры процессов управления умным производством на основе стандартов // Материалы Шестой Международной научной конференции Моделирование нелинейных процессов и систем (MNPS - 2022), Москва, 2023. С. 78-81. (0,26 п.л.)