



Онтологические аспекты стандартизации

© 2025, Д.В. Купцова¹✉, А.Я. Дмитриев^{1,2}, И.С. Новиков^{3,4}

¹ Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия

² Академия проблем качества Российской Федерации, Москва, Россия

³ Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет, МАИ), Москва, Россия

⁴ Высшая школа управления и инноваций Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (ВШУИ МГУ), Москва, Россия

Аннотация

В статье исследуется диалектическая природа стандартизации, сочетающая функции закрепления опыта и стимулятора развития. Рассматривается эволюция стандартов от древних традиций до современных цифровых технологий, отмечается концептуальная близость стандартизации с онтологическим подходом и менеджментом знаний. Предложена обобщённая семантическая схема стандартизации на основании терминов, установленных в основополагающих межгосударственном и национальном стандартах. Онтологическое моделирование системы стандартизации двухуровневой структуры (уровень мета-онтологии и уровень предметных онтологий) обеспечивает гибкость и адаптивность в условиях технологических изменений. Отмечается необходимость адаптации стандартизации к вызовам цифровой эпохи, включая разработку гибких онтологических моделей, способных интегрировать новые технологии. Стандартизация рассматривается как инструмент для создания конкурентоспособных наукоёмких систем, сочетающий стабильность базовых принципов с восприимчивостью к технологическим трендам. Новизна заключается в предложенной онтологической модели системы стандартизации, учитывающей обозначенные в статье функции стандартизации в создании технических систем. Эта модель может быть использована как базовая для формирования систем стандартизации в отдельно взятых наукоёмких отраслях промышленности.

Ключевые слова: стандартизация, наукоёмкая техника, техническая система, онтология, умный стандарт, менеджмент знаний, база знаний.

Цитирование: Купцова Д.В., Дмитриев А.Я., Новиков И.С. Онтологические аспекты стандартизации. *Онтология проектирования*. 2025. Т.15, №4(58). С.486-496. DOI:10.18287/2223-9537-2025-15-4-486-496.

Вклад авторов: Купцова Д.В. – разработка концепции статьи, схем и моделей; Дмитриев А.Я. – идеи и методические основы исследования, подбор источников; Новиков И.С. – разработка концепции исследования, формулирование функций стандартизации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение

Современная наукоёмкая техника характеризуется конструктивной и технологической сложностью, необходимостью учёта многоступенчатой иерархии взаимосвязанных требований, а в процессы её жизненного цикла (ЖЦ) вовлечена многоуровневая кооперация предприятий [1]. Особую значимость приобретает системный подход к организации, планированию и управлению процессами ЖЦ технических систем (ТС). Одним из инструментов применения системного подхода является стандартизация, обеспечивающая упорядоченность (в т.ч. систематизацию и классификацию), комплексность, преемственность, трансдисциплинарность, что создаёт основу для повышения качества и инновационного потенциала сложных ТС. Процессы ЖЦ наукоёмкой техники сопровождаются активным использованием об-

ширной информационной базы, а управление знаниями становится важным фактором осуществления наукоёмких технических проектов. Менеджмент знаний (МЗ) рассматривается как ключевой подход к управлению сложными системами [2]. В основе концепции МЗ лежит проектирование и разработка онтологий. Система стандартизации по своей функции близка к базе знаний (БЗ), и онтологический подход используется в стандартизации [3]. Потенциал стандартизации, как структурированной БЗ, заключается в систематизации, сохранении и передаче проверенных решений, что особенно актуально в условиях роста сложности ТС. В контексте МЗ стандартизация способствует генерации новых знаний [4].

Цель настоящей работы – исследование роли стандартизации в повышении качества и инновационного потенциала при создании сложных ТС за счёт интеграции методологий стандартизации с МЗ и построение онтологической модели системы стандартизации, учитывающей возрастающую сложность ТС и обеспечивающей управление информацией в их ЖЦ.

В задачи исследования входят:

- анализ диалектической природы понятия стандарта и рассмотрение стандартизации в контексте эволюции техники;
- исследование роли стандартизации в ЖЦ сложных наукоёмких ТС;
- разработка варианта онтологической модели системы стандартизации.

1 Стандарт: определения и диалектика

Стандарт (от английского *standard*) — типовой образец, которому должно удовлетворять изделие по размерам, форме и качеству [5]. Современные толкования слова «стандарт» раскрывают его научно-техническое содержание: «Стандарт... — образец, эталон, модель, принимаемые за исходные для сопоставления с ними др. объектов; нормативно-технический документ по стандартизации, устанавливающий комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации и утверждённый компетентным органом; стандарт может быть разработан на материально-технические предметы (...), нормы, правила, требования организационно-методического и общетехнического характера; стандарт распространяется на все сферы человеческой деятельности: науку, технику, ..., транспорт и т.д.» [6]. Действующая система стандартизации ориентируется на гармонизацию с международными нормами и практиками¹. В стандарте межгосударственного уровня закреплено следующее определение: «Стандарт: нормативный документ, который разработан на основе консенсуса, принят признанным на соответствующем уровне органом и устанавливает для всеобщего и многократного использования правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов, и который направлен на достижение оптимальной степени упорядочения в определённой области» [7].

Государственная система стандартизации в начале XX века формировалась из необходимости рационализации производств за счёт внедрения параметрических рядов однотипных изделий и установления единой системы мер и весов и обеспечивала упорядоченность, направленную на экономическую эффективность и быстрое освоение производств. Стандарт выполнял функцию закрепления наилучших достигнутых практик и фиксировал освоенные технические и технологические решения. Однако ускорение научно-технического прогресса и быстрое моральное устаревание продукции – объектов стандартизации – потребовали пересмотра роли стандартов: в дополнение к консервации существующего уровня техники в них стали закладывать опережающие (прогностические) требования. Такие стандарты, устанавливая перспективные показатели качества, вынуждали предприятия совершенствовать технологии и конструкции, тем самым превращая стандартизацию в инструмент технологического развития [8]. Стандарт приобрёл двойственную природу: сохраняет функцию обобщения проверенного опыта, т.е. представляет собой формализованное описание знаний субъектов об объектах стандартизации (*структурированное знание, онтология*); способствует инновациям, задавая ориентиры для будущих разработок (*объектов проектирования*), формируя в т.ч. *среду проектирования* [9]. Стандарты могут являться фактором, сдерживающим

¹ п. 3 ст. 15 Федерального закона от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».

прогресс: фиксируя достигнутый уровень развития науки и технологий на определённый период, они замедляют развитие экономики, промышленных технологий, технологических инноваций [10]. Это противоречие между фиксацией прошлого и стимулированием прогресса отражает динамичную эволюцию стандартизации как механизма управления техническим развитием и раскрывает диалектическое содержание стандартизации.

Обозначенная диалектика стандартизации оказывает существенное влияние на развитие рынка. Установление заниженных, но общедоступных требований может привести к технологической стагнации, замедляя адаптацию промышленности к передовому научно-техническому уровню. Завышенные, опережающие стандарты создают барьеры для части производителей, неспособных обеспечить необходимый уровень технологического развития из-за высоких затрат на внедрение инноваций. В отраслях, техническое регулирование которых осуществляется в рамках Договора о Евразийском экономическом союзе² и Федерального закона о техническом регулировании³, данное противоречие разрешается через добровольный характер стандартов. В наукоёмких секторах экономики, таких как ракетно-космическая, атомная, оборонная, авиационная и др. отрасли, стандартизация приобретает особый характер, обусловленный обязательностью применения нормативных требований^{4,5}. Разработка новых ТС требует соответствия передовым технологическим нормативам, обеспечивающим конкурентоспособность и безопасность продукции. При этом необходимо учитывать, что жёсткие требования могут привести к неоправданному росту затрат и снижению эффективности реализации проектов. Обязательный характер стандартов в указанных отраслях усиливает значимость сбалансированности нормативных требований. Это противоречие можно рассматривать с позиций гегелевской диалектики, где оно выступает движущей силой развития [11]. Таким образом, стандартизация, сочетающая консервативные и прогрессивные функции, становится механизмом, который регулирует текущее состояние технологий и стимулирует их развитие.

2 Стандартизация в развитии техники

Стандарт и деятельность по стандартизации сопровождали человечество всегда. Приспосабливая под себя окружающую среду, оно искало пути выработки, фиксации, накопления и передачи знаний. В период античности формируется рациональный способ описания технологии посредством математики, которая определила «простые машины» как элементы, комбинация которых позволяет создать «сложные машины» [12]. Это можно назвать начальным этапом формирования широко используемых сегодня типизации, унификации и агрегатирования. В XX веке вопрос о доверии к процедуре познания и к результатам познания становится одним из фундаментальных вопросов теории познания [13].

Для создания сложных ТС в контексте цифровой трансформации требуется использование новых подходов, где система стандартизации может стать основой создания качественной и конкурентоспособной техники [14].

Соотношение развития техники и стандартизации можно рассмотреть с позиций философии техники, где техника есть изобретение [15, 16]. В стандартах предлагаются готовые варианты решения многих сопутствующих задач, на которые в отсутствие стандартов пришлось бы тратить когнитивные ресурсы, необходимые для творчества. Учитывая тенденции развития систем автоматизированного проектирования на базе искусственного интеллекта, стандарты, как формализованная система знаний, могут способствовать повышению производительности труда в проектировании и качества разрабатываемых проектов [17].

² Приложение № 9 к Договору о Евразийском экономическом союзе (подписан в г. Астане 29.05.2014).

³ Федеральный закон от 27.12.2002 № 162-ФЗ «О техническом регулировании».

⁴ ст. 6 Федерального закона от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».

⁵ Приказ Минтранса России от 17.06.2019 № 184 «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Сертификация авиационной техники, организаций разработчиков и изготовителей. Часть 21».

3 Онтологическая модель системы стандартизации

Актуальной задачей становится разработка онтологической модели системы стандартизации, соответствующей вызовам технологической трансформации. Тезаурус системы стандартизации установлен основополагающими межгосударственным [7] и национальным [18] стандартами. В этих стандартах термины расположены в порядке, отражающем систему понятий в области стандартизации, однако в них отсутствует схема связей и отношений этих понятий. На рисунке 1 приведена обобщённая семантическая схема стандартизации, в которой использованы виды связей (родовые, партитивные, ассоциативные), приведённые в [19].

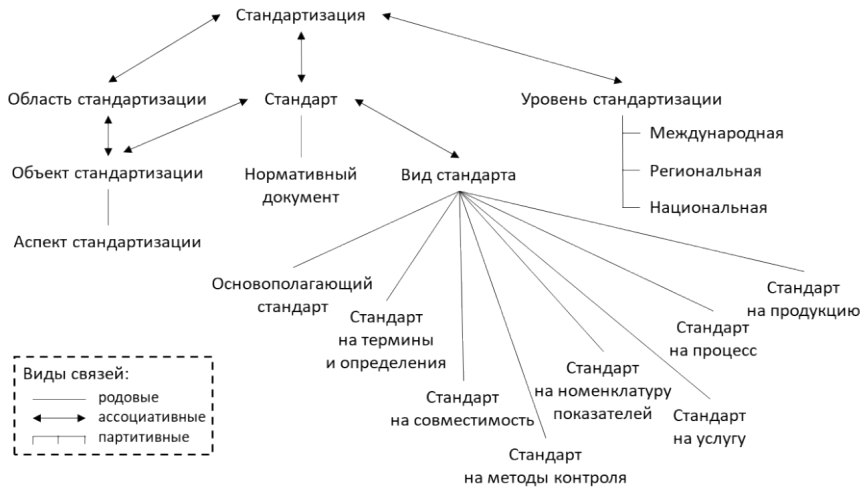


Рисунок 1 - Возможное представление обобщённой семантической схемы стандартизации

Основными участниками работ по стандартизации являются технические комитеты по стандартизации (ТК), которые разрабатывают стандарты в соответствии закреплёнными за ТК объектами стандартизации (предметными областями, ПрО) [20]^{6,7}. При построении онтологической модели системы стандартизации разделение на ПрО предусматривает использование онтологий как на самом высоком уровне обобщения

(мета-онтология), так и на уровне ПрО [21, 22]. Мета-онтология описывает наиболее общие понятия, а онтология ПрО – формальное описание ПрО, которое применяется для того, чтобы уточнить понятия, определённые в мета-онтологии, и/или определить общую терминологическую базу ПрО. Предлагаемая модель обладает характеристиками преэминентности (стандарты совершенствуются и обновляются с учётом практики), комплексности (стандарты должны быть взаимоувязаны, непротиворечивы, системны и достаточны), а также межуровневой и межотраслевой диффузии (см. рисунок 2).

В первый уровень онтологии предлагается включить: стандарты, описывающие процессы стандартизации, т.е. «стандарты на стандарты» (например, ГОСТы Р серии 1); общие управленческие стандарты (например, стандарты ИСО 9001 и ГОСТ РВ 0015); метрологические стандарты, которые формируют сопоставимость и достоверность результатов; стандарты, содержащие в себе общетехнические требования и формирующие общий подход к ЖЦ объектов техники (например, стандарты системы общих технических требований, стандарты на параметрические ряды и требования к крепежным изделиям, стандарты Единой системы конструкторской и Единой системы технологической документации).

Второй уровень онтологии содержит совокупности стандартов отдельных отраслей техники (например, стандарты на ракетно-космическую технику, авиационную технику и пр.).

Стандарты первого уровня онтологии (мета-стандарты) задают направления развития для стандартов второго уровня онтологии (стандарты по отраслям). Диффузия может происхо-

⁶ По состоянию на 08.08.2025 действует 281 ТК. <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/activity/standardization/techcom>.

⁷ В целях реализации положений пункта 17 статьи 9 Федерального закона от 29 июня 2015 г. N 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» приказами Росстандарта все действующие стандарты закреплены за конкретными ТК в соответствии с определёнными за ними объектами стандартизации.

дить не только «сверху вниз», но и «снизу вверх». Так, наилучшие практики из ПрО могут быть применены не только в другой ПрО (диффузия ПрО), но и стать общеприменимыми.

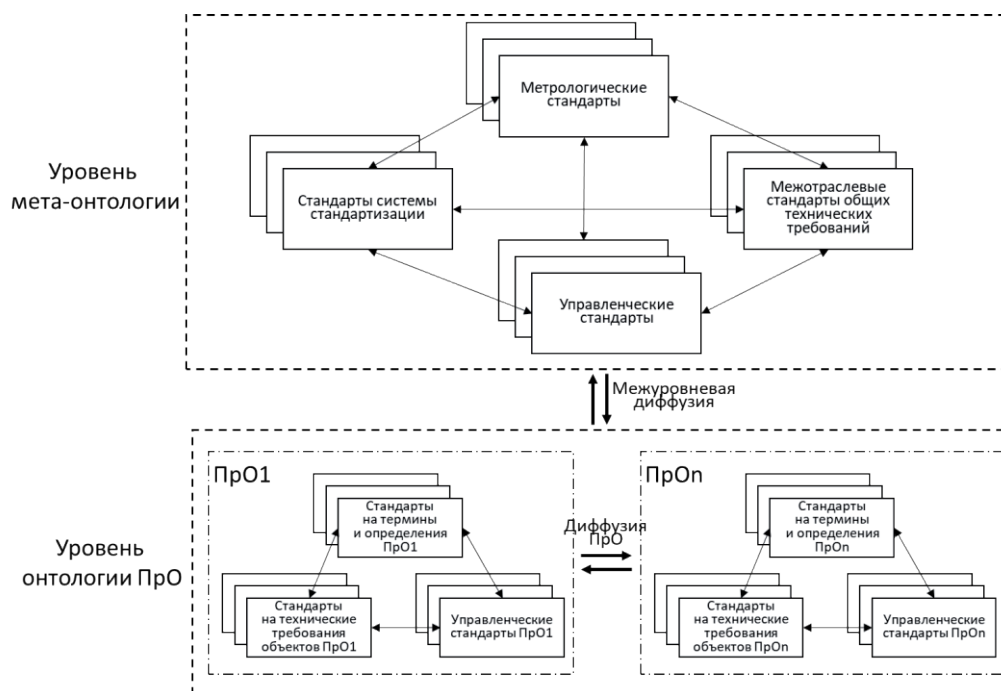


Рисунок 2 - Онтологическая модель системы стандартизации

Стандартизация должна выполнять функции инструмента для создания сложных ТС из типовых наиболее эффективных решений для обеспечения качества и преемственности, а также служить способом упорядочивания, трансдисциплинарного производства и передачи знаний, формируя систему требований.

Стандартизация, как инструмент для создания сложных ТС из типовых наиболее эффективных решений. Очевидна взаимосвязь проектирования и производства, когда стандартные решения используются для снижения стоимости производства. Каждая уникальная составная часть (деталь, узел и пр.) ТС будет повышать стоимость создания ТС. Стандартизованные элементы в этом случае рассматриваются как эмпирически обоснованный, подкреплённый опытом практического применения, наилучший вариант для решения конкретной задачи, который может быть произведён оптимальным способом.

Стандарты устанавливают требования к характеристикам компонентов систем, что обеспечивает их совместимость и взаимозаменяемость, ускоряет процесс разработки и снижает затраты. Стандарт при этом не является ограничителем творчества, а представляет собой инструмент наведения порядка во множестве вариантов исполнения элемента конструкции. В процессе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ могут создаваться новые принципы действия, варианты их осуществления, а также конструкции ТС и их компонентов, синтезироваться новые материалы и т.д. – т.е. создаваться изобретение, которое может стать основой нового стандарта для будущих разработок.

Стандартизация для обеспечения качества. Стандартизованные объекты представляют собой положительно показавший себя на практике вариант исполнения с точки зрения обеспечения безопасности и качества ТС. Стандарт может быть использован для оценки существующих объектов. Инструментом этого является система оценки соответствия, суть которой состоит в проведении испытаний с целью подтверждения требований, установленных в

стандартах. Соответствие стандартам упрощает процесс получения необходимых разрешений и сертификатов, ускоряет вывод товаров на рынок и ввод в эксплуатацию ТС.

Стандартизация, как способ упорядочивания. В качестве примера можно привести стандарт, устанавливающий общие требования к выполнению технических условий [23]. Технические условия являются документом по стандартизации в составе конструкторской документации и упорядочивают номенклатуру изделий и совокупность основных требований к изделию или группе однотипных изделий.

Стандартизация для преемственности. Обеспечение принципа преемственности при разработке стандартов требуется в соответствии с законодательством в сфере стандартизации⁸. Принцип преемственности осуществляется за счёт внесения изменений и пересмотра действующих стандартов, разработки новых стандартов на основе международных и национальных стандартов с их возможной последующей отменой⁹. Функция преемственности позволяет совершенствовать наилучшие практики, доказавшие свою полезность, отклоняя от использования то, что не проходит проверку изменившейся практикой.

Стандартизация, как система требований. Эта функция актуальна в условиях развития технологии цифровых двойников. ТС должна быть описана в т.ч. с помощью стандартов, содержащих технические требования к объекту закупки¹⁰. Общие требования необходимо разложить на целевые показатели. В основе создания цифровых двойников лежит многоуровневая система требований (матрица требований) [24]. Многоуровневая система требований позволяет декомпозировать каждое требование на целевые показатели, а также определить взаимосвязь требований.

Стандартизация, как способ трансдисциплинарного производства и передачи знаний. Стандартизация рассматривается как эффективный канал передачи знаний от исследователей в промышленность за счёт открытости разработки стандартов и возможности любым заинтересованным лицам принимать в этом участие [4, 25, 26]. Требования к стандартам формируются пользователями и заказчиками стандартов, а трансдисциплинарное знание, получаемое в процессе разработки стандарта, направлено на решение конкретных проблем (задач) заказчика. Стандартизация в трансдисциплинарном обмене знаниями представлена на рисунке 3.

Открытость разработки стандартов и участие в ней всех заинтересованных сторон даёт возможность создания нового знания на стыке дисциплин.

В качестве примера реализации межотраслевой диффузии может быть рассмотрен предварительный национальный стандарт (ПНСТ) [27]. ПНСТ разработан в рамках проектного ТК 711 «Умные (SMART) стандарты», участие в котором принимают крупные организации-представители различных отраслей¹¹. ПНСТ представляет собой результат совместной деятельности экспертов на стыке дисциплин, когда лучшие наработки и запросы всех участников ТК обсуждаются и учитываются на площадке ТК, а затем реализуются в стандарте. В ПНСТ выработаны методологические основы для развития технологии SMART-стандартов, которая впоследствии будет применена во многих отраслях [28].

Трансдисциплинарный подход (ТП) через конструктивное обобщение позволяет разобрататься в причинах, обуславливающих существование понятий и их связей, определяющих объект исследования [29]. Достоинством ТП представляется возможность применить обобщённый положительный опыт участников группы по разработке стандартов к решению кон-

⁸ п. 3 ст. 4 Федерального закона от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».

⁹ ГОСТ Р 1.5-2020 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления, внесения поправок и отмены».

¹⁰ п. 2 ст. 33 Федерального закона от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

¹¹ Приложение № 2 к приказу Росстандарта от 06.07.2021 № 1190 «Состав проектного технического комитета по стандартизации «Умные (SMART) стандарты».

кретной задачи. В настоящее время риск-ориентированный подход стал центральным элементом современных управленческих стандартов [25], т.е. произошёл переход от межотраслевой к межуровневой диффузии, когда стандарт одной ПрО сначала распространился на другие ПрО, а затем перешёл на уровень мета-стандарта.



Рисунок 3 - Стандартизация как трансдисциплинарное производство и передача знаний [4] с дополнениями в части требований заказчика

Рассмотренные функции стандартизации близки с функциями БЗ.

В качестве примера можно рассмотреть систему стандартизации в ракетно-космической отрасли (РКО). Система стандартизации в РКО является обособленной, а фонд документов по стандартизации ракетно-космической техники (ДС РКТ) представляет собой систематизированный отраслевой опыт (БЗ), накопленный в ходе реализации космических проектов [30]. Знание – это человеческий актив или *актив организации*, позволяющий *принимать эффективные решения* и действовать *в соответствии с контекстом* [31]. Фонд ДС РКТ – актив, позволяющий принимать эффективные решения в соответствии с контекстом (создавать конкурентоспособную РКТ), т.е. БЗ и применять к нему подходы МЗ.

Стандартизация способствует решению задачи по созданию сложной наукоёмкой техники, а онтологический подход позволяет осуществить моделирование и наглядное представление взаимосвязей требований, установленных в стандартах. Это представляется крайне необходимым для повышения «цифровой зрелости» нормативной документации [32].

Заключение

Стандартизация представляет собой социально-технический феномен: её содержание и механизмы реализации неразрывно связаны с текущим уровнем технологического развития. Эта взаимосвязь обуславливает необходимость создания гибкой онтологической модели, которая отражала бы фундаментальные принципы стандартизации и обладала достаточной адаптивностью для быстрого отклика на технологические инновации.

Предложенный подход к стандартизации учитывает: ускорение темпов технологических изменений, рост сложности ТС и их компонентов, необходимость обеспечения совместимости и интероперабельности разнородных технологических решений, требования к гибкости стандартов. Это может быть достигнуто путём применения многоуровневой онтологической

модели, которая позволит структурировать существующую совокупность стандартов и создать методологическую основу для разработки новых стандартов в условиях быстро изменяющейся технологической среды.

Стандартизации на основе онтологий может способствовать повышению качества и инновационного потенциала при создании сложных ТС, однако нуждается в детальной проработке методических и технических решений для конкретных ПрО.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- [1] **Шалаев А.П., Сироткин Р.О.** Инструменты стандартизации в реализации приоритетных направлений развития. *Стандарты и качество*. 2018. №10. С.20-23.
- [2] **Дмитриев А.Я., Митрошкина Т.А.** Проектирование качества продукции на основе параметрической идентификации моделей, требований потребителей, знаний: онтологическая парадигма. *Онтология проектирования*. 2015. Т.5, №3(17). С.313-327. DOI: 10.18287/2223-9537-2015-5-3-313-327.
- [3] **Серенков П.С., Соломахо В.Л., Ницагин В.А., Минова А.А.** Концепция инфраструктуры стандартизации как базы знаний на основе онтологий. *Стандартизация*. 2005. №5. С.25-29.
- [4] **Blind K.** Standardization in the context of transdisciplinarity. *Sustainability Science*. 2024. Vol.19, No.5. P.1609-1621. DOI: 10.1007/s11625-024-01524-3.
- [5] Толковый словарь русского языка Д.Н. Ушакова. 1935-1940. - <https://ushakovdictionary.ru/word.php?wordid=73928>
- [6] Большая советская энциклопедия. Гл. ред. А.М. Прохоров. М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1976. В 30 т. Т 24. 607 с.
- [7] ГОСТ 1.1-2002. Межгосударственная система стандартизации. Термины и определения. М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. 44 с.
- [8] Основы стандартизации / Под ред. В.В. Ткаченко. М.: Издательство стандартов, 1973. 432 с.
- [9] **Боргест Н.М.** Научный базис онтологии проектирования. *Онтология проектирования*. 2013. №1 (7). С.7-25.
- [10] **Бурмистров В.А., Шалаев А.П., Глушкова И.И.** Развитие стандартизации в Российской Федерации - процесс непрерывный. *Стандарты и качество*. 2020. №2. С.12-14.
- [11] **Гегель Г.В.Ф.** Наука логики. В 3 т. Т. 1. М.: Мысль, 1970. 501 с.
- [12] **Горохов В.Г.** Эволюция инженерии: от простоты к сложности. М.: ИФРАН, 2015. 199 с.
- [13] **Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А.** Философия науки и техники. М.: Фирма «Гардарика», 1996. 399 с.
- [14] Стандартизация в условиях цифровой трансформации / Под редакцией В.В. Окрепилова. СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2024. 219 с.
- [15] **Энгельмейер П.К.** Философия техники. СПб.: Лань, 2013. 93 с.
- [16] **Дессауэр Ф.** Человек и космос. Опыт. Спор о технике: монография. Серия: Spatium cosmicum ad vivendum / Пер. с нем. А.Ю. Нестерова. Самара: Изд-во «Мудрая черепаха». 2024. 340 с.
- [17] **Глазунов В.Н.** Концептуальное проектирование. Теория изобретательства. М.: ЛЕНАНД, 2018. 512 с.
- [18] ГОСТ Р 1.12-2020. Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2020. 10 с.
- [19] ГОСТ Р 9000-2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. М.: Стандартинформ, 2018. 48 с.
- [20] ГОСТ Р 1.1-2020. Стандартизация в Российской Федерации. Технические комитеты по стандартизации и проектные технические комитеты по стандартизации. Правила создания и деятельности. М.: Стандартинформ, 2020. 27 с.
- [21] ГОСТ Р ИСО/МЭК 21838-1-2021. Информационные технологии. Онтологии высшего уровня (TLO). Часть 1. Требования. М.: Российский институт стандартизации, 2021. 23 с.
- [22] ГОСТ Р 59798-2021. Информационные технологии. Онтологии высшего уровня (TLO). Часть 2. Базисная формальная онтология (BFO). М.: Российский институт стандартизации, 2021. 29 с.
- [23] ГОСТ 2.114-2016. Единая система конструкторской документации. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2016. 11 с.
- [24] Цифровые двойники в высокотехнологичной промышленности: Монография / Под ред. А.И. Боровкова. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. 492 с.
- [25] ГОСТ Р 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. М.: Стандартинформ, 2020. 23 с.
- [26] **Новиков И.С., Ермилина Д.В., Ионов А.Г., Собко А.А., Смирнов В.М.** ТК 321 «Ракетно-космическая техника. Стандартизация в ракетно-космической отрасли. *Стандарты и качество*. 2024. №4. С.34-38.

- [27] ПНСТ 864-2023. Умные (SMART) стандарты. Общие положения. М.: ФГБУ «Институт стандартизации», 2023. 11 с.
- [28] Денисова О.А., Дмитриева С.Ю. Зачем нужен SMART-стандарт? *Стандарты и качество*. 2023. №11. С.92-95.
- [29] Фаянс А.М. Об онтологии проектирования с позиций трансдисциплинарного подхода. *Онтология проектирования*. 2025. Т.15, №2(56). С.163-173. DOI: 10.18287/2223-9537-2025-15-2-163-173.
- [30] Новиков И.С., Купцова Д.В., Ионов А.Г. Анализ и перспективы развития стандартизации в ракетно-космической отрасли. *Стандарты и качество*. 2025. №6. С.22-26.
- [31] ГОСТ Р ИСО 30401-2020. Системы менеджмента знаний. Основные требования. М.: Стандартиформ, 2020. 17 с.
- [32] Лигай О.А., Самотуго И.С. От документа к требованию: технологии перехода. *Стандарты и качество*. 2025. №6. С.36-39.

Сведения об авторах



Купцова Дарья Владиславовна, 1998 г. рождения. Окончила бакалавриат в Самарском национальном исследовательском университете имени академика С.П. Королева (Самарский университет) в 2020 г., магистратуру МАИ в 2023 г. Аспирант Самарского университета. Сертифицированный эксперт по стандартизации. В списке научных трудов более 10 публикаций в области стандартизации и управления качеством. ORCID: 0009-0007-5717-7332. Author ID (РИНЦ): 1076654. dar.yermilina@gmail.com.

Дмитриев Александр Яковлевич, 1956 г. рождения. Окончил Куйбышевский авиационный институт имени С.П. Королёва в 1979 г., к.т.н. (1987).

Доцент кафедры производства летательных аппаратов и управления качеством в машиностроении Самарского университета, генеральный директор ООО «Новое качество». Академик Академии проблем качества. В списке научных трудов более 100 работ в области управления качеством. ORCID: 0000-0002-9237-1989. Author ID (РИНЦ): 525474. dmitriev.aya@ssau.ru.



Новиков Илья Сергеевич, 1986 г. рождения. Окончил МАИ в 2009 г. Старший преподаватель кафедры управления качеством МАИ, преподаватель ВШУИ МГУ. Советник министра промышленности и торговли Российской Федерации. Сертифицированный эксперт по стандартизации. В списке научных трудов более 30 публикаций в области управления качеством и стандартизации. Author ID (РИНЦ): 502040. NovikovIS@minprom.gov.ru.



Поступила в редакцию 07.08.2025, после рецензирования 21.10.2025. Принята к публикации 24.10.2025.



Scientific article

DOI: 10.18287/2223-9537-2025-15-4-486-496

Ontological aspects of standardization

© 2025, D.V.Kuptsova¹✉, A.Ya.Dmitriev^{1,2}, I.S.Novikov^{3,4}

¹ Samara University (Samara National Research University named after academician S.P. Korolev), Samara, Russia

² Academy for quality of Russian Federation, Moscow, Russia

³ Moscow Aviation Institute (National Research University, MAI), Moscow, Russia

⁴ Higher School of Management and Innovation of Moscow State University, Moscow, Russia

Abstract

This article explores the dialectical nature of standardization, combining the functions of consolidating experience and the stimulation of further development. It traces the evolution of standards from ancient traditions to modern digital technologies, emphasizing the conceptual proximity of standardization to ontological thinking and knowledge manage-

ment. A generalized semantic framework of standardization is proposed, grounded in terminology established by key international and national standards. The ontological modeling of the standardization system, structured at two levels—meta-ontology and subject ontology—provides adaptability and flexibility in response to technological change. The paper highlights the necessity of adapting standardization to the challenges of the digital era through the development of flexible ontological models capable of integrating new technologies. Standardization is viewed as a tool for creating competitive, knowledge-intensive systems, combining the stability of basic principles with responsiveness to technological trends. The novelty of the study lies in the proposed ontological model of the standardization system, which reflects the role of standardization in the creation of technical systems. This model can serve as a methodological foundation for developing standardization systems in specific knowledge-intensive industries.

Keywords: *standardization, high-tech technology, technical system, ontology, smart standard, knowledge management, knowledge base.*

For citation: *Kuptsova DV, Dmitriev AY, Novikov IS. Ontological aspects of standardization [In Russian]. *Ontology of designing*. 2025; 15(4): 486-496. DOI: 10.18287/2223-9537-2025-15-4-486-496.*

Authors' contributions: *Kuptsova DV* – development of the article's concept, schemes, and models; *Dmitriev AY* – formulation of ideas and methodological foundations of the research, selection of sources; *Novikov IS* - development of the research concept, formulation of standardization functions.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

List of figures

Figure 1 – Possible representation of a generalized semantic scheme of standardization

Figure 2 – Ontological model of the standardization system

Figure 3 – Standardization as a transdisciplinary process of knowledge production and transfer [4], with additions concerning customer requirements

References

- [1] **Shalaev AP, Sirotkin RO.** Standardization tools in the implementation of priority development directions [In Russian]. *Standards and quality*. 2018; 10: 20-23.
- [2] **Dmitriev AY, Mitroshkina TA.** Product quality design based on identification of parametric models, consumer requirements, knowledge: ontological paradigms [In Russian]. *Ontology of designing*. 2015; 3(17): 313-327. DOI 10.18287/2223-9537-2015-5-3-313-327.
- [3] **Serenkov PS, Solomakho VL, Nifagin VA, Minova AA.** The concept of standardization infrastructure as a knowledge base built on ontologies [In Russian]. *Standardization*. 2004; 5: 25-29.
- [4] **Blind K.** Standardization in the context of transdisciplinarity. *Sustainability Science*. 2024; 5: 1609-1621. DOI 10.1007/s11625-024-01524-3
- [5] Explanatory Dictionary of the Russian Language by Ushakov DN. 1935-1940. - <https://ushakovdictionary.ru/word.php?wordid=73928>.
- [6] Great Soviet Encyclopedia [In Russian]. Edited by Prokhorov AM. Moscow: Sov. Encycl.; 1976. Vol. 24. 607 p.
- [7] GOST 1.1-2002. Interstate standardization system. Terms and definitions. [In Russian]. Moscow: Publishing house of standards. 2003. 44 p.
- [8] Basics of Standardization: textbook for technical schools [In Russian]. Edited by Tkachenko VV Moscow: Publishing House of Standards, 1986. 328 p.
- [9] **Borgest NM.** The scientific basis of the ontology of designing [In Russian]. *Ontology of designing*. 2013; 1(7): 7-25.
- [10] **Burmistrov VA, Shalaev AP, Glushkova II.** Development of standardization in the Russian Federation: A continuous process [In Russian]. *Standards and quality*. 2020; 2: 12-14.
- [11] **Hegel.** Science of logic. In 3 volumes. Volume 1. Moscow: Mysl, 1970. 501 p.
- [12] **Gorokhov VG.** Evolution of engineering: from simplicity to complexity [In Russian]. Moscow: IPhRAS; 2015. 199 p.
- [13] **Stepin VS, Gorokhov VG., Rozov MA.** Philosophy of Science and Technology [In Russian]. In-t «Open Society». Moscow: Firm «Gardarika», 1996. 399 p.
- [14] Standardization in the context of digital transformation [In Russian]. Edited by VV Okrepilov St. Petersburg: St. Petersburg State University of Economics, 2024. 219 p.
- [15] **Engelmeier PK.** Philosophy of technique [In Russian]. St. Petersburg: Lan; 2013. 93 p.

- [16] **Dessauer F.** Man and Space. Experience. Debate on Technology: monograph [In Russian]. Translation from German Nesterov AYu. Samara: Wise turtle publ; 2024. 340 p.
 - [17] **Glazunov VN.** Conceptual design. Invention theory [In Russian]. Moscow: LENAND; 2018. 512 p.
 - [18] GOST R 1.12-2020. National standard of the Russian Federation. Standardization in the Russian Federation. Terms and definitions [In Russian]. Moscow: Standardinform. 2020. 10 p.
 - [19] GOST R 9000-2015 National standard of the Russian Federation. Quality management systems. Basic provisions and dictionary [In Russian]. Moscow: Standardinform. 2018. 48 p.
 - [20] GOST R 1.1-2020. Standardization in the Russian Federation. Technical committees on standardization and project technical committees on standardization. Rules of creation and activities [In Russian]. Moscow: Standardinform. 2020. 27 p.
 - [21] GOST R ISO/IEC 21838-1-2021. Information Technology. Top-Level Ontologies (TLO). Part 2. Requirements [In Russian]. Moscow: Standardinform. 2021. 23 p.
 - [22] GOST R 59798-2021. Information Technology. Top-Level Ontologies (TLO). Part 2. Basic Formal Ontology (BFO) [In Russian]. Moscow: Standardinform. 2021. 29 p.
 - [23] GOST 2.114-2016 Unified system of design documentation. Technical conditions [In Russian]. Moscow: Standardinform. 2016. 11 p.
 - [24] Digital twins in high-tech industry: monograph / edited by Borovkov AI [In Russian]. St. Petersburg: POLYTECH-PRESS, 2022. 492 p.
 - [25] GOST R 9001-2015 National standard of the Russian Federation. Quality management systems. Requirements [In Russian]. Moscow: Standardinform. 2020. 23 p.
 - [26] **Novikov IS, Ermilina DV, Ionov AG, Sobko AA, Smirnov VM.** TK 321 Rocket and space technology. Standardization in the rocket and space industry [In Russian]. Standards and quality. 2024; 4: 34-38.
 - [27] Preliminary GOST R 864-2023. Smart standards. General provisions [In Russian]. Moscow: Institute of Standardization. 2023. 11 p.
 - [28] **Denisova OA, Dmitrieva SYu.** Why do we need a SMART standard? [In Russian]. Standards and quality. 2023; 11: 92-95.
 - [29] **Fayans FM.** On the ontology of designing from the standpoint of a transdisciplinary approach [In Russian]. Ontology of designing. 2025; 15(2): 163-173. DOI:10.18287/2223-9537-2025-15-2-163-173.
 - [30] **Novikov IS, Kuptsova DV, Ionov AG.** Analysis and prospects for the development of standardization in the rocket and space industry [In Russian]. Standards and quality. 2025; 6: 22-26.
 - [31] GOST R ISO 30401-2020. Knowledge management systems. Requirements [In Russian]. Moscow: Standardinform. 2020. 17 p.
 - [32] **Ligay OA, Samotugo IS.** From document to requirement: transition technologies [In Russian]. Standards and quality. 2025; 6: 36-39.
-

About the authors

Daria Vladislavovna Kuptsova (b. 1998) graduated with a bachelor's degree from Samara National Research University named after academician S.P. Korolev (Samara University) in 2020 and earned her Master's degree from Moscow Aviation Institute (MAI) in 2023. Currently a PhD student at Samara University. Certified expert in standardization. The list of scientific papers includes more than 10 publications in the field of standardization and quality management, Author ID (RSCI): 1076654. ORCID: 0009-0007-5717-7332. dar.yermilina@gmail.com. ✉.

Aleksandr Yakovlevich Dmitriev (b.1956) graduated from Kuibyshev Aviation Institute named after S.P. Korolev in 1979, PhD in Engineering (1987). Associate Professor at the Department of Aircraft Production and Quality Management in Mechanical Engineering, Samara University, and General Director of Novoye Kachestvo LLC. Academician of the Academy of Quality Problems. The list of scientific papers includes more than 100 publications in the field of quality management and risk management. ORCID: 0000-0002-9237-1989. Author ID (RSCI): 525474. dmitriev.aya@ssau.ru

Ilya Sergeevich Novikov (b.1986) graduated from Moscow Aviation Institute (National Research University) in 2009. Senior Lecturer at the Department of Quality Management, MAI, and Lecturer at the Graduate School of Management and Innovation, Lomonosov Moscow State University. Adviser to the Minister of Industry and Trade of the Russian Federation. Certified expert in standardization. The list of scientific works includes more than 30 publications in the field of quality management and standardization. Author ID (RSCI): 525474. NovikovIS@minprom.gov.ru.

Received August 7, 2025. Revised October 21, 2025. Accepted October 24, 2025.
