

ОПЕРЕЖАЮЩАЯ СТАНДАРТИЗАЦИЯ КАК УПРАВЛЕНЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Юркевич Е.В., профессор, д-р техн. наук, ФГБУ Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва

Позднеев Б.М., профессор, д-р техн. наук, Ассоциация «Цифровые инновации в машиностроении», Москва

Рассмотрены методологические аспекты влияния опережающей стандартизации на управление цифровой трансформацией технологических линий в отечественной промышленности. На примере национальных стандартов унифицированной архитектуры открытых платформ связи показано формирование важного тренда в построении автоматизированных систем управления технологическими линиями и создании перспективных цифровых производств. Представленные нормативные документы рассмотрены как база системы опережающих национальных стандартов в цифровой промышленности, имеющих значение управленческой парадигмы для формирования архитектуры умного (интеллектуального) производства RAMI 4.0.

Ключевые слова: опережающая стандартизация; промышленность; автоматизация; управленческая парадигма, цифровое производство; унифицированная архитектура открытых платформ связи.

Цитирование: Юркевич Е.В., Позднеев Б.М. Опережающая стандартизация как управленческая парадигма цифрового производства // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 5 (86). С. 4–11.

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с национальными целями инновационного развития промышленности России рациональность стратегического планирования цифровой трансформации производственных процессов является важным условием для обеспечения технологического суверенитета страны и конкурентоспособности выпускаемой продукции [1]. Успешное развитие процессов цифровой трансформации промышленности должно основываться на комплексном решении ряда задач, одной из которых является разработка системы национальных стандартов для создания и управляемого развития экосистемы цифровой промышленности [2].

В настоящее время реализуются новые национальные проекты (НП), направленные на укрепление экономики страны, обеспечение технологического суверенитета и улучшение жизни граждан. Среди них выделим:

НП «Экономика данных и цифровая трансформация государства», цель которого – цифровая трансформация системы государственного управления, экономики и социальной сферы за счет обеспечения кибербезопасности, подготовки квалифицированных кадров для ИТ-отрасли,

цифрового госуправления, развития отечественных цифровых платформ, программного обеспечения, перспективных разработок и искусственного интеллекта [3];

НП «Средства производства и автоматизации», цель которого – обеспечение технологической независимости в области производства высокотехнологичных станков и повышение уровня промышленной роботизации.

Тенденция в расширении задач, решаемых средствами автоматизации производственных процессов, обуславливает необходимость разработки инновационных моделей высокотехнологичного оборудования, позволяющих создавать комплексы умных (интеллектуальных) производств. Можно полагать, что одним из наиболее существенных условий эффективности управления цифровой трансформацией технологических процессов является рациональность их нормативно-технического обеспечения.

Сегодня успешно формируется новая система национальных стандартов цифровой промышленности [2]. При этом важной задачей обеспечения системности в технологическом развитии различных отраслей хозяйственного комплекса страны является гармонизация национальных

нормативных документов с задачами достижения стратегических целей РФ, закрепленных Указом Президента РФ от 21.07.2020 № 474¹.

Среди проблем такой гармонизации предлагается выделять алгоритмизацию поддержки управления формированием экономики 4.0. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» определила наиболее стратегически важные тренды в создании и применении автоматизированных систем управления производственными комплексами [4].

Целью настоящей работы является концептуальное рассмотрение роли формируемых новых технологий для выявления дифференциального (локального с точки зрения времени) и интегрального (совокупного) выходного эффекта от управляющих воздействий на технологические комплексы. Такое рассмотрение ориентировано на сопоставление характеристик формируемых процессов с нормативными положениями, определяющими требования к цифровым технологиям. Основой для алгоритмизации этого сопоставления предполагается соответствующее информационное обеспечение, которое должно содержаться в целенаправленно формируемых базах данных.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К НОРМАТИВНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

Важной особенностью введения такого управления является необходимость учета воздействия внешних факторов на сервисы – построители коммуникаций. Например, к числу базовых каналов связи построителя коммуникаций, можно отнести сервисы: анкетирования агентов (web-сервис, сайт-интегратора), систему электронных сообщений (обмен результатами мониторинга и настройки на «регламент/протокол» технологических процессов), систему автоматизации распределенного сбора информации (формирование консолидированных аналитических отчетов), многоагентные системы планирования и рассылки результатов мониторинга данных о техническом состоянии локальных информационных блоков и ряд других.

Практика введения информационных технологий в работу автоматизированных систем управления производством показывает, что с ростом количества функций, выполняемых технологическими средствами цифрового производства (ЦП), требуется расширение баз данных, позволяющих поддерживать его живучесть при отказе отдельных блоков. В качестве основы для создания таких баз и организации их применения предполагается использовать нормативное обеспечение, определяющее условия, не-

обходимые для реализации конструкторско-технологических проектов автоматизации управления производственными процессами.

Подход, использующий основные принципы стандартизации, установленные Федеральным законом от 29.06.2015 г. № 162-ФЗ², обусловлен необходимостью введения положений, определяющих допустимые воздействия внешних факторов на работу автоматизированных систем управления технологическими линиями. В этой связи важным принципом построения ЦП является обеспечение горизонтальной масштабируемости информационных систем с помощью использования открытой цифровой платформы с унификацией архитектуры ее построения.

Важной особенностью такой платформы является наличие в ее составе средств искусственного интеллекта (ИИ), определяющих возможность анализа больших массивов информации. Предполагается, что интеллектуальность этих средств должна проявляться в адаптивности к воздействиям внешних факторов. Наличие такой адаптивности во многом определяет формирование сообщений с учетом динамики параметров ЦП и дает возможность прогноза развития характеристик технологических линий.

Традиционно производство однотипной продукции может размещаться на площадках разных предприятий. Согласование этих производств обеспечивается созданием распределенных систем автоматизации, где базы данных также являются распределенными. Задачей нормативного обеспечения является формирование условий, необходимых для поддержания совместимости таких средств [5].

Существенным является тот факт, что требующиеся пользователю данные часто физически находятся на одном сервере, а обрабатывают на другом. В этом случае расходы на передачу данных могут превысить расходы на саму обработку. Поэтому одним из важнейших принципов проектирования ЦП является обеспечение локальности данных, обрабатываемых на ядре, на котором они хранятся. Такие факторы определяют требования к нормативному обеспечению автоматизации производства как к парадигме в управлении технологическими процессами.

Средства работы с распределенной системой обработки информации имеют возможность использовать алгоритмы параллельных вычислений больших объемов данных, вплоть до нескольких петабайт, с наборами в компьютерных кластерах. Например, цифровая обработка сигналов и распознавание естественного языка, машинное обучение, нейронные сети и сетевой анализ; прогнозная аналитика с использованием интерактивных возможностей в качестве исходных данных для дальнейшего анализа [6].

¹ Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».

² Федеральный закон от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».

Существенным аспектом является регламентация решений, часто принимаемых в настоящее время в зависимости от экспертного выбора стратегии. Такие решения во многом влияют на результаты управления производством. Введение нормативных ограничений фактически определяет методологию применения ситуационного подхода к управлению [7] формированием ЦП.

Важной особенностью регламентации характеристик организации технологических процессов в ЦП является формирование механизма выделения доверительных интервалов надежности взаимосвязей между элементами систем ИИ. Предлагаемый подход ориентирован на реализацию технологий, где особое внимание уделяется регламентации их функциональной надежности, которая определяется вероятностью достижения цели конкретного процесса.

Вследствие большого разнообразия характеристик ЦП формирование его нормативного обеспечения предлагается рассматривать как сложный процесс. На первом этапе ставится задача классификации ситуаций. На последующих этапах в качестве базовой для анализа и разрешения управленческих ситуаций может быть использована модель, основанная на идентификации источников управленческих ситуаций во внешней и внутренней среде предприятия при рассмотрении характеристик его технологического оснащения и принятии решений о стратегии его развития. Например, среди документов стратегического планирования, связанных с развитием промышленности, науки и технологий, можно выделить стратегию развития станкоинструментальной промышленности на период до 2035 года³ и ряд других документов.

В перспективе для нормативного представления технологических возможностей управления формированием современного ЦП ставится задача разработки национальных стандартов: «Человеко-машинные интерфейсы для систем автоматизации процессов», «Методика оценки безопасности для систем промышленной автоматизации и управления», «Требования к программе обеспечения безопасности для поставщиков услуг в системах промышленной автоматизации и управления» и др. Такие стандарты должны предназначаться, например, для контроля за техническим состоянием продукции и качеством услуг, предоставляемых владельцами соответствующих активов.

НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАК ПРИМЕР УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Сегодня положение России на мировом рынке таково, что требуется постоянное ускорение развития техноло-

гий в ее хозяйственном комплексе. Важной особенностью цифровизации промышленности в России является недопустимость снижения темпов технологического перевооружения. В этой связи ставится проблема управления производственными циклами, согласно обоснованию парадигмы определяющей направленность технологического развития.

В настоящее время идет переход от этапа обсуждения «оценок полезности» цифровых технологий к этапу алгоритмизации управления ЦП [6]. Организация процессов цифровизации определяет одно из центральных направлений в технологическом развитии промышленных предприятий. Например, формирование цифровых технологий организации и управления производством предполагает переход на комплексную автоматизацию производства, которым должны управлять интеллектуальные системы, взаимодействующие с внешней средой в режиме реального времени.

Для оперативного построения технологических процессов требуется алгоритмизация работы горизонтальных и вертикальных связей в управлении технологическими линиями, а также на уровне предприятий и на отраслевом уровне. Ставится одна из важнейших проблем четвертой промышленной революции: создание многоуровневой интегрированной ИТ-инфраструктуры, изменяющей устоявшиеся модели и форматы взаимодействия между участниками цепочек разработки и серийного выпуска новой продукции.

Основой для обоснования парадигмы в управлении такими процессами, как повышение производительности труда, оптимизация использования производственных мощностей, становление индивидуального производства при сохранении эффективности работы, такой же, как при массовых сериях, может стать опережающая стандартизация [8], регламентирующая динамику применения ресурсов, представленных в доступной цифровой среде. Введение перспективных норм в системы управления предприятием определит направленность применения средств ИИ и, соответственно, адаптацию производства на основе анализа динамики рынка в реальном масштабе времени.

В настоящее время в соответствии с Национальной стратегией развития ИИ на период до 2030 года⁴ ряд организаций (например, Ассоциация цифровых инноваций в машиностроении, Институт проблем управления РАН и др.) разрабатывают проект комплекса стандартов «Цифровая промышленность. Унифицированная архитектура OPC».

Спецификации OPC (англ. Open Platform Communications, ранее – OLE for Process Control) являются одной из наиболее эффективных совокупностей программных технологий, которые предоставляют единый интерфейс для управле-

³ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 5 ноября 2020 г. № 2869-р «Об утверждении Стратегии развития станкоинструментальной промышленности на период до 2035 года».

⁴ Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации».

ния устройствами промышленного производства и обмена данными [9]. Спецификации OPC были разработаны для создания универсального интерфейса в системах управления устройствами различного класса. Например, разработчики SCADA систем избавились от необходимости поддерживать сотни драйверов для различных устройств, а производители оборудования, добавив OPC-сервер, обрели уверенность в том, что их продукт может применяться пользователями любых систем диспетчерского управления и сбора данных (SCADA системах).

Технология OPC базируется на стандартах, описывающих работу с данными в открытых системах. В настоящее время весьма распространенным является стандарт OPC DA (Data Access). Он описывает в реальном времени набор функций обмена данными с программируемыми логическими контроллерами, распределенными системами управления, человеко-машинными интерфейсами, средствами с числовым программным управлением и другими устройствами. Стандарт OPC HDA (Historical Data Access) предоставляет доступ к уже сохраненным данным и истории; OPC AE (Alarms & Events) – функции уведомления об информационных сообщениях об аварийных ситуациях, действиях оператора и др.; OPC Batch – функции шагового и рецептурного управления технологическим процессом; OPC DX (Data eXchange) – функции создания шлюзов для обмена данными между устройствами и программами разных производителей организации с помощью обмена данными между OPC-серверами через сеть Ethernet; OPC Security – функции организации прав доступа клиентов к данным OPC-сервера; OPC XML-DA (XML-Data Access) – управляемый правилами формат обмена данными через XML, SOAP и HTTP; OPC Complex Data – дополнительные спецификации к OPC DA и XML-DA, которые позволяют серверам работать со сложными типами данных, такими как бинарные структуры и XML-документы. OPC Commands – набор программных интерфейсов, который позволяет OPC клиентам и серверам идентифицировать, посылать и контролировать команды, исполняемые в контроллере или модуле ввода-вывода [10].

Традиционно технологию OPC принято использовать для обмена данными между контроллерами и SCADA системой, а также в организации сложных систем на различных уровнях автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). В то же время стандарт OPC DA уже не удовлетворяет перспективным требованиям к развивающимся системам автоматизации. Применяемый на устаревших технологиях, он сложен в настройке и не соответствует современным стандартам безопасности [11].

Исходя из анализа современного положения российских предприятий на мировом рынке [12] в качестве наиболее перспективной спецификации, которая основана не на технологии Microsoft COM и предоставляет кроссплат-

форменную совместимость, предлагается рассматривать OPC UA (Unified Architecture). Такая технология OPC является платформонезависимой, так как базируется на открытых кроссплатформенных технологиях. Стандарт OPC UA определяет возможность шифрования данных и построения единых систем передачи данных от датчиков до Облака. Значительно расширяются возможности технологии передачи данных в реальном масштабе времени при совместном использовании OPC UA со стандартом передачи данных в реальном масштабе времени в детерминированных сетях Ethernet (TSN – Time-Sensitive Networking).

Так же, как все технологии OPC, технология кроссплатформенной совместимости OPC UA состоит из двух частей: OPC клиента и OPC сервера. ПО OPC сервера через драйверы устройств по полевым шинам опрашивает различные устройства. ПО OPC клиента обычно встроено в SCADA систему и предназначено для получения данных с OPC сервера.

В контексте решения проблем Индустрии 4.0 [13] нормы OPC UA возможно рассматривать как парадигму управления в системах автоматизации технологических процессов. Согласно такому подходу для каждого из технологических уровней АСУ ТП может быть применимым OPC-сервер, поставляющий данные OPC-клиенту на более высоком уровне или передающий эти данные соседнему устройству. Существенным достоинством OPC UA является то, что для поддержания работы в реальном масштабе времени вместо модели клиент/сервер технология, построенная на данном стандарте, может использовать модель издатель/подписчик совместно с технологией TSN. Модель клиент/сервер хорошо работает в случае подключения точка-точка, но если устройств становится много, то появляются задержки в обновлении данных. Модель издатель/подписчик обеспечивает связь от одного ко многим и от многих ко многим. Сервер отправляет свои данные в сеть, и их может получать каждый клиент.

В целом, стратегические цели РФ, законодательно закрепленные Указом Президента РФ от 21.07.2020 № 474⁵, определили важность проекта комплекса стандартов «Цифровая промышленность. Унифицированная архитектура OPC» для методологического и нормативно-технического понимания и применения требований в области разработки аппаратно-программных средств для обмена данными в промышленных сетях и системах управления и контроля технологическими процессами в ЦП.

В предлагаемом нами комплексе стандартов «Цифровая промышленность. Унифицированная архитектура OPC» учитывается концептуальное видение проблемы развития

⁵ Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».

цифровой трансформации ключевых отраслей промышленности на основе стандартизации в применении технологий ИИ. В проекте этой серии национальных стандартов дается концептуальное представление инвестирования в ИТ-инфраструктуру и управление процессами цифровой трансформации в ключевых отраслях промышленности на основе применения технологий ИИ. К таким технологиям предлагается относить реализацию решений, обеспечивающих направленность развития средств по обработке массивов данных с учетом оценок возможностей динамики этих средств, определенных комитетами по стандартизации в сфере цифрового развития.

Так, согласно Указу Президента РФ от 01.12.2016 № 642⁶ Координационный Совет председателей национальных и межгосударственных технических комитетов по стандартизации в области цифрового развития и Российский союз промышленников и предпринимателей (РСПП) для обеспечения безопасности передачи данных в системах цифрового производства предлагает создание перспективных национальных стандартов, учитывающих динамику российского уровня технологий связи. В качестве прототипов таких публикаций предлагается рассмотреть:

– IEC 61987-1:2024 RLV «Измерения и управление в производственных процессах. Структуры и элементы данных в каталогах производственного оборудования. Часть 1. Общие структуры для измерительного оборудования»;

– IEC 61784-3-19:2024 «Сети промышленной связи. Профили. Часть 3-19: Полевые шины функциональной безопасности. Дополнительные спецификации для CPF 19»;

– IEC 63082-2:2024 «Интеллектуальное управление устройствами. Часть 2: Требования и рекомендации».

С целью обеспечения импортонезависимости отечественного производства в проект разработки системы стандартов в ЦП предлагается включить серию национальных стандартов «Цифровая промышленность. Унифицированная архитектура OPC». Проект разрабатывается как неэквивалентная версия международных стандартов IEC 62541 «OPC unified architecture» и соответствует основополагающим российским национальным стандартам в области ЦП. В настоящее время в данную серию входят:

1. Принятые стандарты (ГОСТ Р 71806–2024 Цифровая промышленность (ЦП). Унифицированная архитектура OPC. Часть 1)⁷.

2. Разрабатываемые национальные стандарты (ГОСТ Р ЦП. Унифицированная архитектура OPC. Части 7–14, всего 8 стандартов).

Комплекс таких стандартов должен являться российской версией международных стандартов IEC/ISO и соответствовать нормам основополагающих национальных стандартов в области цифровой промышленности, определяемым «Сводной стратегией развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2024 года и на период до 2035 года»⁸ и другими документами планирования в развитии промышленности, науки и технологий.

ПРОБЛЕМА СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ЕДИНЫЙ ТРЕНД В РАЗВИТИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЦП

Резолюция XXXIV Съезда Российского союза промышленников и предпринимателей от 18.03.2025 определила: «В сфере технического регулирования для решения задачи обеспечения технологической независимости, в том числе путем формирования единых стандартов в сфере информационных технологий, необходимо обеспечить... дополнение Методических рекомендаций по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием в части включения в них национальных и межгосударственных стандартов по: моделированию процессов и единой ИТ-архитектуре; унификации данных и информационному обмену; требованиям по функциональности, информационной безопасности, производительности, совместимости (интеграции) программных продуктов и решений».

В настоящее время накопился серьезный опыт организации и проведения названных работ. Например, в ИПУ РАН начиная с 1960-х годов под руководством чл.-корр. АН СССР Б.С. Сотскова отработывался принцип унификации средств первичной информации при построении систем автоматизации производственных процессов. В результате была принята ГСП (Государственная система приборов и средств автоматизации). Лидером этого направления стал ИАТ АН СССР (теперь ИПУ РАН). В 1980-е годы появились возможности введения в приборы первичной информации логики и контроллеров. Появился новый класс приборов, объединенный в ГСП-2 (научный руководитель акад. В.А. Трапезников).

Можно полагать, что в соответствии с положениями Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», упомянутой выше, весьма своевременным является создание системы нормативных документов ГСП-3, определяющей основной тренд развития цифро-

⁶ Указ Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».

⁷ На данный момент принято и введены в действие 6 частей: (ГОСТ Р 71806–2024 – ГОСТ Р 71811–2024).

⁸ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 6 июня 2020 г. № 1512-р.

вого производства во всех отраслях хозяйственного комплекса страны.

Наряду с требованиями к средствам автоматизации технологических линий документы ГСП-3 должны регламентировать обеспечение надежности информационных связей между элементами производственных комплексов. Упреждающая стандартизация средств защиты информации в цифровых технологических процессах явится одним из важных факторов в согласовании стратегически важных трендов на каждом из направлений обеспечения эффективности управления формированием Индустрии 4.0.

Нормативное обеспечение, определяющее требования к перспективным средствам защиты информации, передаваемой в технологических линиях, должно стать действенным инструментом обеспечения надежности цифровых производств фиксированного назначения.

В качестве основы для решения таких задач предлагается рассматривать разработанные под руководством Ассоциации цифровых инноваций в машиностроении (АЦИМ) в 2024 году национальные стандарты, определяющие ряд норм работы с базами данных в цифровых производствах. Исполнителем является Технический Комитет по стандартизации (ТК 306). Продолжением этих работ станет формирование упреждающих национальных стандартов на цифровые производства, внесенных в Программу национальной стандартизации на 2025 год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современный уровень организации использования технологического оборудования предполагает рассматривать цифровизацию предприятий как процесс, сокращающий простои производственного оборудования, снижающий затраты на его техническое обслуживание, повышающий производительность, сокращающий продолжительность производственного цикла и издержки на содержание резервов. Повышение гибкости производства как результат его цифровизации позволяет быстро адаптироваться к изменению воздействий внешних факторов за счет перенастройки и динамичного изменения характеристик производственного процесса. Такая гибкость создает для бизнеса конкурентное преимущество, позволяет улучшить качество обслуживания и удовлетворенность клиентов.

Комплексы компьютерных сетей и связанного с ними производственного оборудования с датчиками и контроллерами должны включать в себя средства промышленного интернета вещей, необходимого для сбора информации и обмена данными. При этом цифровые двойники как виртуальные модели должны описывать все процессы и взаимосвязи как отдельного объекта, так и производства в целом.

В технологии цифровизации применение нейросети позволит обрабатывать большие данные, в том числе неструктурированную информацию, а интеллектуальные системы, способные ее анализировать, будут делать прогнозы и находить возможности для оптимизации принимаемых решений. Таким образом, нормы, определенные в серии опережающих стандартов, содержащих требования к унифицированной архитектуре открытой платформы автоматизации OPC UA, могут рассматриваться как парадигма для управления формированием ЦП, играющим существенную роль в инновационном развитии отечественной промышленности.

С учетом предварительного обсуждения и рекомендаций Координационного Совета национальных и межгосударственных технических комитетов по стандартизации в области цифрового развития, созданного в структуре Комитета РСПП по промышленной политике и техническому регулированию, проекты стандартов ГСП-3 предлагается внести в положения Программы национальной стандартизации, закрепленные за техническим комитетом «Измерения, управление и автоматизация в промышленных процессах».

Дальнейшее развитие серии национальных стандартов в области OPC UA имеет важное значение для реализации новых национальных проектов («Экономика данных», «Средства производства и автоматизации» и др.) и создания нового поколения высокотехнологичного оборудования и автоматизированных комплексов, составляющих основу цифровых производств. Цифровизация в разы снижает аварийность на производстве. Благодаря непрерывному контролю она позволит существенно повысить уровень защиты работников, снизить травматизм и влияния вредных производственных факторов. В целом применение опережающей стандартизации в управлении формированием ЦП в промышленности позволит сделать важный шаг к направленному расширению возможностей средств автоматизации и роботизации технологических процессов. В результате сократится влияние человеческого фактора, сократятся потери рабочего времени, уменьшится количество брака, повысится скорость передачи и обработки информации, скорость принятия решений и качество продукции.

**Рецензент: Бурый Алексей Сергеевич, доктор технических наук, эксперт РАН, заместитель начальника отдела ФГБУ «Институт стандартизации», г. Москва, Российская Федерация.
E-mail: a.s.burji@gostinfo.ru**

Список использованных источников и литературы

1. Яркова Т.М. Обзор инновационного развития промышленности в России // Вопросы инновационной экономики. 2025. Т. 15, № 2. С. 489–504.
2. 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.
3. Демидов А.В. Национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства» как инструмент укрепления цифрового суверенитета России // Наукосфера. 2024. № 4–2. С. 357–360.
4. Головин С.А., Лоцманов А.Н., Позднеев Б.М. Стратегия информационного обеспечения эффективного вхождения промышленности России в современные условия // Стандарты и качество. 2020. № 7. С. 68–73.
5. Юркевич Е.В., Крюкова Л.Н. Проблемы нормативного обеспечения функциональной надежности цифрового производства // Надежность. 2024. № 3. С. 52–60.
6. Позднеев Б.М. Цифровые инновации – основа формирования нового облика отечественного машиностроения // Стандарты и качество. 2021. № 3. С. 50–52.
7. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика. – М.: Наука, 1986. – 284 с.
8. Гелетий А.Н. Повышение эффективности взаимодействия национальных и корпоративных стандартов цифровой экономики // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2018. № 6 (46). С. 155–170.
9. Sim W., Song B., Shin J., Kim T. Data distribution service converter based on the open platform communications unified architecture publish–subscribe protocol // Electronics. 2021. Т. 10, № 20. С. 2524.
10. Агафонов А.А., Юмаганов А.С. Безопасность систем баз данных: учебное пособие. – Самара: Изд. Самарского университета, 2023. – 272 с.
11. Савчиц А.В., Деревянкин С.Э. Обзор стандарта OPC в технологии информационного обмена данными // Наукосфера. 2021. № 5-2. С. 101–106.
12. Анциферов И.Ю. Автоматизированные системы управления в России в 2023 году: проблемы и тенденции // Молодой ученый. 2024. № 3 (502). С. 1–4.
13. Аронов И.З., Бурый А.С., Рыбакова А.М. Умная экономика замкнутого цикла: основа цифровых стратегий производственных компаний. Часть 1. Технологическая синергия Индустрии 4.0 // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2022. № 4 (68). С. 54–63.

ADVANCED STANDARDIZATION AS A CONTROL PARADIGM FOR THE DIGITAL PRODUCTION

Yurkevich E.V., Professor, Doctor of Technical Sciences, V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences RAS, Moscow

Pozdneev B.M., Professor, Doctor of Technical Sciences, Association “Digital Innovations in Machine Building”, Moscow

The article considers the methodological aspects of presenting advanced standardization as a paradigm for managing the digital transformation of technological lines in the domestic industry. Using the example of national standards of unified OPC architecture, the article shows the formation of an important trend for the construction of automated control systems of technological lines and the creation of advanced digital industries. The presented normative documents are as the basis of the system of advanced national standards in the digital industry, which has the importance of the management paradigm for the formation of the architecture of smart (intelligent) production RAMI 4.0.

Keywords: national standards; industry; automation; control, digital production; unified OPC architecture.

For citation: Yurkevich E.V., Pozdneev B.M. Advanced standardization as a control paradigm for the digital production. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation. 2025; 5 (86): 4–11. (In Russ.).

References

1. Yarkova T.M. Obzor innovacionnogo razvitiya promyshlennosti v Rossii. Voprosy innovacionnoj ekonomiki. 2025. Vol. 15, no. 2, pp. 489–504. (In Russ.).
2. Babenko E.V., Pozdneev B.M. Razrabotka i primenenie novoj sistemy nacional'nyh standartov dlya cifrovogo razvitiya promyshlennosti. Innovacii v menedzhmente. 2024, no. 1 (39), pp. 72–79. (In Russ.).
3. Demidov A. V. Nacional'nyj proekt «Ekonomika dannyh i cifrovaya transformaciya gosudarstva» kak instrument ukrepleniya cifrovogo suvereniteta Rossii. Naukosfera. 2024, no. 4-2, pp. 357–360. (In Russ.).
4. Golovin S.A., Lotsmanov A.N., Pozdneev B.M. Strategiya informacionnogo obespecheniya effektivnogo vhozhdeniya promyshlennosti Rossii v sovremennye usloviya. Standarty i kachestvo. 2020, no. 7, pp. 68–73. (In Russ.).
5. Yurkevich E.V., Kryukova L.N. Problemy normativnogo obespecheniya funkcional'noj nadezhnosti cifrovogo proizvodstva. Nadezhnost'. 2024, no. 3, pp. 52–60. (In Russ.).
6. Pozdneev B.M. Cifrovye innovacii – osnova formirovaniya novogo oblika otechestvennogo mashinostroeniya. Standarty i kachestvo. 2021, no. 3, pp. 50–52. (In Russ.).
7. Pospelov D.A. Situacionnoe upravlenie: teoriya i praktika. Moscow: Nauka Publ., 1986, 284 p.
8. Geletij A.N. Povyshenie effektivnosti vzaimodejstviya nacional'nyh i korporativnyh standartov cifrovoj ekonomiki. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation. 2018, no. 6 (46), pp. 155–170. (In Russ.).
9. Sim W., Song B., Shin J., Kim T. Data distribution service converter based on the open platform communications unified architecture publish–subscribe protocol. Electronics. 2021. Vol. 10, no. 20, Art. 2524.
10. Agafonov A.A., Yumaganov A.S. Bezopasnost' sistem baz dannyh: uchebnoe posobie. Samara: Izd. Samarskogo universiteta Publ., 2023. 272 p. (In Russ.).
11. Savchic A.V., Derevyankin S.E. Obzor standarta OPC v tekhnologii informacionnogo obmena dannyimi. Naukosfera. 2021, no. 5-2, pp. 101–106. (In Russ.).
12. Antsiferov I.Yu. Avtomatizirovannye sistemy upravleniya v Rossii v 2023 godu: problemy i tendencii. Molodoj uchenyj. 2024, no. 3 (502), pp. 1–4. (In Russ.).
13. Aronov I.Z., Buryi A.S., Rybakova A.M. Umnaya ekonomika zamknutogo cikla: osnova cifrovyyh strategij proizvodstvennyh kompanij. Part 1. Tekhnologicheskaya sinergiya Industrii 4.0. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation. 2022, no. 4 (68), pp. 54–63. (In Russ.).