



# Нормативный фундамент для цифровых двойников

С точки зрения нормативно-технического регулирования цифровые двойники – область новая, потому противоречивая и сложная. На первый взгляд, стандартов на цифровые двойники принято немного. В то же время можно обнаружить немало документов, так или иначе связанных с этой сферой. Насколько предметно регулируется применение цифровых двойников? Какие документы служат базой для разработки стандартов на цифровые двойники? Как современные информационные и программные продукты помогают с применением и отслеживанием актуальности уже существующих документов? И что необходимо для грамотного создания новых? Рассказывают эксперты консорциума «Кодекс».

## Первый в мире и пока необязательный

С 1 января 2022 г. вступил в силу ГОСТ Р 57700.37-2021 – первый в мире национальный стандарт на цифровые двойники изделий. Документ призван

сформулировать общие положения разработки и использования цифровых двойников, определить термины и сферу применения. В тексте стандарта указано, что он распространяется на изделия машиностроения. Однако там же есть уточнение: на основе

ГОСТ Р 57700.37-2021 «допускается разрабатывать стандарты, устанавливающие требования к цифровым двойникам изделий различных отраслей промышленности с учетом их специфики». Этот стандарт – точка, с которой начинается разнонаправленное

развитие национальной системы стандартов на цифровые двойники изделий.

Но пока ни один нормативный документ, кроме вводящего ГОСТ Р 57700.37-2021 в действие приказа Росстандарта, на стандарт не ссылается: с момента его утверждения прошло слишком мало времени. Это позволяет предприятиям и организациям, которые только подходят к внедрению цифровых двойников, гибко выбирать инструменты и экспериментировать с технологиями. Возможность гибкого подхода особенно насущна из-за необходимости замещать импортные разработки отечественными.

Если у предприятия есть опыт разработки и/или использования цифровых двойников, его специалисты могут обобщить сведения о лучших апробированных практиках в рамках стандарта организации и предложить их своему профильному техническому комитету для дальнейшего продвижения на национальный уровень. Разработка стандартов требует как компетентности в собственной сфере применения, так и погружения в систему национальной стандартизации, изучения уже утвержденных документов и проектов во избежание дублирования, поиска корректной ссылочной базы для собственного документа. Однако заниматься этим стоит хотя бы для того, чтобы самостоятельно задавать тренд на цифровые двойники в отрасли, а не подстраиваться под чужие решения.

Независимо от готовности самостоятельно заняться разработкой стандартов на цифровые двойники или руководствоваться уже принятыми документами, эксперты предлагают несколько универсальных советов. Они помогут лучше сориентироваться в существующем нормативном поле и достичь высокого качества что самого цифрового двойника, что регулирующих его создание и использование документов.

## Сфера применения

Составить универсальный список нормативных документов,

регламентирующих применение цифровых двойников, невозможно – хотя бы потому, что уровень стандартизации разнится от отрасли к отрасли. Если национальный стандарт на цифровые двойники изделий один – упомянутый рамочный ГОСТ Р 57700.37-2021, то в сфере «Умного производства» ТК 194 «Кибер-физические системы» разработал и ввел в действие пять предварительных национальных стандартов (ПНСТ). Помимо общих положений, ПНСТ серии «Двойники цифровые производства» описывают типовую архитектуру, цифровое представление физических производственных элементов, обмен данными и элементы визуализации.

Есть примеры и из других сфер. Так, применение цифровых двойников в системах мониторинга мостовых сооружений для дорог общего пользования регламентирует ГОСТ Р 59943-2021. В качестве примера, как имплементировать цифровые двойники в бизнес-процессы и регламентировать их использование на уровне предприятия, можно рассмотреть СТО 34.01-21-005-2019 «Цифровая электрическая сеть. Требования к проектированию цифровых распределительных электрических сетей 0,4–220 кВ» ПАО «Россети».

При разработке новых стандартов на цифровые двойники следует изучить перечисленные и любые другие документы, где упоминаются цифровые двойники. Конечно, цифровой двойник производства будет отличаться от цифрового двойника изделия. Однако можно адаптировать зафиксированную в ПНСТ 430-2020 типовую архитектуру цифрового двойника производства под другие сферы применения. Для такой адаптации нужно проанализировать требования из уже принятых стандартов, приложить их к стоящей перед стандартизатором задаче и отобрать только релевантные. Но создавать новые стандарты на базе уже действующих, даже из других областей, необходимо. Это поможет не только сэкономить время, но и повысить

гармоничность национальной системы стандартизации.

Если стандартизаторам, работающим в сфере цифровых двойников, удастся создать непротиворечивую и связанную внутри себя систему национальных стандартов, внедрить эту технологию во всех отраслях экономики будет проще. Заниматься разработкой таких документов следует уже сейчас, не дожидаясь, когда общие стратегии цифровой трансформации превратятся в конкретные нормативно-правовые акты. Например, «Стратегическое направление в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности» прямо или косвенно включает цифровые двойники сразу в несколько своих проектов.

## Синонимия и ключевые слова

Если для конкретной сферы нет стандарта со словами «цифровой двойник» в названии или среди приведенных терминов – это не значит, что применение цифровых двойников в данной сфере не регламентировано. Возможно, они называются по-другому. Например, в строительной отрасли на всех стадиях жизненного цикла объекта применяются технологии информационного моделирования (ТИМ, BIM). Информационному моделированию зданий и сооружений посвящено большое количество разнонаправленных документов по стандартизации – для их связывания и закрытия лакун была создана Единая система информационного моделирования (ЕСИМ). Если изучить требования к информационным моделям на стадиях возведения и особенно эксплуатации зданий (например, СП 480.1325800.2020) и сравнить их с определениями в действующих стандартах на цифровые двойники, то можно обнаружить немало сходств. Иными словами, цифровые двойники в сфере строительства и эксплуатации зданий уже включены в национальную систему стандартизации, но под другим названием.

При поиске действующих и разработке новых стандартов на цифровые двойники следует уделить внимание документам, в которых те или иные термины могут быть контекстуальными синонимами цифрового двойника. Кроме «информационного моделирования/моделей» такими синонимами иногда оказываются «компьютерное моделирование/модели», «численное моделирование», «электронная модель/структура изделия». Среди ключевых слов, по которым можно найти референсы для создания и использования цифровых двойников, также будут «автоматизация/автоматизированные системы», «виртуальные испытания/стенды/полигоны», «автоматическое моделирование» и др.

Признаком наличия технологий цифровых двойников может быть слово «умный» в названии стандарта, апеллирующее к концепции Индустрии 4.0. Кроме упомянутой серии ПНСТ «Умное производство» есть серия ПНСТ «Информационные технологии (ИТ). Умный город»: по сути, они с разных сторон описывают создание гигантского цифрового двойника городской инфраструктуры и отдельных ее систем. В справочном Приложении А к ПНСТ 440-2020 прямо указана синонимия: «Некоторые города называют модель города виртуальным городом. Для промышленных процессов он также называется цифровым двойником».

В терминологии Индустрии 4.0 и основанных на ней стандартах – например ГОСТ Р 59799-2021 «Умное производство. Модель эталонной архитектуры Индустрии 4.0» (RAMI 4.0) – цифровые двойники фигурируют под термином «административная оболочка» (в более ранних редакциях – «ресурс административной оболочки»). Это следует не из текста самого стандарта, а из «Глоссария терминов в области Индустрии 4.0» (не является документом по стандартизации). В примечаниях глоссария к термину «цифровой двойник» говорится, что «в контексте Индустрии 4.0 предпочтительно использовать

термин «ресурс административной оболочки» (Asset Administration Shell – AAS)».

Странное, на первый взгляд, решение связано с тем, что в концепции Индустрии 4.0 термин «цифровой двойник» трактуется широко – как любое «виртуальное цифровое представление физических ресурсов». Однако из документов, посвященных «ресурсу административной оболочки» (или просто «административной оболочке»), можно почерпнуть много сведений для работы над цифровыми двойниками – как концептуальных, так и прикладных. Пока эти документы не входят в российскую национальную систему стандартизации – что не мешает уже сейчас заимствовать лучшие практики из зарубежных и международных стандартов и исследований.

## Ссылочные документы и смежные области

Каждый специалист, работающий с документами по стандартизации, знает, что один ГОСТ Р тянет за собой еще несколько ссылочных документов, требования которых также нужно учитывать. Иногда «несколько» документов превращаются в «несколько сотен».

В случае с ГОСТ Р 57700.37-2021 таких документов 27. Изучение их списка дает общее представление о том, с какими областями сопряжены разработка и использование цифровых двойников. Помимо уже перечисленных синонимов это межгосударственные единые системы документации: конструкторской (ЕСКД), технологической (ЕСТД), программной (ЕСПД), а также управление требованиями и жизненный цикл изделия.

Есть ряд смежных областей, которые пока формально не привязаны к цифровым двойникам, но по мере расширения практики их использования начнут проявлять себя. Для простоты запоминания можно опираться на концепцию Индустрии 4.0: киберфизические системы

и искусственный интеллект как базовые технологии и девять главных компонентов. Эти девять компонентов также называют «основами Индустрии 4.0». Среди них – горизонтальная и вертикальная интеграция, большие данные, облачные технологии в целом и вычисления в частности, автономные роботы, симуляция, дополненная реальность, кибербезопасность, аддитивные технологии и Интернет вещей (IoT).

Все перечисленные компоненты влияют друг на друга и работают в синергии. При разработке цифровых двойников (их можно отнести к компоненту «Симуляция») следует учитывать нормативные документы, относящиеся к киберфизическим системам, искусственному интеллекту, обработке больших данных и Интернету вещей.

Интернет вещей особенно важен для цифровых двойников на стадиях производства/возведения и эксплуатации, поскольку основной источник данных для цифрового двойника – датчики и более сложное оборудование, установленное на физическом объекте и передающее/принимающее сигнал по беспроводной сети. Интернету вещей, в том числе промышленному (IIoT), посвящена большая серия ПНСТ «Информационные технологии (ИТ). Интернет вещей», действующих с 1 января 2021 г. Они закладывают технологическую базу для установления связи между реальным объектом и его динамической цифровой копией.

## Коммуникация с коллегами

Очевидно, что цифровые двойники и связанные с ними нормативные документы сопряжены – как по смыслу, так и перекрестными ссылками – почти со всей системой стандартов в области информационных технологий (ИТ). Для консолидации усилий и синхронизации решений различных технических комитетов, работающих с ИТ, при Комитете РСПП по промышленной политике и техническому регулированию



Рис. Основы Индустрии 4.0

создан Межотраслевой совет по стандартизации в области информационных технологий (МСовИТ). К нему присоединились 11 комитетов, в том числе ТК-МТК-22 «Информационные технологии», ТК 164 «Искусственный интеллект» и ПТК 711 «Умные (SMART) стандарты». МСовИТ держит руку на пульсе ИТ-стандартизации, и к нему всегда можно обратиться за консультацией об актуальном положении дел.

Если речь идет не обо всем массиве документов, а о применении или развитии конкретного стандарта, оптимальный вариант – наладить контакт напрямую с комитетом-разработчиком. В случае с ГОСТ Р 57700.37-2021 это ТК 700 «Математическое моделирование и высокопроизводительные вычислительные технологии».

## Цифровые инструменты

Выше речь шла о подборе документов-источников

и не касалась их применения. Однако уже на этом подготовительном этапе обнаружился ряд нюансов, которые следует учитывать. Таких деталей немало во всех сферах применения стандартов.

Чтобы все учесть, повысить скорость и точность работы с нормативными документами, требуются современные цифровые инструменты – например, на цифровой платформе «Техэксперт». Профессиональные справочные системы платформы содержат не только постоянно обновляемый фонд внешних нормативных документов для каждой отрасли, но и сервисы для работы с ними. Именно эти сервисы позволили найти перечисленные в статье документы.

Поскольку внешняя нормативная база служит основой для внутренних документов предприятия, есть смысл держать внешние и внутренние документы в единой цифровой среде. С организацией такой среды поможет Система управления нормативной и технической

документацией (СУ НТД) «Техэксперт». Она дает удобные инструменты для работы с документами на каждом этапе их жизненного цикла: от плана разработки до публикации, от сбора обратной связи до замены документа принципиально новым (с сохранением преемственности).

Подобные инструменты применимы не только для работы со стандартами организации и другими внутренними документами, но и для разработки стандартов на национальном уровне. На базе платформы уже запущена специализированная система для ПТК 711 «Умные (SMART) стандарты», который совместно возглавляют ФГБУ «РСТ» и АО «Кодекс», головная компания консорциума. Система ПТК 711 осуществляет информационно-аналитическую поддержку, нормативно-правовое и методическое обеспечение, а также организационно-техническое сопровождение деятельности комитета. ■