ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70991— 2023

ЦИФРОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Руководство по применению модели эталонной архитектуры RAMI 4.0

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Ассоциацией «Цифровые инновации в машиностроении» (АЦИМ)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 461 «Информационно-коммуникационные технологии в образовании»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2023 г. № 1450-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Руководство по применению 4
Библиография 6

Введение

Настоящий стандарт является руководством по применению модели эталонной архитектуры Индустрии 4.0 (RAMI 4.0), представленной в ГОСТ Р 59799 и предназначенной для создания умного производства в соответствии с общей концепцией и принципами Индустрии 4.0.

Применение эталонной архитектуры RAMI 4.0 позволяет унифицировать цифровое описание технического объекта и изменение его состояния на протяжении всего его цикла в соответствии с принятой моделью с возможностью виртуального представления. В этом контексте к техническим объектам относятся не только физические материальные объекты, но и нематериальные объекты (идеи, архивы, программное обеспечение), представляющие ценность для организации. Технические объекты рассматриваются как активы Индустрии 4.0, классифицируемые и представляемые на основе технических и информационных функциональных возможностей, а также коммуникационных возможностей.

Описание актива в виде структурированной информации в административной оболочке компонента Индустрии 4.0 позволяет использовать его виртуальное представление для обеспечения интероперабельности продуктов и систем в умном производстве.

Настоящий стандарт входит в систему стандартов цифровой промышленности и является руководством для управления процессом цифровой трансформации и создания умных производств в промышленности.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЦИФРОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Руководство по применению модели эталонной архитектуры RAMI 4.0

Digital industry. Model application guide reference architecture RAMI 4.0

Дата введения — 2024—02—01

1 Область применения

Настоящий стандарт содержит руководство по практическому применению модели эталонной архитектуры RAMI 4.0 для создания умных производств в промышленности. В стандарт включены термины и определения, необходимые для руководства процессами разработки и внедрения конкретных моделей архитектуры в целях развития цифровой трансформации и повышения цифровой зрелости промышленных предприятий, отраслевых и региональных объединений, отраслей и отраслевых комплексов.

Требования настоящего стандарта рекомендуются для использования:

- разработчиками документов стратегического планирования в области цифро-вой трансформации и повышения цифровой зрелости в промышленности;
- разработчиками аппаратно-программных средств и руководителями проектов в области создания умных производств и цифровых предприятий;
- разработчиками системы стандартов цифровой промышленности.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 54147 Стратегический и инновационный менеджмент. Термины и определения

ГОСТ Р 57100/ISO/IEC/IEEE 42010:2011 Системная и программная инженерия. Описание архитектуры

ГОСТ Р 59799—2021 Умное производство. Модель эталонной архитектуры Индустрии 4.0 (RAMI 4.0)

ГОСТ Р 70265.1 Измерение, управление и автоматизация промышленного процесса. Структура цифровой фабрики. Часть 1. Основные положения

ГОСТ Р ИСО 15704 Моделирование и архитектура предприятия. Требования к стандартным архитектурам и методологиям предприятия

ГОСТ Р ИСО/МЭК 38500 Информационные технологии. Стратегическое управление ИТ в организации

ГОСТ Р ИСО/МЭК 38506 Информационные технологии. Управление ИТ. Применение ИСО/МЭК 38500 для управления инвестициями в ИТ

ГОСТ Р МЭК 61512-1 Управление серийным производством. Часть 1. Модели и терминология

ГОСТ Р МЭК 61512-3 Управление серийным производством. Часть 3. Общие модели и представления, а также примеры их практической реализации на предприятиях

ГОСТ Р МЭК 62264-1 Интеграция систем управления предприятием. Часть 1. Модели и терминология

ГОСТ Р МЭК 62264-2 Интеграция систем управления предприятием. Часть 2. Объекты и атрибуты

Издание официальное

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 57100, ГОСТ Р 54147, ГОСТ Р 59799, ГОСТ Р ИСО/МЭК 38500, ГОСТ Р ИСО/МЭК 38506, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

цифровая промышленность: Результат развития процессов цифровой трансформации в ключевых секторах промышленности, характеризующийся возможностью значительной части производственных структур функционировать в рамках модели умного производства или иных форм эффективного цифрового взаимодействия.

[ГОСТ Р 70990—2023, статья 23]

3.2

цифровая трансформация промышленности: Приоритетное направление развития отечественной экономики, связанное со стратегической трансформацией бизнеса и реализацией управленческих и производственных процессов посредством сквозных цифровых технологий, позволяющее создавать умное производство и обеспечивать новые формы цифрового взаимодействия предприятий промышленности и смежных отраслей, включая создание цепей добавленной стоимости.

Примечания

1 Процессы цифровой трансформации могут быть реализованы на различных уровнях: межгосударственном, национальном, межотраслевом, региональном, корпоративном, на уровнях предприятия и производственной площадки.

2 Развитие процессов цифровой трансформации является основой для повышения конкурентоспособности промышленных предприятий и выпускаемой продукции на основе сокращения сроков разработки и постановки на производство новой продукции, повышения качества продукции и производительности труда, снижения потребления ресурсов и себестоимости продукции.

3 Важными показателями цифровой зрелости предприятий и промышленности в целом является развитие новых форм цифрового взаимодействия для формирования цепей добавленной стоимости, унификация и стандартизация моделей для описания продукции и производственных систем, интеграция и интероперабельность автоматизированных систем управления для обмена промышленными данными в цифровой форме между заинтересованными сторонами.

[ГОСТ Р 70990—2023, статья 24]

3.3 **умная фабрика:** Фабрика, степень интеграции которой достигла уровня, который делает возможными самоорганизующиеся функции на производстве и во всех бизнес-процессах, связанных с производством.

3.4

умная продукция: Произведенный или изготовленный (промежуточный) продукт, который на умной фабрике предоставляет (внешние) коммуникационные возможности для сети и интеллектуального взаимодействия с другими участниками производства.

Примечание — Интеллектуальное взаимодействие может осуществляться в среде умного предприятия и/или с участием предприятий в рамках цепи поставок.

[ГОСТ Р 70990—2023, статья 19]

3.5

умное производство: Взаимодействие между умной фабрикой и умной продукцией.

Примечание — Термин «умное» в данном контексте может обозначать «интеллектуальное» или «цифровое».

[ГОСТ Р 70990—2023, статья 21]

3.6 **экосистема:** Сообщество различных автономных членов, связанных через сеть с общей целью создания продуктов и/или услуг на основе стандартизованной коммуникационной инфраструктуры и инфраструктуры систем.

3.7

компонент Индустрии 4.0: Глобально уникально идентифицируемый участник с возможностью связи, состоящей из административной оболочки и ресурса в системе Индустрии 4.0, которая предлагает услуги с определенными характеристиками качества обслуживания.

[ГОСТ Р 70990—2023, статья 13]

3.8

система Индустрии 4.0: Система, состоящая из компонентов Индустрии 4.0 и компонентов с более низкой классификацией связи и представления, которая служит определенной цели, имеет определенные свойства и поддерживает стандартизованные услуги и состояния.

[ГОСТ Р 70990—2023, статья 15]

3.9 **информационный [цифровой] мир (кибермир):** Идеи, мысленные конструкции, алгоритмы, модели и совокупность представлений физических объектов и людей в виртуальной среде.

3.10 **модель мира:** Целостная, достаточно подробная абстракция аспектов в области применения.

3.11 **физический мир:** Совокупность всех реально существующих элементов и лиц.

3.12 **эталонная архитектура:** Модель для описания архитектуры Индустрии 4.0, которую обычно используют и признают приемлемой в качестве ссылочной.

3.13 **эталонная модель:** Модель, имеющая рекомендательный характер и которую обычно используют и признают приемлемой для получения конкретных моделей.

3.14 **способность компонента Индустрии 4.0:** Независимая реализация потенциала компонента «Индустрия 4.0» для достижения внутреннего эффекта.

3.15 **коммуникационная способность:** Способ обмена данными с участником.

3.16 **составной компонент:** Компонент Индустрии 4.0, состоящий из нескольких компонентов, связанных друг с другом.

3.17 **коллаборативное взаимодействие Индустрии 4.0:** Ненаправленное взаимодействие отдельных компонентов Индустрии 4.0 в соответствии со своими планами и целями без предопределенной модели поведения.

3.18 **кооперационное взаимодействие:** Скоординированное взаимодействие компонентов Индустрии 4.0, функционирующих в соответствии с различными задачами для достижения общей цели или выгоды.

3.19 **цифровой двойник:** Цифровое представление, достаточное для удовлетворения требований набора вариантов использования.

4 Руководство по применению

4.1 Общие положения

4.1.1 Модель эталонной архитектуры Индустрии 4.0 (RAMI 4.0) является методологической и нормативно-технической основой для создания умного производства, представляющего наиболее высокий уровень развития цифровой промышленности, основанный на цифровом взаимодействии производственных систем и предприятий, создании цепей добавленной стоимости, использовании цифровых двойников и методов искусственного интеллекта в соответствии с требованиями ГОСТ Р 59799.

4.1.2 Настоящий стандарт является руководством по применению ГОСТ Р 59799 в целях управления процессом цифровой трансформации предприятий промышленности и их объединений (холдингов, корпораций) на основе стратегической трансформации бизнеса и реализации управленческих и производственных процессов посредством сквозных цифровых технологий и создания новых форм цифрового взаимодействия.

4.1.3 Развитие процессов цифровой трансформации и обеспечение значительной части производственных структур функционировать в рамках эталонной модели умного производства является важным условием для инновационного развития и формирования цифровой промышленности.

4.1.4 Создание экосистемы умного производства и цифровой промышленности в целом должно основываться на опережающей стандартизации требований к архитектуре бизнес-процессов и автоматизированных систем управления, моделям цифрового описания объектов производства и производственных систем, цепям создания добавочной стоимости, информационно-коммуникационной структуре.

4.1.5 Разработка эталонной модели умного производства для конкретной области применения (производственная площадка, предприятие, объединение предприятий) должна основываться на общей модели эталонной архитектуры RAMI 4.0 в соответствии с ГОСТ Р 59799 и с учетом требований ГОСТ Р МЭК 62264-1, ГОСТ Р МЭК 62264-2, ГОСТ Р МЭК 61512-1, ГОСТ Р МЭК 61512-3, ГОСТ Р ИСО 15704, ГОСТ Р 70265.1 (см. также [1]).

4.1.6 Описание модели эталонной архитектуры умного производства для конкретной области применения необходимо выполнять в соответствии с требованиями к стандартным архитектурам и методологиям предприятия согласно ГОСТ Р ИСО 15704 и описанию архитектуры систем согласно ГОСТ Р 57100.

4.1.7 При разработке и реализации модели эталонной архитектуры RAMI 4.0 для создания конкретного умного производства следует учитывать цели и задачи заинтересованных сторон в области стратегического и инновационного менеджмента согласно ГОСТ Р 54147. Разработку проекта создания умного производства следует выполнять с учетом стратегического управления развитием информационных технологий и инвестициями в организации в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 38500 и ГОСТ Р ИСО/МЭК 38506.

4.1.8 Разработку и реализацию проекта создания умного производства как компонента цифровой промышленности необходимо осуществлять в соответствии с основными положениями документов стратегического планирования Российской Федерации [2] — [4].

4.2 Разработка архитектуры умного производства

4.2.1 Модель эталонной архитектуры RAMI 4.0 реализуется на основополагающих принципах Индустрии 4.0 и должна рассматриваться в качестве ссылочной модели, приемлемой для разработки моделей архитектуры умного производства в конкретных областях применения.

4.2.2 Разработку архитектуры умного производства для конкретной области применения следует выполнять на основе общего описания RAMI 4.0 согласно ГОСТ Р 59799—2021 (подраздел 5.1) и выполнения процесса архитектуризации создаваемой системы в соответствии с ГОСТ Р 57100, включающего описание и обоснование архитектуры с учетом требований заинтересованных сторон.

4.2.3 На этапе разработки концептуальной модели умного производства должны быть учтены современные представления о модели мира и объектном мире Индустрии 4.0, в котором содержатся объекты из информационного мира и физического мира согласно ГОСТ Р 59799—2021 (подраздел 5.1). В соответствии с этим умное производство следует рассматривать как элемент (подсистему) системы Индустрии 4.0, состоящий из компонентов Индустрии 4.0 и компонентов с более низкой классификацией связи и представления, которая служит определенно цели, имеет определенные свойства и поддерживает стандартизованные услуги и состояния.

4.2.4 При разработке концептуальной модели умного производства необходимо учитывать ключевую задачу Индустрии 4.0 — возможность цифрового описания технических активов из физического мира и их виртуальное представление в информационном мире на основе создания множества частных моделей. Частные модели следует разрабатывать исходя из практического опыта экспертов в конкретной предметной области, и они должны соответствовать эталонным моделям Индустрии 4.0 для совместного использования компонентов с применением стандартизованных административных оболочек согласно ГОСТ Р 59799—2021 (раздел 6).

4.2.5 Разработанная частная модель умного производства должна обеспечивать реализацию его главной функции — взаимодействие между умной фабрикой и умной продукцией в экосистеме цифровой промышленности.

4.3 Адаптация модели эталонной архитектуры

4.3.1 Разработка модели умного производства на основе адаптации модели эталонной архитектуры RAMI 4.0 является наиболее ответственным этапом создания умного производства и должна основываться на анализе взаимосвязей в многослойном кубе, отображающем структурное представление модели RAMI 4.0 [см. ГОСТ Р 59799—2021 (рисунок 8)].

4.3.2 Структурное представление модели RAMI 4.0 в трехкоординатном отображении на основе многослойного куба является основой для разработки частичной модели умного производства с детальным описанием активов и комбинаций активов во взаимосвязи с шестью слоями представления информации об активах, жизненным циклом актива и его ценности, уровнями иерархии активов с учетом их функциональности.

4.3.3 В соответствии с осью координат архитектуры, согласно ГОСТ Р 59799—2021 (подраздел 5.2), должно быть описание структурных свойств актива или комбинации активов для шести уровней (слоев):

- бизнес;
- функционал;
- информация;
- взаимодействие;
- интеграция;
- актив (в физическом мире).

Описание свойств актива должно быть выполнено для всех шести уровней, при этом взаимодействие нижестоящих уровней с вышестоящими может быть реализовано, минуя промежуточные уровни.

4.3.4 В соответствии с осью координат жизненного цикла и объектов производства актив должен быть представлен в течение всего жизненного цикла, от производства и использования его для создания добавленной стоимости до утилизации. При этом состояние актива должно быть связано с конкретным временем и местом.

4.3.5 В соответствии с осью уровней иерархии должно быть представлено детализированное описание в соответствии с эталонной архитектурой цифровой фабрики по ГОСТ Р МЭК 62264-1 и принципами управления серийным производством по ГОСТ Р МЭК 61512-1, что позволяет отразить структуру производственных систем до уровня предприятия. Уровень объединения предприятий позволяет описывать умное производство в аспекте более гибкой системы отношений между активами или комбинациями активов, характерных для Индустрии 4.0.

Во взаимосвязи с описанием продукта это позволяет более детально отразить процесс изготовления продукта в различных производственных структурах с учетом процессов создания добавленной стоимости.

4.3.6 Описание продукта как объекта производства и активов цифровой фабрики следует выполнять на основе использования цифровых двойников, являющихся их цифровым представлением, достаточным для удовлетворения требований наборов вариантов использования. Применение цифровых двойников в умном производстве позволяет реализовать различные формы взаимодействия (коллаборативное, кооперационное) с использованием компонентов Индустрии 4.0.

4.3.7 В настоящем стандарте не содержатся требования и рекомендации по созданию конкретных умных производств и выбору технических и технологических решений, аппаратно-программных средств и автоматизированных систем управления для их функционирования.

Библиография

[1] МЭК 62890:2020 Измерение, управление и автоматизация промышленного процесса. Управление жизненным циклом для систем и компонентов

[2] Указ Президента Российской Федерации от 30 марта 2022 г. № 166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации»

[3] Концепция технологического развития до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 мая 2023 г. № 1315-р)

[4] Сводная стратегия развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2030 года и на период до 2035 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 сентября 2023 г. № 2436-р)

УДК 004.85:006.354

ОКС 35.240.99
03.100.30

Ключевые слова: цифровой мир, экосистема, цифровая промышленность, система стандартов, модель, эталонная архитектура, умное производство, Индустрия 4.0, RAMI 4.0

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 24.11.2023. Подписано в печать 04.12.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,18.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru