



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ПНСТ
951—
2024

Цифровая промышленность.
Системы промышленной
автоматизации и интеграция

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЫ

Часть 3

Цифровое представление производственных
элементов

(ISO 23247-3:2021, NEQ)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Информационно-аналитический вычислительный центр» (ООО ИАВЦ) и Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 459 «Информационная поддержка жизненного цикла изделий»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 ноября 2024 г. № 103-ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений международного стандарта ИСО 23247-3:2021 «Системы автоматизации и интеграция. Структура цифрового двойника производства. Часть 3. Цифровое представление производственных элементов» (ISO 23247-3:2021 «Automation system and integration — Digital twin framework for manufacturing — Part 3: Digital representation of manufacturing elements», NEQ)

5 Некоторые элементы настоящего стандарта могут быть объектами патентных прав. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии не несет ответственности за установление подлинности каких-либо или всех таких патентных прав

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16—2011 (разделы 5 и 6).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее чем за 4 мес до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2 и/или в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 123112 Москва, Пресненская набережная, д. 10, стр. 2.

В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты» и также будет размещена на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.rst.gov.ru)

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

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

II

Содержание

1 Область применения1

2 Нормативные ссылки1

3 Термины и определения.....2

4 Сокращения2

5 Цифровое представление физических производственных элементов3

6 Информационные атрибуты физических производственных элементов3

Приложение А (справочное) Существующие технологии представления физических
производственных элементов12

Приложение Б (справочное) Пример информационных атрибутов13

Библиография21

Введение

Стандарты серии «Концептуальная модель цифровых двойников для производственной сферы» определяют структуру, обеспечивающую создание цифрового двойника (ЦД) физических элементов для производственной сферы, таких как персонал, оборудование, материалы, производственные процессы, производственные объекты, окружающая среда, продукты и сопроводительная документация.

ЦД (по ГОСТ Р 57700.37) разрабатывают и применяют на всех этапах жизненного цикла (ЖЦ) изделия, изменяя на каждой стадии. ЦД помогает обнаруживать аномалии на всех этапах ЖЦ (научно-исследовательские разработки, опытно-конструкторские разработки, серийное производство, эксплуатация, утилизация). ЦД позволяет контролировать свой физический производственный элемент, постоянно обновляя соответствующие операционные данные и данные о состоянии окружающей среды. Благодаря прозрачности процессов и их выполнению, обеспечиваемыми ЦД улучшаются все процессы всех этапов ЖЦ.

Тип производственной сферы, поддерживаемый представленной серии стандартов структурой, зависит от стандартов и технологий, доступных для моделирования физических производственных элементов (ФПЭ). В различных областях производства допустимо применять собственные стандарты данных. Настоящий стандарт не предписывает использовать в качестве структуры конкретные форматы данных и протоколы связи.

Серия стандартов под общим наименованием «Концептуальная модель цифровых двойников для производственной сферы» состоит из следующих частей:

- часть 1. Общие положения и основные принципы к разработке цифровых двойников для производственной сферы;
- часть 2. Эталонная архитектура с функциональными представлениями;
- часть 3. Цифровое представление производственных элементов;
- часть 4. Технические требования к обмену информацией между сущностями в рамках типовой архитектуры.

На рисунке 1 показана взаимосвязь четырех частей данной серии стандартов.

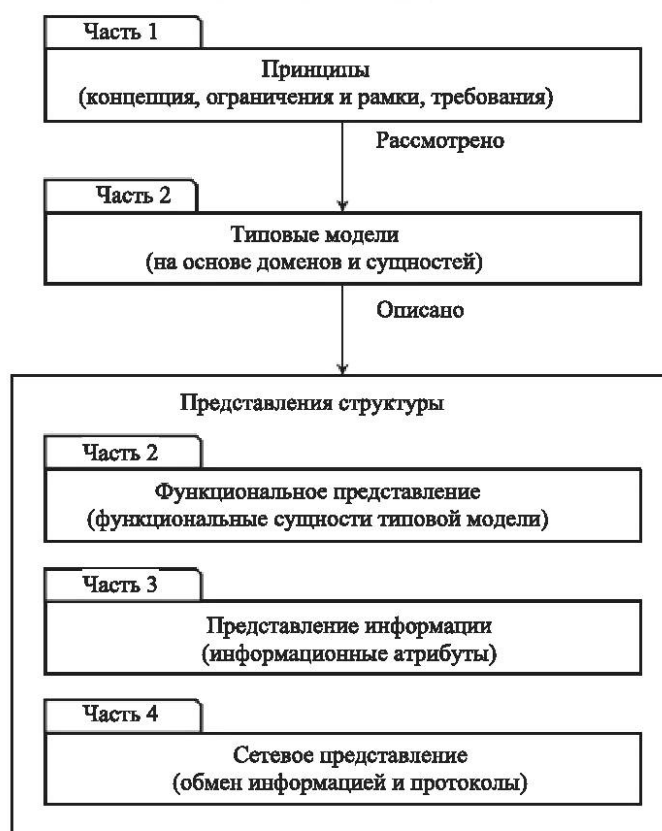


Рисунок 1 — Структура стандартов серии «Концептуальная модель цифровых двойников для производственной сферы»

В ПНСТ 952—2024 (приложения А — Д) представлены примеры использования, демонстрирующие структуру цифрового двойника производства (ЦДП).

Сценарии использования относятся к области дискретного производства, а ЦД моделируют на основе стандартов серии обмена данными модели продукта (STEP), определяющих способы представления информации о продукте, пригодной для интерпретации компьютером, и обмена данными о продукте и процессе (см., например ГОСТ Р ИСО 10303-203—2003, ГОСТ Р ИСО 10303-239—2008, ГОСТ Р ИСО 10303-242—2019, ГОСТ Р ИСО/ТС 10303-421—2011, ГОСТ Р ИСО/ТС 10303-439—2016). В других областях допустимо использовать собственные стандарты и технологии. Например, в нефтегазовой промышленности для моделирования ЦД применяют стандарты серии ГОСТ Р ИСО 15926, а в строительстве — стандарты серии ГОСТ Р 10.0.02.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Цифровая промышленность.
Системы промышленной автоматизации и интеграция

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЫ

Часть 3

Цифровое представление производственных элементов

Digital industry. Industrial automation systems and integration. Conceptual model of digital twin for manufacturing.
Part 3. Digital representation of manufacturing elements

Срок действия — с 2025—07—01
до 2027—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт содержит перечень и примеры основных информационных атрибутов ФПЭ.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 57700.37 Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения

ГОСТ Р ИСО 10303-11 Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 11. Методы описания. Справочное руководство по языку EXPRESS

ГОСТ Р ИСО/ТО 10303-12 Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 12. Методы описания. Справочное руководство по языку EXPRESS-1

ГОСТ Р ИСО 10303-14 Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 14. Методы описания. Справочное руководство по языку EXPRESS-X

ГОСТ Р ИСО/ТС 10303-25 Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 25. Методы реализации. Связь EXPRESS с XMI

ГОСТ Р ИСО/ТС 10303-26 Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 26. Методы реализации. Двоичное представление данных, определенных на языке EXPRESS

ГОСТ Р ИСО 10303-203 Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 203. Прикладной протокол. Проекты с управляемой конфигурацией

ГОСТ Р ИСО 10303-239 Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 239. Прикладные протоколы. Поддержка жизненного цикла изделий

ГОСТ Р ИСО 10303-242 Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 242. Прикладной протокол. Управляемое проектирование на основе модели 3D

ГОСТ Р ИСО/ТС 10303-421 Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 421. Прикладной модуль. Функциональные данные и схематическое представление

Издание официальное

ГОСТ Р ИСО/ТС 10303-439 Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 439. Прикладной модуль. Поддержка жизненного цикла изделий по прикладному протоколу ПП239

ГОСТ Р ИСО 13584-42 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Библиотека деталей. Часть 42. Методология описания. Методология структурирования семейств деталей

ГОСТ Р ИСО 14644-1 Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Часть 1. Классификация чистоты воздуха по концентрации частиц

ГОСТ Р ИСО/МЭК 8824-1 Информационная технология. Абстрактная синтаксическая нотация версии один (ASN.1). Часть 1. Спецификация основной нотации

ГОСТ Р МЭК 61360-2 Стандартные типы элементов данных с ассоциированной схемой классификации электрических компонентов. Часть 2. Словарная схема EXPRESS

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

ГОСТ Р МЭК 62264-3 Интеграция систем управления предприятием. Часть 3. Рабочая модель управления технологическими операциями

ПНСТ 949—2024 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Концептуальная модель цифровых двойников для производственной сферы. Часть 1. Общие положения и основные принципы

ПНСТ 950—2024 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Концептуальная модель цифровых двойников для производственной сферы. Часть 2. Эталонная архитектура

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 действующую 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 ПНСТ 949—2024, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 динамический информационный атрибут (dynamic information attribute): Информационный атрибут, который изменяется в процессе производства.

3.2 информационный атрибут (information attribute): Информация о физических производственных элементах (ФПЭ) или процессах.

3.3 необязательный информационный атрибут (optional information attribute): Информационный атрибут, который может быть включен в описание ФПЭ в зависимости от цели.

3.4 обязательный информационный атрибут (mandatory information attribute): Информационный атрибут, который должен быть включен в любое описание физического производственного элемента.

3.5 окружающая среда (invironment): Необходимые условия, обеспечиваемые цифровому двойнику на всех этапах жизненного цикла в соответствии с требованиями технического задания.

3.6 продукт (product): Запланированный результат (материал, вещество, изделие, процесс), требуемые на всех этапах жизненного цикла.

3.7 статичный информационный атрибут (static information attribute): Информационный атрибут, который не изменяется в процессе производства.

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ФПЭ — физические производственные элементы;

ЦД — цифровой двойник;

ЦДП — цифровой двойник производства;

ЧМИ — человеко-машинный интерфейс;

ERP — система управления планированием производства (Enterprise Resource Planning);
MES — система управления производством (manufacturing execution system);
OID — идентификатор объекта (object identifier);
URL — единообразный указатель ресурса (uniform resource locator);
URN — единообразное название ресурса (uniform Resource Name);
UUID — универсальный уникальный идентификатор (universally unique identifier).

5 Цифровое представление физических производственных элементов

Цифровое представление ФПЭ может включать как статичную, так и динамическую информацию. Информация, которая не меняется в процессе производства, называется статичной (например, серийный номер материала). Однако информация о форме материала, изменяющаяся в процессе производства, является динамической. В соответствии с ПНСТ 949—2024 в настоящем стандарте приведен список основных атрибутов информации для ФПЭ в рамках типовой архитектуры, описанной в ПНСТ 950—2024, определяющей типы ФПЭ, показанные на рисунке 2, которые должны быть представлены сущностью ЦД.



Рисунок 2 — Виды ФЭП в эталонной архитектуре

6 Информационные атрибуты физических производственных элементов

6.1 Общие положения

ГОСТ Р МЭК 62264-2, ГОСТ Р ИСО 10303-203, ГОСТ Р ИСО 10303-239, ГОСТ Р ИСО 10303-242, ГОСТ Р ИСО/ТС 10303-421, ГОСТ Р ИСО/ТС 10303-439 содержат детализированное описание информационных моделей для представления ФПЭ (см. приложение А). Для каждой реализации структуры ЦДП следует выбрать наиболее подходящий метод цифрового представления для моделирования ФПЭ.

В приложении Б приведены описания на языках UML и XML в качестве примера.

В таблице 1 приведен шаблон для описания информационных атрибутов. Типы информационных атрибутов не ограничиваются приведенными в таблице 1. Их состав можно адаптировать в зависимости от специфики использования. Условные обозначения взяты из ГОСТ Р МЭК 62264-2. Выбор обязательных или необязательных атрибутов зависит от целей использования.

Таблица 1 — Атрибуты информации для ФПЭ

Информационный атрибут	Описание	Статус атрибута
Идентификатор	Для уникальной идентификации ФПЭ конкретного предприятия используются следующие показатели (см. [1]): - UUID; - URL; - URN; - OID (по ГОСТ Р ИСО/МЭК 8824-1); - идентификатор, специфичный для домена; - URI (применяется в AAS)	О
Характеристики	Стандартная или важная характеристика ФПЭ, например: - ГОСТ Р МЭК 62264-2 (B2MML); - eCI@ss; - ГОСТ Р ИСО 13584-42 (PLIB); - ГОСТ Р МЭК 61360-2 (CDD)	НО, в зависимости от целей использования
Календарный график	Информация о времени, привязанная к производственному процессу, например: - см. [2]; - старт/стоп	НО, в зависимости от целей использования
Статус	Состояние ФПЭ, участвующего в производственном процессе	
Местоположение	Информация о географическом или относительном местоположении ФПЭ, например: - координаты GPS; - почтовый адрес; - см. [3]; - относительное местоположение	
Отчет	Описание действий, осуществляемых ФПЭ или с ФПЭ, например: QIF; MTConnect	
Взаимодействие	Информация о взаимосвязи двух или более ФПЭ (например, см. ГОСТ Р МЭК 62264-2)	
Примечание — О — обязательный атрибут, НО — необязательный.		

6.2 Информация о персонале

К персоналу относятся сотрудники, которые прямо или косвенно участвуют в производственных процессах. Информационные атрибуты персонала и примеры представлены в таблице 2.

Таблица 2 — Информационные атрибуты персонала

Информационный атрибут	Описание	Примеры
Идентификатор	Для уникальной идентификации ФПЭ конкретного предприятия используются следующие параметры (см. [1]): - идентификатор сотрудника; - UUID; - URL; - URN; - OID (см. [4] и ГОСТ Р ИСО/МЭК 8824-1); - идентификатор, специфичный для домена; - URI (применяется в AAS)	Идентификатор сотрудника: 11223; UUID: b2287ac5-9572-4e58-88e5-2ba446c630d7
Характеристики	Личные характеристики, включая уровень мастерства, классификацию, например по ГОСТ Р МЭК 62264-2: - уровень мастерства: - 1: мастер;	По ГОСТ Р МЭК 62264-2: - уровень квалификации: 2 - классификация: 3

Окончание таблицы 2

Информационный атрибут	Описание	Примеры
	- 2: подмастерье; - 3: ученик; - классификация: - 1: исследователь; - 2: администратор; - 3: техник; - 4: водитель	
Календарный график	Персональный график работы, например: - см. [2]; - рабочий день/выходной день	2019-05-14-working-0800-1700
Статус	Текущий статус работы	2019-05-14-onbreak-1500-1530
Местоположение	Информация о местоположении сотрудника, например: - координаты GPS; - почтовый адрес; - см. [3]; - относительное местоположение	Operator #1: WorkUnit #3 and 50 cm away from Robot #2.
Отчет	Отчет о работе сотрудника	2019-05-14-8 h of work
Взаимодействие	Информация о взаимодействии персонала и других ФПЭ	Operator #1 is the supervisor of operator #2. WorkUnit #3 must have at least 4 persons for safety reasons; Operator #1 and Operator #2 are working in the WorkUnit #3; Operator #1 and Operator #2 are 70 cm away from Machine #2.

6.3 Информация об оборудовании

Оборудование — это физический элемент для выполнения операций, которые прямо или косвенно включены в производственные процессы. Информационные атрибуты, связанные с оборудованием, и примеры приведены в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 — Информационные атрибуты оборудования

Информационный атрибут	Описание	Примеры
Идентификатор	Для уникальной идентификации оборудования конкретного предприятия используются следующие способы (см. [1]): - UUID; - идентификатор актива	UUID: e88561dc-2401-4f9a-961c-e90e6424b1dd; идентификатор актива: dtm-200327-11
Характеристики	Функциональные возможности, параметры оборудования, например: - фрезерование; - закручивание; - шлифование; - прессование	Фрезерование
Календарный график	План выполнения производственных операций, например, с понедельника по пятницу в первую смену	Maintenance for Machine #1 is scheduled on every Sunday.
Статус	Текущее состояние оборудования, например: - включено/выключено; - работает/неисправно; - потребление энергии, кВтч; - температура, °C; - уровень шума, дБ	Потребление энергии: 10 кВтч; температура: 25 °C

Окончание таблицы 3

Информационный атрибут	Описание	Примеры
Местоположение	Информация о местоположении оборудования, например: - координаты GPS; - почтовый адрес; - см. [3]; - относительное местоположение	Относительное местоположение; Machine #2: Work Unit #2 in Room #3
Отчет	Отчет о работе оборудования, задействованного в производстве, обслуживании и т. д.	May 14 th , 2019 9 AM to 6 PM: Regular Maintenance; May 14 th , 2019 11 AM: Machine #1 reports high temperature
Взаимодействие	Информация о взаимодействии оборудования и других ФПЭ	Machine #1 operates with Material #2; Machine #1 is operated in WorkCenter #5

6.4 Информация о материале

Материалом является физическая субстанция, преобразуемая для создания элемента или всего изделия (например, металлическая заготовка, стеклянная панель, химическое вещество) или используемая для облегчения производственных процессов (например, чистящая или охлаждающая жидкость).

Информационные атрибуты материала и примеры приведены в таблице 4.

Т а б л и ц а 4 — Информационные атрибуты материала

Информационный атрибут	Описание	Примеры
Идентификатор	Для уникальной идентификации материала конкретного предприятия используются следующие способы (см. [1]): - UUID; - штрих-код; - метка RFID	UUID: 0030f7a2-5266-4937-9820-168409f5e9a2; штрих-код: 8809123456785
Характеристики	Характеристики материала, например: - обращаться с осторожностью/хрупкий; - токсичный/нетоксичный; - жидкость/твердое вещество/газ; - пластик/сталь/резина/порошок	Обращаться с осторожностью
Календарный график	Сведения о времени использования материала, например: - график закупок; - график приема/внутренней маршрутизации; - график загрузки оборудования	Purchase: May 14 th , 2019
Статус	Текущее состояние материала, например: - протестировано; - есть в наличии; - жидкость/твердое вещество/газ	Протестировано
Местоположение	Сведения о месте хранения материала, например: - координаты GPS; - почтовый адрес; - см. [3]; - относительное местоположение	Относительное местоположение Material #1: Shelf #3 in Warehouse #2

Окончание таблицы 4

Информационный атрибут	Описание	Примеры
Отчет	Отчет о расходе материала	14 мая 2019 года: 8 kg of Material #2 was used in WorkUnit #2
Взаимодействие	Сведения о взаимодействии материала с другими ФПЭ	Material #1 is operated by an operator with skill level2

6.5 Информация о процессе

Процесс состоит из операций, необходимых для выполнения производственной задачи, таких как фрезерование и сверление в дискретном производстве, дистилляция и химическая реакция в нефтегазовой отрасли.

Информационные атрибуты процесса и примеры приведены в таблице 5.

Таблица 5 — Информационные атрибуты процесса

Информационный атрибут	Описание	Примеры
Идентификатор	Для уникальной идентификации процесса конкретного предприятия используются следующие способы (см. [1]): - UUID; - идентификатор процесса	UUID: fb341a45-942e-4128-9878-89ab1020bca1; идентификатор процесса: proc-20201210221020
Характеристики	Классификация процессов, включая процессы производства, технического обслуживания, проверки качества и учета складских запасов, например: - производство/техническое обслуживание/проверка качества/учет складских запасов; - фрезерование/сверление; - аддитивное производство	Фрезерование
Календарный график	Характеристики времени процесса, например: - периодичность; - единичное событие; - повторяющееся событие; - конкретное время и продолжительность	Периодичность: один раз в месяц
Статус	Текущее состояние процесса, например: - запланирован; - в процессе; - завершен; - не завершен	In-process: May 14th, 2019 09:00 AM
Местоположение	Информация о местоположении процесса, который необходимо выполнить, завершить или продолжить, например: - координаты GPS; - почтовый адрес; - см. [3]; - относительное местоположение	Относительное местоположение: Material #10 was moved from warehouse #2 of the Daejeon branch to conveyor # 5 of factory #2; координаты GPS: материал № 10 перемещен из точки с координатами (36.0265009,129.3510944,14z) в точку с координатами (35.5357326, 129.3800283,17z); точка с координатами XYZ в координатном пространстве: Material #10 was moved from (longitude value="- 83.6945691" latitude value="42.25475478" altitude value="0")

Окончание таблицы 5

Информационный атрибут	Описание	Примеры
		to (longitude value="- 70.6945691" latitude value=" 30.25475478" altitude value="0")
Отчет	Отчет о результате выполнения процесса	May 14th, 2019: Machine #2 completed MillingOperation #5
Взаимодействие	Информация о взаимодействии процесса и других ФПЭ	ManufacturingProcessStep #1 is executed by an operator with skill level3. MillingOperation #1 is begun in Machine #3 and finished in Machine #4

6.6 Информация об объекте

Объект включает в себя инфраструктуру, которая связана с производством или влияет на него. Информационные атрибуты производственного объекта и примеры представлены в таблице 6.

Т а б л и ц а 6 — Информационные атрибуты объекта

Информационный атрибут	Описание	Примеры
Идентификатор	Для уникальной идентификации местоположения или основного средства конкретного предприятия используются следующие способы (см. [1]): - UUID; - серийный номер; - идентификатор актива	UUID: 757db0f3 - 4b6f - 4408 - 903f-c82366677ac5; идентификатор актива: dtm-200327-010
Характеристики	Классификация или характеристики объекта	Помещение с классом чистоты по ГОСТ Р ИСО 14644-1
Календарный график	Характеристики времени производственного объекта, например: - периодичность; - разовый; - в определенный момент времени; - продолжительность	Периодичность: один раз в неделю
Статус	Текущее состояние объекта, например: - нормальное; - аномальное	Нормальное
Местоположение	Информация о местоположении производственного объекта, например: - координаты GPS; - почтовый адрес; - см. [3]; - относительное местоположение	Относительное местоположение: Window #1 in clean room #2
Отчет	Отчет о производственном объекте, его состоянии, использовании и т. д.	The window in clean room #2 was found to be broken at 10 AM
Взаимодействие	Информация о взаимодействии производственного объекта и других ФПЭ	Clean room #1 is evacuated when the temperature exceeds the limits; Vacuum for machine #12 dropped to -0.5 bar at 11 AM

6.7 Информация об окружающей среде

Информационные атрибуты окружающей среды и примеры представлены в таблице 7.

Т а б л и ц а 7 — Информационные атрибуты окружающей среды

Информационный атрибут	Описание	Примеры
Идентификатор	Для уникальной идентификации профиля окружающей среды конкретного предприятия используется следующий способ (см. [1]): UUID	UUID: 0 d c 7 c 7 c 8 - c f 7 c - 4 3 5 b - 9 f 8 1 - c 4 d 7 3 9 7 1 2 3 d b ; комбинация времени и идентификатора датчика: 20200327-sensor0010
Характеристики	Ограничения или требования к окружающей среде, например: - температура; - влажность; - освещенность	Температура: 25 °C; влажность: 60 %; освещенность: 60 люкс
Календарный график	Нет	Нет
Статус	Текущее состояние окружающей среды, например: - нормальное; - аномальное	Нормальное
Местоположение	Местонахождение измеряемой информации об окружающей среде, например: - координаты GPS; - почтовый адрес; - см. [3]; - относительное местоположение	Относительное местоположение: Jig bore room #3 in Building #2
Отчет	Отчет о состоянии окружающей среды во время производства	The temperature in jig bore room #3 changed from 20 °C to 22 °C during manufacturing process
Взаимодействие	Информация о взаимодействии между окружающей средой и другими ФПЭ	Clean room should be kept at 20 °C while manufacturing process #1 is being performed; May 14th, 2019 10 AM: Air conditioner in Facility #3 turned on and lowered the temperature in the clean room to 20 °C

6.8 Информация о продукте

Информационные атрибуты продукта и примеры представлены в таблице 8.

Т а б л и ц а 8 — Информационные атрибуты продукта

Информационный атрибут	Описание	Примеры
Идентификатор	Для уникальной идентификации номер детали, номер модели, номер партии или серийный номер, на конкретном предприятии используется следующий способ (см. [1]): UUID	UUID: 7062255e-93d9-4055-85e9-c127b17c9883
Характеристики	Классификация или характеристики продукта, например: - конструктивные размеры; - цвет	Цвет: белый
Календарный график	Запланированное время выпуска продукта или побочного продукта производственного процесса	May 14th, 2020 10AM, intermediate between Process #1 and Process #2

Окончание таблицы 8

Информационный атрибут	Описание	Примеры
Статус	Текущее состояние продукта, например: - в процессе; - установлен; - завершен; - отправлен; - на складе	In-process: May 14th, 2019 10 AM
Местоположение	Местоположение продукта, например: - координаты GPS; - почтовый адрес; - см. [3]; - относительное местоположение	Относительное местоположение: Product #2 is in Warehouse #3
Отчет	Отчет об операциях, связанных с продуктом	May 14th, 2019 9 AM: Product #2 has passed QualityTest #5; May 14th, 2019 10 AM: Product #2 has moved to Warehouse #3
Взаимодействие	Информация о взаимодействии продукта и других ФПЭ	Product #1 is produced by Machine #3; Product #3 is in process on Machine #2 for Milling Operation #3

6.9 Информация о сопровождающем документе

Сопровождающий документ — это любой тип артефакта, который помогает в применении ЦДП. Информационные атрибуты сопровождающего документа и примеры представлены в таблице 9.

Таблица 9 — Информационные атрибуты сопровождающего документа

Информационный атрибут	Описание	Примеры
Идентификатор	Для уникальной идентификации сопровождающего документа конкретного предприятия используются следующие способы (см. [1]), например: - UUID (универсальный уникальный идентификатор); - номер документа	UUID: c0ff08a6-7de4-4427-9440-bbf27aed92aa; номер документа: dtm-11223-doc010-200327
Характеристики	Классификация сопровождающих документов, например: - формат документа; - документ с требованиями; - производственный план; - документ со спецификацией	Формат документа: pdf
Календарный график	Время пересмотра сопровождающего документа, например: - периодичность; - однократно	Периодичность: один раз в месяц
Статус	Текущее состояние сопровождающего документа, например: - запланирован; - complete; - не завершен	Complete

Окончание таблицы 9

Информационный атрибут	Описание	Примеры
Местоположение	Сведения о местоположении, например: - URL; - координаты GPS; - почтовый адрес; - см. [3]; - относительное местоположение	Документ № 2 хранится по адресу http://acme.com/document
Отчет	Отчет о действиях с сопровождающим документом	May 14th, 2019 9 AM: Document #2 is revised in http://acme.com/document
Взаимодействие	Информация о взаимодействии сопровождающего документа и других ФПЭ	May 12th, 2019 10 AM: Engineer #3 produced Document #2; Document #3 for Drilling Operation #5 by May 31th, 2019

Приложение А
(справочное)

Существующие технологии представления физических производственных элементов

А.1 Общие сведения

Для представления ФПЭ можно использовать ряд существующих стандартов и спецификаций. Каждый стандарт имеет свои уникальные характеристики и преимущества. Разработчики ЦД должны тщательно проанализировать, какие из этих стандартов подходят для целевого использования. Во многих случаях потребуется комбинация нескольких стандартов, поскольку один будет наиболее подходящим для ЦДП, а другой — для связи устройств.

А.2 Стандарты, протестированные в рамках примеров использования

Стандарты обмена данными модели продукта (STEP), определяют способы представления информации о продукте, пригодной для интерпретации компьютером, и обмена данными о продукте и процессе (см. [5]). Целью серии стандартов обмена данными является предоставление нейтрального механизма, позволяющего описывать продукты и процессы их производства на протяжении всего жизненного цикла. Этот механизм подходит не только для нейтрального обмена файлами, но и в качестве основы для развертывания баз данных о продуктах, обмена этими данными и их архивации. Серия стандартов STEP (см. ГОСТ Р ИСО 10303-203, ГОСТ Р ИСО 10303-239, ГОСТ Р ИСО 10303-242, ГОСТ Р ИСО/ТС 10303-421, ГОСТ Р ИСО/ТС 10303-439) используется для обмена данными между системами CAD/CAM, а также между системами CAD/CAM и производственными системами. Информационные модели для ГОСТ Р ИСО 10303-11, ГОСТ Р ИСО/ТО 10303-12, ГОСТ Р ИСО/ТО 10303-14, ГОСТ Р ИСО/ТС 10303-25, ГОСТ Р ИСО/ТС 10303-26 описаны с помощью схем EXPRESS.

Пример — [5] описывает прикладной протокол (AP), используемый при обработке на оборудовании с числовым программным управлением и для связанных процессов.

В ГОСТ Р ИСО 10303-242 определен прикладной протокол для управляемого проектирования на основе 3D-моделирования. Область применения ГОСТ Р ИСО 10303-242 охватывает продукцию производителей автомобильной и аэрокосмической отраслей, других производителей механического оборудования и их поставщиков, конструкторско-проектные данные и данные о продукте, управление данными о продукте, планирование процессов, проектирование механики, кинематики, определение геометрии и допусков, а также проектирование композитов.

Приложение Б
(справочное)

Пример информационных атрибутов

Б.1 Общие сведения

На рисунке Б.1 показан пример информационных атрибутов для ФПЭ типа «персонал», «оборудование», «материал», «процесс», «производственный объект», «окружающая среда», «продукт», «сопроводительный документ» (см. раздел 6).

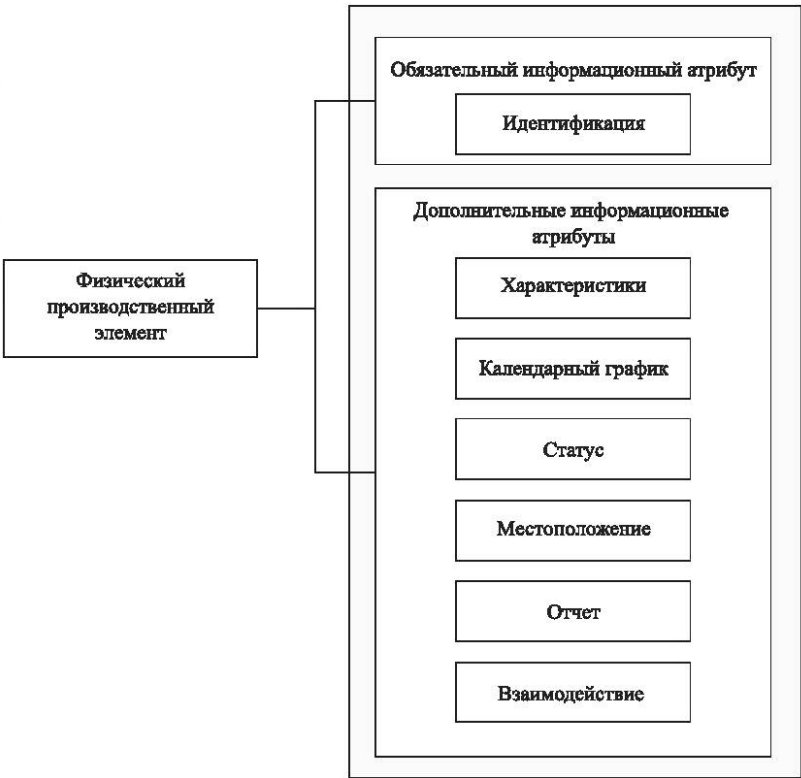


Рисунок Б.1 — Примеры информационных атрибутов для ФПЭ

Б.2 Пример XML-кода для персонала

Пример XML, использующий описание и примеры для ФПЭ типа «персонал», приведенные в таблице 2, выглядит следующим образом:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<PersonnelInformation>
  <MandatoryInformationAttribute>
    <PersonnelID>b2287ac5-9572-4e58-88e5-2ba446c630d7</PersonnelID>
  </MandatoryInformationAttribute>

  <OptionalInformationAttributes>

    <PersonnelCharacteristics>
      <skillLevel>2</skillLevel>
    </PersonnelCharacteristics>
    <PersonnelSchedule>
      <working>
        <startdate>2020-05-30T09:30:10Z</startdate>
        <period>PT08H</period>
      </working>
    </PersonnelSchedule>
    <PersonnelStatus>2019-05-14-onbreak-1500-1530</PersonnelStatus>

  </OptionalInformationAttributes>
</PersonnelInformation>
```

```

<PersonnelLocation>
  <relative>Operator #1: WorkUnit #3 and 50 cm away from Robot #2.</relative>
  <GPSCoordinate>
    36.365609, 127.344407, 17z
  </GPSCoordinate>
  <PostalAddress>
    <CountryCode>KR</CountryCode>
    <PostalCode>34129</PostalCode>
    <Region>Seoul</Region>
    <Region>Star-Gu</Region>
    <AddressLine>218 Bom-dong</AddressLine>
    <AdditionalText>
      <workunit>WorkUnit#3</workunit>
      <workcenter>Laboratory#2</workcenter>
      <area>CMOS Facility</area>
      <site>Daejeon Expressway Plant</site>
      <enterprise>AAA Electric</enterprise>
    </AdditionalText>
  </PostalAddress>
  <gpl:GPL_CoordinateTuple xmlns:gpl="https://www.isotc211.org/gpl">
    <gpl:tup srsName="urn:ogc:def:crs:EPSG:6.6:4326">
      35.89421911 139.94637467 17z
    </gpl:tup>
  </gpl:GPL_CoordinateTuple>
</PersonnelLocation>

<PersonnelReport>
  <WorkReport timestamp="2019-05-14T18:19:35.153141">
    <startdate>2020-05-14T10:00:10Z</startdate>
    <enddate>2020-05-14T18:10:10Z</enddate>
  </WorkReport>
</PersonnelReport>

<PersonnelRelationship>
  WorkUnit #3 must have at least 4 persons for safety reasons
</PersonnelRelationship>
</OptionalInformationAttributes>
</PersonnelInformation>

```

Б.3 Пример XML-кода для оборудования

Пример XML, использующий описание и примеры для ФПЭ типа «оборудование», приведенные в таблице 3, выглядит следующим образом:

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<EquipmentInformation>
  <MandatoryInformationAttribute>
    <UUID>e88561dc-2401-4f9a-961c-e90e6424b1dd </UUID>
  </MandatoryInformationAttribute>

  <OptionalInformationAttributes>

    <EquipmentCharacteristics>
      <Functionality>milling</Functionality>
    </EquipmentCharacteristics>

    <EquipmentSchedule>
      <value>Maintenance for Machine #1 is scheduled on every Sunday</value>
    </EquipmentSchedule>

    <EquipmentStatus>
      <status>energy</status>
      <value>10</value>
    </EquipmentStatus>
  </OptionalInformationAttributes>

```

```

    <unit>kWh</unit>
  </EquipmentStatus>

  <EquipmentLocation>
    <name>relative</name>
    <value>Machine #2: Work Unit #2 in Room #3</value>
    <gps>
      <longitude>35.5357326</longitude>
      <latitude>129.3800283</latitude>
      <altitude>17</altitude>
    </gps>
  </EquipmentLocation>

  <EquipmentReport>
    <MaintenanceReport timestamp="2019-05-15T18:10:35.153141">
      <startdate>2020-05-14T09:00:10Z</startdate>
      <enddate>2020-05-14T18:00:10Z</enddate>
    </MaintenanceReport>
  </EquipmentReport>

  <EquipmentRelationship>
    <value>WorkUnit #3 must have at least 4 persons for safety reasons</value>
  </EquipmentRelationship>

</OptionalInformationAttributes>
</EquipmentInformation>

```

Б.4 Пример XML-кода для материала

Пример XML, в котором используются описание и примеры для ФПЭ типа «материал» из таблицы 4, выглядит следующим образом:

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<MaterialInformation>
  <MandatoryInformationAttribute>
    <UUID>0030f7a2-5266-4937-9820-168409f5e9a2</UUID>
  </MandatoryInformationAttribute>

  <OptionalInformationAttributes>
    <MaterialCharacteristics>
      <Feature>handle with care</Feature>
    </MaterialCharacteristics>

    <MaterialSchedule>purchase: May 14th, 2019</MaterialSchedule>

    <MaterialStatus>Tested: May 14th, 2019</MaterialStatus>

    <MaterialLocation>
      <RelativeLocation>
        Material #1: Shelf #3 in Warehouse #2
      </RelativeLocation>
      <PostalAddress>
        <workunit>WorkUnit#3</workunit>
        <workcenter>Laboratory#2</workcenter>
        <area>CMOS Facility</area>
        <site>Daejeon Expressway Plant</site>
        <enterprise>AAA Electric</enterprise>
        <country>ROK</country>
      </PostalAddress>
      <name>gps</name>
      <value>36.365609, 127.344407, 17z</value>
    </MaterialLocation>
    <MaterialReport>
      <UsageReport>
        May 14th, 2019: 8 kg of Material #2 was used in WorkUnit #2.
      </UsageReport>
    </MaterialReport>
  </OptionalInformationAttributes>
</MaterialInformation>

```

```

    </UsageReport>
  </MaterialReport>

```

```

  <MaterialRelationship>
    Material #1 is operated by an operator with skill level2.
  </MaterialRelationship>

```

```

</OptionalInformationAttributes>
</MaterialInformation>

```

Б.5 Пример XML-кода для процесса

Пример XML, в котором используются описание и примеры для ФПЭ типа «процесс» из таблицы 5, выглядит следующим образом:

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<ProcessInformation>
  <MandatoryInformationAttribute>
    <ProcessID>fb341a45-942e-4128-9878-89ab1020bca1</ProcessID>
  </MandatoryInformationAttribute>

  <OptionalInformationAttributes>

    <ProcessCharacteristics> milling</ProcessCharacteristics>

    <ProcessSchedule>single occurrence</ProcessSchedule>

    <ProcessStatus>
      in-process: May 14th, 2019 09:00 AM
    </ProcessStatus>

    <ProcessLocation>
      <name>relative</name>
      <value>Process #1 of Machine #2 in Room #3 is completed.</value>
      <PostalAddress>
        <workunit>Process #1 of Machine #2</workunit>
        <workcenter>Room #3</workcenter>
        <area>CMOS Facility</area>
        <site>Daejeon Expressway Plant</site>
        <enterprise>AAA Electric</enterprise>
        <country>ROK</country>
      </PostalAddress>
      <name>gps
        <longitude>35.5357326</longitude>
        <latitude>129.3800283</latitude>
        <altitude>17</altitude>
      </name>
    </ProcessLocation>

    <ProcessReport>
      <MillingOperation>
        <Event timestamp="2019-05-14T18:19:35.153141">
          <status>Completed</status>
        </Event>
      </MillingOperation>
    </ProcessReport>

    <ProcessRelationship>
      ManufacturingProcessStep #1 is executed by an operator with skill level3.
    </ProcessRelationship>

  </OptionalInformationAttributes>
</ProcessInformation>

```

Б.6 Пример XML-кода для производственного объекта

Пример XML, в котором используются описание и примеры для ФПЭ типа «производственный объект» из таблицы 6, выглядит следующим образом:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<FacilityInformation>
  <MandatoryInformationAttribute>
    <FacilityID>757db0f3-4b6f-4408-903f-c82366677ac5</FacilityID>
  </MandatoryInformationAttribute>
  <OptionalInformationAttributes>
    <FacilityCharacteristics> ISO class 5 clean room
  </FacilityCharacteristics>

  <FacilitySchedule>periodic: once a week</FacilitySchedule>

  <FacilityStatus>normal</FacilityStatus>

  <FacilityLocation>
    <name>relative</name>
    <value>Window #1 in clean room #2</value>
    <PostalAddress>
      <workunit>Window #1</workunit>
      <workcenter>clean room #2</workcenter>
      <area>CMOS Facility</area>
      <site>Daejeon Expressway Plant</site>
      <enterprise>AAA Electric</enterprise>
      <country>ROK</country>
    </PostalAddress>
    <name>gps
      <longitude>35.5357326</longitude>
      <latitude>129.3800283</latitude>
      <altitude>17</altitude>
    </name>
  </FacilityLocation>

  <FacilityReport>
    <Event timestamp="2019-05-14T10:00:35.153141">
      <RelativeLocation>
        The window in clean room #2
      </RelativeLocation>
      <status>broken </status>
    </Event>
  </FacilityReport>

  <FacilityRelationship>
    WorkUnit #3 must have at least 4 persons for safety reasons.
  </FacilityRelationship>
</OptionalInformationAttributes>
</FacilityInformation>
```

Б.7 Пример XML-кода для окружающей среды

Пример XML, в котором используются описание и примеры для ФПЭ типа «окружающая среда» из таблицы 7, выглядит следующим образом:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<EnvironmentInformation>
  <MandatoryInformationAttribute>
    <EnvironmentID>0dc7c7c8-cf7c-435b-9f81-c4d7397123db</EnvironmentID>
  </MandatoryInformationAttribute>

  <OptionalInformationAttributes>

    <EnvironmentCharacteristics>
      <temperature>25 °C</temperature>
```

```

    <humidity>60 %</humidity>
    <illuminance>60 lux</illuminance>
  </EnvironmentCharacteristics>

  <EnvironmentSchedule>N/A</EnvironmentSchedule>

  <EnvironmentStatus>Normal</EnvironmentStatus>

  <EnvironmentLocation>
    <RelativeLocation>
      Jig bore room #3 in Building #2
    </RelativeLocation>
    <GPSCoordinate>
      36.365609, 127.344407, 17z
    </GPSCoordinate>
    <PostalAddress>
      <CountryCode>KR</CountryCode>
      <PostalCode>34129</PostalCode>
      <Region>Seoul</Region>
      <Region>Star-Gu</Region>
      <AddressLine>218 Bom-dong</AddressLine>
      <AdditionalText>
        <workunit>WorkUnit#3</workunit>
        <workcenter>Laboratory#2</workcenter>
        <area>CMOS Facility</area>
        <site>Daejeon Expressway Plant</site>
        <enterprise>AAA Electric</enterprise>
      </AdditionalText>
    </PostalAddress>
    <gpl:GPL_CoordinateTuple xmlns:gpl="https://www.isotc211.org/gpl">
      <gpl:tuple srsName="urn:ogc:def:crs:EPSG:6.6:4326">
        35.89421911 139.94637467 17z
      </gpl:tuple>
    </gpl:GPL_CoordinateTuple>
  </EnvironmentLocation>
  <EnvironmentReport>
    <Event timestamp="2019-05-14T10:00:35.153141">
      <Temperature>
        <RelativeLocation>jig bore room #3</RelativeLocation>
        <status>
          changed from 20 °C to 22 °C during manufacturing process.
        </status>
      </Temperature>
    </Event>
  </EnvironmentReport>
  <EnvironmentRelationship>
    Clean room should be kept at 20 °C while manufacturing process #1 is being performed.
  </EnvironmentRelationship>
</OptionalInformationAttributes>
</EnvironmentInformation>

```

Б.8 Пример XML-кода для продукта

Пример XML, в котором используются описание и примеры для ФПЭ типа «продукт» из таблицы 8, выглядит следующим образом:

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<ProductInformation>
  <MandatoryInformationAttribute>
    <ProductID>7062255e-93d9-4055-85e9-c127b17c9883</ProductID>
  </MandatoryInformationAttribute>

  <OptionalInformationAttributes>
    <ProductCharacteristics>

```

```

    <DesignColour>white</DesignColour>
  </ProductCharacteristics>

  <ProductSchedule>
    May 14th, 2020 10AM, intermediate between Process #1 and Process #2
  </ProductSchedule>

  <ProductStatus>in-process: May 14th, 2019 10 AM</ProductStatus>

  <ProductLocation>
    <RelativeLocation>
      Product #2 is in Warehouse #3.
    </RelativeLocation>
    <GPSCoordinate>
      36.365609, 127.344407, 17z
    </GPSCoordinate>
    <PostalAddress>
      <CountryCode>KR</CountryCode>
      <PostalCode>34129</PostalCode>
      <Region>Seoul</Region>
      <Region>Star-Gu</Region>
      <AddressLine>218 Bom-dong</AddressLine>
      <AdditionalText>
        <workunit>WorkUnit#3</workunit>
        <workcenter>Laboratory#2</workcenter>
        <area>CMOS Facility</area>
        <site>Daejeon Expressway Plant</site>
        <enterprise>AAA Electric</enterprise>
      </AdditionalText>
    </PostalAddress>
    <gpl:GPL_CoordinateTuple xmlns:gpl="https://www.isotc211.org/gpl">
      <gpl:tuple srsName="urn:ogc:def:crs:EPSG:6.6:4326">
35.89421911 139.94637467 17z
      </gpl:tuple>
    </gpl:GPL_CoordinateTuple>
  </ProductLocation>

  <ProductReport>
    <Event timestamp="2019-05-14T09:00:35.153141">
      <QualityTest>
        <value>5</value>
      </value>
      <ProductNumber>2</ProductNumber>
      <status>
        Passed
      </status>
    </QualityTest>
  </Event>
</ProductReport>

  <ProductRelationship>
    Product #1 is produced by Machine #3.
  </ProductRelationship>
</OptionalInformationAttributes>
</ProductInformation>

```

Б.9 Пример XML-кода для сопроводительного документа

Пример XML, в котором используются описание и примеры для ФПЭ типа «сопроводительный документ» из таблицы 9, выглядит следующим образом:

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<SupportingDocumentInformation>

```

```

<MandatoryInformationAttribute>
<SupportingDocumentID>c0ff08a6-7de4-4427-9440-bbf27aed92aa
</SupportingDocumentID>
</MandatoryInformationAttribute>

<OptionalInformationAttributes>

  <SupportingDocumentCharacteristics>
    <DocumentFormat>pdf</DocumentFormat>
  </SupportingDocumentCharacteristics>

  <SupportingDocumentSchedule>periodic: once a month</SupportingDocumentSchedule>

  <SupportingDocumentStatus>
complete
  </SupportingDocumentStatus>

  <SupportingDocumentLocation>
    <URL>Document #2 is stored in http://acme.com/document</URL>
  </SupportingDocumentLocation>

  <SupportingDocumentReport>
    <Event timestamp="2019-05-14T09:00:35.153141">
      <Document>
        <PersonnelId> Engineer #3
        </PersonnelId>
        <DocumentLocation>http://acme.com/document</DocumentLocation>
        <status>
          Revised
        </status>
      </Document>
    </Event>
  </SupportingDocumentReport>

  <SupportingDocumentRelationship>
    May 12th, 2019 10 AM: Engineer #3 produced Document #2.
  </SupportingDocumentRelationship>

</OptionalInformationAttributes>
</SupportingDocumentInformation>

```

Библиография

- [1] ИСО 8000-115:2024 Качество данных. Часть 115. Основные данные. Обмен идентификаторами качества. Синтаксические, семантические требования и требования к разрешению (Data quality Part 115: Master data: Exchange of quality identifiers: Syntactic, semantic and resolution requirements)
- [2] ИСО 8601-1:2019 Дата и время. Представление для обмена информацией. Часть 1. Основные правила (Date and time Representations for information interchange — Part 1: Basic rules)
- [3] ИСО 6709:2022 Стандартное представление местоположения географической точки по координатам (Standard representation of geographic point location by coordinates)
- [4] ITU-T X.680 Информационные технологии. Абстрактная синтаксическая нотация One (ASN.1): Спецификация базовой нотации (Information Technology — Abstract Syntax Notation One (ASN.1) & ASN.1)
- [5] ИСО 10303-238:2022 Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 238. Прикладной протокол. Интегрированное производство на основе моделей (Industrial automation systems and integration Product data representation and exchange Part 238: Application protocol: Model based integrated manufacturing)

УДК 006.34:004.056:004.056.5:004.056.53:006.354

ОКС 35.240.50

Ключевые слова: цифровой двойник, цифровой двойник производства, цифровое представление производственных элементов, атрибуты информации

Редактор *Е.Ю. Митрофанова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 10.12.2024. Подписано в печать 18.12.2024. Формат 60×84%. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,61.

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.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru