ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70265.3— 2024

Измерение, управление и автоматизация промышленного процесса

СТРУКТУРА ЦИФРОВОЙ ФАБРИКИ

Часть 3

Применение цифровой фабрики для управления жизненным циклом производственных систем

(IEC 62832-3:2020, NEQ)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Ассоциацией «Цифровые инновации в машиностроении» (АЦИМ) и Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 022 «Информационные технологии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 октября 2024 г. № 1580-ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений международного документа МЭК 62832-3:2020 «Измерение, управление и автоматизация промышленного процесса. Структура цифровой фабрики. Часть 3. Применение цифровой фабрики для управления жизненным циклом производственных систем» (IEC 62832-3:2020 «Industrial-process measurement, control and automation — Digital factory framework — Part 3: Application of Digital Factory for life cycle management of production systems», NEQ)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии не несет ответственности за патентную чистоту настоящего стандарта

*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», 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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения, сокращения и соглашения 2
4 Общие правила 2
5 Правила для словарей 6
6 Правила для библиотек 8
7 Правила для цифровой фабрики 9
8 Представление активов производственной системы и/или роли активов ифровой фабрики 10
9 Представление взаимосвязей активов производственной системы с использованием связи активов цифровой фабрики 14
Библиография 16

Введение

Серия стандартов ГОСТ Р 70265 включает три части стандартов. Данная серия стандартов обеспечивает структуру, используемую для создания и поддержки цифровых представлений производственных систем, включая представление элементов производственных систем и взаимосвязей между этими элементами. Структура предназначена также для поддержки обмена информацией об этих элементах.

Структура направлена на снижение барьеров функциональной совместимости для обмена информацией для различных видов деятельности, связанных с производственными системами (ПС). Основные преимущества этого метода заключаются в том, что вся информация, относящаяся к производственной системе, описывается стандартизированным образом и ее можно использовать и модифицировать на протяжении всего ее жизненного цикла. Метод, определенный в серии стандартов ГОСТ Р 70265, является универсальным для применения в разных отраслях промышленности.

Производители и поставщики предоставляют информацию о доступных типах активов ПС, используя электронные каталоги, которые основаны на общепринятых определениях данных (например, МЭК CDD, eCl@ss 1 и eOTD 2). Такие определения данных могут быть предоставлены стандартными организациями (например, МЭК CDD), консорциумами (например, eCl@ss e.V.) или компаниями (например, словарями eOTD).

Структура цифровой фабрики (ЦФ) обеспечивает стандартизированный подход, путем определения концепций библиотек (т. е. библиотек поставщиков и библиотек ЦФ) и определения основных правил для таких библиотек.

Целью настоящего стандарта является предоставление общей базы для реализации структуры ЦФ с использованием различных технологий (например, различных форматов инженерных данных).

Первая и вторая части данной серии стандартов описывают общие принципы эталонной модели ЦФ вместе с ее наиболее важными элементами, а также устанавливают подробные требования к элементам эталонной модели ЦФ. Настоящая часть стандарта определяет правила использования структуры ЦФ.

Серия стандартов ГОСТ Р 70265 входит в систему стандартов в цифровой промышленности.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Измерение, управление и автоматизация промышленного процесса

СТРУКТУРА ЦИФРОВОЙ ФАБРИКИ

Часть 3

Применение цифровой фабрики для управления жизненным циклом производственных систем

Industrial-process measurement, control and automation.
Digital factory framework.
Part 3. Application of Digital Factory for life cycle management of production systems

Дата введения — 2025—01—30

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет правила применения модели цифровой фабрики для управления жизненным циклом производственных систем. В стандарте определены правила для управления процессами дополнения, удаления и изменения информации в цифровой фабрике с учетом различных действий, выполняемых в течение жизненного цикла производственной системы.

Настоящий стандарт содержит:

- правила представления производственной системы на основе модели цифровой фабрики;
- правила представления активов производственной системы на основе активов цифровой фабрики;
- правила представления связи между активами производственной системы на основе связи активов цифровой фабрики;
- правила представления связи между функциями на основе связи активов цифровой фабрики;
- правила представления иерархии активов производственной системы;
- правила контроля совместимости между связанными активами производственной системы.

Примечание — Общие правила являются для обмена данными между предприятиями и внутри предприятий (между структурными подразделениями).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ Р 56213.5/ISO/TS 29002-5:2009 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Обмен данными характеристик. Часть 5. Схема идентификации

ГОСТ Р 59799 Умное производство. Модель эталонной архитектуры индустрии 4.0 (RAMI 4.0)

ГОСТ Р 70991 Цифровая промышленность. Руководство по применению модели эталонной архитектуры RAMI 4.0

Издание официальное

3 Термины, определения, сокращения и соглашения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения по ГОСТ Р 70265.1, ГОСТ Р 56213.5, ГОСТ Р 59799 и ГОСТ Р 70991.

ИСО и МЭК поддерживают терминологические базы данных, используемые в целях стандартизации по следующим адресам:

- Электропедия МЭК: доступна по адресу gost.e-ecolog.ru ;
- платформа онлайн-просмотра ИСО: доступна по адресу gost.e-ecolog.ru .

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ВЭД — взаимосвязи элементов данных;

КЭД — коллекция элементов данных (Collection of Data Elements, CDEL);

ТЭД — тип элемента данных (Data Element Type, DET);

ЦФ — цифровая фабрика (Digital Factory, DF);

ЭПС — эксплуатационный перечень свойств (Operational Lists Of Properties, OLOP);

ПС — производственная система (как квалификатор).

3.3 Соглашения

В ГОСТ Р 70265.1 используется общее название для определения наименований элементов модели. Настоящий стандарт и [1] определяют более формальные требования. Для точной идентификации имен элементов модели в данном стандарте используется язык Паскаль.

4 Общие правила

4.1 Информация о типах активов производственной системы

Описание типа актива ПС предоставляется в библиотеке с помощью класса активов ЦФ, который является производным от определения класса активов ЦФ в словаре понятий. Эта связь задокументирована ссылкой «Определение класса активов ЦФ» в заголовке класса активов ЦФ. Характеристики продукта описываются элементами данных и КЭД, которые также обычно основаны на определениях из того же словаря понятий, что и определение класса активов ЦФ. Если используемый словарь не поддерживает описание всех соответствующих характеристик продукта, могут быть предоставлены дополнительные элементы данных и КЭД на основе определений из другого словаря понятий (например, из другого консорциума или от поставщика) (см., например, рисунок 1).

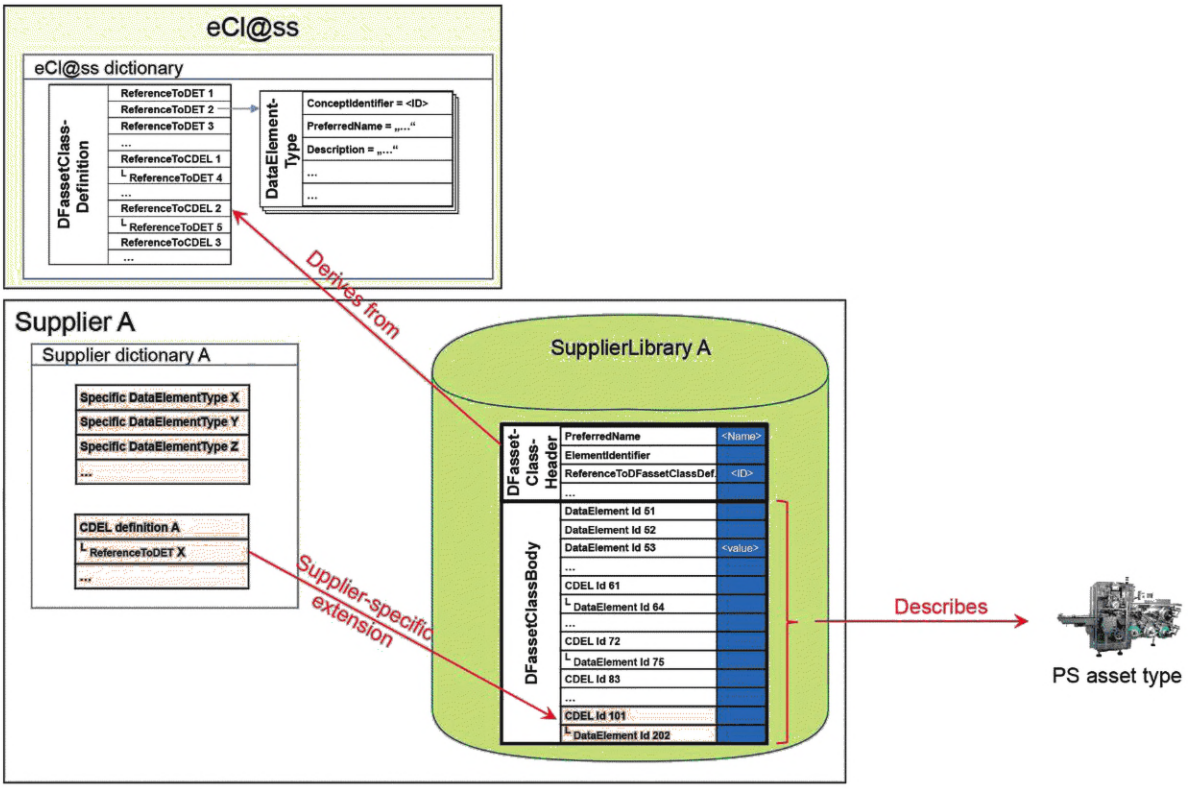


Рисунок 1 — Пример описания типа актива ПС на основе нескольких словарей

4.2 Представление производственной системы

ЦФ должна использоваться для представления производственной системы (см. рисунок 2). Производственная система, представленная ЦФ, может быть планируемой производственной системой или существующей производственной системой.

Степень детализации цифрового представления производственной системы может варьироваться в зависимости от предполагаемой цели.

Пример — На начальном этапе планирования ЦФ может содержать объекты активов ЦФ, представляющие основные компоненты производственных систем, а для целей эксплуатации объекты активов ЦФ могут описывать подструктуры вплоть до отдельных устройств или, в зависимости от критичности, второстепенных механических компонентов (например, болты и винты).

В течение жизненного цикла производственной системы информация в ЦФ должна меняться в соответствии с изменяющейся производственной системой.

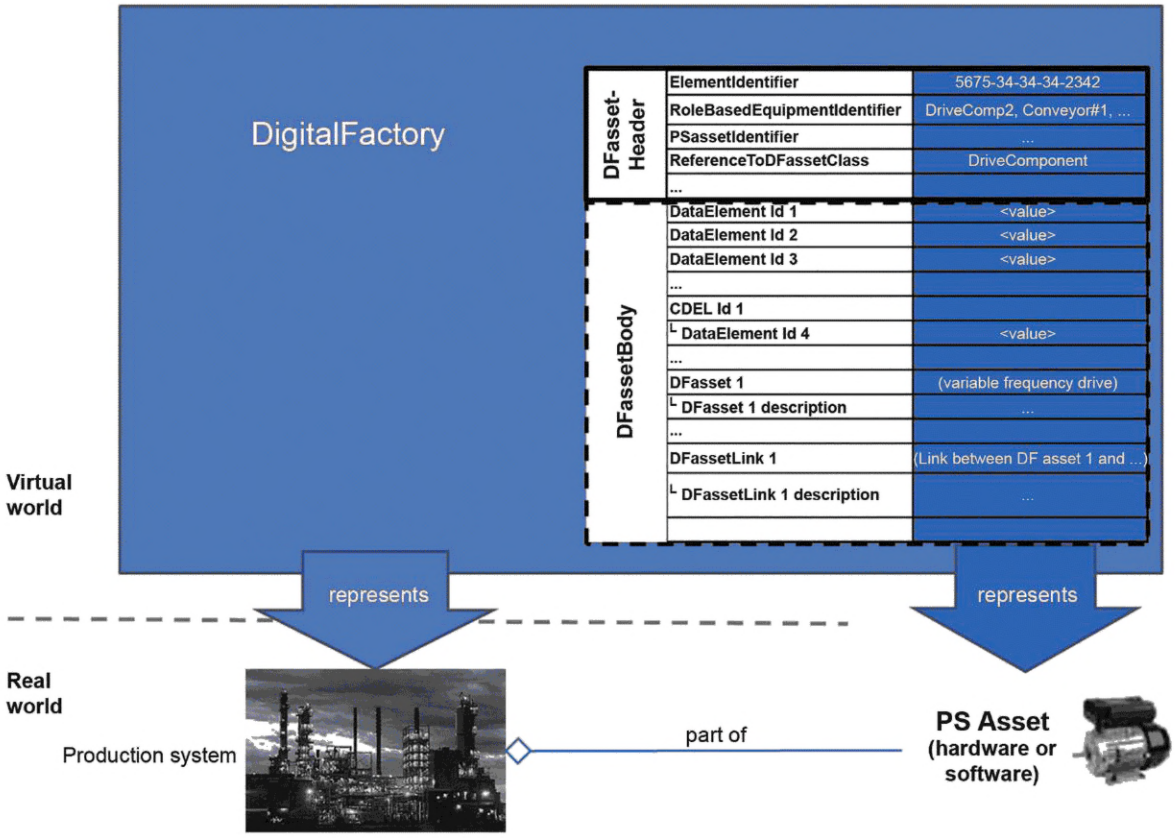


Рисунок 2 — Представление производственной системы

4.3 Правила для коллекции элементов данных и элементов данных

4.3.1 Общие положения

ЦФ должна применяться для представления определенного актива ПС, конкретной роли или конкретного актива ПС с назначенной ролью. Конкретные аспекты или характеристики актива или роли ПС должны быть описаны с помощью КЭД. Каждая КЭД собирает все элементы данных, описывающие определенную функцию (например, интерфейс, часть, аспект) актива ПС.

Элемент данных должен содержать актуальную информацию, описывающую характеристику актива ПС или роли. Элементы данных должны создаваться на основе ТЭД, а КЭД должны создаваться на основе определения КЭД.

КЭД может одновременно содержать элементы данных с определенными значениями данных и элементы данных с неопределенными значениями данных. Метод, позволяющий оставить неопределенными значения данных элементов данных, должен быть указан для каждой библиотеки, а также для каждой ЦФ.

Пример — Примеры методов для присвоения неопределенного значения данных: оставить значение пустым; определить недопустимое значение или исключить пространство значений из элемента данных.

4.3.2 Постоянные и изменяемые элементы данных

В зависимости от предполагаемого использования определенного элемента данных может потребоваться предоставление дополнительной информации вместе со значением данных элемента данных. Чтобы указать такие требования, тип элемента данных должен быть классифицирован с использованием категории ТЭД. Возможными значениями категорий ТЭД являются «изменяемые» и «постоянные». Если ТЭД не имеет определенной категории, значение категории ТЭД считается «постоянным».

ТЭД, которые имеют категорию «постоянный», называется в настоящем стандарте «постоянный ТЭД», а ТЭД, имеющий категорию «изменяемый», называется «изменяемый ТЭД». Элементы данных,

производные от «изменяемого ТЭД», называются «изменяемыми элементами данных», все остальные элементы данных называются «постоянными элементами данных».

Если элементы данных являются «изменяемыми», то для значения данных должны быть предоставлены отметка времени и качество значения.

Пример — На рисунке 3 показан пример для постоянного элемента данных («максимальная температура») и изменяемого элемента данных («измеренная температура»). «Максимальная температура» определяется для типа актива ПС «датчик температуры». Значение данных не изменяется в течение всего срока службы фактического датчика температуры (актива ПС). С другой стороны, реально измеренная температура может измениться. Вот почему элемент данных классифицируется как изменяемый элемент данных.

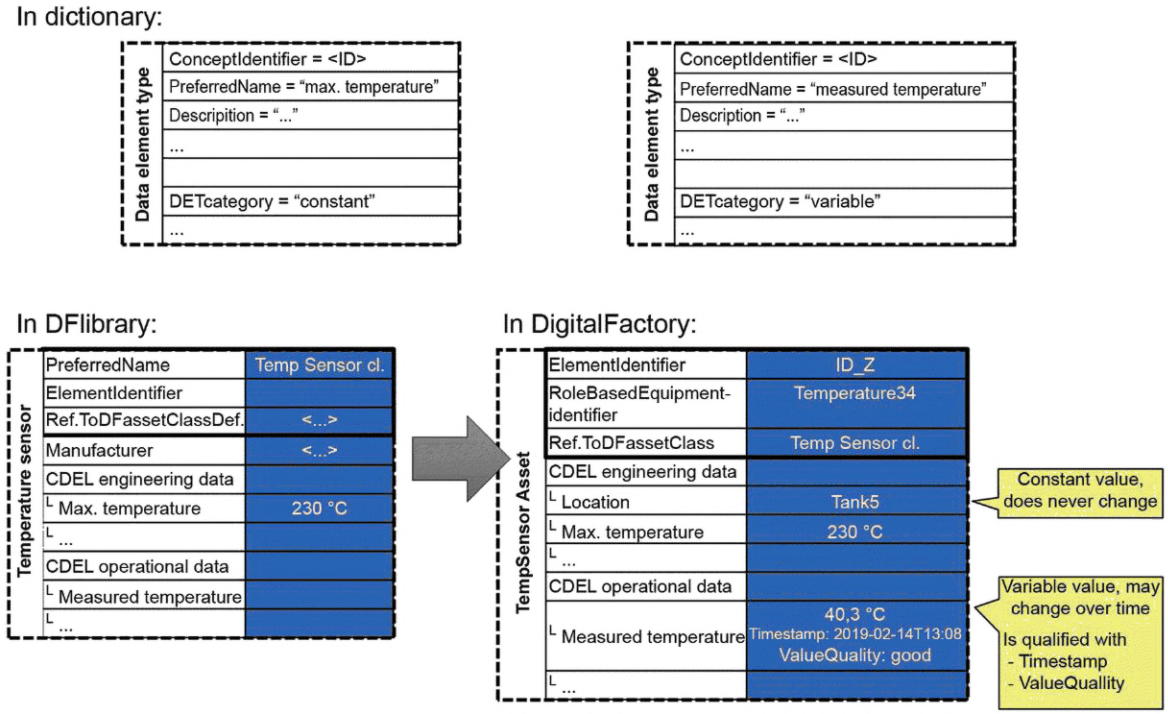


Рисунок 3 — Пример использования постоянных и изменяемых элементов данных

4.4 Фильтр информации для различных технических областей

4.4.1 Общие положения

Представление — это набор информации, извлеченной из пространства поиска. Различные представления информации об активах или ролях ПС уменьшают сложность, предоставляемую пользователю. Эти представления поддерживают оперативные действия по доступу, управлению и обновлению информации. Данная операционная деятельность обычно не использует всю информацию об активах ПС.

Можно фильтровать информацию для конкретной технической дисциплины или для конкретного аспекта приложения.

Техническая дисциплина определяется как область технических знаний, применяемая к определенному набору действий. Конкретное представление может быть предоставлено для нескольких технических дисциплин, потому что действия, относящиеся к разным техническим дисциплинам, должны обмениваться одной и той же общей информацией.

Для конкретной деятельности представление должно быть предоставлено на основе двух аспектов. Первый аспект — это типы элементов информации, отображаемые в представлении, а второй аспект — то, как эти элементы связаны в представлении.

Первый аспект обеспечивается фильтрацией, а второй — поддержкой нескольких представлений с различными иерархиями. Платформа ЦФ обеспечивает поддержку первого аспекта (фильтрация), но не поддерживает второй аспект (организация фильтрации результатов в представления).

Конкретное приложение может быть связано с инструментом, обрабатывающим информацию из библиотеки или из ЦФ для определенной цели.

Если представления используют для выбора только релевантной информации, последующая обработка этой информации может выполняться более эффективно. Это может быть реализовано с помощью комбинации нескольких элементов представления.

4.4.2 Используемое представление элементов

Элементы представления можно использовать для фильтрации информации из библиотек или цифровых фабрик (в зависимости от заданного пространства поиска). Это позволяет фильтровать информацию, относящуюся к технической дисциплине.

Элементы представления могут использоваться для выбора:

- классов активов ЦФ;
- ассоциаций классов активов ЦФ;
- активов ЦФ;
- ссылок на активы ЦФ;
- КЭД;
- элементов данных.

4.4.3 Обеспечивающее представление элементов

Значение элементов могут быть предоставлены поставщиками данных в библиотеке поставщиков или предприятием в библиотеке ЦФ.

Предприятие может предоставлять значения элементов в библиотеку ЦФ одним из следующих путей:

- импортируя их из библиотеки поставщиков, или
- создавая их как фильтры для похожих запросов (например, для определенных целей или для конкретной технической дисциплины).

Когда предоставляется просмотр элемента, технические дисциплины должны использоваться для указания цели фильтрации.

4.4.4 Фильтрация информации из библиотеки

Чтобы найти определенный класс актива ЦФ в библиотеке, должен использоваться просмотр элемента. Библиотеку можно фильтровать, чтобы найти класс актива ЦФ, производный от определенного определения класса активов ЦФ, который имеет определенные элементы данных с определенными значениями.

Просмотр элемента должен использоваться для определения того, какая информация из класса активов ЦФ отфильтровывается из библиотеки. Это помогает сравнивать классы активов ЦФ.

Пример — Выбор замены вышедшему из строя активу.

Чтобы выбрать активы, заменяющие существующий актив, замена должна соответствовать всем необходимым требованиям, даже если тот же тип актива ПС больше не доступен на рынке. Поэтому новую деталь нужно выбирать по ее техническим параметрам. Просмотр элемента используют для определения технических параметров для выбора.

4.4.5 Фильтрация информации из цифровой фабрики

Просмотр элемента должен использоваться для поиска конкретного актива ЦФ, ссылки на актив ЦФ или назначение актива в ЦФ.

Актив ЦФ можно найти, если он получен из определенного класса активов ЦФ и имеет определенные элементы данных с определенными значениями данных.

Ссылку на актив ЦФ можно найти, если он является производным от определенной ассоциации класса активов ЦФ.

5 Правила для словарей

5.1 Общие положения

Словари понятий могут иметь различную структурную организацию и содержание. Словарь понятий может определять ТЭД, определение КЭД или определение класса активов ЦФ.

Правила определения ТЭД в словаре понятий должны быть указаны спецификацией данных. Такая спецификация данных определяет, например, типы данных, которые будут использоваться при определении ТЭД.

Словари понятий должны предоставлять информацию о физических активах и информацию о ролях.

Пример — Словарь общих данных МЭК — хранилище разных словарей с разными правилами. Словарь для [2] (все части) предоставляет определения классов активов ЦФ для информации об оборудовании на основе ролей (как часть OLOP). Другие словари в словаре общих данных МЭК не содержат таких определений классов активов ЦФ.

Словари понятий могут принадлежать и управляться органом по стандартизации, консорциумом, поставщиком данных или предприятием.

5.2 Правила для словарей консорциумов и стандартизованных словарей

Органы по стандартизации и классификационные консорциумы, предоставляющие словари понятий, должны быть зарегистрированы в качестве регистрирующего органа с помощью идентификаторов регистрирующего органа, определенных в [3].

5.3 Правила для словарей поставщиков

Если содержание библиотеки поставщика не может быть интерпретировано только на основе стандартизированных словарей или словарей консорциума, тогда должен быть предоставлен словарь поставщика, поддерживающий интерпретацию содержимого библиотеки поставщика.

Каждое понятие, которое используется в библиотеке поставщиков и не определено в существующих словарях понятий, должно быть определено словарем понятий в соответствующем словаре поставщика.

Поставщики данных, предоставляющие словари понятий, должны быть зарегистрированы в качестве регистрирующего органа с помощью идентификаторов регистрирующего органа, определенных в [3].

5.4 Правила для словаря цифровой фабрики

Словарь ЦФ должен содержать все элементы словарных статей понятий, необходимые для интерпретации содержимого связанных библиотек ЦФ.

Словари ЦФ должны создаваться путем интеграции копий концептуальных словарных статей или путем ссылки на концептуальные словарные статьи из стандартизированных словарей, из словарей консорциума или из словарей поставщиков.

При интеграции входа в библиотеку (например, классы активов ЦФ) поставщиков в библиотеке ЦФ необходимо убедиться, что каждое понятие, используемое при входе в библиотеку, определено в словаре ЦФ.

Концептуальные словарные статьи из нескольких словарей понятий, относящихся к разным предметным областям или принадлежащих разным организациям, могут быть интегрированы или на них можно ссылаться. Элементы концептуальных словарных статей соответствуют определениям элементов концептуальных словарных статей в [1]. Если словарная статья о понятии из другого концептуального словаря интегрируется в словарь ЦФ, идентификатор понятия не изменяется.

Предприятие, предоставляющее словари понятий, может быть зарегистрировано или не зарегистрировано в качестве регистрирующего органа с помощью идентификатора регистрирующего органа, определенного в [3].

5.5 Правила для описания классов актива

Определение классов активов ЦФ, включая информацию о физических активах, и определение классов активов ЦФ для информации об оборудовании на основе ролей должны быть предоставлены в словаре понятий.

Определение классов активов ЦФ может определять правила и/или структуры для описания информации о физическом активе типа актива ПС, информации об оборудовании на основе ролей или того и другого.

6 Правила для библиотек

6.1 Правила для поставщиков библиотек

Библиотеки поставщиков должны использоваться для предоставления информации от поставщика данных предприятию, включая информацию о типах активов ПС, которые используются для производственных систем.

Записи в библиотеке поставщиков должны быть основаны на концептуальных словарных статьях, определенных в словарях понятий.

Информация о типе актива ПС должна предоставляться как класс активов ЦФ на основе определения классов активов ЦФ, данного в словаре понятий. Общие правила, определенные в 6.3, применяются ко всем классам активов ЦФ в библиотеке поставщиков.

Пример — Примеры информации о типе актива ПС представляют собой информацию о характеристиках и структуре типа актива ПС.

Чтобы предоставить информацию от поставщика данных предприятию, просмотр элементов, ассоциации классов активов ЦФ, генетические ассоциации и взаимосвязи элементов данных могут быть предоставлены в библиотеке поставщиков.

6.2 Правила для библиотек цифровой фабрики

Каждое предприятие должно иметь одну или несколько библиотек ЦФ. Только одна библиотека ЦФ должна использоваться для создания и обслуживания ЦФ. Библиотека ЦФ может использоваться для нескольких цифровых фабрик на предприятии.

Предприятия должны интегрировать соответствующие библиотечные элементы в библиотеку ЦФ, выбрав их из соответствующих библиотек поставщиков. Записи в библиотеке ЦФ также могут быть созданы предприятием. Записи в библиотеке ЦФ должны основываться на концептуальных словарных статьях только в словаре ЦФ.

6.3 Правила для классов активов цифровой фабрики

Каждый класс активов ЦФ должен однозначно идентифицироваться в библиотеке по идентификационной информации его заголовка.

Идентификатор элемента записи в библиотеке определяется владельцем библиотеки. Когда запись в библиотеку интегрируется из библиотеки поставщиков в библиотеку ЦФ, если исходный идентификатор недостаточно уникален (например, если разные поставщики данных используют одни и те же идентификаторы), может потребоваться изменить его идентификатор элемента.

Класс активов ЦФ в библиотеке должен быть получен либо из одного определения класса активов ЦФ в словаре, либо из одного или нескольких классов активов ЦФ.

Класс активов ЦФ может быть производным:

- от определения классов активов ЦФ, описывающего только информацию о физическом активе;
- от определения классов активов ЦФ, который описывает только информацию об оборудовании на основе ролей.

Если класс активов ЦФ является производным от определения классов активов ЦФ, то:

- заголовок класса активов ЦФ должен содержать ссылку на определение класса активов ЦФ;
- тело класса активов ЦФ должно быть производным от этого определения класса активов ЦФ. Это означает, что тело класса активов ЦФ должно включать соответствующие элементы данных для описания типа продукта. Элементы данных соответствуют типу элементов данных, включенных в определение класса активов ЦФ;
- не требуется, чтобы тело класса активов ЦФ включало в себя все КЭД или данные элементов, которые имеют соответствующие определения класса активов ЦФ.

В пределах класса активов ЦФ может быть предоставлено несколько КЭД. КЭД должна использоваться для описания набора характеристик, принадлежащих конкретному аспекту, признаку описываемого типа актива ПС, или для описания информации об оборудовании на основе ролей.

Класс активов ЦФ может включать в себя дополнительные элементы данных и КЭД, отличные от указанных в указанном определении класса активов ЦФ (см. рисунок 1). Эти дополнительные элементы модели могут быть основаны на определениях из разных концептуальных словарей.

Элементы данных в классах активов ЦФ могут иметь неопределенное значение данных.

6.4 Правила для комбинированных классов активов цифровой фабрики

Комбинированный класс активов ЦФ содержит составляющие активы ЦФ и ссылки на активы ЦФ.

Для комбинированного класса активов ЦФ:

- комбинированные активы ЦФ должны быть однозначно идентифицированы в рамках составного класса активов ЦФ по их идентификатору оборудования на основе ролей (в дополнение к их идентификатору элемента);
- идентификатор актива ПС каждого составного актива ЦФ не должен быть определен;
- ссылки на актив ЦФ должны быть идентифицированы в рамках составного класса активов ЦФ.

Несколько составляющих активов ЦФ в одном составном классе активов ЦФ могут быть производными от одного и того же класса активов ЦФ.

Отношения между составляющими активами ЦФ в комбинированном классе активов ЦФ должны быть представлены с помощью ссылки на активы ЦФ. Конечные точки привязки активов ЦФ должны быть идентифицированы посредством идентификации соответствующих составляющих активов ЦФ и идентификации соответствующих интерфейсов (КЭД) в составляющих активах ЦФ.

7 Правила для цифровой фабрики

7.1 Целеполагание (общий подход)

Использование ЦФ может включать:

- управление ЦФ;
- создание ЦФ;
- навигацию представления производственной системы в ЦФ;
- извлечение представления производственной системы в ЦФ;
- фильтрация информации из представления производственной системы в ЦФ;
- изменение представления производственной системы в ЦФ;
- воспроизведение ЦФ.

7.2 Администрирование цифровой фабрики

ЦФ должна управляться с использованием содержимого заголовков активов ЦФ.

7.3 Формирование цифровой фабрики

ЦФ обеспечивает цифровое представление производственной системы. Это цифровое представление может быть создано для конкретной цели, например для представления конкретной стадии жизненного цикла производственной системы.

Пример — ЦФ может представлять планируемую производственную систему или производственную систему в действии.

7.4 Поддержка цифровой фабрики

В зависимости от предполагаемой цели представление производственной системы в ЦФ должно поддерживаться в актуальном состоянии в течение жизненного цикла производственной системы.

Вся информация, необходимая для управления производственной системой, должна быть добавлена, удалена или изменена в теле активов ЦФ различными действиями на этапах жизненного цикла на протяжении всего жизненного цикла производственной системы.

7.5 Административный доступ к цифровой фабрике

Если ЦФ используется и обновляется различными пользователями, должна быть возможность управлять доступом к цифровому производству, а информация о версии (например, номер версии) должна поддерживаться. Правила управления доступом и ведения информации о ревизиях определяются предприятием в соответствии с его требованиями.

7.6 Тиражирование цифровой фабрики

ЦФ предоставляет описание конкретной производственной системы. Если такую существующую производственную систему необходимо воспроизвести, можно использовать существующее описание производственной системы (например, оригинальной ЦФ) в качестве плана для планирования новой производственной системы.

В таком случае создается копия оригинальной ЦФ (например, как реплика ЦФ). Идентификационная и управленческая информация для реплицированной ЦФ не копируется из исходной ЦФ, а должна предоставляться специально для реплицированной ЦФ.

Если структура ЦФ реплицируется, идентификаторы всей информации о физических активах должны быть обновлены.

При репликации ЦФ необходимо учитывать правильную обработку всей остальной идентификационной информации. Может потребоваться перепроектирование реплицированной ЦФ.

8 Представление активов производственной системы и/или роли активов цифровой фабрики

8.1 Целеполагание (общий подход)

Актив ЦФ должен использоваться для представления определенного актива ПС, конкретной роли или конкретного актива ПС с назначенной ролью.

Заголовок актива ЦФ необходимо использовать для идентификации и управления активом ЦФ. Каждый актив ЦФ должен быть идентифицирован идентификатором элемента в заголовке актива ЦФ.

Элементы в теле актива ЦФ необходимо использовать для представления:

- требования соответствующей роли (информация об оборудовании на основе ролей);
- характеристики и возможности (информация о физическом активе) соответствующего актива ПС.

Информация об оборудовании на основе ролей и информация о физическом активе, связанная с активом ПС, может быть представлена одним активом ЦФ или разными активами ЦФ.

Если один актив ЦФ предоставляет информацию об оборудовании на основе ролей и информацию о физических активах, то информация об оборудовании на основе ролей может быть назначена до назначения информации о физических активах или после ее назначения.

Если разные активы ЦФ предоставляют информацию об оборудовании на основе ролей и информацию о физических активах для одного и того же актива ПС, то отношение между этими активами ЦФ должно быть представлено назначением активов ЦФ.

8.2 Формирование актива цифровой фабрики

При создании актива ЦФ должны быть назначены фактические значения, описывающие актив ПС или роль, а ссылки на актив ЦФ следует использовать для представления взаимосвязей между активами ПС или между ролями.

Предприятие может создать актив ЦФ на основе класса активов ЦФ. В этом случае все элементы соответствующего тела класса активов ЦФ должны быть скопированы в теле актива ЦФ и должны быть предоставлены значения всех этих элементов.

Если актив ЦФ создается без использования какого-либо класса активов ЦФ, для описания характеристики должен использоваться элемент данных. Для описания набора характеристик, относящихся к определенному аспекту или признаку, следует использовать КЭД. Различные аспекты или особенности активов ПС или роли должны быть описаны с помощью разных КЭД.

8.3 Использование заголовка актива цифровой фабрики

8.3.1 Общие положения

Заголовок актива ЦФ используется для различных целей, таких как:

- предоставление справки от актива ЦФ в класс актива ЦФ;
- управление активом ЦФ;
- управление отношениями между активами ЦФ и активами ПС или ролями в производственной системе.

Заголовок актива ЦФ не является производным от заголовка классов активов ЦФ.

8.3.2 Идентификация информации

Заголовок актива ЦФ предоставляет информацию, используемую для управления соответствующим активом ЦФ, а тело актива ЦФ предоставляет информацию об оборудовании на основе ролей и/или информацию о физическом активе. При идентификации актива ЦФ рекомендуется использовать идентификаторы в заголовке актива ЦФ (например, идентификатор актива ЦФ), а не использовать информацию в теле актива ЦФ, чтобы обеспечить быстрый выбор и доступ к активу ЦФ.

Пример — Примерами идентификационной информации актива ЦФ являются: идентификатор актива ЦФ (для идентификации актива ЦФ); ролевая основа информации об оборудовании (для сведений об оборудовании на основе ролей) и идентификатор актива ПС (для сведений о физических активах).

Если актив ЦФ представляет конкретный актив ПС, то идентификатор актива ПС должен использоваться для идентификации актива ПС, представленного активом ЦФ.

Если актив ЦФ представляет роль, то ролевая основа информации об оборудовании должна использоваться для идентификации роли, представленной активом ЦФ.

8.3.3 Ссылка на классы активов цифровой фабрики

Актив ЦФ используется для представления определенного актива ПС, состоящего из заголовка актива ЦФ и тела актива ЦФ. Актив ЦФ может быть получен из класса актива ЦФ путем создания копии тела классов активов ЦФ (как тело актива ЦФ) и предоставления значений для всех элементов данных (например, для серийного номера). Дополнительная информация может быть предоставлена путем добавления дополнительных элементов в тело актива ЦФ.

Если актив ЦФ получен из класса активов ЦФ, то ссылка на классы активов ЦФ в заголовке актива ЦФ должна предоставить ссылку на класс активов ЦФ, из которого получен актив ЦФ (как показано на рисунке 4).

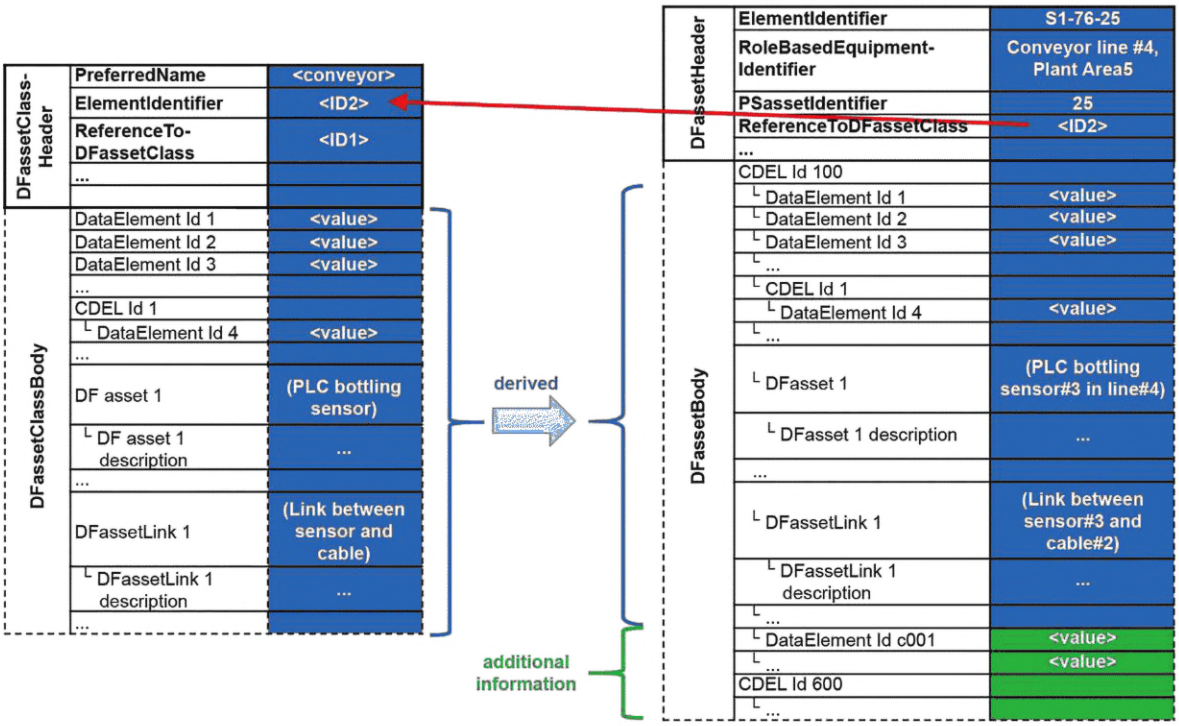


Рисунок 4 — Пример для актива ЦФ, созданного из класса активов ЦФ

Примечания

1 <..> указывает заполнитель для некоторого значения; если значение имеет конкретное значение, это указывается текстом между кайрами.

2 (..) указывает объяснение структурного элемента.

На рисунке 5 показан пример расширения тела актива ЦФ дополнительной оперативной информацией. В этом примере электродвигатель поставляется без каких-либо средств для измерения фактического напряжения, подаваемого на двигатель. Предприятие, эксплуатирующее двигатель, может добавить дополнительные средства для измерения приложенного напряжения и предоставить эту информацию в актив ЦФ, описывающий двигатель. Соответствующее тело актива ЦФ может быть дополнено дополнительной информацией, когда активы ЦФ создаются предприятием.

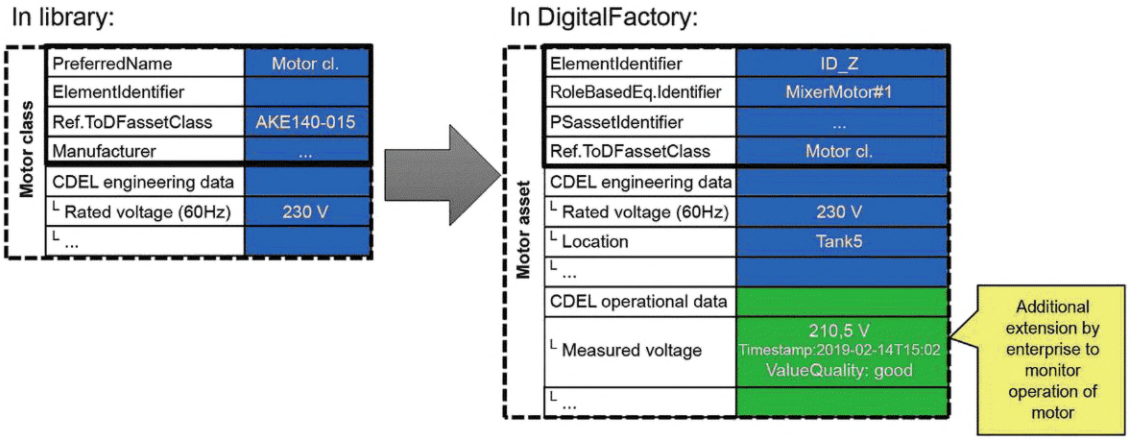


Рисунок 5 — Пример расширения актива ЦФ дополнительной информацией

8.4 Ролевая основа информации об оборудовании

Одному и тому же активу ПС в производственной системе могут быть назначены разные роли в разных контекстах (которые могут перекрываться во времени и месте) и в разное время на протяжении его жизненного цикла.

На рисунке 6 показано развитие информации для актива ЦФ с разных точек зрения, как информации о физическом активе, которая описывает возможности актива ПС, так и информации об оборудовании на основе ролей, которая описывает требования производственной системы.

Для планирования производственной системы описываются различные процессы в такой производственной системе. В связи с такими процессами могут быть определены различные задачи, которые можно описать как роли. В зависимости от процесса и контекста производственной системы для такой роли может быть определен ряд требований.

Примечание — Эта информация описана в [4] как «иерархия оборудования на основе ролей».

Чтобы зафиксировать требования, относящиеся к конкретной роли, такая информация об оборудовании на основе ролей должна быть описана с использованием актива ЦФ. Актив ЦФ может быть идентифицирован с помощью ролевой основы информации об оборудовании (например, имени TAG), которая связана с планируемой производственной системой. На ранних этапах планирования производственной системы актив ЦФ может не иметь никакой информации, связанной с реализацией (например, отсутствие ссылки на класс актива ЦФ).

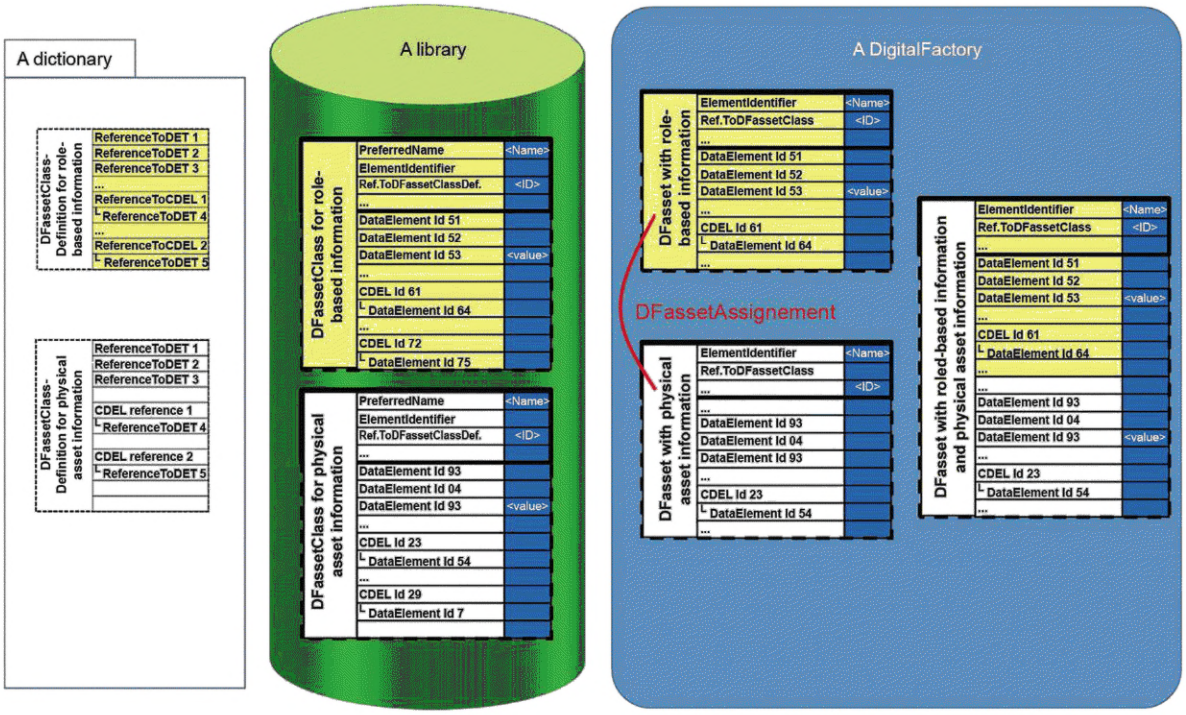


Рисунок 6 — Разработка информации о физических активах и информации об оборудовании на основе ролей

Чтобы обеспечить эффективное и правильное описание требований, связанных с ролью, можно подготовить общие представления для информации об оборудовании на основе ролей. Такие общие представления могут быть предоставлены классами активов ЦФ.

Пример — Если у предприятия есть стандартизированный способ измерения давления, оно может предоставить классы активов ЦФ в своей библиотеке ЦФ, которая содержит всю стандартизированную информацию об оборудовании на основе ролей, относящуюся к измерению давления. Такие случаи показаны на рисунке 6 желтым блоком в пространстве «Библиотеки».

Такие классы активов ЦФ могут быть получены из стандартизированных определений классов активов ЦФ (например, OLOP).

На более позднем этапе будет выбрана реализация конкретным типом актива ПС. Это означает, что выбирается класс активов ЦФ, предоставляющий информацию о физическом активе, и, наконец, в фактической реализации будет предоставлен идентификатор актива ПС (например, серийный номер). Также будет предоставлена информация о физическом активе для конкретного актива ПС. Объяснение информации о физических активах приведено в 8.5.

Примечание — Основной подход актива ЦФ и составного актива ЦФ, описанный в 8.5.1 и 8.5.2, также можно использовать для представления информации об оборудовании на основе ролей.

8.5 Информация о материальных активах

8.5.1 Базовый актив цифровой фабрики

Активы ЦФ для простых активов ПС предоставляют информацию о различных аспектах актива ПС. Такими аспектами могут быть информация о планировании (например, местоположение) или конкретные технические аспекты (например, мониторинг, эксплуатация). Информация по разным аспектам должна быть структурирована в разные КЭД. Такие КЭД сами могут быть составлены из КЭД, которые предоставляют информацию для частичных аспектов.

Интерфейсы активов ПС (например, коммуникационные, механические, электрические интерфейсы) должны быть представлены КЭД для поддержки описания и оценки соединений между активами ПС (см. раздел 9).

8.5.2 Составной актив цифровой фабрики

Актив ЦФ может состоять из нескольких составляющих активов ЦФ. Составной актив ЦФ называется составным активом ЦФ.

Эти составляющие активы ЦФ могут быть связаны одной или несколькими ссылками на активы ЦФ.

Составляющие активы ЦФ могут быть производными от соответствующего класса активов ЦФ.

Такой составной актив ЦФ может быть создан из соответствующего составного класса активов ЦФ. Такой составной класс активов ЦФ состоит из нескольких составляющих активов ЦФ (см. 6.4 для правил составных классов активов ЦФ).

Составляющие активы ЦФ могут быть связаны одной или несколькими ссылками на активы ЦФ. Конечные точки этих ссылок на активы ЦФ ссылаются на идентификаторы составляющих активов ЦФ.

Когда составной актив ЦФ является производным от составного класса активов ЦФ, идентификаторы составных активов ЦФ в составном активе ЦФ должны быть уникальными в пределах области действия ЦФ. Конечные точки ссылок на активы ЦФ составляющих активов ЦФ ссылаются на идентификаторы составляющих активов ЦФ.

Когда составной актив ЦФ является производным от составного класса активов ЦФ, ролевая основа информации об оборудовании каждого составного актива ЦФ должна быть заменена конкретным определением ролевой основы информации об оборудовании, специфичным для составного актива ЦФ.

9 Представление взаимосвязей активов производственной системы с использованием связи активов цифровой фабрики

9.1 Целеполагание (общий подход)

Связи активов ЦФ должны использоваться для представления отношений (например, соединений) между активами ПС и между ролями.

Каждая связь активов ЦФ должна быть идентифицирована с помощью идентификатора элемента.

При создании связи активов ЦФ должны быть идентифицированы две или более конечные точки привязки активов ЦФ.

Связь активов ЦФ может быть создана на основе ассоциации классов активов ЦФ или без производной от ассоциации классов активов ЦФ.

В случае, когда связь активов ЦФ является производной от ассоциации классов активов ЦФ, предприятие может получить информацию об условиях, связанных с совместимостью взаимосвязи активов ЦФ, посредством информации от ассоциации классов активов ЦФ.

9.2 Ассоциация класса активов цифровой фабрики

Ассоциация класса активов ЦФ описывает набор взаимосвязей активов ЦФ, которые могут быть установлены между указанными активами ЦФ.

Конечные точки ассоциации класса активов ЦФ могут ссылаться на КЭД классов активов ЦФ. В то время как КЭД представляют собой интерфейсы типов активов ПС, ассоциация класса активов ЦФ представляет возможную взаимосвязь. Ассоциация класса активов ЦФ может использоваться для проверки совместимости между активами ЦФ путем ссылки на ВЭД (см. 9.4.3).

Ассоциация класса активов ЦФ может быть предоставлена поставщиком данных в библиотеке поставщиков или определена предприятием в библиотеке ЦФ.

9.3 Взаимосвязь элементов данных

ВЭД описывает отношения между элементами данных, на которые ссылаются конечные точки ВЭД.

ВЭД определяются как Ассоциации класса активов ЦФ в библиотеках. Если ВЭД применяется к конкретным продуктам, конечные точки Ассоциации класса активов ЦФ должны ссылаться на КЭД, а конечные точки ВЭД должны ссылаться на элементы данных, содержащиеся в этих КЭД. Такие ссылки на элементы данных также могут быть определены на основе ТЭД, из которого получены элементы данных. Упомянутые элементы данных могут использоваться для выполнения проверок совместимости.

Условия для проверки совместимости должны быть указаны в правилах взаимоотношений, определенных в ВЭД.

ПРИМЕР — Ниже приведены некоторые примеры для правил отношений:
- температура окружающей среды в зависимости от диапазона рабочих температур;
- выходная мощность, силовая нагрузка и температура.

Правила отношений должны быть указаны в тексте. Они могут быть набором уравнений или ссылкой на алгоритм.

ВЭД может определяться стандартными органами или классификационными консорциумами, чтобы его можно было применять к разным продуктам от разных поставщиков. В таких случаях конечные точки ВЭД должны предоставляться как ссылка на ВЭД. Элементы данных, полученные из этих ВЭД, могут использоваться для выполнения проверок совместимости.

Примечание — Ссылка на ВЭД может также включать ссылку на определение класса активов ЦФ или определение КЭД.

ВЭД предоставляется как запись в библиотеке. Он может быть предоставлен поставщиком данных в библиотеке поставщиков или предприятием в библиотеке ЦФ в виде знаний или правил проектирования.

Такие знания могут:
- обеспечиваться соответствующими международными стандартами;
- быть получены производителями в процессе проектирования или испытаний на совместимость;
- быть получены предприятием через опыт;

Примечание — Метод обмена знаниями о совместимости между предприятиями выходит за рамки настоящего стандарта.

9.4 Определение совместимости между активами цифровой фабрики

9.4.1 Пояснение

В 9.4 описывается, как оценивается совместимость между активами ЦФ с использованием следующих элементов модели:
- связи активов ЦФ;
- ассоциации класса активов ЦФ;
- отношения элемента данных.

9.4.2 Описание совместимости

В этом документе совместимость интерпретируется как «пригодность активов ЦФ для связывания их с помощью связи активов ЦФ для выполнения соответствующих требований, не вызывая неприемлемого взаимодействия».

Примечание — Совместимость определяется как «пригодность продуктов, процессов или услуг для совместного использования в конкретных условиях для выполнения соответствующих требований без возникновения неприемлемых взаимодействий» в [5], пункт 2.2.

9.4.3 Определение совместимости

Определение совместимости интерпретируется как систематическое определение пригодности активов ЦФ, связанных данной ссылкой на активы ЦФ.

В случае, когда связь активов ЦФ является производной от ассоциации классов активов ЦФ и взаимосвязи элементов данных, предоставляемые ассоциацией классов активов ЦФ, следует использовать систематический и автоматизированный процесс оценки.

Оценка достигается путем проверки характеристик, на которые ссылаются конечные точки связи активов ЦФ.

Конечная точка связи активов ЦФ должна ссылаться на характеристики посредством комбинации идентификатора актива ЦФ и идентификатора КЭД, который представляет подключенный интерфейс.

Если связь актива ЦФ является производной от ассоциации класса актива ЦФ, ВЭД ассоциации класса активов ЦФ должны описывать условия, которым необходимо соответствовать для подходящей связи. Такие условия могут быть основаны на сравнении элементов данных, на которые ссылается на конечную точку ВЭД, с элементами данных, на которые ссылается другая конечная точка ВЭД.

Следовательно, наборы связанных элементов данных конечных точек ВЭД должны быть проверены для оценки совместимости представленного соединения.

Библиография

[1] МЭК 62832-2 — Измерение, управление и автоматизация промышленного процесса. Структура цифровых фабрик. Часть 2. Элементы модели (Industrial-process measurement, control and automation — Digital factory framework — Part 2: Model elements)

[2] МЭК 61987 (все части) — Измерения и контроль промышленных процессов. Структуры и элементы данных в каталогах производственного оборудования (Industrial-process measurement and control. Data structures and elements in process equipment catalogues)

[3] ИСО/МЭК 6523 (все части) — Информационная технология. Структура идентификации организаций и их частей (Information technology Structure for the identification of organizations and organization parts)

[4] МЭК 62264-2 — Интеграция системы управления предприятием. Часть 2. Объекты и атрибуты для интеграции системы управления предприятием (Enterprise-control system integration — Part 2: Objects and attributes for enterprise-control system integration)

[5] ISO/IEC Guide 2:2004 — Стандартизация и связанная с ней деятельность — Общий справочник (Standardization and related activities — General vocabulary)

УДК 621.37:006.354

ОКС 25.040.40
35.240
35.240.10

Ключевые слова: цифровая фабрика, производственные системы, актив, класс актива, взаимосвязь, жизненный цикл

Редактор *З.А. Лиманская*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 14.11.2024. Подписано в печать 25.11.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,90.

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