ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПНСТ 365.2— 2019

СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ И ИНТЕГРАЦИЯ

Формализованное описание процессов

Часть 2

Информационная модель

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «НИИ экономики, связи и информатики «Интерэкомс» (ООО «НИИ «Интерэкомс») совместно с Акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации» (АО «ВНИИС»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 100 «Стратегический и инновационный менеджмент»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 сентября 2019 г. № 36-пнст

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: gost.e-ecolog.ru *и/или в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 109074 Москва, Китайгородский проезд, д. 7, стр. 1.*

*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 (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2019

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

Введение

Моделирование процессов на протяжении всего жизненного цикла технических систем и их описание в инженерных терминах с использованием современных информационных средств и технологий является важной задачей для предприятий промышленности. Используемая в настоящем стандарте концепция моделирования и формализации информации представлена с использованием объектно ориентированного описания и методов описания средств автоматического управления процессами.

Концепция формализованного описания процессов предлагает простой и интуитивно понятный набор графических элементов, позволяющий описать различные по своей сущности процессы. Помимо наглядного представления самого процесса, данная концепция предполагает возможность передачи структурированной информации о процессе на протяжении всех этапов жизненного цикла производственной системы.

Для описания процессов используется ограниченное число графических элементов. Основными классами объектов являются операторы (операторы процессов, технические ресурсы), состояния (продукт, энергия) и отношения (поток, использование и границы системы). Формализация осуществляется на основе предопределенного набора правил, устанавливающих, каким образом состояния и операторы взаимосвязаны друг с другом в пределах системы.

На первом этапе технологический процесс описывается графической моделью, в которой состояния и операторы определены и связаны потоками (ориентированные ребра). Путем декомпозиции операторов процесса можно получить более детальное описание процесса. Декомпозиция процесса поддерживает структурированную обработку и тем самым обеспечивает разработку иерархической модели. Таким образом, формализованное описание процессов позволяет создавать графический поток процессов, которые более наглядны по сравнению с аналогичными по контексту (текстовыми) техническими спецификациями. В дополнение к этим состояниям и операторам могут быть назначены атрибуты.

Атрибутами могут являться уникальное имя или идентификатор процесса, продолжительность конкретного технологического цикла, необходимые значения температуры, давления, объема материалов или энергии. Эти данные предоставляют необходимую информацию о процессе и должны храниться и обрабатываться вместе с информационной моделью. Информационная модель также содержит причинно-следственные связи между операторами и состояниями. С помощью связей можно организовывать различные представления технологического процесса, например связанные с логистикой, управлением активами или безопасностью.

Графическое описание технологического процесса не требует от пользователей специальных знаний или предварительной подготовки. Разделение процессов на продукты (состояния), процессы (операторы процесса) и ресурсы (технические ресурсы) позволяет в рамках процессов проектирования применять описания процессов без привязки к конкретным техническим решениям. Более того, графическая информация сопровождается основными атрибутами процессов, такими как давление, температура или объем (материалов или энергии). Данные значения для операторов и состояний определяют перечень требований (диапазон значений) к техническим ресурсам. Таким образом, в самом начале проектирования техническим ресурсам назначается роль, которая в дальнейшем служит «местом заполнения» для значимых данных, это могут быть, например, компоненты оборудования или производственного объекта, которые соответствуют указанной роли. Для автоматизированной обработки или обмена соответствующими данными о процессе требуется использовать машиночитаемый формат. По умолчанию таким форматом, обеспечивающим бесшовную передачу технических данных в автоматизированных системах, принято считать XML-формат.

Объединение формализованного описания процессов и информации о структуре производственного объекта в одной модели оказывает существенное влияние на эффективность процессов проектирования. Посредством совмещения нейтрального описания процессов с междисциплинарным описанием структуры производственного объекта можно добиться большей степени согласованности при процессах проектирования.

Формализованное описание процессов может использоваться совместно со стандартизованным форматом обмена данными AutomationML и нейтральным форматом данных CAEX (основанным на языке XML), что приближает решение задачи обеспечения единого процесса проектирования.

Комплекс национальных стандартов «Формализованное описание процессов» состоит из следующих частей:

Часть 1. Концептуальное и графическое представление;

Часть 2. Информационная модель (настоящий стандарт);

Часть 3. XML-представление (в разработке);

Часть 4. Применение в перерабатывающей промышленности (в разработке);

Часть 5. Применение в обрабатывающей промышленности (в разработке).

В соответствии с настоящим стандартом технологический процесс графически представляется в виде некоторой сетевой структуры, в которой состояния и операторы, определенные в рамках конкретного процесса, объединяются с помощью ориентированных ребер. Состояние «до процесса» переходит в состояние «после процесса» с помощью соответствующего оператора. Этот простой, графически ориентированный шаблон представляется в виде информационной модели, которая в первую очередь описывает объекты, их атрибуты и взаимосвязи с помощью UML-диаграмм. Таким образом, возникает возможность объединения технических и информационных аспектов на основе технологически ориентированного описания в рамках стандартизованной, универсальной и конфигурируемой (т. е. структурируемой и параметризуемой) информационной модели. Все это обеспечивает основу для формирования единой модели данных, которая впоследствии может быть реализована в технических средствах и использована путем обмена информацией о продукции с другими компьютеризованными техническими средствами.

В информационной модели объекты в процессах и их взаимосвязи с объектно ориентированными процедурами описываются с помощью атрибутов в однородной структуре. Наличие информационной модели является необходимым предварительным условием применения функций экспорта/импорта данных в компьютеризированных информационных средствах, ориентированных на конкретные этапы проектирования.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ И ИНТЕГРАЦИЯ

Формализованное описание процессов

Часть 2

Информационная модель

Industrial automation systems and integration. Formalised process description. Part 2. Information model

Срок действия — с 2020—01—01
до 2022—01—01

1 Область применения

В настоящем стандарте устанавливается формализованное описание процессов, применяемое для всех видов процессов как технического, так и нетехнического характера, в т. ч. непрерывных производственных процессов, серийных или дискретных для всех областей промышленности. Формализованное описание процессов устанавливает межотраслевое понимание этапов жизненного цикла технических систем, в частности жизненного цикла промышленных предприятий.

Примечание — В настоящем комплексе стандартов термин «процесс» несколько отличается от термина, установленного в ГОСТ Р ИСО 9001, и допускает подачу на вход оператора процесса таких сущностей, как продукт (продукция), энергия, информация и др.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:

ПНСТ 365-1—2019 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Формализованное описание процессов. Часть 1. Концептуальное и графическое представление

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 и определения по ПНСТ 365-1—2019.

Издание официальное

4 Информационная модель формализованного описания процессов

В соответствии с настоящим стандартом информационная модель представляется с помощью классификационных UML-диаграмм. Используемые в ней символы и обозначения применяются в качестве уникальных ссылок для последующих иллюстраций информационной модели (см. рисунок 1).



Рисунок 1 — Нотация информационных моделей

Объекты, представляемые для графического описания проекта (см. ПНСТ 365-1—2019, рисунок 4), являются связанными друг с другом. На рисунке 2 представлена соответствующая классификационная диаграмма, поясняющая связи между объектами. Продукты, энергия и информация поступают в оператор процесса (или выходят от него), причем оператор находится в системных пределах и использует соответствующие технические ресурсы. Путем процедуры агрегирования (по типу «состоит из») определяется, что оператор процесса может, в свою очередь, состоять из операторов процесса более низкого функционального уровня — основы для декомпозиции.

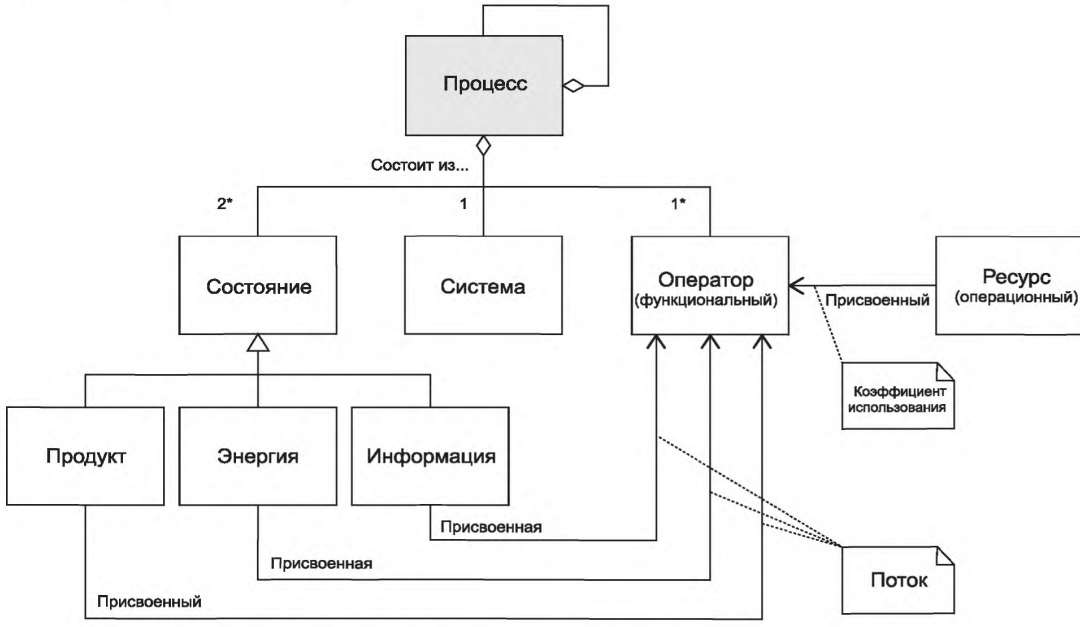

Рисунок 2 — Классификационная UML-диаграмма

5 Информационная модель объектов формализованного описания процессов

В общем случае для объектов и экземпляров объектов формализованного описания процессов, а именно продуктов, энергии, информации, операторов процессов и технических ресурсов предусмотрено два типа атрибутов — идентификаторы и характеристики, которые вместе используются для описания данных объектов (см. рисунок 3).

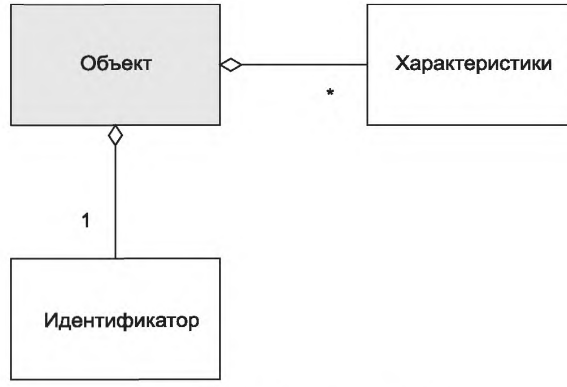

Рисунок 3 — Присвоение атрибутов

5.1 Идентификаторы

Для однозначной идентификации объектов и их особенностей в рамках жизненного цикла описания процесса используется маркировка*.

Маркировка должна обладать уникальным идентификатором («кодом»), длинным именем («предпочтительным именем» или «синонимичным именем») и коротким именем («кодовым именем»). Кроме того, необходимо вводить ссылки на продукты, энергию, информацию, операторы процессов, технические ресурсы и систему, а также на номер версии/редакции. Новую версию следует создавать при изменении выражения атрибутов объекта. Номер редакции характеризует аккредитованную версию.

Маркировка должна характеризовать структуру, показанную на рисунке 4, однако ее можно дополнять и другими идентификационными атрибутами.

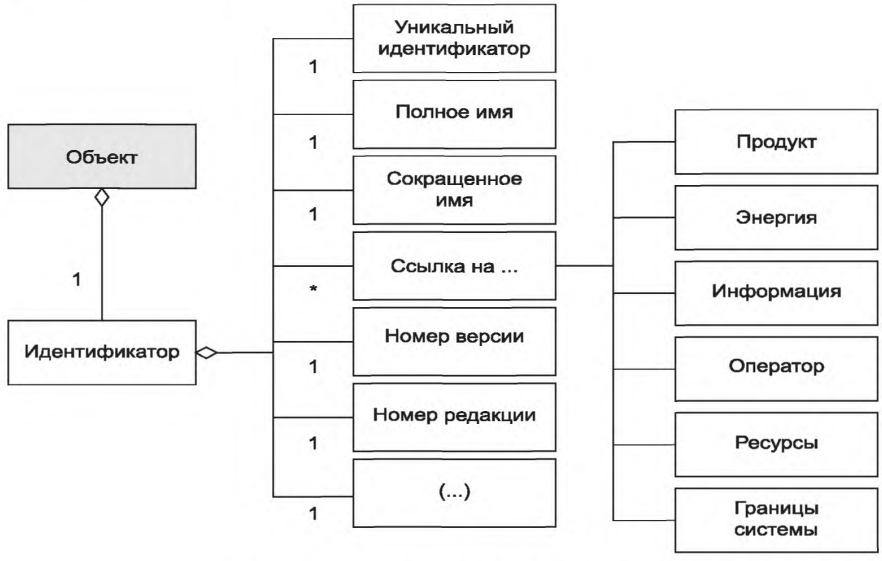

Рисунок 4 — Структура идентификатора

* См., например, комплекс стандартов ГОСТ Р МЭК 61360.

5.2 Характеристики

Характеристики являются вторым типом атрибутов, которые используют для описания зависящих от процесса свойств объектов.

Характеристики должны содержать идентификатор (см. 5.1), а также описательную и реляционную части (см. рисунок 5).

Описательная часть приведена на рисунке 6. Процесс определения значения изначально определяется в соответствии с установленными нормативными требованиями или стандартами на метрически масштабируемые характеристики. Обычно этот процесс связан с определенным методом измерений.

Примечание — Для неметрических масштабируемых, семантических (вербальных) записываемых переменных часто эту задачу выполняют после применения условного метода типа «if, then» (если, то), например в экспертных системах.

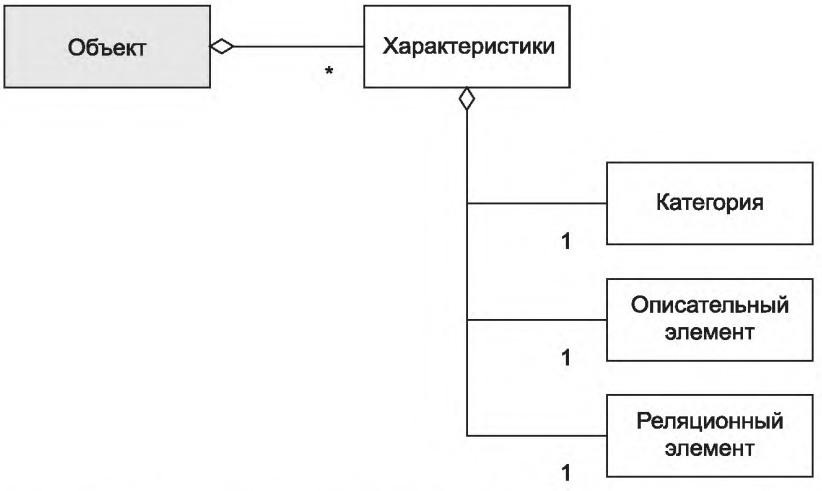

Рисунок 5 — Характеристики (описательный и реляционный элементы)

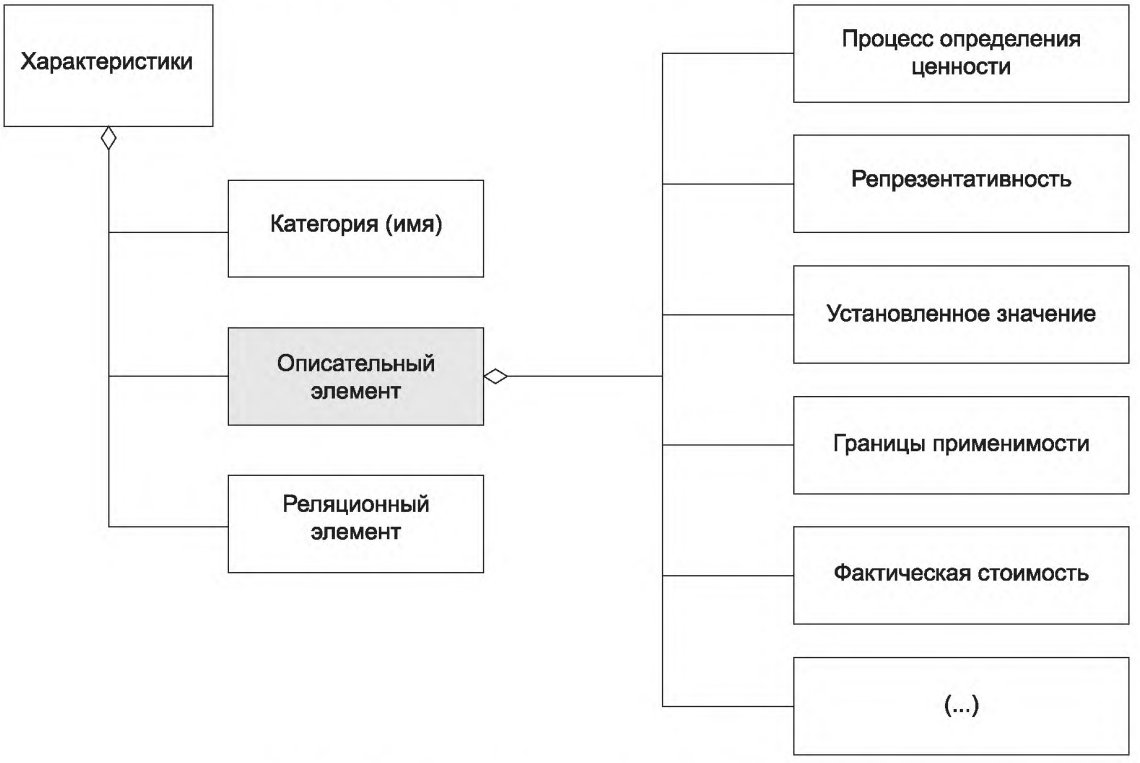

Рисунок 6 — Характеристики (описательный элемент)

Свойство репрезентативности характеристического значения описывается с точки зрения локального и временного диапазона. Значение, которое выражается как метрическое, неметрическое, детерминированное или стохастическое, определяется как заданное значение с его пределами применимости, т. е. областью допустимых значений и областями допустимых/недопустимых отклонений. Отметка времени для этого значения является неотъемлемым элементом управления версиями. Последовательность допустимых фактических значений вводится с указанием их локализации и отметок времени. Все описанные составляющие части должны обладать возможностями экспорта/импорта данных в другие компьютеризированные системы.

Реляционная часть характеристики изображена на рисунке 7. Сетевая структура для взаимодействия с другими системами хранится исключительно в этом элементе, который содержит возможные представления о процессе, например об управлении цепочками поставок (SCM), управлении активами, менеджмента безопасности или валидации (в соответствии с GMP, FDA и т. п.) и оптимизации. Кроме того, может указываться и модель, которая в своем наиболее общем виде характеризует взаимосвязи между зависимыми (целевыми) и независимыми (контрольными) переменными, которые влияют на первые. Если эти переменные допускают метрическое масштабирование, то модель можно считать функцией, а если их можно представлять в семантическом (неметрическом) формате, модель можно считать реляционной. В правилах, относящихся к формированию отношений, могут указываться либо формулы F (x, y, z ...) = 0 либо отношения.

Внутренняя структура объекта, состоящего из идентификаторов и *n*-характеристик, приведена на рисунке 8.

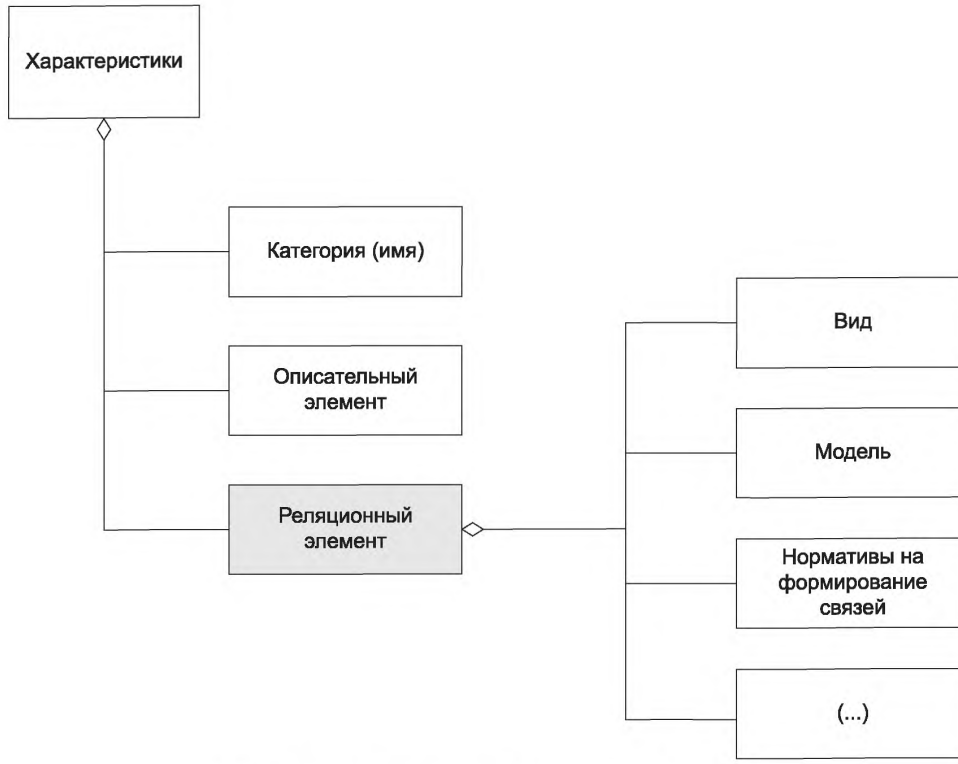

Рисунок 7 — Характеристика (реляционный элемент)

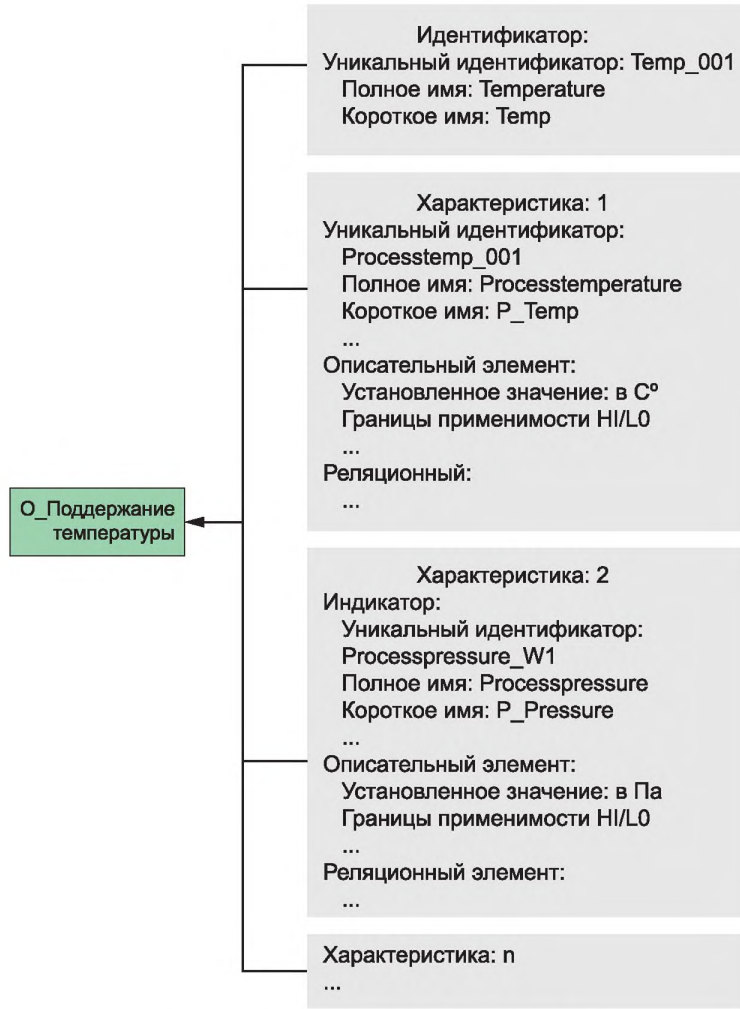

Рисунок 8 — Внутренняя структура объекта

УДК 658.52.011.56:006.354 ОКС 01.110, 25.040.40

Ключевые слова: системы промышленной автоматизации, интеграция, формализованное описание процессов, концептуальное и графическое представление

БЗ 10—2019/119

Редактор *П.К. Одинцов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 24.09.2019. Подписано в печать 11.10.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,12.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» 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