ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59794— 2021/ ISO/TS 15926-12:2018

Системы автоматизации производства и интеграция

ИНТЕГРАЦИЯ ДАННЫХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ, ВКЛЮЧАЯ НЕФТЯНЫЕ И ГАЗОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

Часть 12

Онтология объединения жизненного цикла в сетевом языке онтологий (OWL)

(ISO/TS 15926-12:2018, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) совместно с Обществом с ограниченной ответственностью «Информационно-аналитический вычислительный центр» (ООО ИАВЦ) и Обществом с ограниченной ответственностью «Корпоративные электронные системы» (ООО «КЭЛС-центр») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии документа, указанного в пункте 4

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 25 октября 2021 г. № 1286-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному документу ISO/TS 15926-12:2018 «Системы автоматизации производства и интеграция. Интеграция данных жизненного цикла перерабатывающих предприятий, включая нефтяные и газовые производственные предприятия. Часть 12. Онтология объединения жизненного цикла в сетевом языке онтологий (OWL)» [ISO/TS 15926-12:2018 «Industrial automation systems and integration — Integration of life-cycle data for process plants including oil and gas production facilities — Part 12: Life-cycle integration ontology represented in Web Ontology Language (OWL)», IDT]

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© ISO, 2018
© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2021

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 условные обозначения 2
3.1 Термины и определения 2
3.2 Сокращения 2
3.3 Условные обозначения 3
3.4 Обозначения классов и свойств и ссылки в тексте 3
4 Реализация онтологии объединения жизненного цикла 3
4.1 Данные, соответствующие онтологии 3
4.2 Расширения онтологии 4
4.3 Выбор версии OWL 4
4.4 Паннинг 5
4.5 Предмет и класс 5
5 Время и продолжительность во времени 5
5.1 Продолжительность во времени 5
5.2 Обозначение момента времени в ИСО 8601 6
5.3 Обозначение периода времени в соответствии с ИСО 8601 6
5.4 Обозначение продолжительности в ИСО 8601 6
Приложение А (обязательное) Онтология для объединения жизненного цикла 7
Приложение В (справочное) Подход к реализации ИСО 15926-2 средствами OWL 10
Приложение С (справочное) Отношение между онтологией объединения жизненного цикла и объектами EXPRESS в ИСО 15926-2 16
Приложение D (справочное) Примеры 18
Приложение Е (справочное) Представление онтологии в виде схем 34
Приложение F (справочное) Требования и конструкции 49
Приложение G (справочное) Полный жизненный цикл индивида и состояние 58
Приложение Н (справочное) Практический опыт использования прямых семантик OWL 61
Библиография 62

Введение

ИСО 15926 является комплексом международных стандартов, устанавливающим способы представления информации о жизненном цикле перерабатывающих предприятий. Это представление определяется общей концептуальной моделью данных, которая является основой для совместного использования баз данных и хранилищ информации. Такая модель предназначена для применения совместно со справочными данными, например стандартными экземплярами, которые предоставляют информацию, общую для ряда пользователей, технологических установок или того и другого вместе. Возможность информационного сопровождения конкретных действий на протяжении жизненного цикла зависит от использования необходимых справочных данных совместно с моделью данных.

В настоящем стандарте определена онтология для объединения промышленных данных на протяжении их жизненного цикла. В онтологии реализованы возможности, определение которых содержится в схеме объединения жизненного цикла, содержащейся в ИСО 15926-2. Онтология представлена средствами сетевого языка онтологий (OWL).

Настоящий стандарт является дополнением ISO/TS 15926-8 в следующем:

- в ISO/TS 15926-8 содержится прямой перенос ИСО 15926-2 в OWL, при котором все отношения воплощаются. ISO/TS 15926-8 является реализацией на основе OWL методологии шаблонов, определенной в ISO/TS 15926-7;

- в настоящем стандарте содержится реализация ИСО 15926-2 средствами OWL, в которой отношения являются свойствами объектов, свойствами типов данных или свойствами текстовых примечаний. В настоящем стандарте приведено определение онтологии, которая предназначена для использования со стандартными инструментами OWL и с методологией описания ресурсов (RDF). В онтологии существует раздел OWL DL и обеспечивается работа с рассуждениями.

В настоящий стандарт не включены некоторые части ИСО 15926-2, такие как:

- форма, которая входит в область применения ISO/TS 15926-3;

- утверждение и статус, которые охватываются другими онтологиями и разработками консорциума W3C.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Системы автоматизации производства и интеграция

ИНТЕГРАЦИЯ ДАННЫХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ, ВКЛЮЧАЯ НЕФТЯНЫЕ И ГАЗОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

Часть 12

Онтология объединения жизненного цикла в сетевом языке онтологий (OWL)

Industrial automation systems and integration.
Integration of life-cycle data for process plants including oil and gas production facilities.
Part 12. Life-cycle integration ontology represented in Web Ontology Language (OWL)

Дата введения — 2022—04—30

1 Область применения

В настоящем стандарте определена онтология для объединения промышленных данных на протяжении их жизненного цикла. Онтология представлена средствами сетевого языка онтологий (OWL).

Примечания

1 В онтологии реализованы возможности схемы объединения жизненного цикла, определение которой содержится в ИСО 15926-2.

2 Существует представление RDF средствами OWL. Следовательно, в настоящем стандарте предоставлена возможность запросов объединенных данных жизненного цикла с использованием Простого протокола и языка запросов RDF (Simple Protocol and RDF Query Language; SPARQL).

В область применения настоящего стандарта входит следующее:

- основополагающие подклассы индивидуальных объектов, которые существуют в действительном или возможном мире, включая физические объекты, деятельности и события;
- отношения между физическими объектами, деятельностями и событиями, включая создание и уничтожение физических объектов;
- отношения часть—целое между физическими объектами, включая реализующие 4-мерный (4D) подход к изменениям во времени, отношения между связанными со временем частями;
- моменты времени и периоды времени;
- точки и области в пространстве;
- обозначение момента времени с помощью текстовых строк, определенных в формате, который содержится в ИСО 8601.

В область применения не входит:

- определение физических свойств и шкал измерения;
- организация знаний и спецификация метаданных документа;
- утверждение и статус;
- геометрические и топологические модели, включая модели формы.

Примечание — Геометрические и топологические модели рассмотрены в ISO/TS 15926-3.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте нормативные ссылки отсутствуют.

Издание официальное

3 Термины, определения, сокращения и условные обозначения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

ИСО и МЭК для применения в стандартизации поддерживают следующие терминологические базы данных:

- IEC Electropedia, доступная по адресу: gost.e-ecolog.ru
- онлайн платформа ИСО, доступная по адресу: gost.e-ecolog.ru

3.1.1 **деятельность** (activity): *Индивид* (3.1.5), являющийся чем-то происходящим или изменяющимся.

3.1.2 **событие** (event): *Индивид* (3.1.5), имеющий нулевую протяженность во времени.

3.1.3 **онтология** (ontology): Формальное утверждение о понимании мира.

Примечания

1 Онтология может быть представлена средствами некоторого языка. Не обязательно это должен быть такой язык, как OWL, созданный специально для онтологий. Онтология может иметь различные представления.

2 В онтологии не задается, какие данные о мире должны быть записаны.

3 В онтологии, определение которой приведено в настоящем стандарте, мир принципиально рассмотрен вне компьютерных систем.

3.1.4 **физический объект** (physical object): *Индивид* (3.1.5), который является распределением энергии, вещества, или и того и другого.

3.1.5 **индивид (индивидуальный объект)** (individual): Объект реального мира, существующий в пространстве и времени.

Примечание — Индивид может существовать в действительном мире или в возможном мире, являющимся предсказанием, планом или сценарием.

3.1.6 **паннинг** (punning): Присвоение одного и того же имени объектам, которые в прямых семантиках OWL рассмотрены как различающиеся объекты.

3.1.7 **временное отношение часть—целое** (temporal part relationship): Такое *отношение часть—целое* (3.1.8), при котором часть является частью целого на протяжении некоторого периода времени.

3.1.8 **отношение часть—целое** (whole-part relationship): Такое отношение между двумя *индивидами* (3.1.5), при котором протяженность в 4-мерном пространстве одного индивида является частью протяженности в 4-мерном пространстве другого индивида.

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте приняты следующие сокращения:

4D — 4-мерный (4-dimensional);

FPSO — плавучая установка для добычи, хранения и отгрузки нефти (Floating Production Storage and Offloading);

IRI — Международное обозначение ресурса (Internationalized Resource Identifier);

Ici — объединение жизненного цикла (Life-Cycle Integration).

Примечание — Это сокращение используется в нижнем регистре в качестве префикса для обозначения в TURTLE объектов онтологии объединенного жизненного цикла;

NORSOK — конкурентная позиция Норвежского шельфа (Norsk Sokkels Konkuranseposisjon);

OWL — сетевой язык онтологий (Web Ontology Language);

PED — Директива ЕС по оборудованию, работающему под давлением (Pressurized Equipment Directive);

RDF — методология описания ресурсов (Resource Description Framework);

RDL — справочная библиотека данных (Reference Data Library);

SPARQL — простой протокол и язык запросов к данным, построенным по модели RDF (Simple Protocol and RDF Query Language);

TURTLE — краткий язык троек RDF (Terse RDF Triple Language).

3.3 Условные обозначения

В настоящем стандарте содержатся примеры со схемами, на которых показаны экземпляры данных, определения которых даны в ИСО 15926. В этих схемах использована краткая нотация, представленная на рисунке 1.

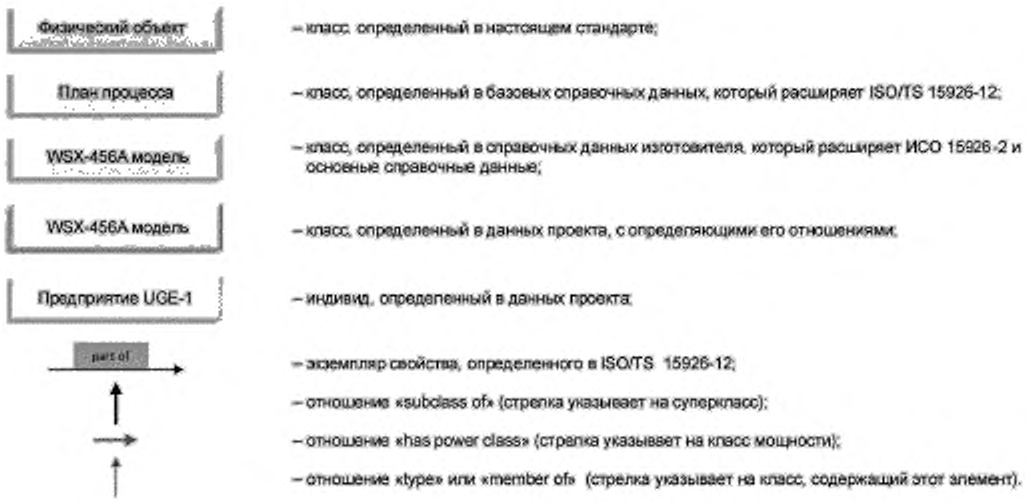


Рисунок 1 — Нотация, используемая для изображения экземпляров в ИСО 15926

3.4 Обозначения классов и свойств и ссылки в тексте

Для определенных в настоящем стандарте классов и свойств использованы обозначения на естественном языке, которые пишутся символами нижнего регистра и которые, когда это требуется, содержат пробелы.

Для классов и свойств, определения которых содержатся в настоящем стандарте, заданы международные обозначения ресурсов (IRI). Суффиксы в этих обозначениях выведены исходя из обозначений на естественном языке следующим образом:

- пробелы удаляются и обозначения кодируются с применением венгерской записи;
- начальный символ наименования класса — символ верхнего регистра;
- начальный символ наименования свойства — символ нижнего регистра.

В основной части настоящего стандарта ссылки на классы или на свойства формируются следующим образом:

- если определение класса или свойства содержится в настоящем стандарте, то обозначение такого класса или свойства выделяется жирным шрифтом;
- иначе обозначение класса или свойства записывается обычным шрифтом и в кавычках указывается источник.

В настоящем стандарте в описании примеров обозначения указанных в примере классов или свойств записаны обычным шрифтом в кавычках.

4 Реализация онтологии объединения жизненного цикла

4.1 Данные, соответствующие онтологии

В представленной средствами OWL реализации онтологии жизненного цикла должно быть использовано представление онтологии, приведенное в приложении А. Различные примеры приведены в приложениях D, F и G.

Данные, соответствующие онтологии объединения жизненного цикла, должны состоять из членов представленного классом **thing** класса вещей (предметов), т. е. экземпляров класса **thing** и утвержде-

ний, которые являются отношениями между ними. Член класса **thing** является членом одного из следующих подклассов:

- класса индивидов, представленных классом **individual**: нечто, существующее в пространстве и времени и имеющее вариации, определенные в 4-мерном пространстве;
- представляющий абстрактные объекты класс **abstract object**: нечто, не существующее в пространстве и времени.

Примечания

1 Член определенного в OWL класса owl:Thing может быть чем-то, отличающимся от представленного объектом **individual** индивида или представленного объектом **abstract object** абстрактного объекта. Следовательно, представляющий вещь (предмет) класс **thing** является подклассом класса owl:Thing.

2 Членом представленного объектом **abstract object** класса абстрактных объектов может быть:

- представленный классом **class of individual** класс индивидов: класс, членами которого являются представленные классом **individual** индивиды;
- представленный классом **class of class of individual** класс классов индивидов: класс, членами которого являются представленные классом **class of individual** классы индивидов;

или класс мощности более высокого порядка, содержащий представленные экземплярами классов **individual** индивиды.

Существует очень мало предметов, которые являются членами представляющего абстрактные объекты класса **abstract object**, но не членами представляющего класс индивидов класса **class of individual** или представляющего класс классов индивидов класса **class of class of individual**. Большинство таких предметов — это:

- классы, членами которых является смесь, состоящая из смеси индивидов, классов индивидов и классов классов индивидов.

Примером является класс, состоящий из всех классов, определенных в настоящем стандарте;

- отношения, которые записываются как представляющие отображения отношения **mapping**.

Примером является показанное в приложении D представленное отношением **mapping** отображение «обозначение транспортного средства регистрационным номером Соединенного королевства». Представленное классом **mapping** отображение «обозначение транспортного средства регистрационным номером Соединенного королевства» связано отношением **representation space assigned by** (пространство представления задано посредством) с классом «лицензирование водителей и транспортных средств в Соединенном королевстве». Отображение выполняется также с применением механизма паннинга OWL. Для этого использован представляющий свойство объекта класс **owl:ObjectProperty**, представляющий функциональное свойство класс **owl:FunctionalProperty** и представляющий обратное функциональное свойство класс **owl:InverseFunctionalProperty**.

Утверждение об отношениях между предметами, относящимися к представляющим предметы классу **thing**, не должно уточняться. Если утверждение действительно на протяжении некоторого представленного классом **period in time** периода времени, то должны быть созданы определения связанных со временем классов **individual**, представляющих индивид на протяжении отдельных периодов времени. Если утверждение действительно для отдельного сценария или «возможного мира», то должно быть создано определение класса **individual**, представляющего индивид, только в пределах этого возможного мира.

4.2 Расширения онтологии

Онтология объединения жизненного цикла может быть расширена путем создания новых классов, являющихся подклассами представляющего индивиды класса **individual**, представляющего класс абстрактных объектов класса **abstract object** и представляющего класс классов индивидов класса **class of class of individual**.

Примечание — Вероятно, вне области математики существует мало подклассов представляющего абстрактные объекты класса **abstract object**, которые не являются подклассами представляющего классы индивидов класса **class of individual** или представляющего классы классов индивидов класса **class of class of individual**.

4.3 Выбор версии OWL

В настоящем стандарте содержится онтология, которая представлена средствами языка Web-онтологий W3C OWL 2. Подход к реализации OWL описан в приложении B, а представление онтологии

в виде схем показано в приложении Е. Отношения между онтологией объединения жизненного цикла и объектами, определение которых на языке EXPRESS содержится в ИСО 15926-2, описано в приложении С.

Онтология удовлетворяет прямым семантикам OWL 2. Однако это достигается посредством использования паннинга и реализации связей между классами в форме текстовых примечаний OWL. Практический опыт использования представления на основе прямых семантик OWL, позволяющий эффективно обеспечивать работу с автоматическими рассуждениями, описан в приложении Н. Онтология подразделена на следующие составные части:

- часть, в которой рассмотрены индивиды и отношения между ними и обеспечена работа с рассуждениями в OWL DL;
- расширение, содержащее подклассы класса и класс классов и их отношения. Эта часть в полном объеме обеспечивает возможности ИСО 15926-2; результатом использования настоящего стандарта являются данные, удовлетворяющие основанной на RDF семантике языка OWL 2.

Примечание — Целью настоящего стандарта является обеспечение, настолько точно, насколько это возможно, записи всех технических данных, и обеспечение непосредственных запросов с использованием таких языков, как SPARQL.

4.4 Паннинг

В ИСО 15926-2 содержатся утверждения об отношениях между классами и классификацией классов. Эти утверждения реализованы посредством создания представляющего класс индивидов класса **class of individual** и представляющего класс классов индивидов класса **class of class of individual**. Эти классы в OWL отображаются в подклассы представляющего обобщенные классы класса Thing, а не в подклассы представляющего классы класса Class.

Это является реализацией паннинга, определение которого содержится в документе «Новые особенности и обоснование языка Web онтологий OWL 2» (OWL 2 Web Ontology Language New Features and Rationale), выпущенном консорциумом W3C.

4.5 Предмет и класс

В ИСО 15926-2 содержатся определения представляющего предметы класса **thing** и представляющего классы класса **class**. Эти классы не равнозначны используемым в OWL классам Thing и Class. Различия заключаются в следующем:

- представляющий предметы класс **thing**. В ИСО 15926-2 класс **thing** определен как дизъюнктивное объединение класса **individual**, представляющего предметы, имеющие протяженность в 4-мерном пространстве-времени, и класса **abstract object**, представляющего абстрактные объекты, не имеющие протяженность в пространстве и времени. В ИСО 15926-2 все классы являются или подклассами представляющего индивиды класса **individual**, или представляющего абстрактные объекты класса **abstract object**. В ИСО 15926-2 члены представляющего предметы класса **thing** определяются относительно 4-мерной парадигмы или не зависимы от пространства и времени.

В других онтологиях члены представляющего предметы определенного средствами OWL класса Thing не определяются в 4-мерной парадигме;

- представляющий классы класс **class**. В ИСО 15926-2 членами класса **class** (папки объекта **class** в терминологии ИСО 15926-2 являются все наборы экземпляров объектов. В реализации средствами OWL члены класса необязательно рассматриваются как классы. Также существует разница в подходах. В ИСО 15926 класс является множеством его членов, а в OWL класс — определением, имеющим экстенсионал. Два члена класса OWL равны, если они имеют одинаковый экстенсионал. Два члена класса ИСО 15926 могут быть равны либо могут различаться.

5 Время и продолжительность во времени

5.1 Продолжительность во времени

Представляющий продолжительность во времени класс **time duration** является мерой того, как долго существует индивид. Класс является подклассом представляющего количество класса **quantity** и членом класса **quantity kind**, представляющего разновидности количеств.

Примечание — Представляющий продолжительность во времени класс **time duration** важен для многих практических реализаций ИСО 15926. В настоящем стандарте путем включения этого класса в онтологию осуществляется расширение ИСО 15926-2.

5.2 Обозначение момента времени в ИСО 8601

Представляющее обозначение момента времени в соответствии с ИСО 8601 свойство **ISO 8601 identification of point in time** является подтипом представляющего обозначение в виде текстовый строки свойства **identified by literal**. При этом область определения — это представляющий моменты времени класс **point in time**, а область значений — это текстовая строка, соответствующая определениям, содержащимся в ИСО 8601.

Примечание — Представление представленного классом **point in time** момента времени в соответствии с ИСО 8601 полезно для многих практических реализаций ИСО 15926. В настоящем стандарте содержится расширение ИСО 15926-2 посредством того, что предоставлено обозначение представленного классом **point in time** момента времени с использованием текстовой строки, соответствующей определениям, содержащимся в ИСО 8601.

Пример — Текстовая строка «2007-04-05T12:30-02:00» является соответствующим ИСО 8601 обозначением представленного классом point in time момента времени. Значение соответствует 12:30 во 2-й часовой зоне впереди Всемирного координированного времени на 2007-04-05.

5.3 Обозначение периода времени в соответствии с ИСО 8601

Представляющее обозначение периода времени в соответствии с ИСО 8601 свойство **ISO 8601 identification of period in time** является подтипом представляющего обозначение в виде текстовой строки свойства **identified by literal**. При этом областью определения является представляющий периоды времени класс **period in time**, а областью значений является текстовая строка, соответствующая определениям, содержащимся в ИСО 8601.

Примечание — Представление представленного классом **period in time** периода времени в соответствии с ИСО 8601 полезно для многих практических реализаций ИСО 15926. В настоящем стандарте содержится расширение возможностей ИСО 15926-2 посредством того, что предоставлено обозначение представленного классом **period in time** периода времени с использованием текстовой строки, соответствующей определениям, содержащимся в ИСО 8601.

Пример — Текстовая строка «2007-04-05T12:30-02:00/2007-04-05T13:30-02:0» является соответствующим ИСО 8601 обозначением представленного классом period in time периода времени. Значение соответствует периоду с 12:30 до 13:30 во 2-й часовой зоне впереди Всемирного координированного времени на 2007-04-05.

5.4 Обозначение продолжительности в ИСО 8601

Представляющее обозначение продолжительности в соответствии с ИСО 8601 свойство **ISO 8601 identification of duration** является подтипом представляющего обозначение в виде текстовой строки свойства **identified by literal**. При этом область определения — это представляющий моменты времени класс **point in time**, а областью значений — это текстовая строка, соответствующая определениям, содержащимся в ИСО 8601.

Примечания

1 Представление представленного классом **time duration** продолжительности во времени в соответствии с ИСО 8601 полезно для многих практических реализаций ИСО 15926. В настоящем стандарте содержится расширение возможностей ИСО 15926-2 посредством того, что предоставлено обозначение представленного классом **duration** продолжительности с использованием текстовой строки, соответствующей определениям, содержащимся в ИСО 8601.

2 Для представления продолжительности времени могут быть также использованы такие члены представляющего шкалы класса **scale**, как секунда, минута, час, день, определение которых содержится в ISO/TS 15926-4.

Пример — Текстовая строка «P1DT12H» является соответствующим ИСО 8601 обозначением представленной классом time duration продолжительности во времени, равной 1 сут и 12 ч. Эта продолжительность обычно составляет 36 ч, за исключением тех случаев, когда на протяжении рассматриваемого периода начинается или заканчивается летнее время.

Приложение А
(обязательное)

Онтология для объединения жизненного цикла

А.1 Полная онтология

В настоящем стандарте содержится определение полной онтологии объединения жизненного цикла.

Примечание — Эта онтология предназначена для семантики OWL 2, основанной на RDF.

Следующие утверждения авторского права применены к онтологии и включены в представление онтологии.

Настоящим предоставляется бесплатное бессрочное право любому лицу, получившему копию онтологии, использовать, копировать, изменять, объединять и распространять бесплатно копии онтологии в целях разработки, внедрения, установки и использования программного обеспечения, основанного на онтологии, и разрешать лицам, которым предоставляется онтология, осуществлять это при соблюдении следующих условий:

ОНТОЛОГИЯ ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ «КАК ЕСТЬ», БЕЗ КАКИХ-ЛИБО ГАРАНТИЙ, ЯВНЫХ ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ, ВКЛЮЧАЯ, НО НЕ ОГРАНИЧИВАЯ, ГАРАНТИИ КОММЕРЧЕСКОЙ ПРИГОДНОСТИ, ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ КОНКРЕТНОЙ ЦЕЛИ И НЕСООТВЕТСТВИЯ. НИ ПРИ КАКИХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ ИСО ИЛИ ЛЮБОЙ ДРУГОЙ ЛИЦЕНЗИАР, ПРЕДОСТАВЛЯЮЩИЙ ПРАВО НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНТОЛОГИИ, НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ЛЮБЫЕ ПРЕТЕНЗИИ, УБЫТКИ ИЛИ ДРУГУЮ ОТВЕТСТВЕННОСТИ, НАСТУПИЛА ЛИ ОНА В РЕЗУЛЬТАТЕ КОНТРАКТА, ГРАЖДАНСКОГО ПРАВОНАРУШЕНИЯ ИЛИ ИНОГО ВОЗНИКАЮЩЕГО В СВЯЗИ С ОНТОЛОГИЕЙ ИЛИ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИЛИ ДРУГИМИ ДЕЙСТВИЯМИ С ОНТОЛОГИЕЙ.

В дополнение к вышеупомянутому любая измененная копия онтологии должна содержать следующую запись:

НАСТОЯЩАЯ ОНТОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНА ПУТЕМ ИЗМЕНЕНИЯ ОНТОЛОГИИ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОТОРОЙ СОДЕРЖИТСЯ В ИСО 15926-12, И НЕ ДОЛЖНА РАССМАТРИВАТЬСЯ КАК СООТВЕТСТВУЮЩАЯ НАСТОЯЩЕМУ СТАНДАРТУ.

Определенная в настоящем стандарте онтология объединения жизненного цикла имеет следующее международное обозначение ресурса (IRI):

gost.e-ecolog.ru so/ts/15926/-12/ed-1/en/tech/ontology

Версия онтологии, определение которой содержится в настоящем стандарте, представлена средствами TURTLE в файлах, перечисленных в таблице А.1. Файлы могут быть получены разыменованием международного обозначения ресурса (IRI) с префиксом:

gost.e-ecolog.ru

Примечание — Формат TURTLE рекомендовал консорциумом W3C и является более доступным для прочтения, чем сериализация (т. е. запись и чтение данных в целях обмена и сохранения) RDF с помощью XML.

Таблица А.1 — Представление онтологии для объединения жизненного цикла

Файл	Содержимое файла
abstract-object-v-1.0	Представляющий абстрактные объекты класс **abstract object**, представляющий отображения класс **mapping** и подклассы представляющего классы индивидов класса **class of individual** и представляющего классы классов индивидов класса **class of individual**
annotation-lci-v-1.0	Текстовые примечания к онтологии, представленные средствами определенных в настоящем стандарте свойств текстовых примечаний
annotation-skos-v-1.0	Текстовые примечания к онтологии, представленные средствами определенных в SKOS (Simple Knowledge Organization System — простая система организации знаний) свойств текстовых примечаний
arranged-individual-v-1.0	Подклассы представляющего физические объекты класса **physical object**
class-of-arranged-individual-v-1.0	Подклассы представляющего классы физических объектов класса **class of physical object**

Окончание таблицы А.1

Файл	Содержимое файла
collector-v-1.0	Коллектор всех онтологий, за исключением текстовых примечаний и выводимых утверждений
document-v-1.0	Классы, относящиеся к информации и документам
individual-v-1.0	Подклассы представляющего индивиды класса **individual**
inferred-domains-and-ranges-v-1.0	Области определений, диапазоны и обратные утверждения, которые могут быть выведены
inverse-occurrance-relationship-v-1.0	Обратные отношения между представляющими классы индивидов классами **class of individual**
inverse-relationship-v-1.0	Обратные отношения между представляющими индивиды классами **individual**
maths-v-1.0	Простые математические классы и отношения
occurrence-relationship-v-1.0	Отношения между представляющими классы индивидов классами **class of individual**
quantity-v-1.0	Классы и отношения, связанные с величинами и свойствами
relationship-v-1.0	Отношения между представленными классами **individual** индивидами

В онтологии файлы текстовых примечаний являются копиями для справок нормативных определений, содержащихся в следующем файле формата HTML:

gost.e-ecolog.ru ions.htm

Граф импорта для файлов онтологии показан на рисунке А.1.

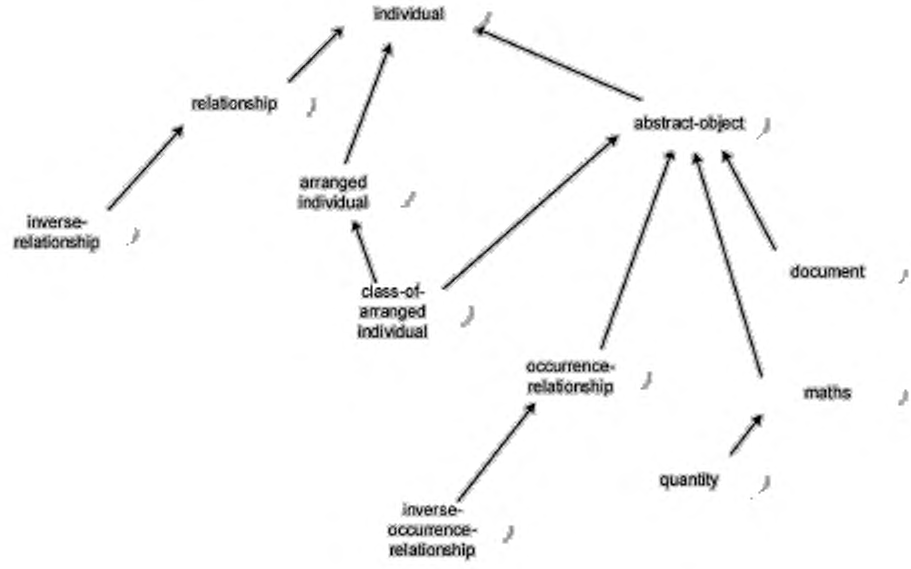


Рисунок А.1 — Иерархия импорта

К коллектору могут быть добавлены текстовые примечания и производные области определения, диапазоны и обратные утверждения, как это показано на рисунке А.2.

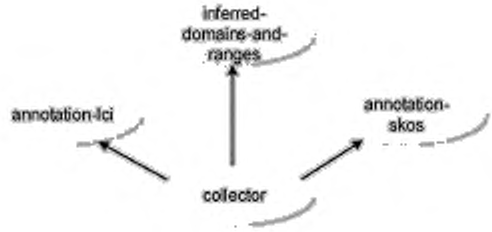


Рисунок А.2 — Текстовые примечание и выводимые утверждения

Текстовые примечания в форме SKOS предоставляются посредством показанного в таблице А.2 словаря SKOS.

Таблица А.2 — Текстовые примечания SKOS

Термин SKOS	Определение	Эквивалент в настоящем стандарте
prefLabel	Предпочтительные лексические метки ресурса на данном языке	**identificationByLiteral**
definition	Утверждение или формальное объяснение смысла концепции	**definitionByLiteral**
scopeNote	Примечание, которое помогает уточнить значение и (или) использование концепции	**noteByLiteral**
example	Пример использования концепции	**descriptionOfExampleByLiteral**

А.2 Подмножество онтологии для индивидов

Определено подмножество полной онтологии, в котором рассмотрены только индивиды и их свойства.

Примечание — Эта онтология предназначена для прямых семантик OWL 2.

В онтологию «подмножество индивидов» импортированы онтологии «индивиды», «отношения» и «обратные отношения». В рассматриваемую онтологию также включены классы «абстрактные объекты» и «количество», что полезно для представления физических величин.

http://standards.iso.org/iso/ts/15926/-12/ed-1/en/tech/ontology/individual-subset-v-1.0.ttl

Примечание — Онтология также представлена средствами функционального синтаксиса OWL. Это представление использовано для проверки правильности OWL в онтологиях. Такое представление является справочным. Файлы могут быть получены разыменованием международного обозначения ресурса (IRI) в следующей форме:

http://standards.iso.org/iso/ts/15926/-12/ed-1/en/tech/ontology/individual-subset-v -1.0 ofn

Импортируемые онтологии «индивид», «отношения» и «обратные отношения» также доступны в форме функционального синтаксиса OWL в файлах, расположенных по следующему Интернет-адресу:

http://standards.iso.org/iso/ts/15926/-12/ed-1/en/tech/<file>.ofn,

где имя <file> соответствует имени, приведенному в таблице А.1.

Извлечение справочной информации в целях получения нормативных определений, относящихся к подмножеству информации об индивидах, может быть выполнено посредством обращения к файлам:

http://standards.iso.org/iso/ts/15926/-12/ed-1/en/tech/ontology/individual-subset-annotation-skos-v-1.0.ttl

Приложение В
(справочное)

Подход к реализации ИСО 15926-2 средствами OWL

В.1 Объекты class и class of class

Представляющий класс объект **class**, определение которого содержится в ИСО 15926-2, реализован в OWL как класс **lci:ClassOfIndividual**, а представляющий класс классов объект **class_of_class**, определение которого содержится в ИСО 15926-2, реализован в OWL как класс **lci:ClassOfClassOfIndividual**, где:

- представляющий класс индивидов класс **lci:ClassOfIndividual** является классом мощности для представляющего индивиды класса **lci:Individual**;
- представляющий класс классов индивидов класс **lci:ClassOfClassOfIndividual** является классом мощности для представляющего классы индивидов класса **lci:ClassOfIndividual**.

Представляющий класс индивидов класс **lci:ClassOfIndividual** и представляющий классы классов индивидов класс **lci:ClassOfClassOfIndividual** являются дизъюнктивными (непересекающимися) подклассами класса **lci:AbstractObject**, представляющего абстрактные объекты.

Представляющий индивиды класс **lci:Individual** и представляющий абстрактные объекты класс **lci:AbstractObject** являются дизъюнктивными (непересекающимися) подклассами класса **lci:Thing**, представляющего предметы.

В.2 Классификация, уточнение и другие отношения между классами

Представляющий классификацию объект **classification**, определение которого содержится в ИСО 15926-2, реализован в OWL как представляющий типы класс **rdf:type.**

Представляющий уточнения объект **specialization**, определение которого содержится в ИСО 15926-2, реализован в OWL как представляющий подклассы класс **rdfs:subClassOf** и как представляющий подтипы свойств класс **rdfs:subPropertyOf**.

Содержащаяся в ИСО 15926-2 EXPRESS-схема содержит ограничения ONE OF (один из). Эти ограничения в OWL реализованы посредством утверждения **owl:disjointWith** (не пересекается с).

В.3 Класс мощности

Класс мощности класса X состоит из всех подклассов класса X, включая сам класс X и пустое множество. Класс мощности существует для любого класса.

В настоящем стандарте классу мощности для класса lci:X присвоено международное обозначение ресурса (IRI) lci:ClassOfX. Такую форму международного обозначения ресурса (IRI) используют только для обозначения класса мощности.

Примечания

1 Каждый класс, вне зависимости от того, занесен или не занесен он в онтологию, имеет класс мощности. Следовательно, для представляющего деятельности класса **activity** существует класс мощности **class of activity**, представляющий классы деятельности. Для представляющего классы деятельности класса **class of activity также** существует класс мощности, представляющий классы классов деятельности класс **class of class of activity**, и т. д. Включение этих классов в онтологию осуществляется исключительно в целях структурирования, так как они не несут дополнительной информации, однако являются полезными суперклассами для других классов классов.

Пример — Членами представляющего схемы деления деятельностей класса ISO 19008 activity breakdown class (класс схемы деления деятельностей на основе ИСО 19008) являются только подклассы представляющего деятельность класса activity. Это может быть записано посредством утверждения о том, что класс ISO 19008 activity breakdown class является подклассом представляющего классы деятельности класса class of activity.

2 Каждый класс мощности в онтологии объединения жизненного цикла имеет представляющий отношение «имеет класс мощности» объект **power class of** с определяющим классом. Отношение **power class of** (является классом мощности для) может быть использован для проверки непротиворечивости онтологии объединения жизненного цикла и ее расширений. Это отношение не применяется при выводе OWL и является «текстовым свойством» OWL.

В.4 Отношение и класс отношений

Представляющий отношение объект **relationship**, определение которого содержится в ИСО 15926-2, реализован посредством представляющего утверждения класса **rdf:Statement**.

Представляющий класс отношений объект **class_of_relationship**, определение которого содержится в ИСО 15926-2, реализован посредством представляющего свойства класса **rdf:Property**.

В данных, соответствующих настоящему стандарту, отношения обычно представляются как тройки RDF. Только в тех случаях, когда необходимы ссылки на отношение, они воплощаются посредством **rdf:Statement**.

В ИСО 15926-2 объект **class_of_relationship** представляет двунаправленное отношение между классом и представляемым объектом. В OWL объект **rdf:Property** имеет прямое направление. Следовательно, в большинстве случаев объект **class_of_relationship** реализуется как два экземпляра представляющего свойства класса **rdf: Property**. Между этими экземплярами строится отношение **owl: inverseOf**, показывающее взаимообратное отношение. Исключением является случай, когда представляющий класс отношений объект **class_of_relationship** реализован посредством экземпляра представляющего симметрично свойство класса **owl: SymmetricProperty**, который обратим сам по себе.

В настоящем стандарте свойства классифицируются, где это приемлемо, как представленное классом **owl:TransitiveProperty** переходящее свойство, представленное классом **owl:SymmetricProperty** симметричное свойство, представленное классом **owl:FunctionalProperty** функциональное свойство или представленное классом **owl:InverseFunctionalProperty** обратное функциональное свойство. В ИСО 15926-2 эта классификация не представлена.

B.5 Класс классов отношений

В ИСО 15926-2 члены представляющего класс классов отношений класса **class of class of relationship** используются для задания отношений между классами, а не между членами классов.

Примечание — Эта возможность не может быть полностью реализована средствами OWL, но частично такая возможность может быть предоставлена неформально тем способом, определение которого содержится в настоящем разделе.

В конструкции существует много взаимосвязанных классов, где определения классов взаимозависимы. При рассмотрении электрической схемы модели автомобиля выясняется, что в такой схеме присутствует много условных обозначений, представляющих провода, датчики, исполнительные механизмы, осветительные приборы и т. д., а также показаны их соединения. Однако каждое условное обозначение соответствует представленному классом **class of physical object** классу физических объектов. Физические объекты, представленные объектами, относящимися к этим классам, присутствуют в каждом автомобиле рассматриваемой модели.

Совокупность взаимозависимых классов, используемых в представлении конструкции, может быть записана математически с применением языка теории множеств следующим образом:

$D = \{(a, b, ..., z) \mid P(a, b, ..., z)\}$,

где D — конструкция;

(a, b, …., z) — множество утверждений, задающих граничные условия, применяемые к составным частям конструкции;

P(a, b, …., z) — набор утверждений, определяющих конструкцию.

Определения используемых в описании конструкции классов выглядят следующим образом:

$A = \{ a \mid \exists b, c, ..., z : (a, b, ..., z) \in D \}$

$B = \{ b \mid \exists a, c, ..., z ; (a, b, ..., z) \in D \}$

и т. д.

В настоящем стандарте определенный в ИСО 15926-2 представляющий состав индивида объект **composition of individual** реализован посредством следующих свойств объекта: свойство **lci:hasPart**, представляющее наличие составляющей части, и свойство **lci:partOf**, представляющие вхождение в качестве составляющей части. Определенный в ИСО 15926-2 объект **class of composition of individual**, представляющий класс составов индивидов, в настоящем стандарте реализован частично посредством показанных на рисунке В.1 свойств объектов.

	Объект 'a', относящийся к представленному классом **possible individual** классу возможных индивидов является составляющей частью объекта 'b', относящийся к представленному классом **possible individual** классу возможных индивидов 'b'
	Каждый элемент класса, относящийся к представленному классом **class of individual** классу индивидов 'A', является составляющей частью элемента класса, относящегося к представленному классом **class of individual** классу индивидов 'B'. В каждом элементе класса, относящемся к представленному классом **class of individual** классу индивидов 'B' в качестве составляющей части, используется элемент класса, относящийся к представленному классом **class of individual** классу индивидов 'A'
	Каждый элемент класса, относящийся к представленному классом **class of individual** классу индивидов 'A', является составляющей частью объекта 'b', относящегося к представленному классом **possible individual** классу возможных индивидов
	В каждом элементе класса, относящемуся к представленному классом **class of individual** классу индивидов 'B', в качестве составляющей части используется объект, относящийся к представленному классом **possible individual** классу возможных индивидов 'a'

Рисунок В.1 — Соглашения по именам для состава и класса составов

Примечание — Отношение «представитель класса A является составной частью образца типа b» равнозначно отношению «представитель класса A является составной частью {b}».

Аналогично, отношение «образец типа a является составной частью представителя класса B» равнозначно отношению «{a} является составной частью представителя класса B».

Предоставляются краткие формы отношений между классом и индивидом, так что необходимость в определении одноэлементного класса отсутствует.

Такой же подход используется:

- для представляющего временное отношение часть—целое класса **class of temporal whole part**;
- представляющего класс начал класса **class of beginning**;
- представляющего класс завершения класса **class of ending**;
- представляющего класс причин, вызывающих создание класса образцов класса **class of cause of beginning of class of individual**;
- представляющего класс причин, вызывающих завершение существования класса образцов класса **class of cause of ending of class of individual.**

Пример — Реализация представляющего класс классов отношений класса class of class of relationship используется следующим образом:

- насос с порядковым номером P-98/1234 относится к представленным классом physical object физическим объектам. Объект, представляющий насос, на протяжении 2016 года связан отношением has part (имеет составляющую часть) с объектом, представляющим рабочее колесо с порядковым номером I-05/5678. Представляющий рабочее колесо объект также относится к классу физических объектов;

- конструкция насоса модели WBX-356A представлена объектом, относящимся к представляющему класс физических объектов классу class of physical object. Объект, представляющий конструкцию насоса, связан отношением occurrence has part (имеет входящую составляющую часть) с объектом, представляющим вхождение рабочего колеса с номером типа изделия WI-57SS в насос модели WBX-356A. Объект относится к представленному классом class of physical object классу физических объектов.

Вхождение рабочего колеса с номером типа изделия WI-57SS в насос модели WBX-356A представляется классом, являющимся подклассом класса, к которому относятся рабочие колеса с номером типа WI-57SS. Рабочее колесо этой модели не обязательно является составляющей частью насоса модели WBX-356A.

Отношения показаны на рисунках В.2 и В.3.

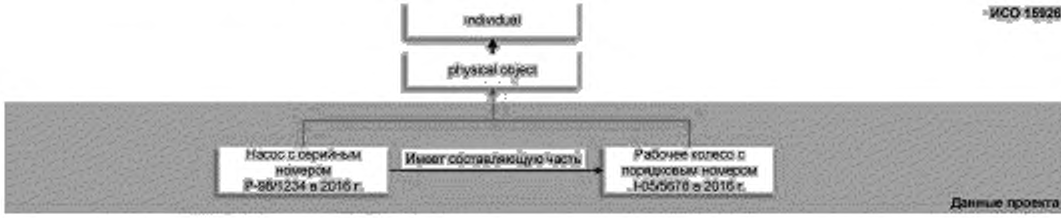


Рисунок В.2 — Состав индивида

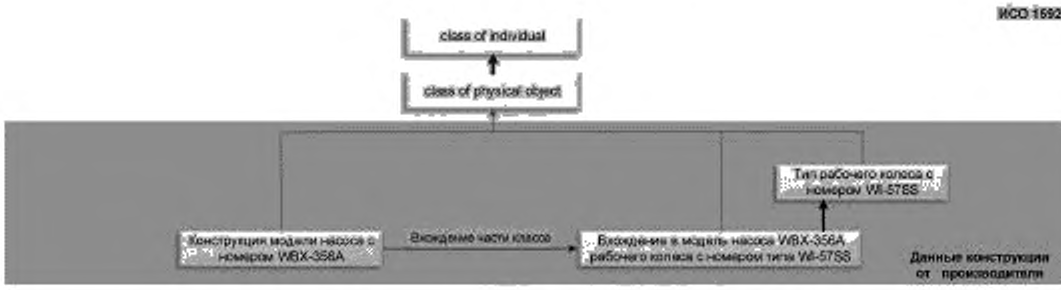


Рисунок В.3 — Спецификация структуры конструкции

Индивид может быть связан с конструкцией таким образом, как это показано на рисунке В.4.

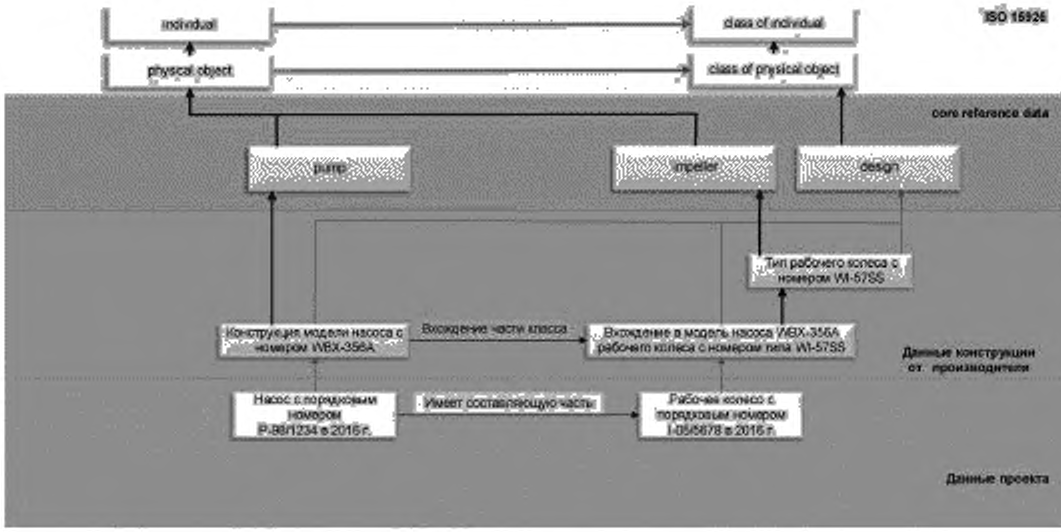


Рисунок В.4 — Индивид и конструкция

Объект «насос с порядковым номером P-98/1234 в 2016 г.» является существующей в 2016 году связанной со временем частью объекта «насос с порядковым номером P-98/1234». «Насос с порядковым номером P-98/1234» представлен представляющим материализованные физические объекты классом **materialized physical object**, поскольку насос имеет материальную природу.

Объект «рабочее колесо с порядковым номером I-05/567 в 2016 г.» является существующей в 2016 году связанной со временем частью объекта «рабочее колесо с порядковым номером I-05/567». «Рабочее колесо с порядковым номером I-05/567» представлено представляющим материализованные физические объекты классом **materialized physical object**, поскольку рабочее колесо имеет материальную природу.

Объект «рабочее колесо с порядковым номером I-05/5678 в 2016 г.» также является временной составляющей частью объекта «рабочее колесо насоса с порядковым номером P-98/1234», которая существует в 2016 году. Объект «рабочее колесо насоса с порядковым номером P-98/1234» относится к представляющему функциональные физические объекты классу **functional physical object**, поскольку он имеет функциональную природу. Этот объект не имеет материальной природы, так как в разное время в насосе могут быть установлены разные рабочие колеса.

Объект «вхождение рабочего колеса с номером типа изделия WI-57SS в насос модели WBX-356A» является необходимым подклассом представляющего функциональные физические объекты класса **functional physical object**, поскольку все его члены имеют функциональную природу.

Эти объекты и их связи показаны на рисунке В.5.

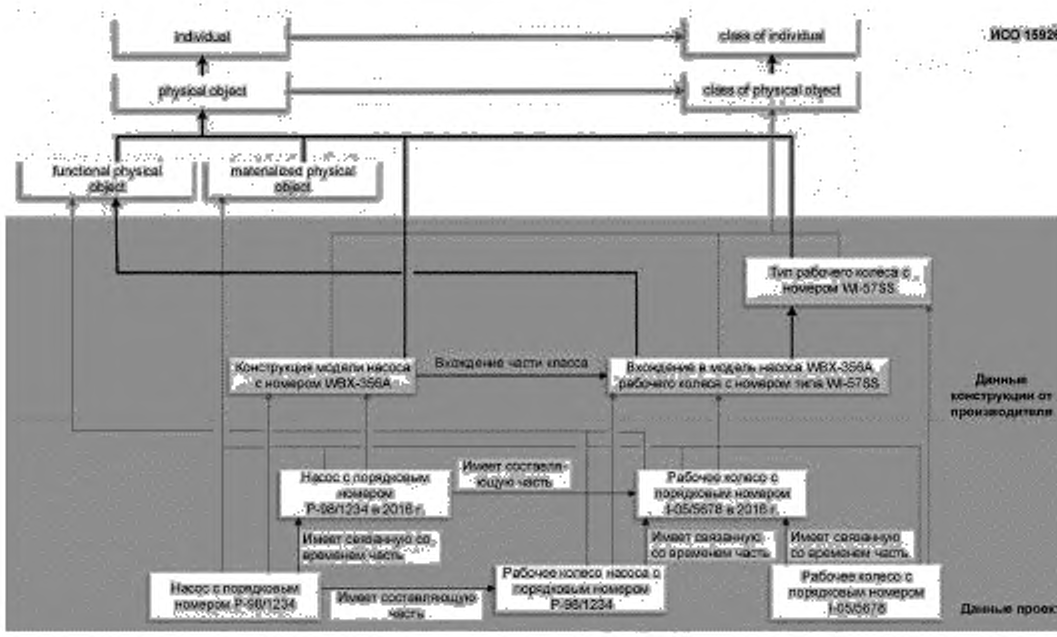


Рисунок В.5 — Материализованные и функциональные физические объекты и конструкция

В целях упрощения на рисунке В.5 не показаны классы, относящиеся к классам основных справочных данных.

Данный пример представлен в формате TURTLE в файле:

gost.e-ecolog.ru

В этом простом примере, который касается составляющей части самой конструкции, класс, к которому относится рабочее колесо, входящее в насос модели WBX-356A, может быть определен с применением ограничений OWL следующим образом:

```
ex-des:ImpellerInWBX-456A
  owl:equivalentClass[
    owl:intersectionOf(
      ex-rdl:Impeller
      [owl:onProperty lci: partOf;
      owl:allValuesFrom ex-des:WBX-456A ]
    )
  ] ;
rdfs:subClassOf ex-des:WI-57SS.
```

Исходя из этих ограничений может быть сделан вывод о том, что являющееся частью насоса типа WBX-456A рабочее колесо имеет тип WI-57SS.

Этот пример с использованием онтологии «подмножество онтологии для индивидов» представлен в формате TURTLE в файле:

gost.e-ecolog.ru

Приложение С
(справочное)

Отношение между онтологией объединения жизненного цикла и объектами EXPRESS в ИСО 15926-2

Отношение между онтологией, определение которой содержится в настоящем стандарте, и объектами, определение которых на языке EXPRESS содержится в ИСО 15926-2, задокументировано в виде книги Excel, расположенной в Интернете по адресу:

http://standards.iso.org/iso/ts/15926/-12/ed-1/en/tech/mapping between ISO 15926-12 и ISO 15926-2.xlsx

В рабочей книге показаны объекты, которые рассматриваются в настоящей редакции онтологии, и способ, которым они реализованы средствами OWL.

В рабочей книге содержатся две таблицы со столбцами, определения которых даны в таблице С.1 и таблице С.2.

Таблица С.1 — Столбцы таблицы исходных определений из ISO/TS 15926-12 и изменения

Столбец	Содержимое
Класс или свойство ISO/TS 15926-12	Обозначение класса или свойства в настоящем стандарте
Источник	Раздел в ИСО 15926-2, в котором дано определение класса или свойства. «ISO/TS 15926-12» — так в настоящем стандарте указывается источник определения класса или свойства
Объект ИСО 15926-2	Наименование объекта в ИСО 15926-2
Исторические примечания	Причина, по которой в настоящем документе изменено наименование или по которой введен(о) новый(ое) класс или свойство

Таблица С.2 — Столбцы размещения ИСО 15926-2

Столбец	Содержание
Объект ИСО 15926-2	Обозначение класса или свойства в настоящем стандарте
Категория	Широкая классификация объектов ИСО 15926-2
Метка класса или свойства в ISO/TS 15926-12	Метка класса или свойства в ИСО 15926-2
Причина, по которой это не реализовано в ISO/TS 15926-12	Причина, по которой в настоящем стандарте изменено наименование или по которой введен(о) новый(ое) класс или свойство
Исторические примечания	Копируется из таблицы С.1

Категории объектов ИСО 15926-2 показаны в таблице С.3.

Таблица С.3 — Категории объектов, определения которых содержатся в ИСО 15926-2

Категория	Содержание
Ядро 4-мерных данных	Объкты, посредством которых в ИСО 15926 реализуется «4-мерный» подход к изменению модели
Определение и описание	Объекты, связанные с определением и описанием предметов
Документ	Объекты, связанные с документами и содержанием документов
Геометрия и топология	Объекты, связанные с геометрическими и топологическими моделями. Это не входит в область действия настоящего стандарта.
Обозначение	Объекты, связанные с обозначениями
Предназначение и возможность	Объекты, связанные с предназначениями и возможностями
Математика	Объекты, связанные с математическими выражениями

Окончание таблицы С.3

Категория	Содержание
Методология	Объекты, связанные с методологией теории множеств и представлением утверждений
Возможно неверные	Объекты, которые могут быть неверными в ИСО 15926-2
Класс мощный	Объекты, являющиеся классами мощности для других объектов
Происхождение и достоверность	Объекты, связанные с происхождением данных и их достоверностью
Количества и единицы измерения	Объекты, связанные с количеством и единицами измерения
Методология сериализации	Объекты, связанные с сериализацией (т. е. записью и чтением данных в целях обмена и сохранения), основанной на методологии языка EXPRESS

Приложение D
(справочное)

Примеры

D.1 Сборка, установка и классификация индивидов

D.1.1 Состав сборочной единицы индивида и классификация составляющих частей

Платформа UGE-1 типа Floating Production Storage and Offloading (FPSO — плавучая установка для добычи, хранения и отгрузки нефти) имеет систему сепарации и стабилизации. Дегазатору, который является частью технологической цепочки А этой системы присвоена метка 20-VH-001A. С применением средств, описываемых в настоящем стандарте, это может быть записано так, как показано на рисунке D.1.

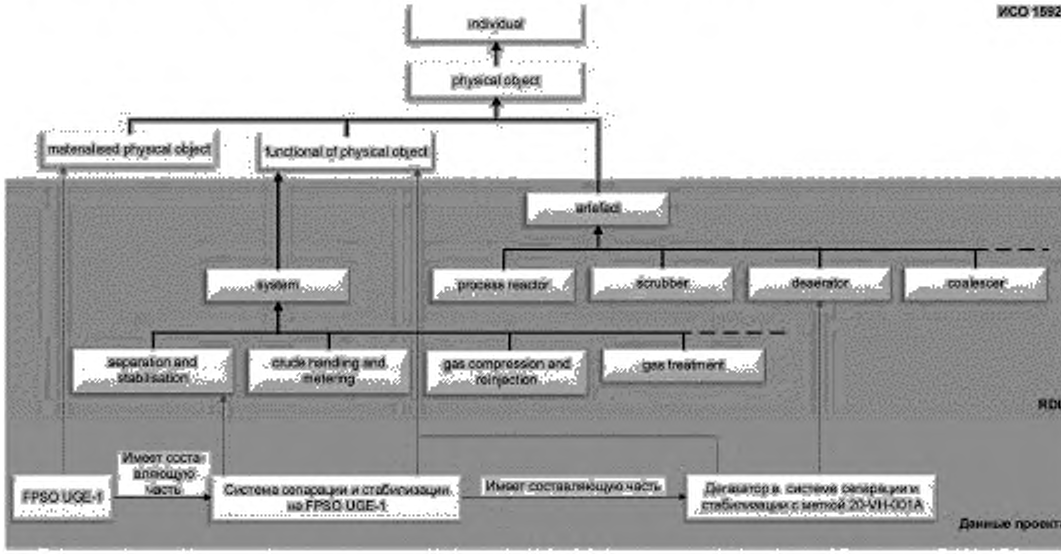


Рисунок D.1 — Дегазатор в системе сепарации и стабилизации

Определение как системы сепараци и стабилизации, так и дегазатора осуществляется на основе их функций в FPSO-платформе UGE-1. Следовательно, и система сепарации и стабилизации, и дегазатор относятся к представляющему функциональные физические объекты классу **functional physical object**.

Платформа UGE-1 (не показана на рисунке D.1) классифицируется как FPSO и как материализованный физический объект относится к классу **materialized physical object**, представляющему материализованные физические объекты.

Этот пример можно найти в файле:

http://standards.iso.org/iso/ts/15926/-12/ed-1/en/tech/ontology/examples/Composition of an assembly.ttl

Запрос на языке SPARQL, возвращающий информацию обо всех устройствах дегазации в системе сепарации и стабилизации платформы UGE-1, выглядит следующим образом:

```
SELECT ?separationAndStabilizationDeaerator
WHERE {
    ex-ind:UGE -1 lci:hasPart ?separationAndStabilizationSystem.
    ?separationAndStabilizationSystem a ex-norsok:SeparationAndStabilization.
    ?separationAndStabilizationSystem lci:hasPart ?separationAndStabilizationDeaerator.
    ?separationAndStabilizationDeaerator a ex-rdl:Deaerator.
}
```

Определение класса «сепарация и стабилизация» содержится в Norsk Sokkels Konkuranseposisjon (NORSOK — конкурентная позиция Норвежского шельфа) и показано в примере запроса на языке SPARQL с применением пространства имен ex-norsok. Определение класса «дегазатор» содержится в основной библиотеке справочных данных (RDL) и показано в примере на языке SPARQL с применением пространства имен ex-rdl. Определение представляющего наличие составляющей части свойства **hasPart** содержится в настоящем стандарте в схеме объединения жизненного цикла и показано в примере на языке SPARQL с применением пространства имен lci.

D.1.2 Множественная классификация индивида

Индивид может быть классифицирован множеством способов. Дегазатор с меткой 20-VH-001A также может быть классифицирован как относящийся к 4-й категории риска в соответствии с Директивой 97/23/EC ЕС по оборудованию, работающему под давлением (Pressurized Equipment Directive; PED). Это показано на рисунке D.2.

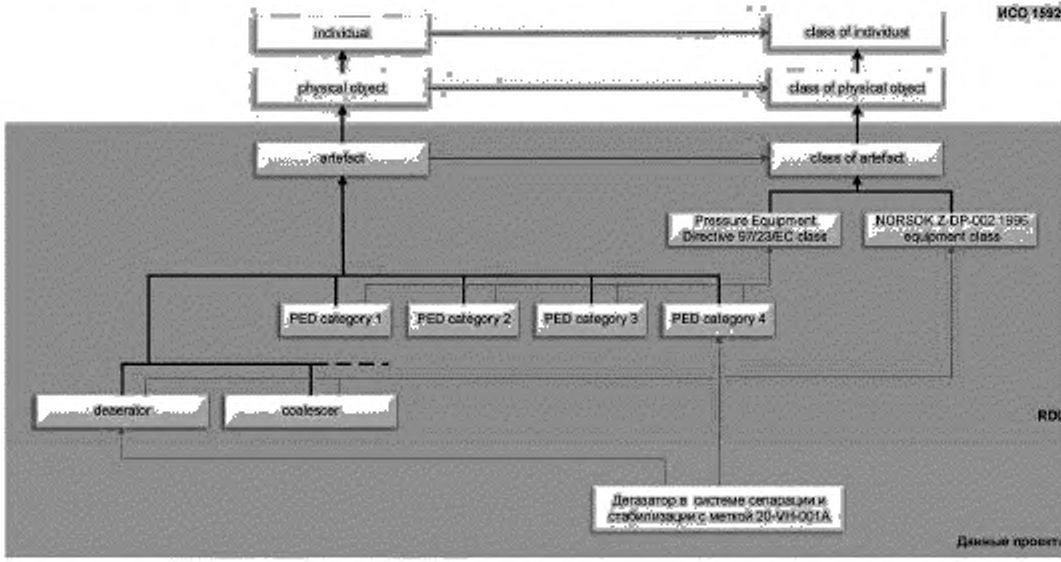


Рисунок D.2 — Множественная классификация индивида

Пример находится в файле:

http://standards.iso.org/iso/ts/15926/-12/ed-1/en/tech/ontology/examples/Multiple classification of an individual.ttl

Запрос на языке SPARQL, возвращающий информацию о классификации дегазатора 20-VH-001A, который также является классом NORSOK, выглядит следующим образом:

```
SELECT ?norsokClass
WHERE {
    ex-ind:UGE -1–20-VH-001A a ?norsokClass.
    ?norsokClass a ex-norsok:Z-DP-002–1996.
}
```

Запрос на языке SPARQL, возвращающий информацию о категории риска для дегазатора 20-VH-001A в соответствии с Директивой ЕС по оборудованию, работающему под давлением (PED), выглядит следующим образом:

```
SELECT ?pedCategory
WHERE {
    ex-ind:UGE-1–20 -VH-001A a ?pedCategory.
    ?pedCategory a ex-ped:PED-97–23-EC.
}
```

D.1.3 Установка индивидной составляющей части в сборочной единице

Установленная емкость дегазатора с порядковым номером 05/1234-8 является членом представляющего функциональные физические объекты класса **functional physical object** с меткой 20-VH-001A. Емкость с порядковым номером 05/1234-8 является членом представляющего материализованные физические объекты класса **materialized physical object**, который также классифицируется как дегазатор. Это показано на рисунке D.3.

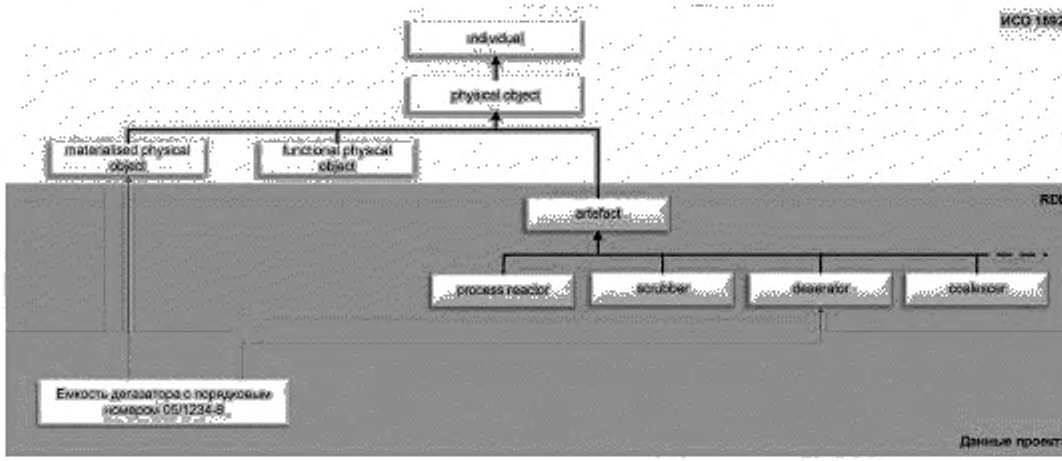


Рисунок D.3 — Дегазатор как материализованный физический объект

Установка начинается 2016-07-08. После этой даты и до будущего демонтажа емкость дегазатора с порядковым номером 05/1234-8 рассматривается также как емкость дегазатора с меткой 20-VH-001A. Есть объект, который является и связанной со временем частью емкости с порядковым номером 05/1234-8, и связанной со временем частью емкости с меткой 20-VH-001A. Это показано на схеме «пространство—время» на рисунке D.4.

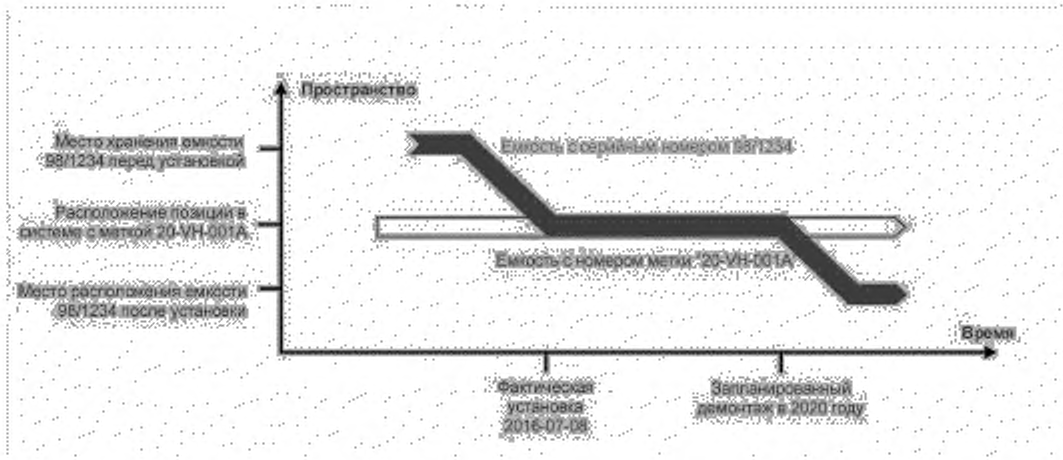


Рисунок D.4 — Схема «пространство—время» для монтажа

Классификация связанных со временем составных частей и их отношений показана на рисунке D.5.

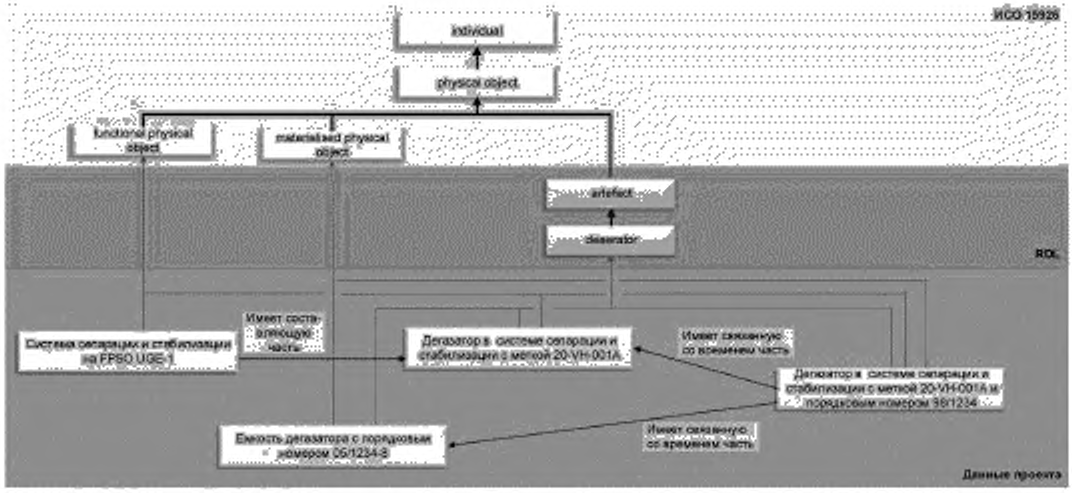


Рисунок D.5 — Монтаж внутри системы

Материализованный физический объект, которым является емкость дегазатора с порядковым номером 05/1234-8, и функциональный физический объект, которым служит емкость дегазатора с меткой 20-VH-001A, — оба члены класса «дегазатор». Все их связанные со временем составляющие части также являются членами этого класса.

Связанные со временем составляющие части материализованного физического объекта, которым является емкость дегазатора с порядковым номером 05/1234-8, также и члены класса, представляющего материализованные физические объекты. Связанные со временем составляющие части функционального физического объекта, которым является емкость дегазатора с меткой 20-VH-001A, также и члены класса, представляющего функциональные физические объекты.

Объект «дегазатор системы сепарации и стабилизации с меткой 20-VH-001A и порядковым номером 98/1234» имеет и материальное, и функциональное определения для своей идентичности и, следовательно, является как материализованным физическим объектом, так и функциональным физическим объектом.

Для объекта «дегазатор системы сепарации и стабилизации с меткой 20-VH-001A и порядковым номером 98/1234» существует начальное событие, происходящее 2016-07-08. Это событие вызывается деятельностью по установке. Если требуется, может быть записана информация о деятельности, каким образом, кто именно ее выполняет и какие ресурсы использованы. Это показано на рисунке D.6.

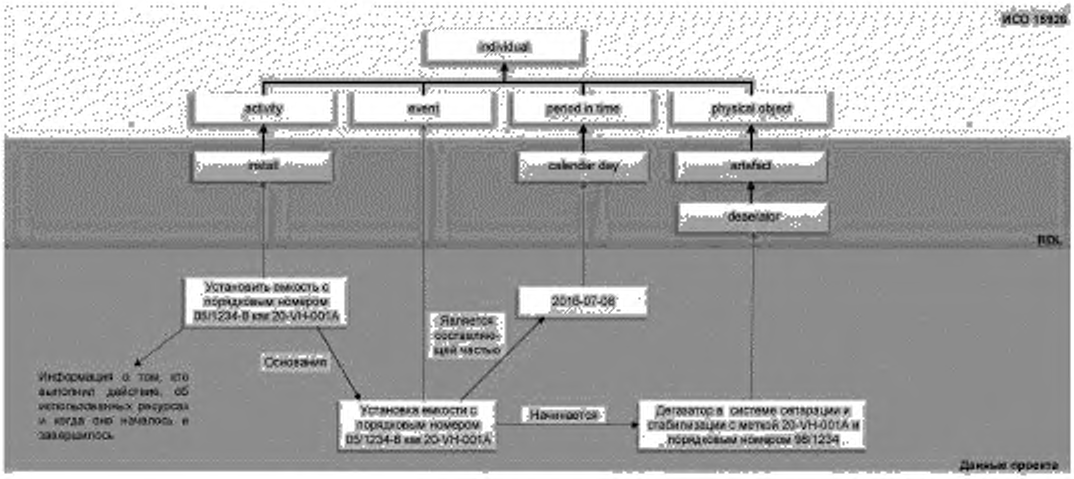


Рисунок D.6 — Событие и деятельность монтажа

Пример находится в файле:

gost.e-ecolog.ru

individual%20part%20within%20an%20assembly.ttl

Запрос на языке SPARQL, возвращающий информацию о дате установки емкости дегазатора с порядковым номером 05/1234-8, выглядит следующим образом:

```
SELECT ?date
WHERE {
    ?vesselWhenInstalled lci temporalPartOf ex-ind:DV-05-1234-8.
    ?installationEvent lci:begins ?vesselWhenInstalled ; lci:partOf ?installationDay.
    ?installationActivity a ex-rdl:Install ; lci:causes ?installationEvent.
    ?installationDay a ex-rdl:CalendarDay ; lci:iso8601IdentificationOfPeriodInTime ?date.
}
```

D.2 Роль в деятельности

Средства, определения которых содержатся в настоящем стандарте, позволяют строить утверждения о той роли, которую физический объект играет в деятельности. Роль — это классификация связанной со временем части физического объекта и является составляющей частью деятельности.

Существует деятельность по подъему «подъем контейнера С-101». Фред Блоггс в этой деятельности участвует в качестве «стропальщика». Следовательно, существуют следующие отношения:

- объект «Фред Блоггс в качестве стропальщика при подъеме контейнера С-101» является составляющей частью деятельности «подъем контейнера С-101»;
- объект «Фред Блоггс в качестве стропальщика при подъеме контейнера С-101» является связанной со временем составляющей частью объекта «Фред Блоггс»;
- объект «Фред Блоггс в качестве стропальщика при подъеме контейнера С-101» классифицируется как «стропальщик», где стропальщик классифицируется как «роль лица в деятельности».

Эти отношения показаны на рисунке D.7.

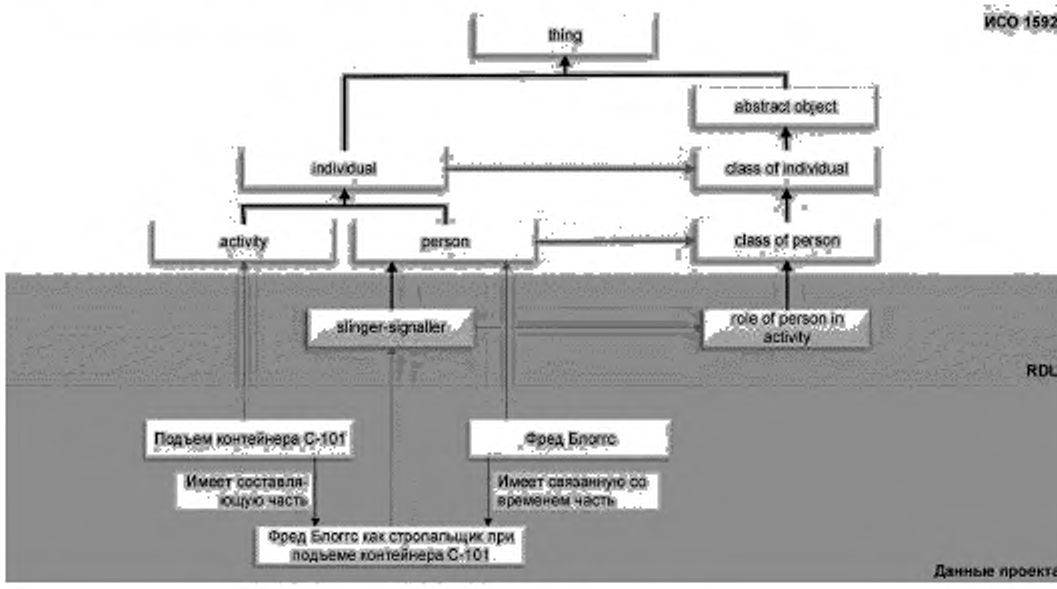


Рисунок D.7 — Роль в деятельности

Пример находится в файле:

http://standards.iso.org/iso/ts/15926/-12/ed-1/en/tech/ontology/examples/Role in an activity.ttl

Возвращающий информацию о людях и их ролях запрос на языке SPARQL выглядит следующим образом:

```
SELECT ?activity ?person ?role
WHERE {
    ?activity a lci:Activity.
    ?activity lci:hasPart ?personInRole.
    ?personInRole a ?role.
    ?role a ex-rdl:RoleOfPersonInActivity.
    ?person a lci:Person.
    ?person lci:hasTemporalPart ?personInRole.
}
```

D.3 Задание и использование пространства представления

Средства, определения которых содержатся в настоящем стандарте, позволяют строить утверждения об организации, которая задает представление, и об организациях, использующих представление. Представление может быть обозначением, описанием или определением.

Существует транспортное средство с регистрационным номером DV 58 HUK, присвоенным управлением Соединенного Королевства по лицензированию водителей и транспортных средств. Таким образом, отношения будут следующие:

- транспортное средство, для которого задана связь «обозначения в Соединенном королевстве регистрационного номера транспортного средства» с текстовой строкой 20-VH-001A;
- задающее источник задания пространства представления отношение **representation space assigned by** между «обозначением в Соединенном Королевстве регистрационного номера транспортного средства» и уполномоченным органом Соединенного королевства по лицензированию.

Эти отношения показаны на рисунке D.8.

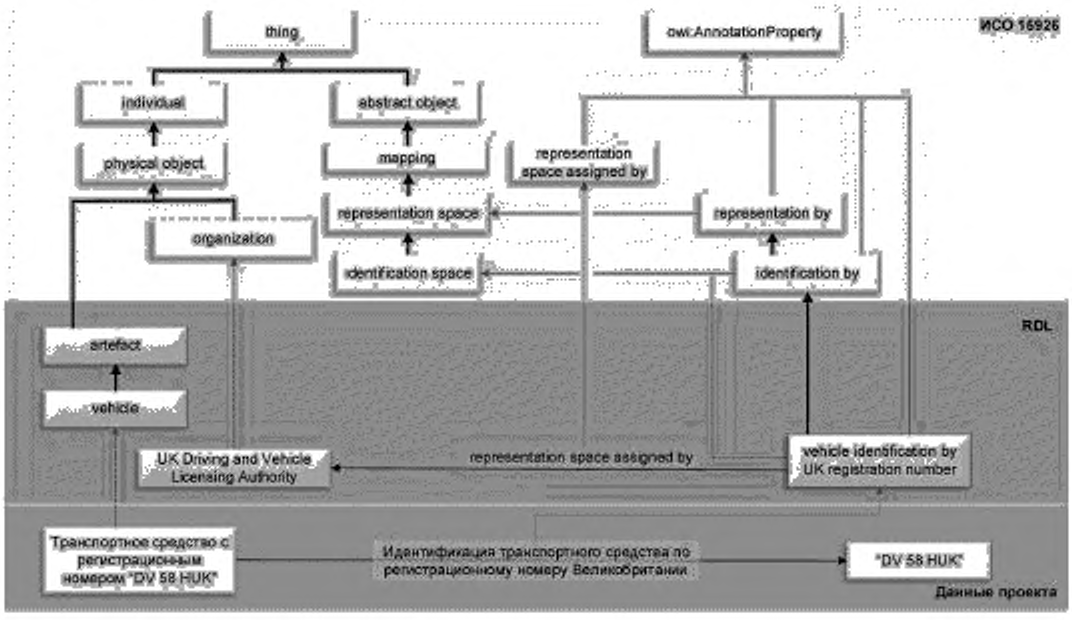


Рисунок D.8 — Задание пространства представления

Пример находится в файле:

gost.e-ecolog.ru

of a representation space.ttl

Запрос на языке SPARQL, возвращающий информацию об обозначениях транспортных средств и связанных с ними организациях, выглядит следующим образом:

```
SELECT ?vehicle ?vehicleIdentifier ?organization
WHERE {
    ?vehicle a ex-rdl:Vehicle.
    ?vehicle ?identification ?vehicleIdentifier.
    ?identification a lci:IdentificationSpace.
    OPTIONAL {
        ?identification lci:representationSpaceAssignedBy ?organization
    }
}
```

D.4 Используемый в соединении материал

Средства, определения которых содержатся в настоящем стандарте, позволяют строить утверждения различного уровня подробности о соединении физических объектов. Если это необходимо, могут быть построены утверждения о физических объектах, посредством которых выполняется соединение.

Существует соединение между трубами Р-101 и Р-102. Если рассмотреть подробнее, соединяются фланец 2 трубы Р-101 и фланец 1 трубы Р-102. Соединение выполняется посредством болтового соединения с прокладкой. Таким образом, отношения будут нижеприведенными.

Уровень 1:

- «труба Р-101» соединяется с трубой «Р-102».

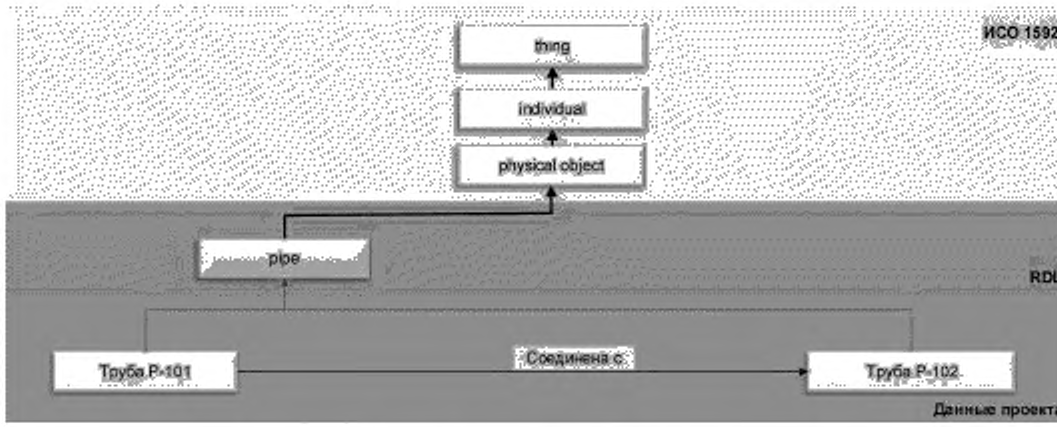
Уровень 2:

- «труба Р-101» имеет упорядоченную часть «фланец 2 трубы Р-101»;
- «труба Р-102» имеет упорядоченную часть «фланец 1 трубы Р-102»;
- «фланец 2 трубы Р-101» соединен с «фланцем 1 трубы Р-102».

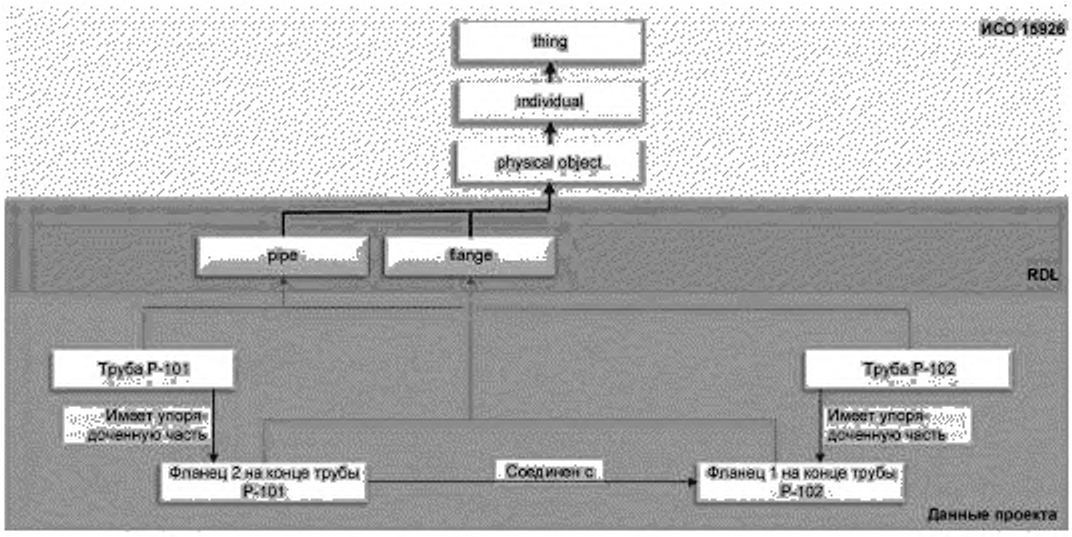
Уровень 3:

- «труба Р-101» имеет упорядоченную часть «фланец 2 трубы Р-101»;
- «труба Р-102» имеет упорядоченную часть «фланец 1 трубы Р-102»;
- «фланец 2 трубы Р-101» является составляющей частью «сборочная единица соединения трубы Р-101 к трубе Р-102»;
- «фланец 1 трубы Р-102» является составляющей частью «сборочная единица соединения трубы Р-101 к трубе Р-102»;
- «прокладка в сборочной единице соединения трубы Р-101 с трубой Р-102» является составляющей частью «сборочная единица соединения трубы Р-101 с трубой Р-102»;
- «сборочная единица соединения трубы Р-101 с трубой Р-102» классифицируется как болтовое соединение.

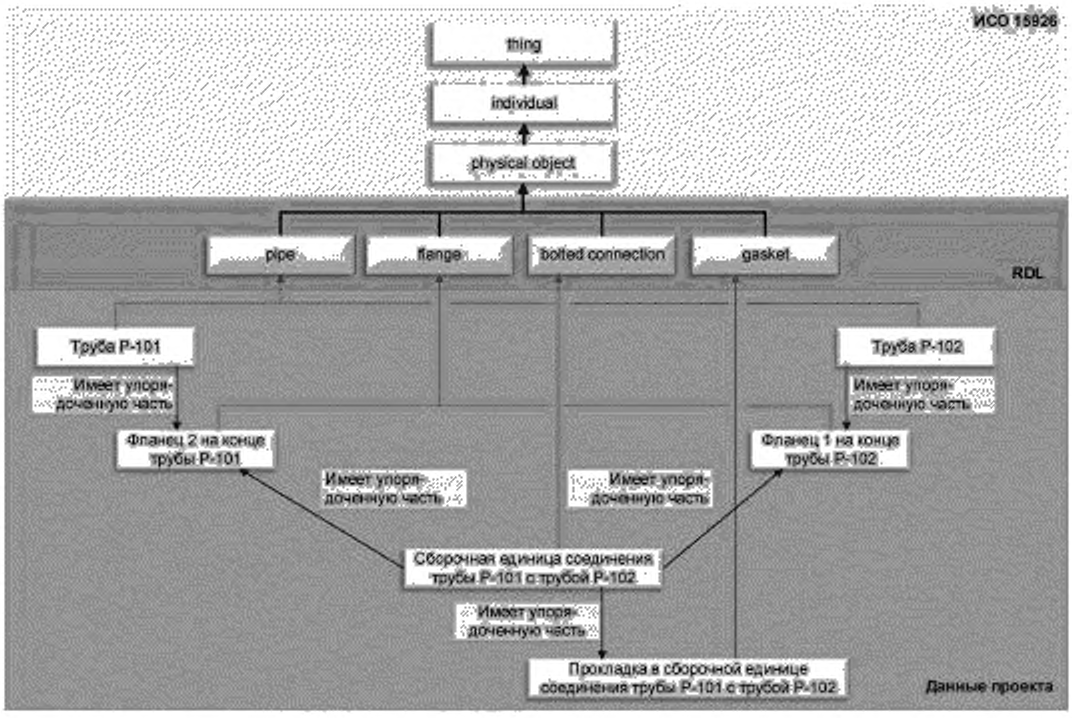
Эти отношения показаны на рисунках D.9—D.11.



Риунок D.9 — Уровень соединения 1



Риунок D.10 — Уровень соединения 2



Риунок D.11 — Уровень соединения 3

Все три примера находится в файле:
http://standards.iso.org/iso/ts/15926/-12/ed-1/en/tech/ontology/examples/Material used in a connection.ttl

Запрос на языке SPARQL, возвращающий информацию о материалах, используемых в сборочной единице на третьем уровне для реализации соединения на втором уровне, выглядит следующим образом:

```
SELECT ?side1 ?side2 ?materialUsedInAssembly ?typeOfMaterialUsedInAssembly
WHERE {
    ?side1 lci:connectedTo ?side2 .
    ?connectionAssembly lci:hasArrangedPart ?side1.
    ?connectionAssembly lci: hasArrangedPart ?side2.
    ?connectionAssembly a ?typeOfConnectionAssembly.
    ?connectionAssembly lci:hasArrangedPart ?materialUsedInAssembly.
    ?materialUsedInAssembly a ?typeOfMaterialUsedInAssembly.
    NOT EXISTS {?materialUsedInAssembly lci:connectedTo ?side2 }
    NOT EXISTS {?side1 lci:connectedTo ?materialUsedInAssembly }
}
```

D.5 Соотношение

Может быть записано сотношение между двумя величинами. Соотношение может иметь безразмерное представление как доля, процент или миллионные части или такое зависящее от единицы измерения представление, как метр на километр или фут на милю.

Представляющий соотношение класс **ratio** является подклассом представляющего упорядоченную пару класса **class of ordered pair**.

Представляющее проценты свойство **percent** представляет соотношение в форме десятичного числа.

Представляющие долю свойство **fraction** представляет соотношение, представленное в форме десятичного числа.

Пример — Рабочее время деятельности А-101 в соответствии со 2-й версией плана составляет 200 ч. Действительное рабочее время, затраченное к 2015-04-20, составляет 50 ч. Процент или доля затраченного времени может быть записана следующим образом:

- «рабочее время на деятельность А-101 по 2-й версии плана»: член представляющего несуществующие индивиды класса non-actual individual, представляющего рабочее время класса staff time и 200 ч;

- «50 ч»: член представляющего продолжительность времени класса time duration и подкласс представляющего период времени класса period in time;

- «200 ч»: член представляющего продолжительность времени класса time duration и подкласс представляющего период времени класса period in time;

- «50, 200 ч»: представленная классом ordered pair упорядоченная пара;

- «5:20»: представленное классом ratio отношение.

Эти объекты с их классификацией и связями показаны на рисунке D.12.

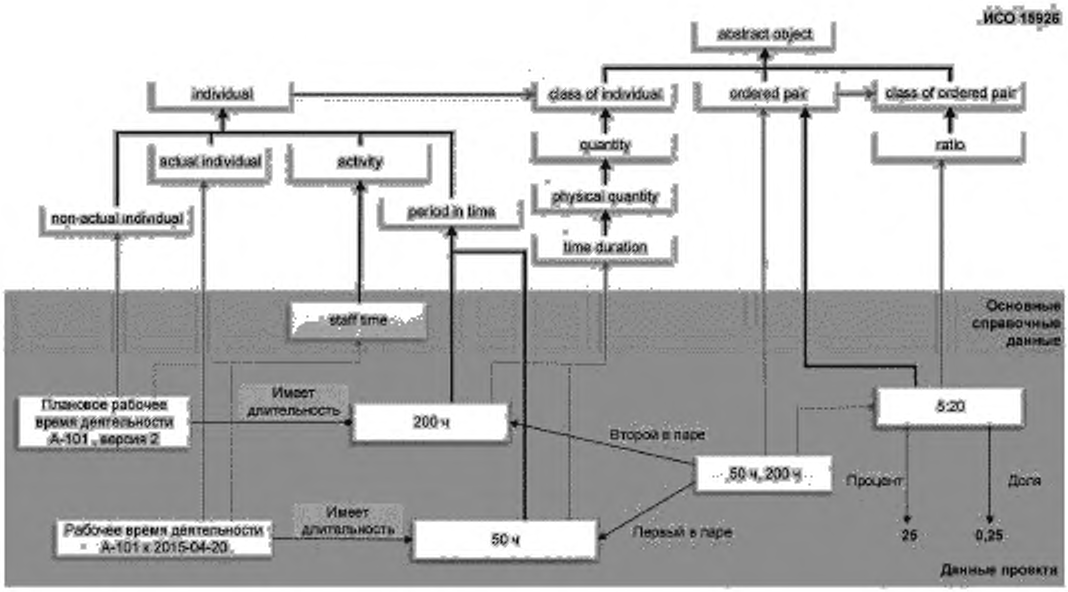


Рисунок D.12 — Упорядоченная пара и соотношение

Пример находится в файле:
http://standards.iso.org/iso/ts/15926/-12/ed-1/en/tech/ontology/examples/Ratio .ttl

Запрос на языке SPARQL, возвращающий информацию об измеренном процентном отношении затраченного рабочего времени к рабочему времени, указанному в базовом расписании, выглядит следующим образом:

```
SELECT ?percent ?baseline
WHERE {
    ex -ind:A 101ActualStaffTimeTo2015–04–20 ex -rdl: hasDuration ?actualDuration.
    ?pair lci: hasFirstInPair ?actualDuration.
    ?pair lci:hasSecondInPair ?baselineDuration.
    ?pair a ?ratio.
    ?ratio lci:percent ?percent.
    ?baseline ex -rdl:hasDuration ?baselineDuration.
}
```

D.6 Физические свойства и величины

D.6.1 Примеры онтологий физических свойств и величин

Примеры, касающиеся физических свойств и величин, основаны на общем наборе онтологий с иерархиями импорта, показанными на рисунке D.13.

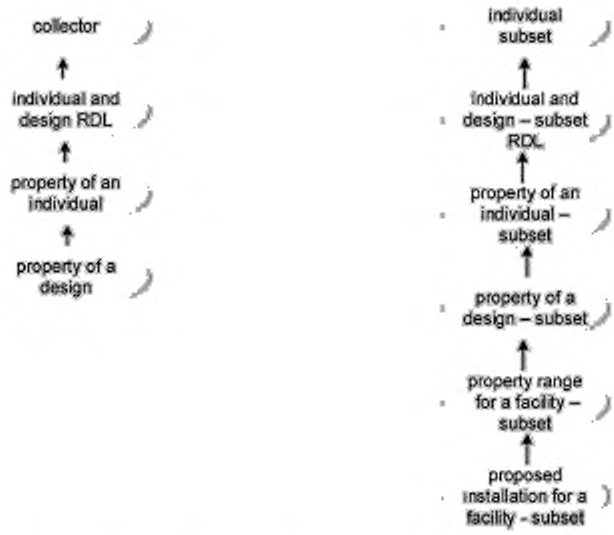


Рисунок D.13 — Иерархия импорта для образцов онтологий

Онтологии из иерархии, показанной на рисунке D.13 с левой стороны, предназначены для семантики OWL RDF. Онтологии из иерархии, показанные с правой стороны, предназначены для прямых семантик OWL.

Примеры онтологий на языке TURTLE могут быть загружены по адресу следующего ресурса с международным обозначением ресурса (IRI) в форме:

gost.e-ecolog.ru

где <file> подставляется название, заданное в таблице D.1.

Примеры онтологий, предназначенных для прямых семантик OWL, также могут быть загружены в функциональной нотации OWL с ресурса, имеющего международное обозначение ресурса (IRI):

gost.e-ecolog.ru

Таблица D.1 — Свойства файлов с примерами индивидов

Файл	Содержание
individual and design — rdl	Справочные данные для примера с импортом полной онтологии
individual and design — subset — rdl	Справочные данные для примера с импортом подмножества онтологии для индивидов
property of an individual	Пример свойств индивида с импортом полной онтологии
property of an individual — subset	Пример свойств индивида с импортом подмножества онтологии для индивидов
property of a design	Пример свойств конструкции с импортом полной онтологии
property of a design — subset	Пример свойств конструкции с импортом подмножества онтологии для индивидов
property range for a facility — subset	Пример диапазона свойств для оборудования с импортом подмножества онтологии для индивидов
proposed installation for a facility — subset	Пример предложенного монтажа оборудования с импортом подмножества онтологии для индивидов

D.6.2 Свойство индивида

Номинальная мощность двигателя насоса с порядковым номером P-98/123 составляет 1,5 кВт или 2,0 лошадиных сил. Это показано на рисунке D.14.

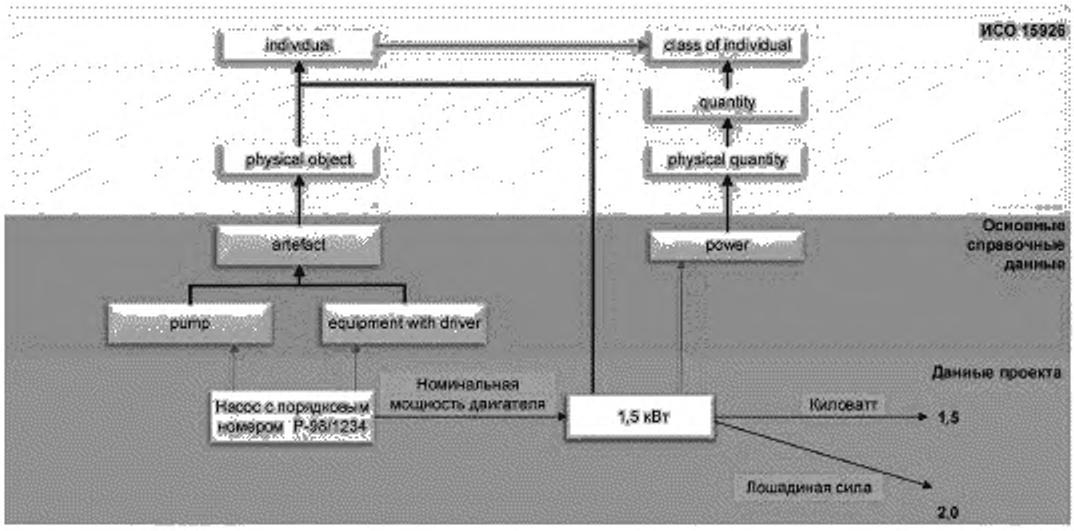


Рисунок D.14 — Номинальная мощность двигателя индивида

Определения физической величины «мощность» и единицы измерения «киловатт» содержатся в комплексах стандартов ИСО 80000 и МЭК 80000. Для использования этих понятий в ИСО 15926 их необходимо интерпретировать нижеприведенным образом.

«Мощность» интерпретируется как член представляющего физические величины класса **physical quantity**, при этом «киловатт» интерпретируется как член представляющего масштабы (шкалы единиц измерения) класса **scale**. Областью определения киловатта является мощность. Эта интерпретация выполнена в ISO/TS 15926-4.

1,5 кВт и 2,0 л.с. — это представления одной и той же физической величины, относящейся к представляющему физические величины классу **physical quantity**, с использованием разных единиц измерения, относящихся к представляющему масштабы (шкалы единиц измерения) классу **scale**.

Пример онтологии находится в файлах:

gost.e-ecolog.ru of an individual.ttl

gost.e-ecolog.ru of an individual-subset.ttl

gost.e-ecolog.ru of an individual-subset.ofn

Запрос на языке SPARQL, возвращающий информацию о номинальных мощностях двигателей в киловаттах для каждого оборудования, в котором используется двигатель, выглядит следующим образом:

```
SELECT ?equipment ?ratedDriverPowerKW
WHERE {
    ?equipment ex-rdl:ratedDriverPower ?ratedDriverPower .
    ?ratedDriverPower ex-rdl:kilowatt ?ratedDriverPowerKW .
}
```

Обычно таким объектам, как «1,5 кВт», не задается наименование, и представление номинальной мощности двигателя насоса P-98/1234 выглядит как :

ex-ind:P-98-1234 ex-rdl:ratedDriverPower [ex-rdl:kilowatt "1.5"^^xsd:float]

В библиотеке справочных данных (RDL) может содержаться определение сочетания функций «номинальная мощность двигателя» и «киловатт», результатом выполнения которых является значение «номинальная мощность двигателя в киловаттах». Это обеспечивается таким простым представлением номинальной мощности двигателя насоса P-98/1234, как:

ex-ind:P-9 -1234 ex-rdl:ratedDriverPowerInKilowatt "1.5"^^xsd:float

D.6.3 Свойство конструкции

Конструкция относится к классу артефактов. Каждый артефакт, свойства которого соответствуют свойствам конструкции, является членом этого класса.

Конструкция насоса модели WBX-356A включает двигатель с номинальной мощностью 1,5 кВт. Это значит, что каждый индивид насоса, являющийся членом класса, представляющего рассматриваемую конструкцию, имеет двигатель с номинальной мощностью 1,5 кВт.

Если использовать подход, определение которого содержится в ИСО 15926-2, существует отношение между WBX-356A и 1,5 кВт, как это показано на рисунке D.15.

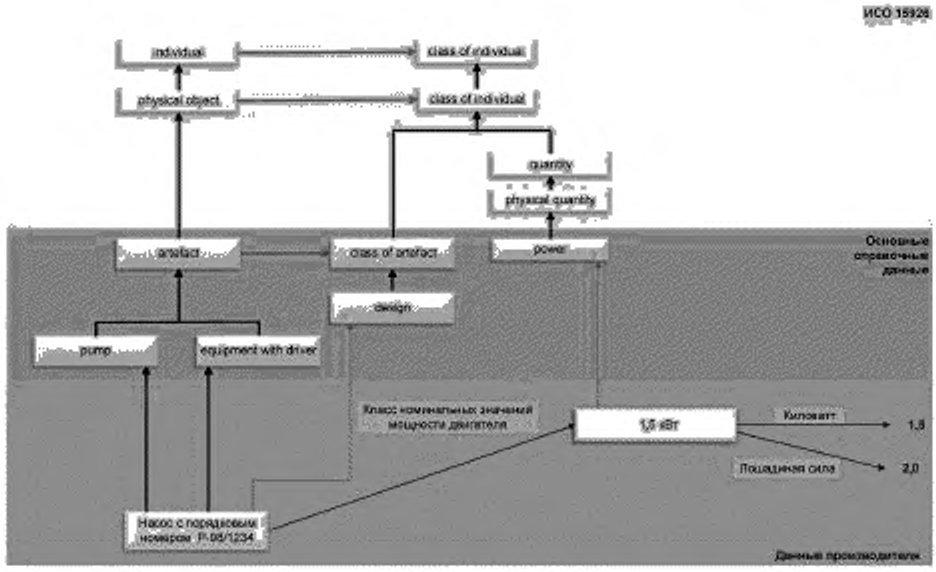


Рисунок D.15 — Номинальная мощность двигателя для конструкции

Пример онтологии находится в файле:

gost.e-ecolog.ru of a design.ttl

Запрос на языке SPARQL, возвращающий информацию о номинальных мощностях двигателей в киловаттах для каждой конструкции оборудования, в котором используется двигатель, выглядит следующим образом:

```
SELECT ?equipmentDesign ?ratedDriverPowerKW
WHERE {
    ?equipmentDesign a ex-rdl:Design.
    ?equipmentDesign ex-rdl:classRatedDriverPowerValue ?ratedDriverPower.
    ?ratedDriverPower ex-rdl:kilowatt ?ratedDriverPowerKW.
}
```

Когда целью является логический вывод, ограничения, накладываемые на отдельные члены класса, обычно выражаются с помощью OWL с применением конструкции **owl:Restriction**.

Это показано на рисунке D.16.

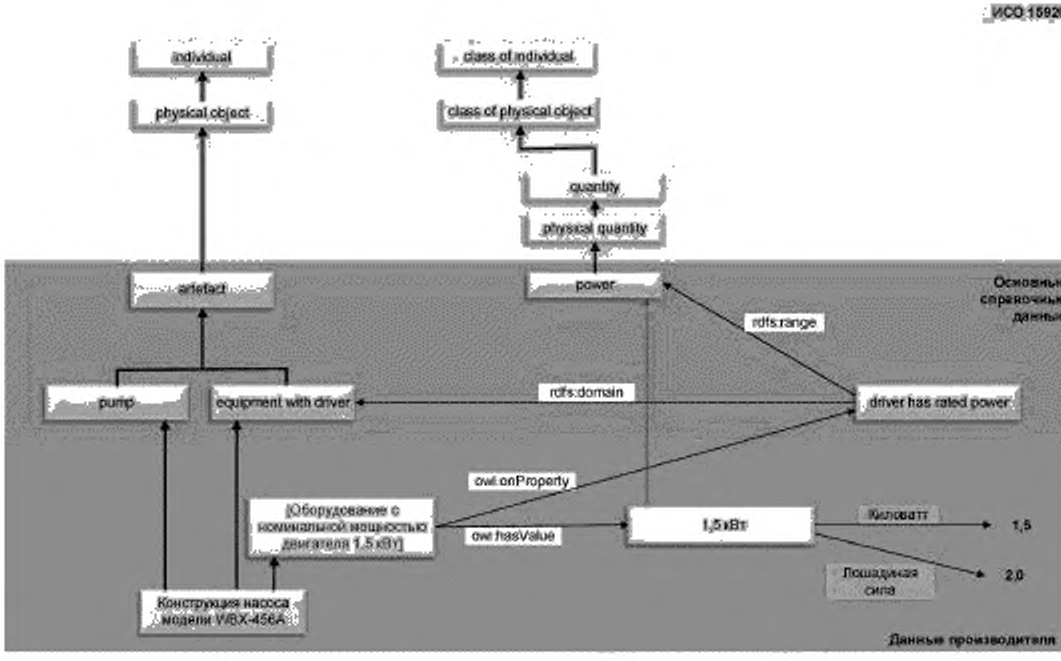


Рисунок D.16 — Номинальная мощность двигателя для конструкции. Ограничение

Пример онтологии находится в файлах:

gost.e-ecolog.ru of a design-subset.ttl

gost.e-ecolog.ru Property of a design-subset.ofn

К этой онтологии может быть применен логический вывод. Таким образом, из утверждения о том, что насос P-98-1235 — это насос конструкции WBX-356A:

ex-ind:P-98-1235 rdf;type ex-eqt:WBX -456A

можно сделать вывод, что насос P-98-1235 имеет двигатель с номинальной мощностью 1,5 кВт:

ex-ind:P-98-1235 ex-rdl:ratedDriverPower ex-ind:1-5kW

D.6.4 Диапазон свойств в спецификации устройства

Связанная со временем часть насосного оборудования 20-P-101 классифицируется как имеющая недостаточную мощность, если номинальная мощность двигателя менее 2 кВт. Это показано на рисунке D.17.

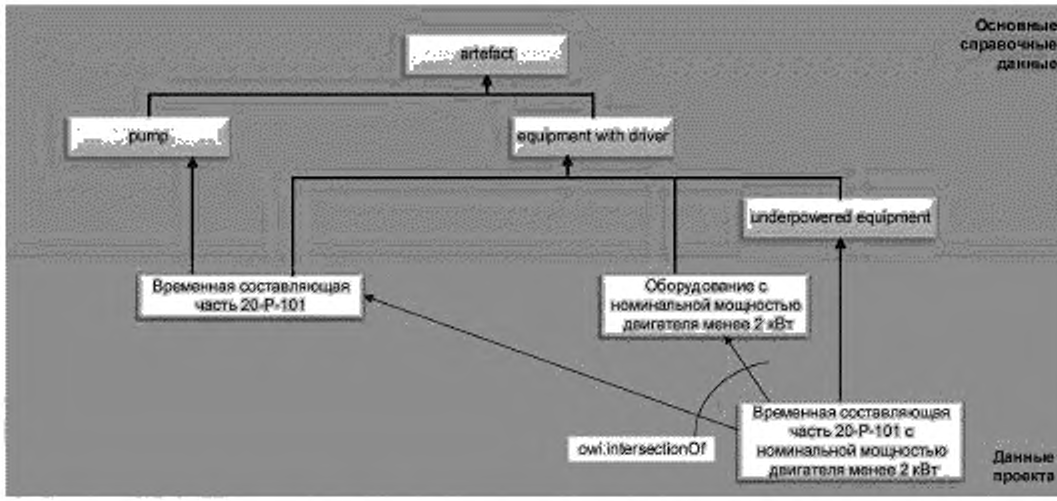


Рисунок D.17 — Диапазон свойств в спецификации устройства

Определения классов «связанная со временем часть 20-P-101» и «оборудование с номинальной мощностью двигателя менее 2 кВт» выполнены посредством ограничений OWL. Пример онтологии находится в файлах:

gost.e-ecolog.ru range for a facility - subset.ttl

http://standards.iso.org/iso/ts/15926/-12/ed-1/en/tech/ontology/examples/Property range for a facility - subset.ofn

Предложено установить насос модели WBX-456A в качестве насосного оборудования 20-P-101. Таким образом, предложено, чтобы связанная со временем часть 20-P-101 была членом класса WBX-456A. Это показано на рисунке D.18.

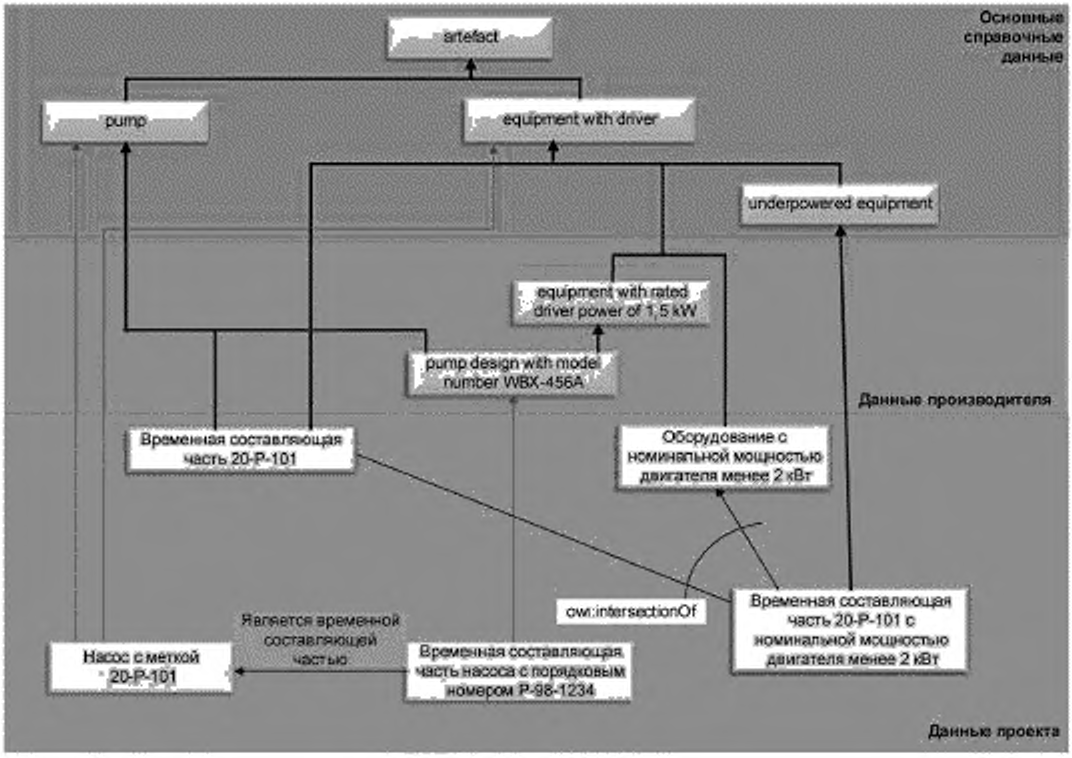


Рисунок D.18 — Предложенная установка

Каждый насос модели WBX-456A имеет номинальную мощность двигателя 1,5 кВт. Следовательно, механизм логического вывода может сделать заключение о том, что предложенная установка является членом класса «оборудование с недостаточной мощностью». Пример онтологии находится в файлах:

gost.e-ecolog.ru

http://standards.iso.org/iso/ts/15926/-12/ed-1/en/tech/ontology/examples/Proposed installation for a facility — subset.ttl

http://standards.iso.org/iso/ts/15926/-12/ed-1/en/tech/ontology/examples/Proposed installation for a facility — subset.ofn

Приложение Е
(справочное)

Представление онтологии в виде схем

Е.1 4-мерное ядро

Те основные подклассы представляющего индивиды класса **individual**, которые определяют ядро онтологии для 4-мерного представления, показаны на рисунке Е.1.

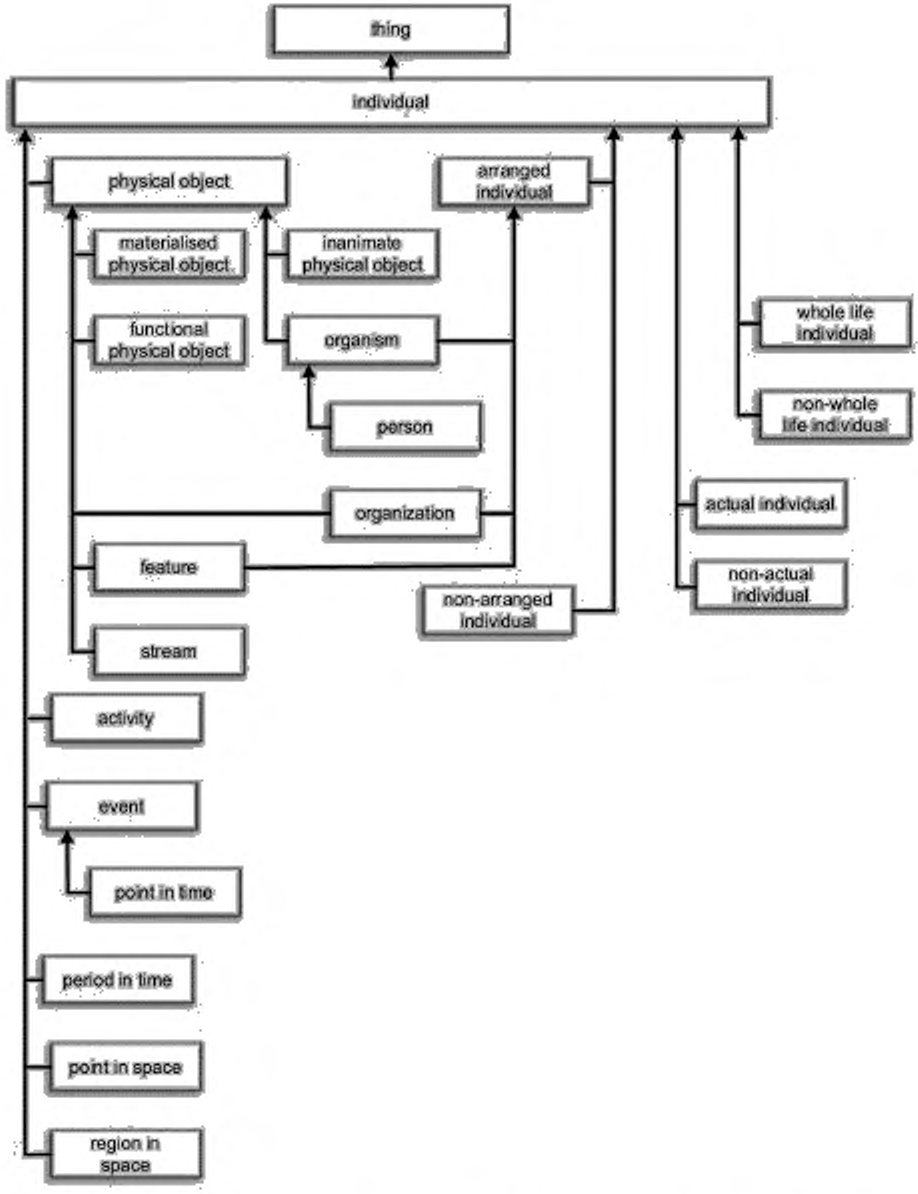


Рисунок Е.1 — Основные подклассы представляющего индивиды класса **individual**

Подклассы представляющего упорядоченные индивиды класса **arranged individual** показаны на рисунке Е.2.

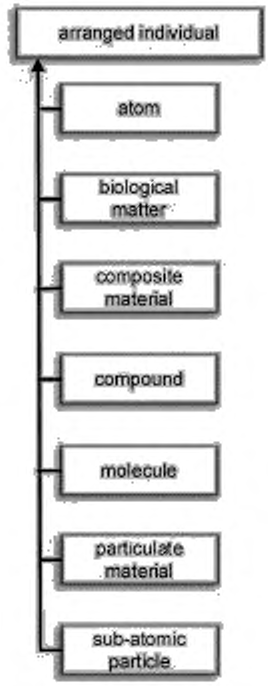


Рисунок Е.2 — Подклассы представляющего упорядоченные индивиды класса **arranged individual**

Отношения между членами представляющего индивиды класса **individual** в онтологии для 4-мерного представления показаны на рисунке Е.3.

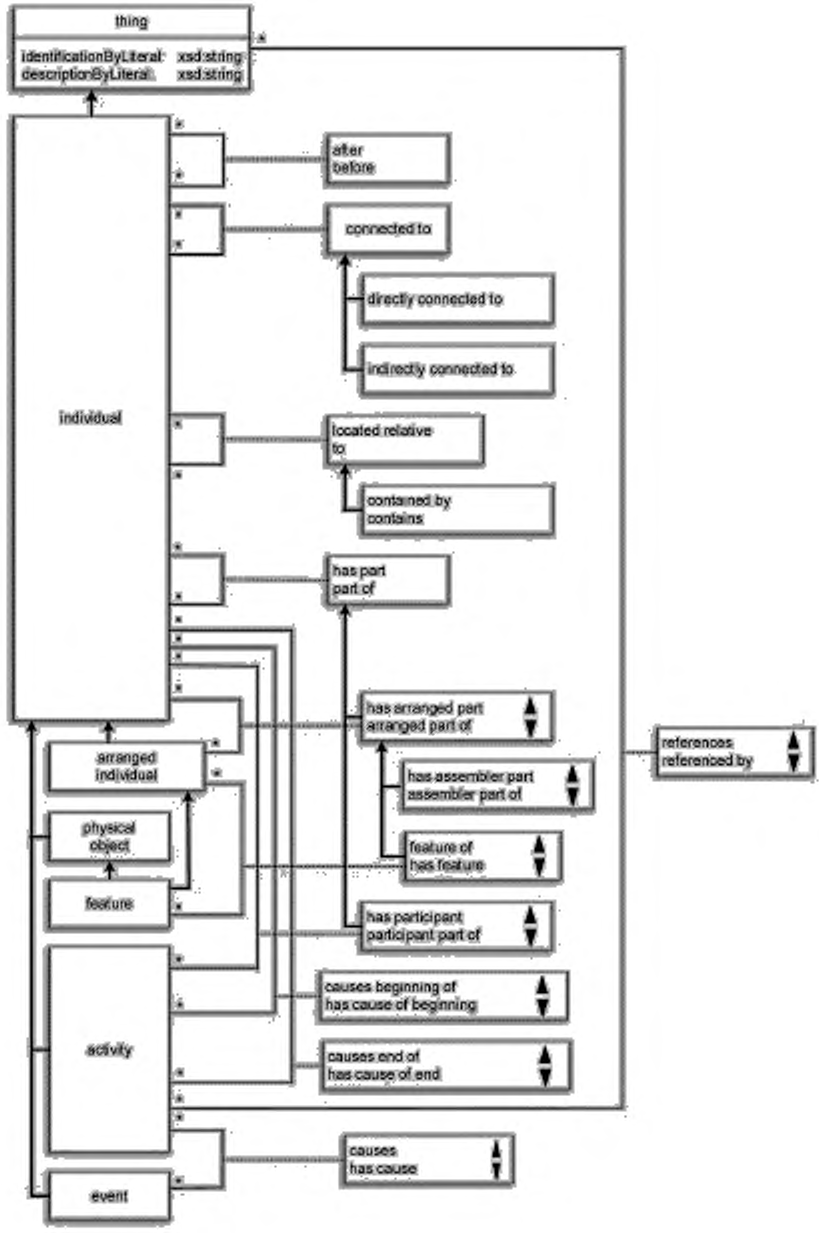


Рисунок Е.3 — Отношения между индивидами

Задающие границы времени отношения между членами представляющего индивиды класса **individual** показаны на рисунке Е.4.

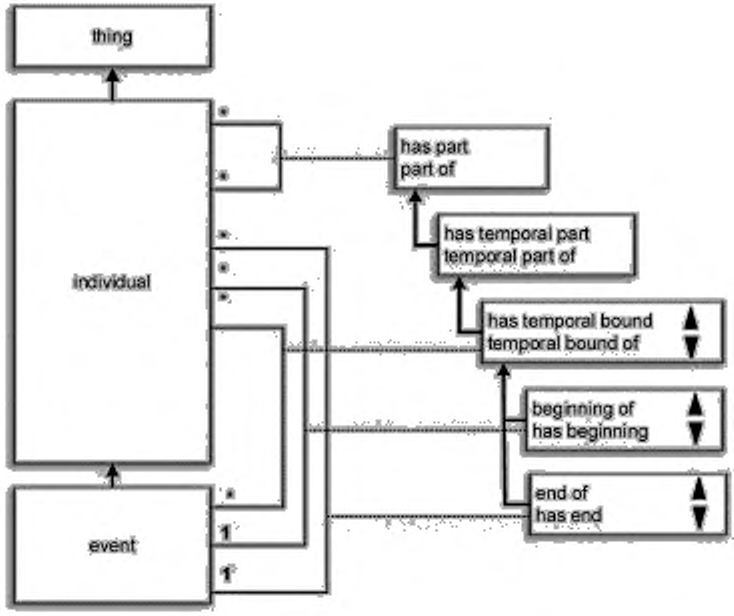


Рисунок Е.4 — Отношения с ограничениями по времени

Е.2 Классы классов в ядре онтологии для 4-мерного представления

Основные подклассы представляющего класс индивидов класса **class of individual** для 4-мерного представления показаны на рисунке Е.5.

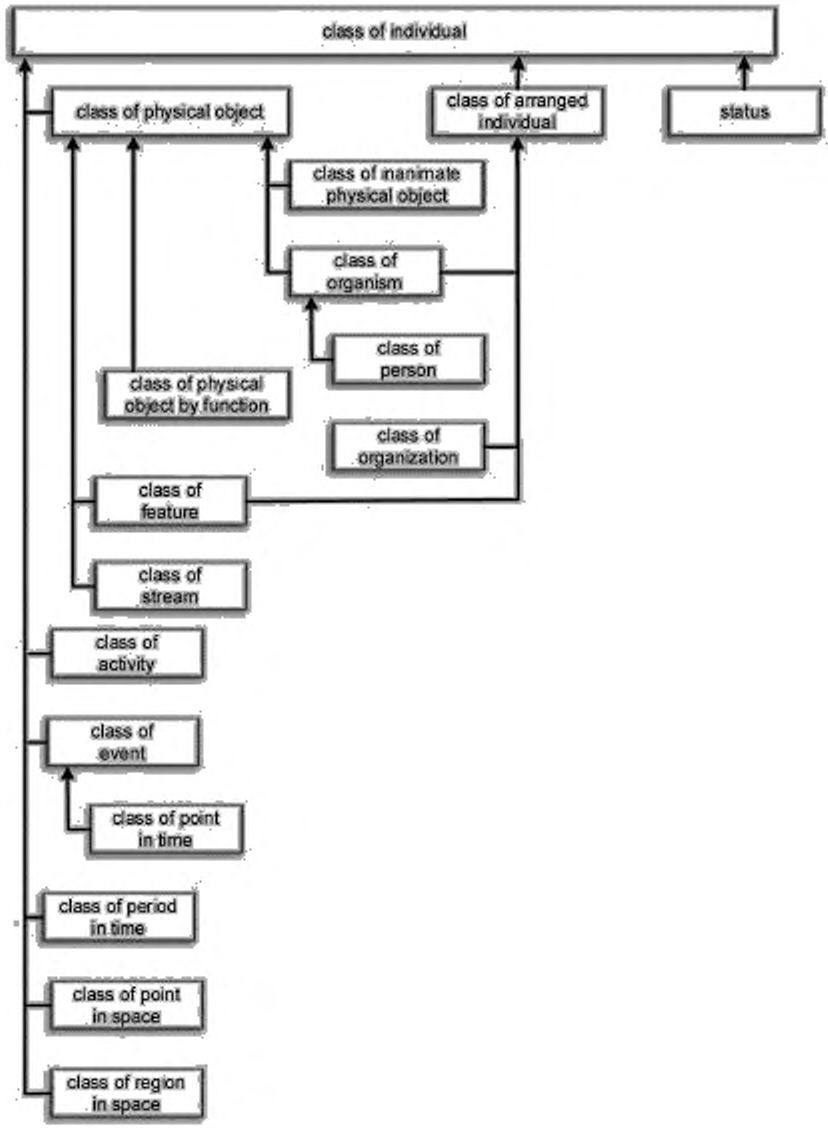


Рисунок Е.5 — Основные подклассы представляющего класс индивидов класса **class of individual**

За исключением представляющего состояние класса **status**, все классы, показанные на рисунке Е.5, являются классами мощности для классов, показанных на рисунке Е.1.

Подклассы представляющего классы упорядоченных индивидов класса **class of arranged individual** показаны на рисунке Е.6.

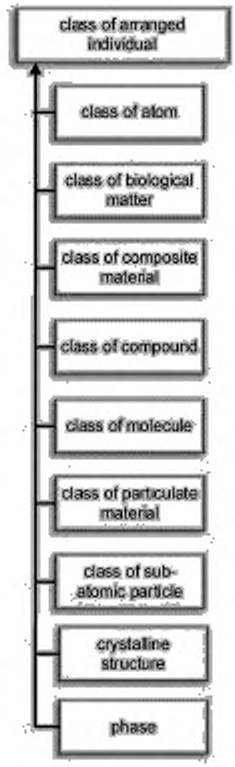


Рисунок Е.6 — Подклассы представляющего классы упорядоченных индивидов класса **class of arranged individual**

За исключением представляющего кристаллические структуры класса **crystalline structure** и представляющего этап класса **phase**, все классы, показанные на рисунке Е.6, являются классами мощности для классов, показанных на рисунке Е.2.

Подклассы представляющего классы классов индивидов класса **class of class of individual** показаны на рисунке Е.7.

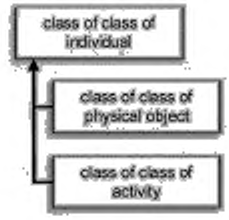


Рисунок Е.7 — Подклассы представляющего классы классов индивидов класса **class of class of individual**

Все классы, представленные на рисунке Е.7, являются классами мощности классов, показанных на рисунке Е.5.

E.3 Класс Abstract object

Основные подклассы представляющего абстрактные объекты класса **abstract object** показаны на рисунке E.8.

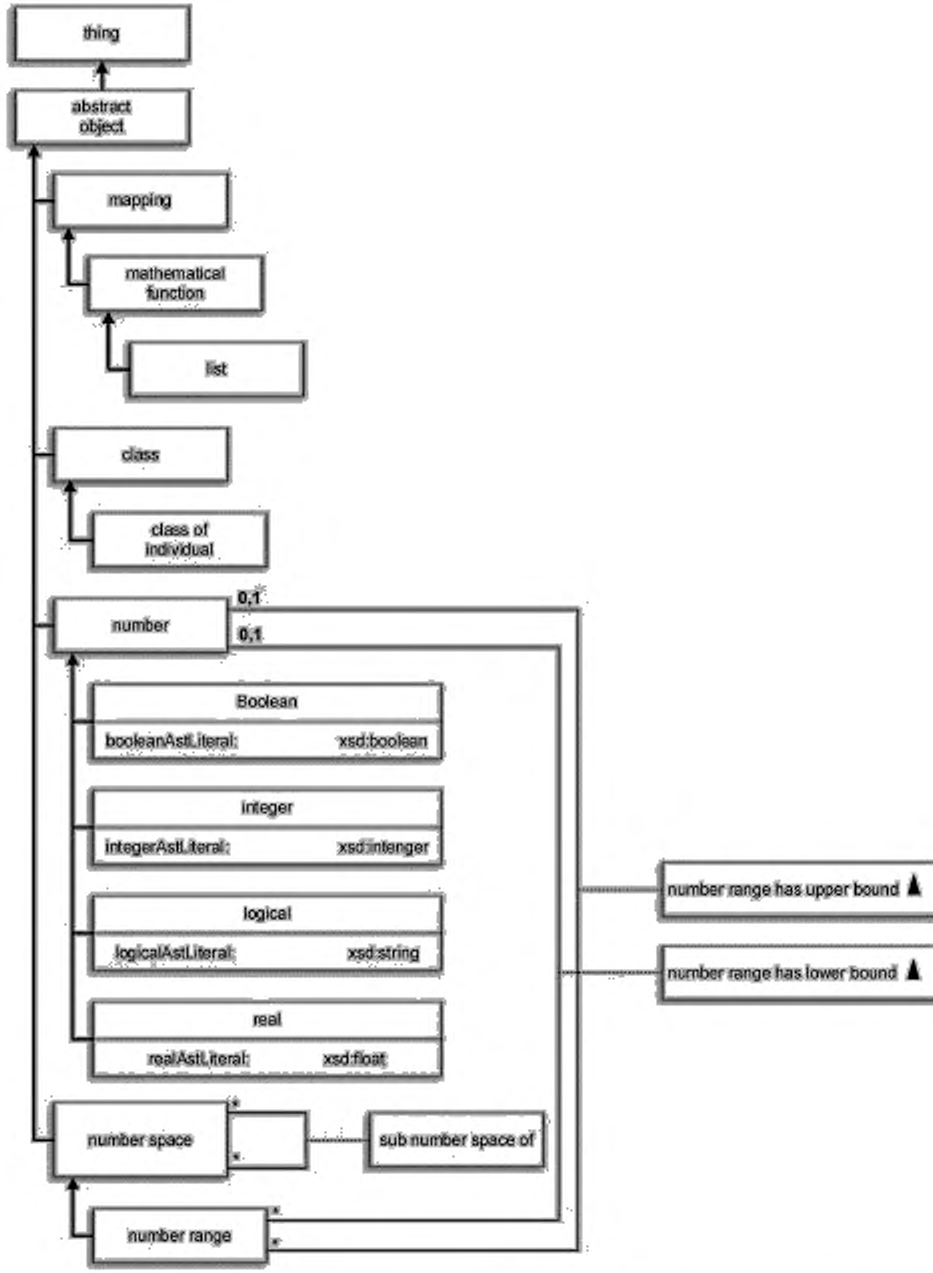


Рисунок E.8 — Основные подклассы представляющего абстрактные объекты класса **abstract object**

E.4 Классы абстрактных объектов

Основные подклассы представляющего классы абстрактных объектов класса **class of abstract object** показаны на рисунке E.9.

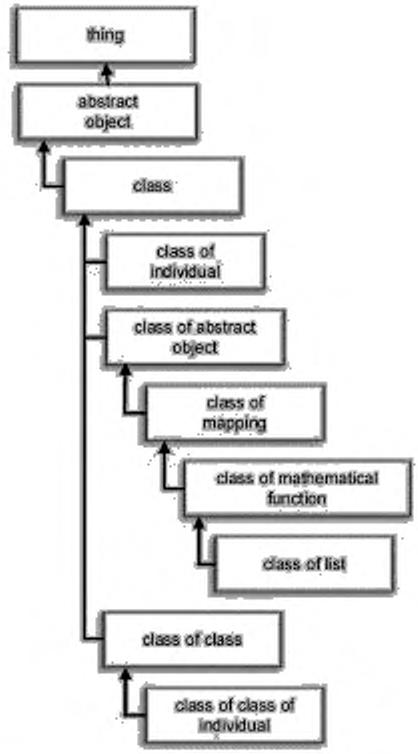


Рисунок E.9 — Основные подклассы представляющего классы абстрактных объектов класса **class of abstract object**

E.5 Физические величина и свойство

Класс **physical quantity**, представляющий физические величины, и класс **physical property**, представляющий физические свойства, показаны на на рисунке E.10.

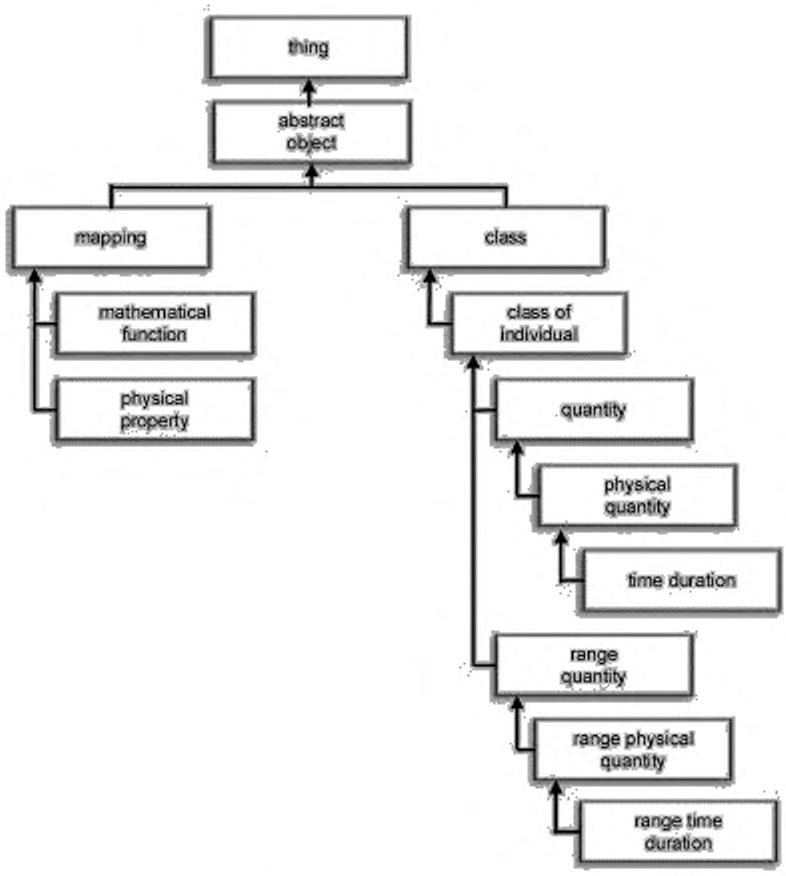


Рисунок Е.10 — Класс **physical quantity**, представляющий физические величины, и класс **physical property**, представляющий физические свойства

Примеры представленных классом **physical property** физических свойств и представленных классом **physical quantity** физических величин приведены в D.6.1.

Е.6 Подклассы представляющего класс величин класса class of quantity

Подклассы представляющего класс величин класса **class of quantity** показаны на рисунке Е.11.

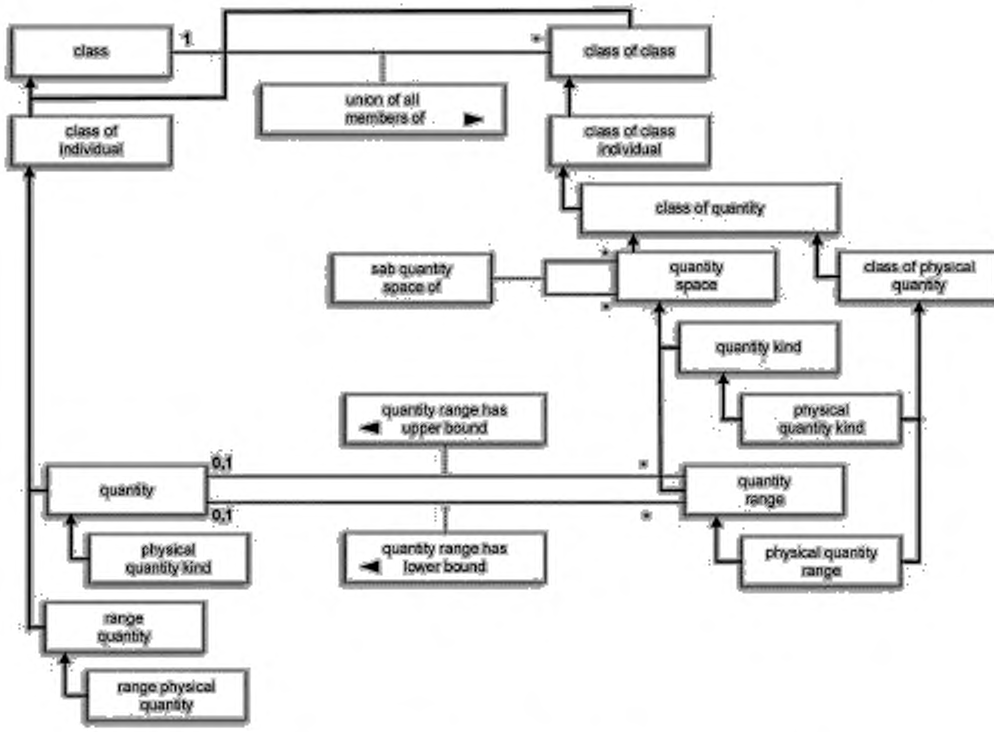


Рисунок Е.11 — Подклассы представляющего класс величин класса **class of quantity**

Е.7 Упорядоченная пара и соотношение

Классы, связанные с представляющим упорядоченную пару классом **ordered pair**, показаны на рисунке Е.12.

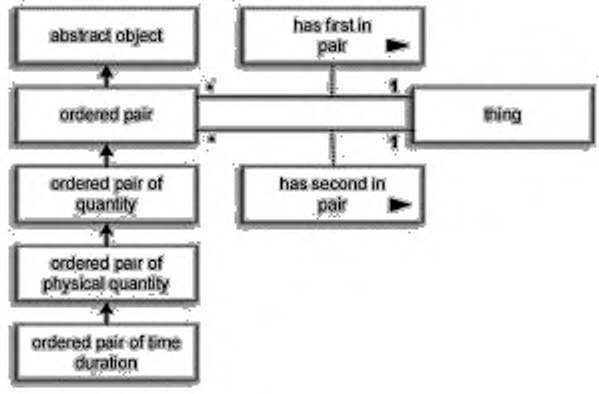


Рисунок Е.12 — Классы, связанные с представляющим упорядоченную пару классом **ordered pair**

Классы, связанные с представляющим класс упорядоченных пар классом **class of ordered pair** и представляющим соотношение классом **ratio**, показаны на рисунке Е.13.

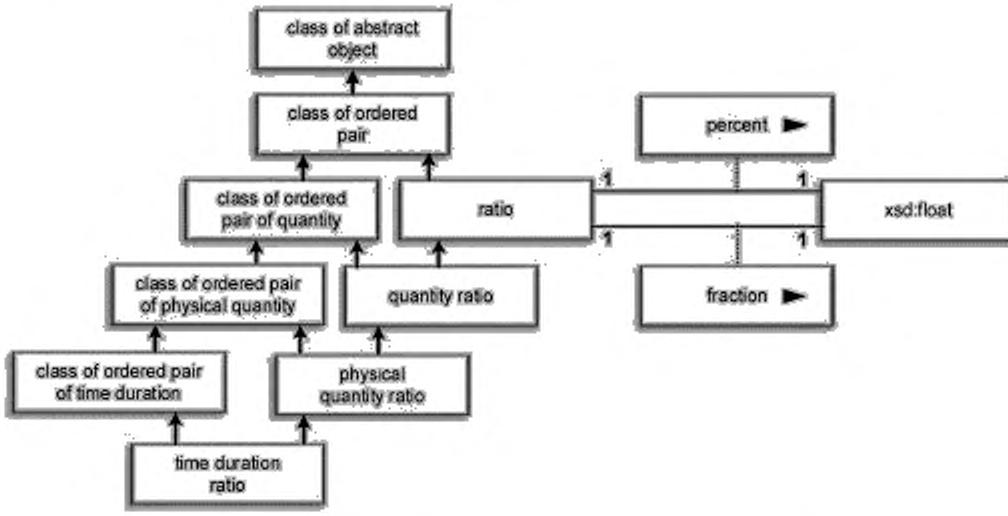


Рисунок Е.13 — Классы, связанные с представляющим класс упорядоченных пар классом **class of ordered pair** и представляющим соотношение классом **ratio**

Примеры классов **class of ordered pair** и **ratio** представлены в D.5.

Е.8 Масштаб и класс масштабов

Представляющий масштабы класс **scale** и представляющий классы масштабов класс **class of scale** показаны на рисунке Е.14.

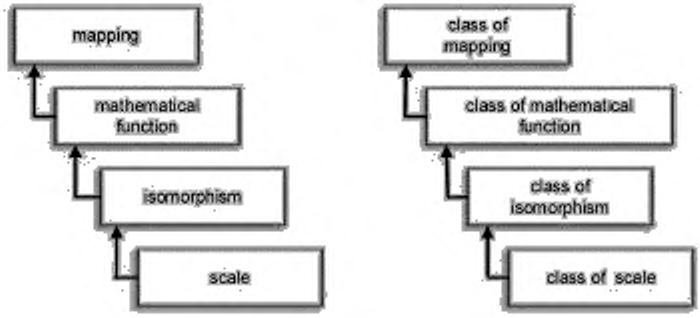


Рисунок Е.14 — Классы **scale** и **class of scale**

Е.9 Информационный объект и информационное содержание

Классы для информационных объектов и их содержания показаны на рисунке Е.15.

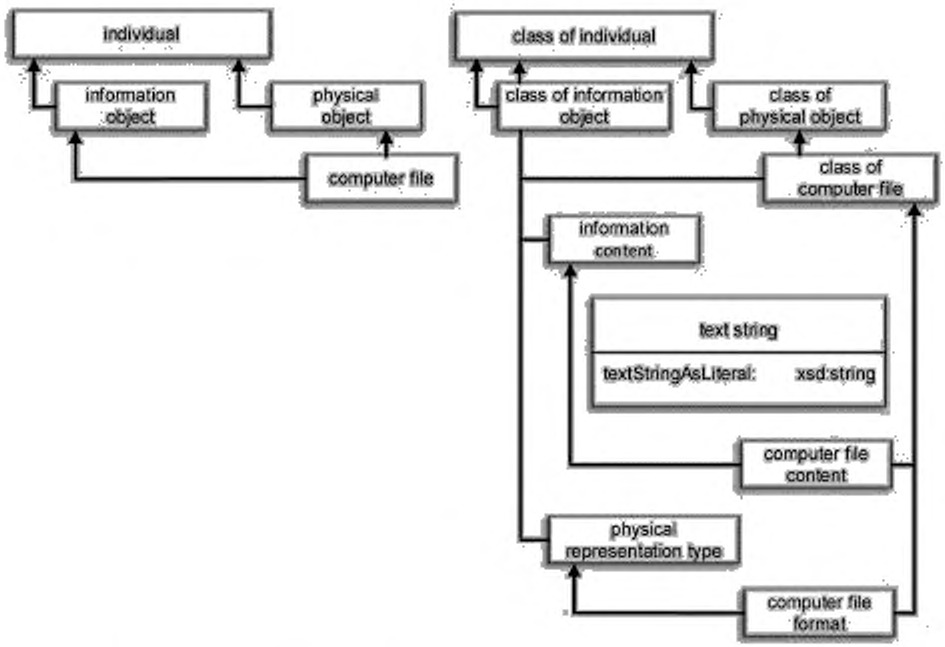


Рисунок Е.15 — Классы для информационных объектов и их содержания

Е.10 Классы информационного содержания

Подклассы, представляющего класс информационного содержания класса **class of information content**, показаны на рисунке Е.16.

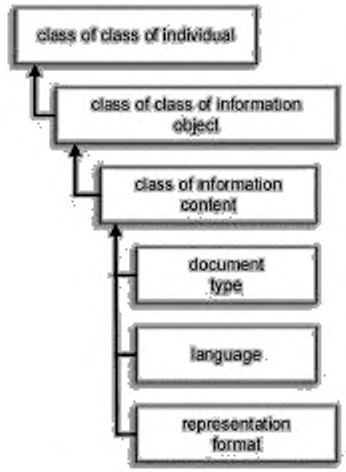


Рисунок Е.16 — Подклассы, представляющего класс информационного содержания класса **class of information content**

Е.11 Представление

Используемые для обозначения, описания и определения подтипы представляющего ссылку на представление свойства **representation by** показаны на рисунке Е.17.

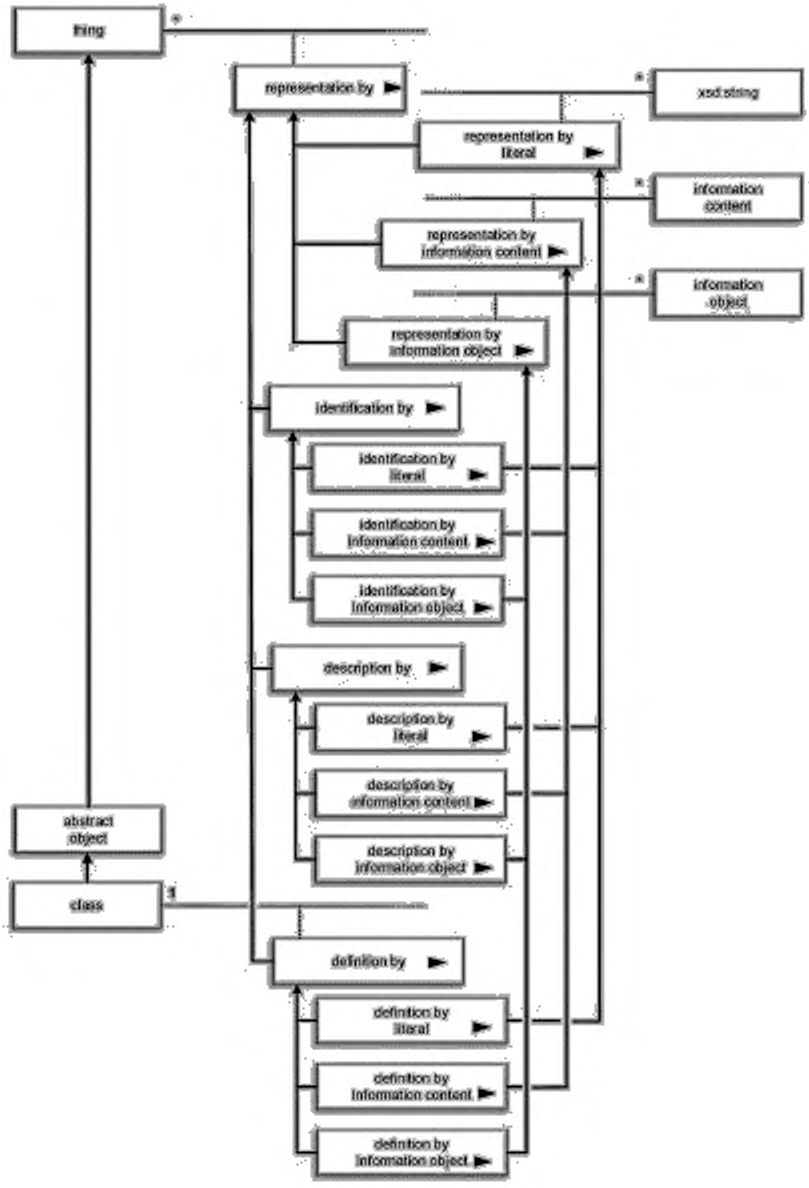


Рисунок Е.17 — Используемые для обозначения, описания и определения подтипы представляющего ссылку на представление свойства **representation by**

Используемые для текстовых примечаний и примеров подтипы представляющего ссылку на представление свойства **representation by** показаны на рисунке Е.18.

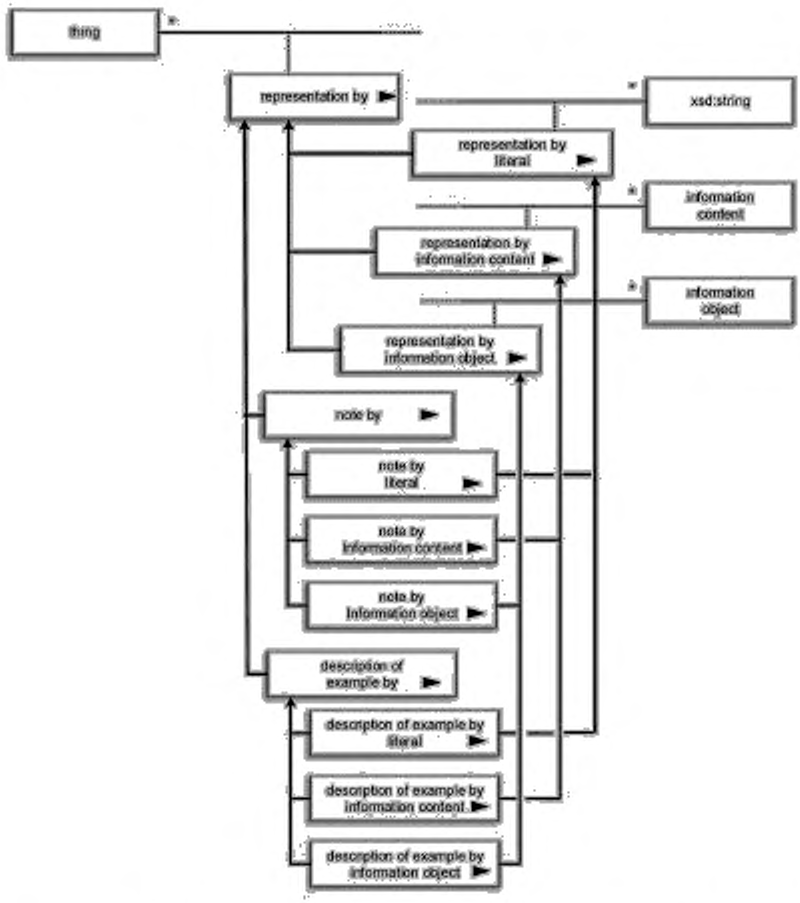


Рисунок Е.18 — Используемые для текстовых примечаний и примеров подтипы представляющего ссылку на представление свойства **representation by**

Примеры, представляющего ссылку на представление свойства **representation by**, представлены в D.3.

Е.12 Пространство представления

Используемые для пространства представления, представленного классом **representation space**, подклассы представляющего отображения класса **mapping** показаны на рисунке Е.19.

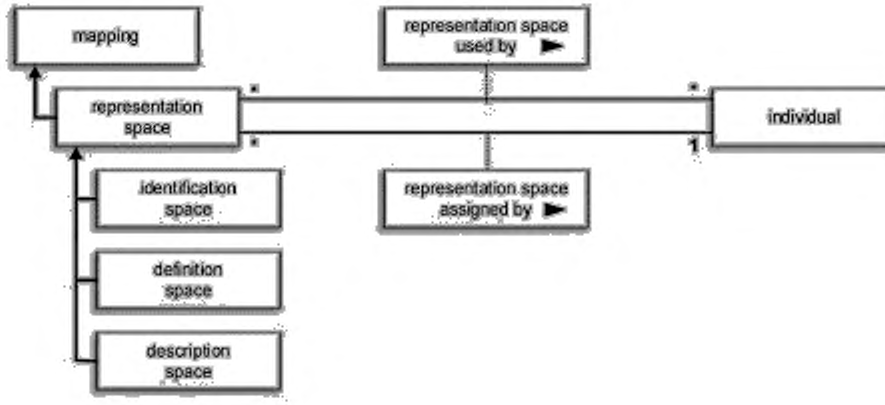


Рисунок Е.19 — Используемые для пространства представления, представленного классом **representation space**, подклассы представляющего отображения класса **mapping**

Примеры представляющего пространство представления класса представлены в D.3.

Приложение F
(справочное)

Требования и конструкции

F.1 ИСО 15926 в процессе разработки

В настоящем приложении содержится примерный сценарий использования ИСО 15926 в процессе разработки.

В примере рассмотрен требующийся мост, для которого существует определение функциональных требований. В ходе процесса проектирования эти требования уточняют и изменяют.

Определение предложенного технического решения моста содержится в спецификации конструкции. Во время процесса проектирования эту спецификацию уточняют и изменяют.

В результате построен действительный мост, который удовлетворяет требованиям и предложенному техническому решению.

F.2 Функциональная спецификация

F.2.1 Начальная спецификация

«Требующийся мост в точке P v1» является начальным требующимся физическим объектом. Это определяется следующими функциональными требованиями:

- пересекает реку R в точке P;
- строительство начинается 2020-01-01.

Это показано на рисунке F.1.

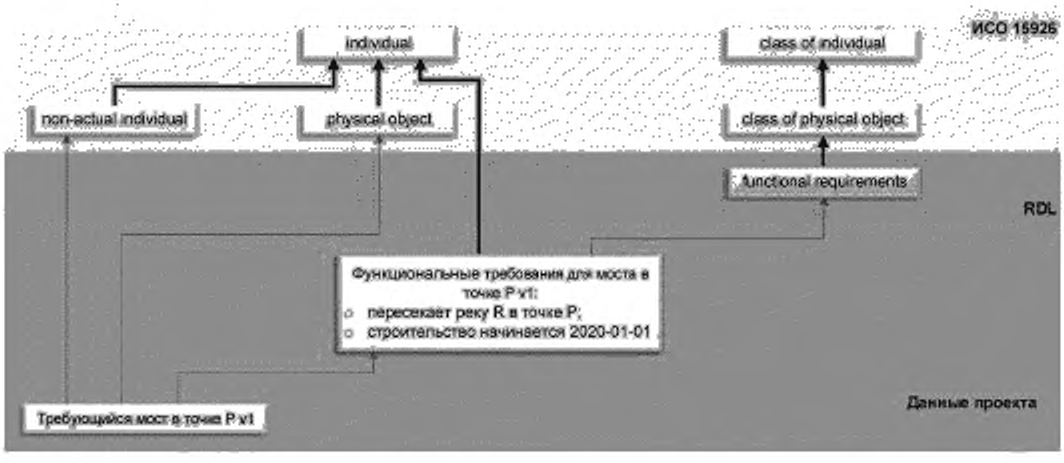


Рисунок F.1 — Требующийся мост и его начальная функциональная спецификация

F.2.2 Уточненная функциональная спецификация

Функциональные требования уточняются путем задания требуемой пропускной способности моста, равной 1000 транспортных средств в час. Это показано на рисунке F.2.

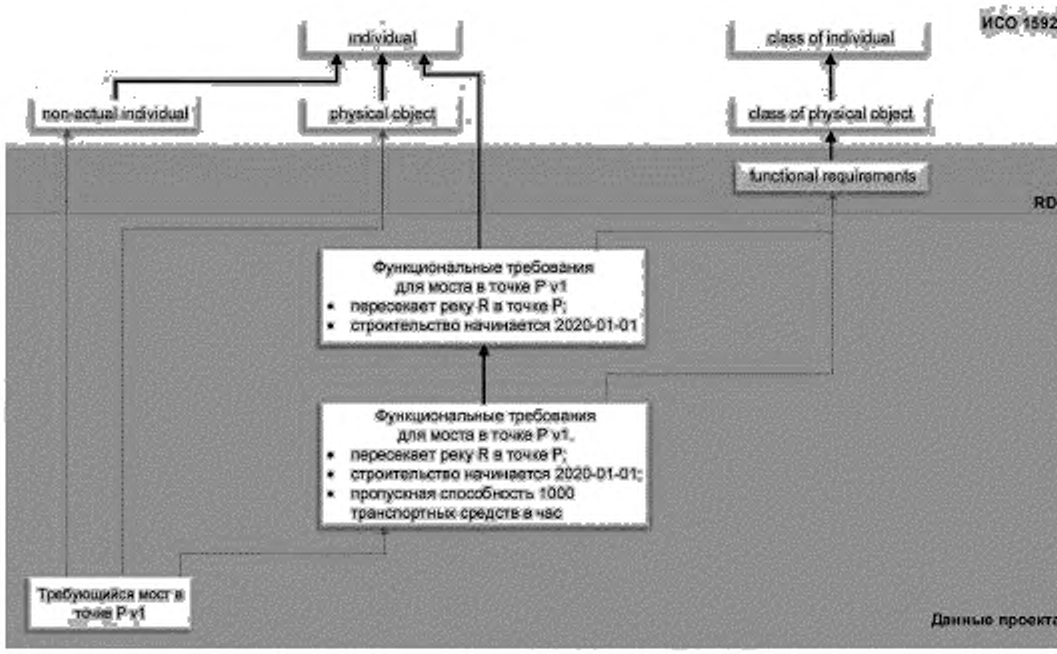


Рисунок F.2 — Уточненная функциональная спецификация

В уточненную спецификацию добавлены критерий и, следовательно, подкласс.

F.2.3 Измененная функциональная спецификация

Требуемая пропускная способность моста изменяется до 2000 автомобилей в час. Это является не уточнением, а изменением. Следовательно, существует другой требующийся физический объект: «Требующийся мост в точке P v2», относящийся к представляющему физические объекты классу **physical object**. Это показано на рисунке F.3.

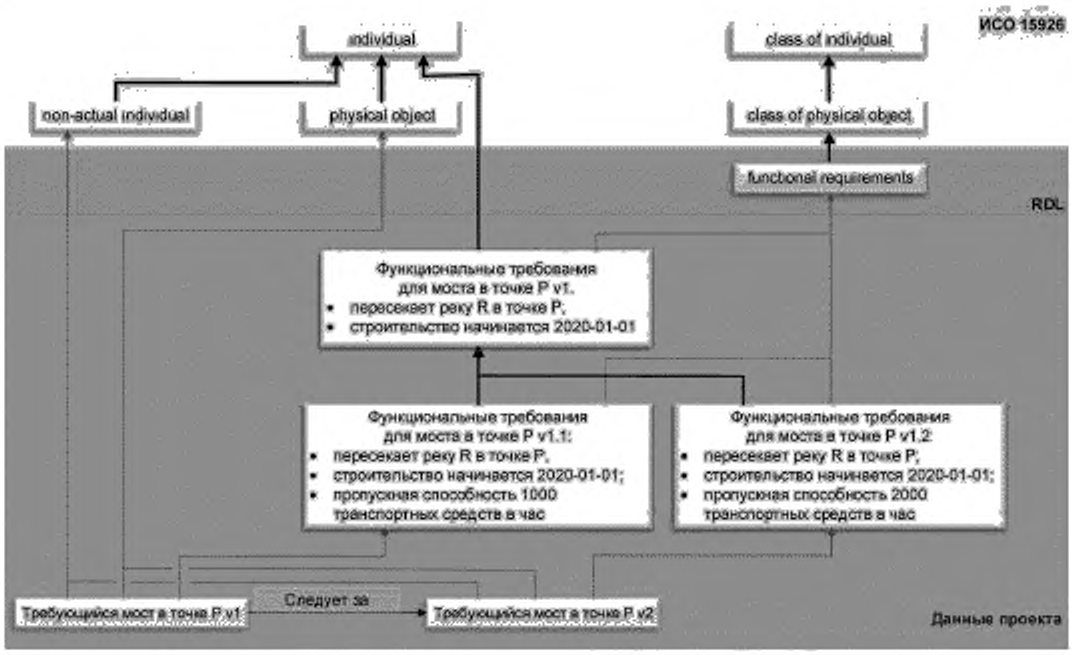


Рисунок F.3 — Измененная функциональная спецификация

Хотя существует другой требующийся мост, есть общее транспортное требование «требуемое пересечение реки R», которое не меняется. Таюке на рисунке F.3 не содержится информации о том, когда изменились требования и кто отвечает за изменения. Для того чтобы записать эту информацию, необходимо использовать запись про представляющую классом **activity** деятельность «проектирование».

Общие транспортные требования и деятельность «проектирование», относящиеся к представляющему деятельности классу **activity**, показаны на рисунке F.4.

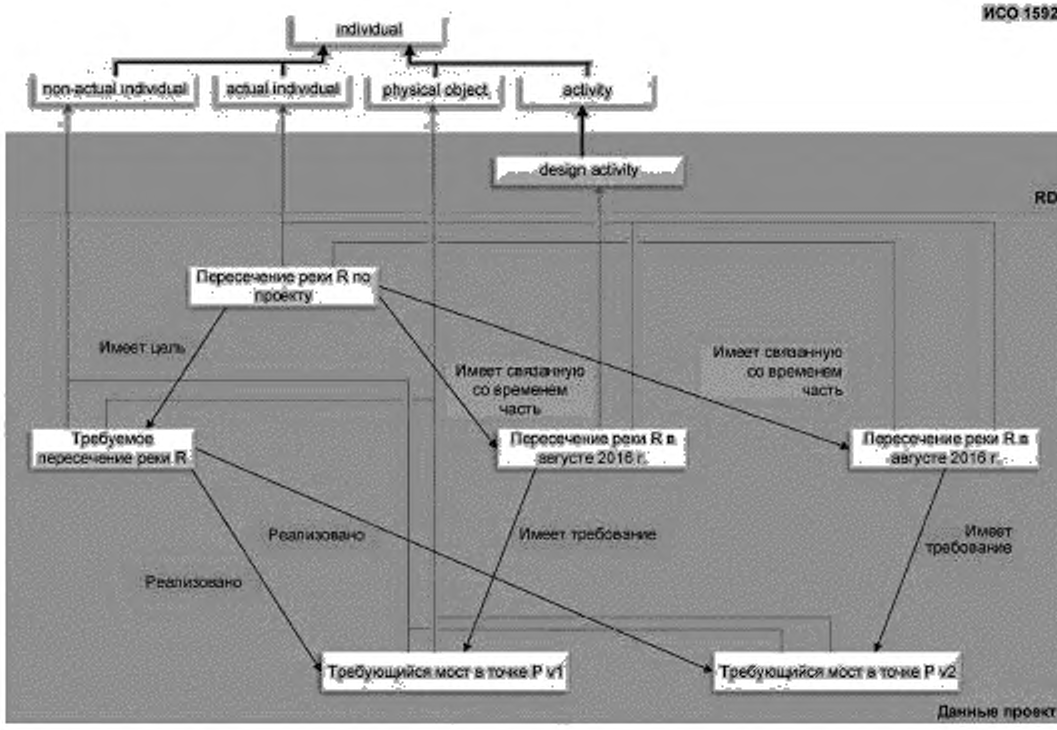


Рисунок F.4 — Общие транспортные требования и деятельность по проектированию, относящиеся к представляющему деятельности классу **activity**

F.3 Запись функциональных требований

F.3.1 Утверждения об индивиде

На рисунках F.1 и F.2 показаны разные версии функциональных требований, относящиеся к представляющему классы индивидов классу **class of individual**. Также функциональные требования могут быть записаны как утверждения о требуемых индивидах, представленных объектами, относящиеся к представляющему индивиды классу **individual**. Это показано на рисунке F.5.

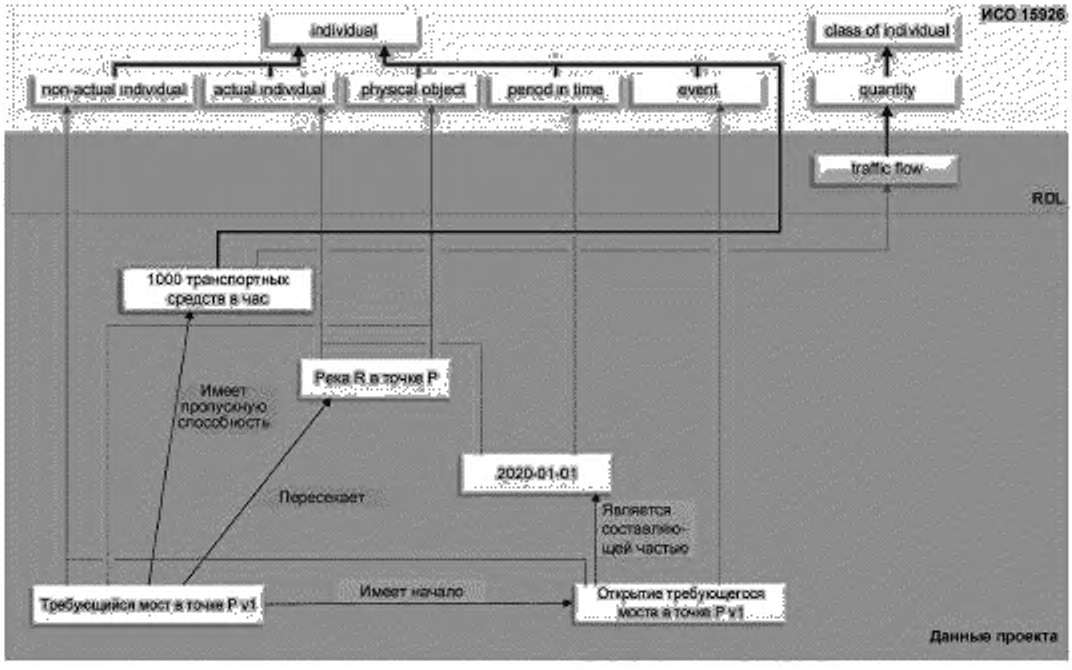


Рисунок F.5 — Утверждения о требующемся мосте

Эти утверждения могут быть преобразованы в определение класса, который является членом класса «1-я версия требующегося моста в точке P». Это делается при помощи конструкции owl:Restriction средствами OWL.

Запись утверждений — это более простой и естественный способ. Однако классам «функциональные требования» могут быть присвоены обозначения (идентификаторы), и они могут быть использованы в качестве спецификации требующихся мостов для более чем одной версии.

F.3.2 Информационное содержание, определяющее функциональные требования

Определение класса «функциональные требования» может быть выполнено посредством представляющего информационное содержание класса **information content**. Информационное содержание может быть доступным:

- для прочтения человеком файлом MS Word;
- программной обработки файлом TURTLE.

Это показано на рисунке F.6.

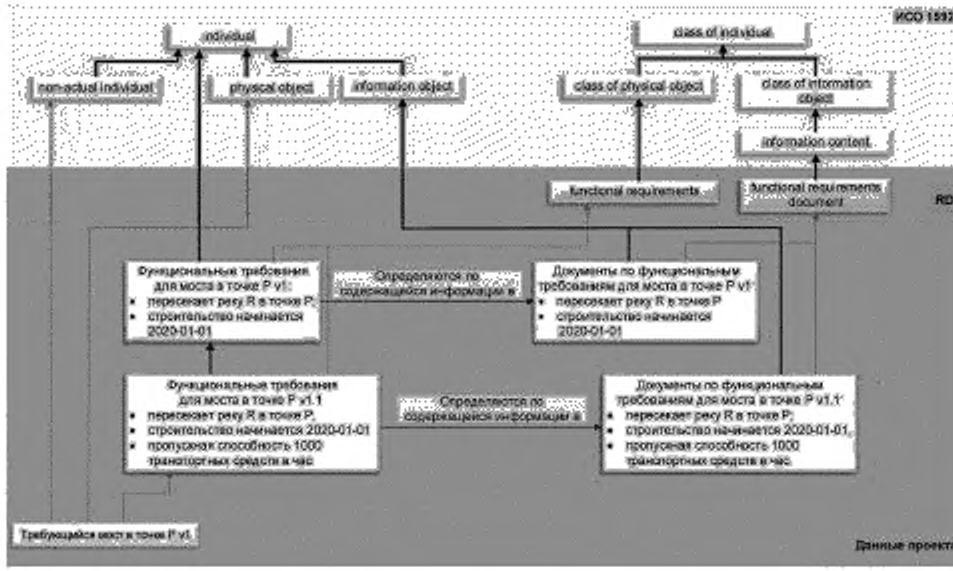


Рисунок F.6 — Информационное содержание, определяющее функциональные требования

Можно не использовать классы «функциональных требований» и записать только «документы функциональных требований». Это показано на рисунке F.7.

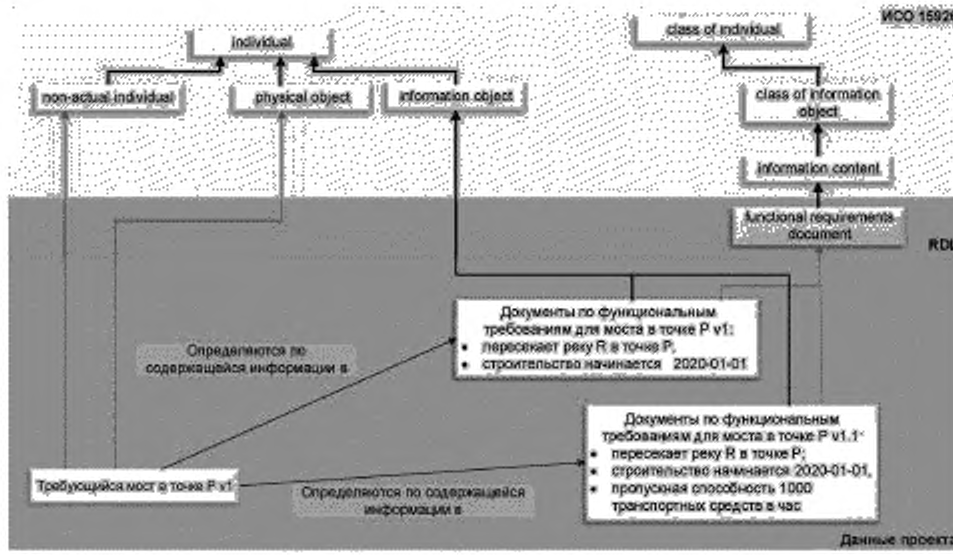


Рисунок F.7 — Описание требований с помощью информационного содержания

F.4 Спецификация конструкции

F.4.1 Начальная спецификация

«Предлагаемый мост в точке P v1» — начальный удовлетворяющий требованиям физический объект, относящийся к представляющему физические объекты классу **physical object**. Он определяется спецификацией конструкции, включающей следующее:

- две полосы в каждом направлении.

Это показано на рисунке F.8.

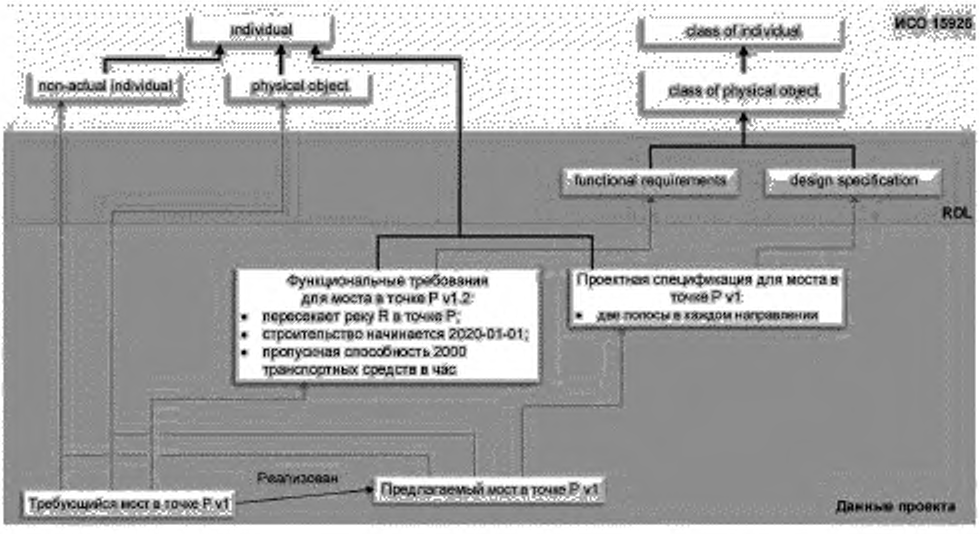


Рисунок F.8 — Предложенный мост и его начальная спецификация конструкции

F.4.2 Уточненная спецификация конструкции

Спецификация конструкции уточняется за счет того, что задается конструкция моста как двухпролетного вантово-балочного со стальной коробчатой балкой. Это показано на рисунке F.9.

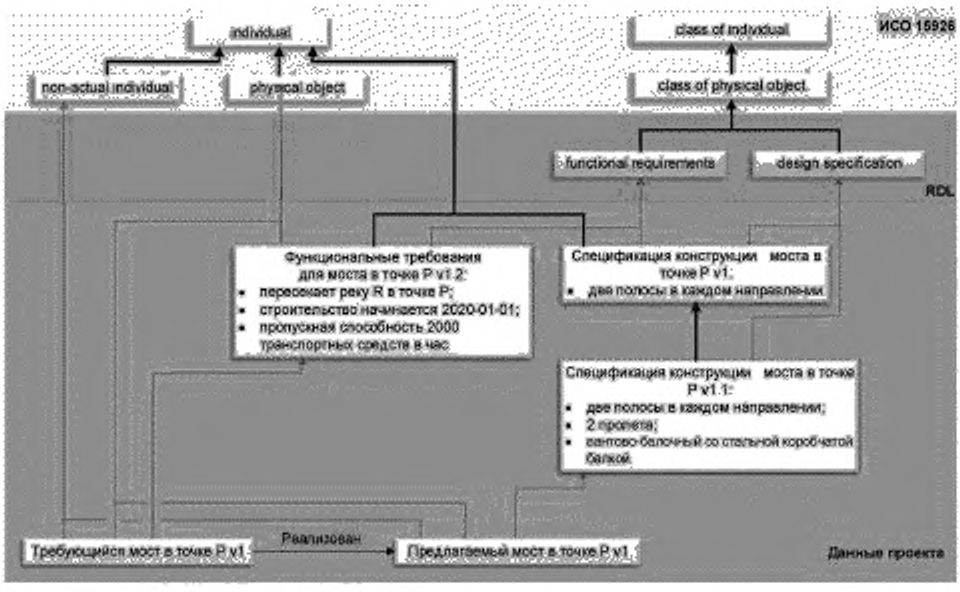


Рисунок F.9 — Уточненная конструкторская спецификация

В уточненной спецификации добавлен дополнительный критерий и, следовательно, подкласс.

F.4.3 Измененная спецификация конструкции

Предложенную конструкцию моста меняют на трехпролетный с бетонной коробчатой балкой. Это не уточнение, а изменение. Поэтому существует другой предлагаемый физический объект, представляемый объектом **physical object**, «предлагаемый мост в точке P v2». Это показано на рисунке F.10.

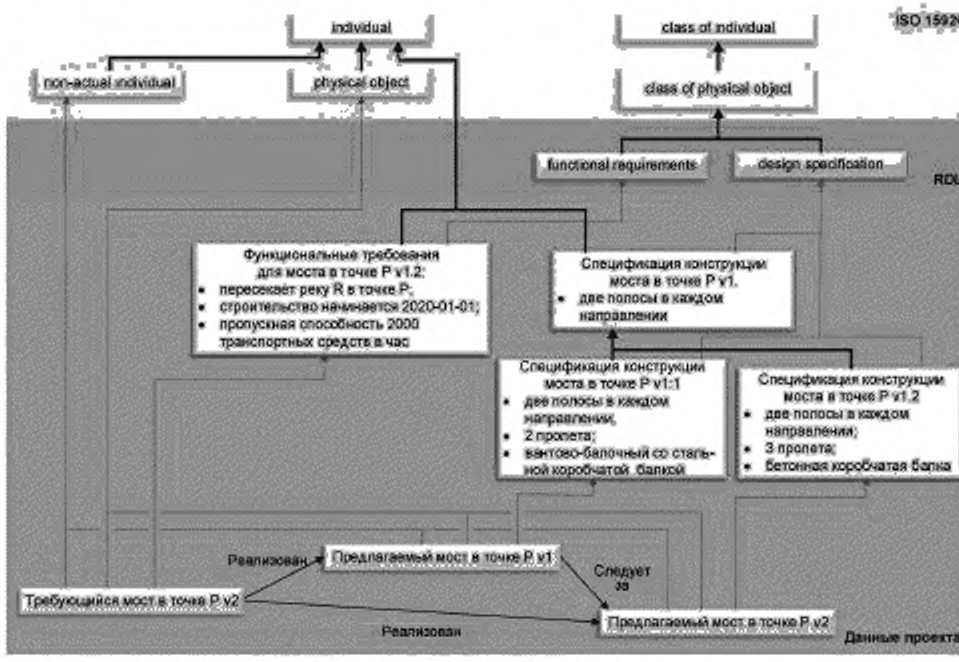


Рисунок F.10 — Измененная спецификация конструкции

Хотя существует другой предложенный мост, но требование «требующийся мост в точке P v2» не изменилось.

F.5 Фактический мост

Построен фактический мост, который выполняет требования и предложения. Это показано на рисунке F.11.

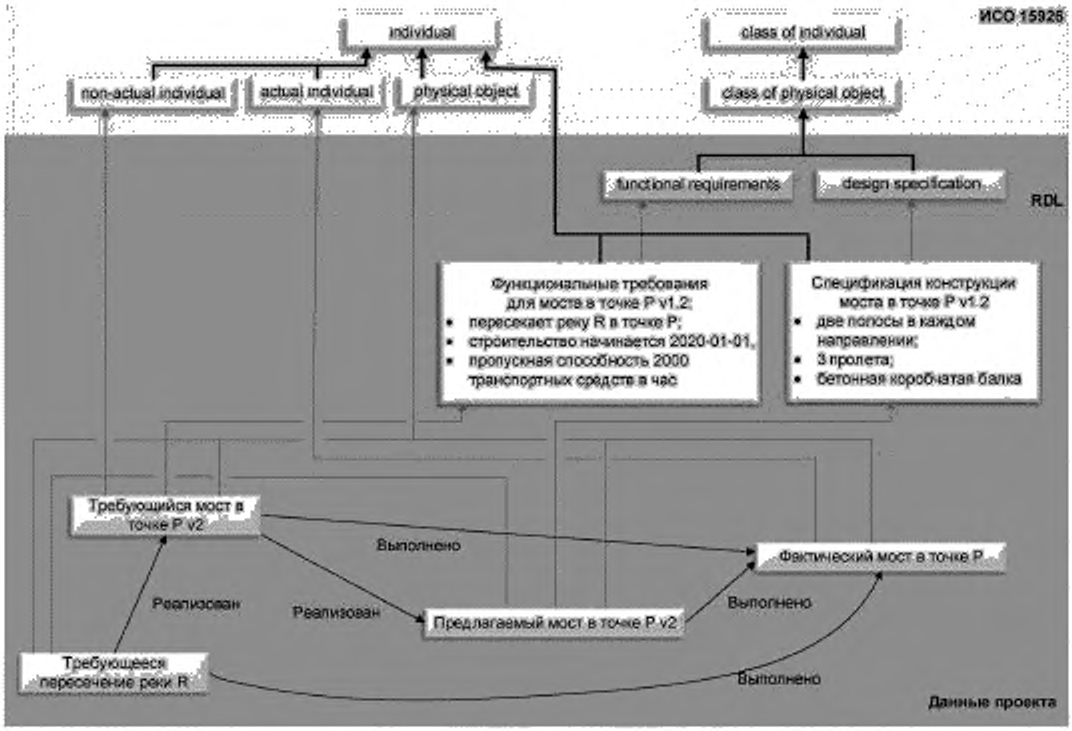


Рисунок F.11 — Фактический мост

Объект «фактический мост в точке P» может быть членом классов «функциональные требования» и «спецификации конструкции». Это может быть записано, если это соответствует действительности. Однако фактические результаты необязательно удовлетворяют требованиям, и состояние «как построено» не обязательно совпадает с состоянием «как спроектировано».

Приложение G
(справочное)

Полный жизненный цикл индивида и состояние

G.1 Что может быть «полным жизненным циклом»?

Представляющий полный жизненный цикл индивида класс **whole life individual** является подклассом представляющего индивид класса **individual**.

Другими подклассами представляющего образец класса **individual** являются:

- представляющий деятельность класс **activity**;
- представляющий физический объект класс **physical object**;
- представляющий событие класс **event**;
- представляющий период времени класс **period of time**;
- представляющий область пространства класс **region of space**;
- представляющий точку в пространстве класс **point in space**.

Очевидно, что отношение к классу «полного жизненного цикла» недопустимо для представляющего событие класса **event**, поскольку событие мгновенно.

Представляющий период времени класс **period of time** не может быть чем-то иным, чем «полный жизненный цикл». К членам класса **period of time** относится все, что существует в пространстве на протяжении представленного классом **period in time** периода времени.

Если определение представляющего область пространства класса **region of space** сходно с определением представляющего период времени класса **period in time**, то член области пространства — это все, что существует во времени в области пространства. Следовательно, по своей сути, представляющий область пространства класс **region of space** является «полным жизненным циклом». То же самое относится и к представляющему точку пространства классу **point in space**.

Остаются представляющий деятельность класс **activity** и представляющий физический объект класс **physical object**. Члены этих классов могут как классифицироваться в качестве относящихся к «полному жизненному циклу», так и не классифицироваться.

G.2 Деятельность полного жизненного цикла и этап деятельности

Любая деятельность, относящаяся к представляющему деятельности классу **activity**, может включать составляющие части и может рассматриваться как составляющая часть более крупного целого. Без дальнейшего уточнения не имеет смысла утверждать, что деятельность, относящаяся к представляющему деятельности классу **activity**, является «полным жизненным циклом».

Рассмотрим «деятельность по бурению». Эта деятельность может завершиться или успешно пробуренным стволом скважины или заброшенным. Для такой деятельности, относящейся к представляющему деятельности классу **activity**, существует концепция полного жизненного цикла. Следовательно, полный жизненный цикл бурения может быть определен так, как показано на рисунке G.1.

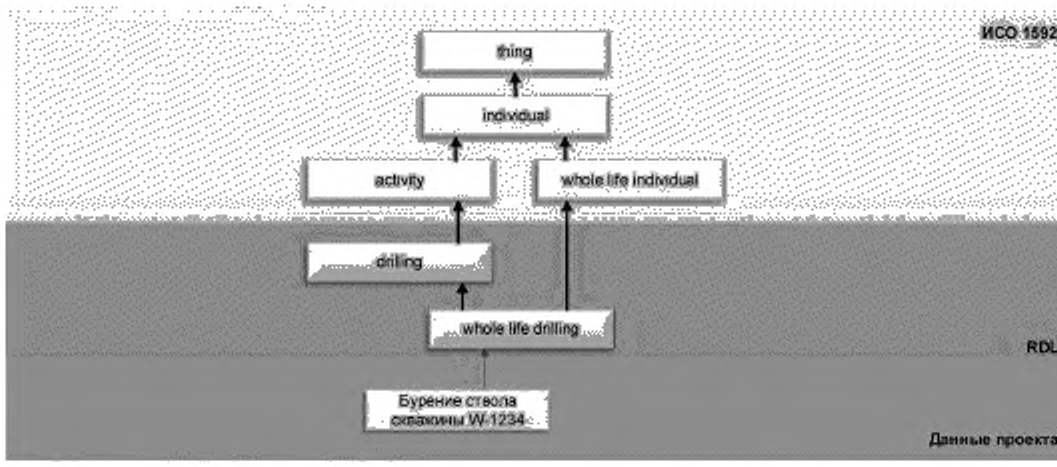


Рисунок G.1 — Полный жизненный цикл деятельности по бурению

Связанная со временем часть «бурение ствола скважины W-1234», которая происходила на протяжении 2016-08-04, не является «полным жизненным циклом бурения», а является этапом бурения. Определение этого может формироваться так, как это показано на рисунке G.2.

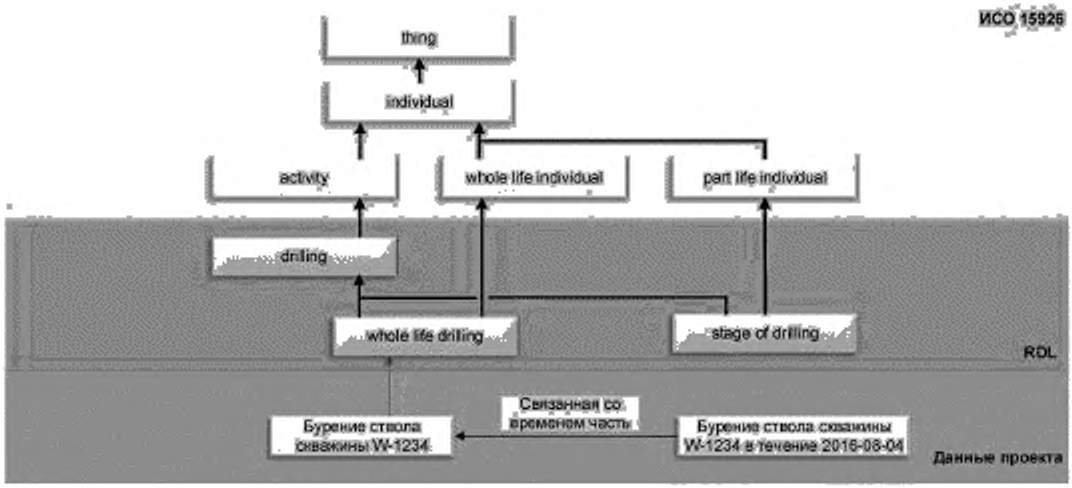


Рисунок G.2 — Этапы деятельности по бурению

Для этапа бурения может быть записана информация о продвижении деятельности по бурению.

G.3 Полный жизненный цикл физического объекта и состояние физического объекта

Объект, относящийся к представляющему физические объекты классу **physical object**, состоит из вещества. Вещество существует до возникновения физического объекта и продолжает существовать после завершения жизненного цикла физического объекта. Следовательно, способ, которым определяются начало и завершение существования физического объекта, не прост и зависит от природы физического объекта.

При рассмотрении насоса отсутствует представление о том, когда насос начинает существовать в ходе производственного процесса и когда существование насоса прекращается по завершении его жизненного цикла. Однако присутствует ясность относительно начала и завершения жизненного цикла насоса в качестве актива компании:

- актив начинает существовать тогда, когда актив приобретен и добавлен в регистр активов;
- актив прекращает существовать тогда, когда актив удаляется из регистра активов и рассматривается как отход для уничтожения.

Таким образом «полный жизненный цикл актива» может быть определен таким образом, как это показано на рисунке G.3.

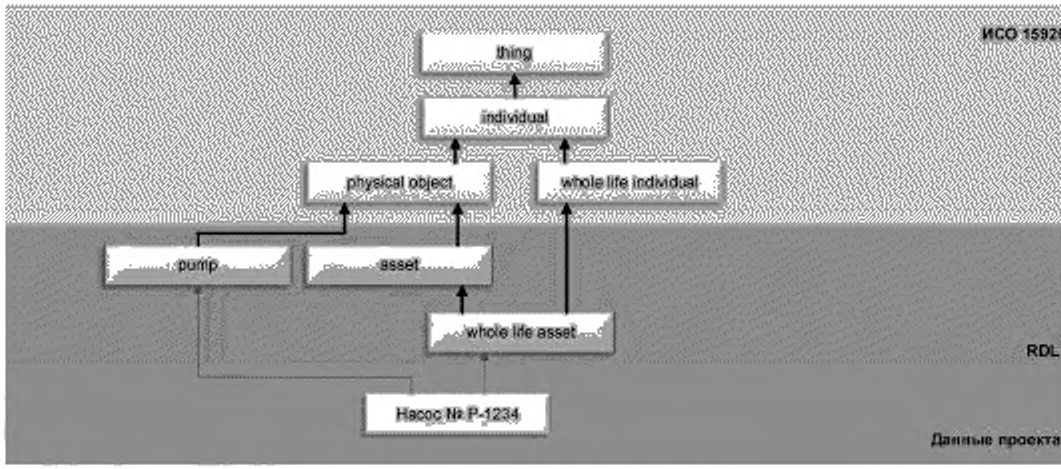


Рисунок G.3 — Полный жизненный цикл актива

Связанная со временем часть «насос W-1234», существующая на 2016-08-04, является не полным жизненным циклом актива, а состоянием актива. Определение этого может быть выполнено так, как показано на рисунке G.4.

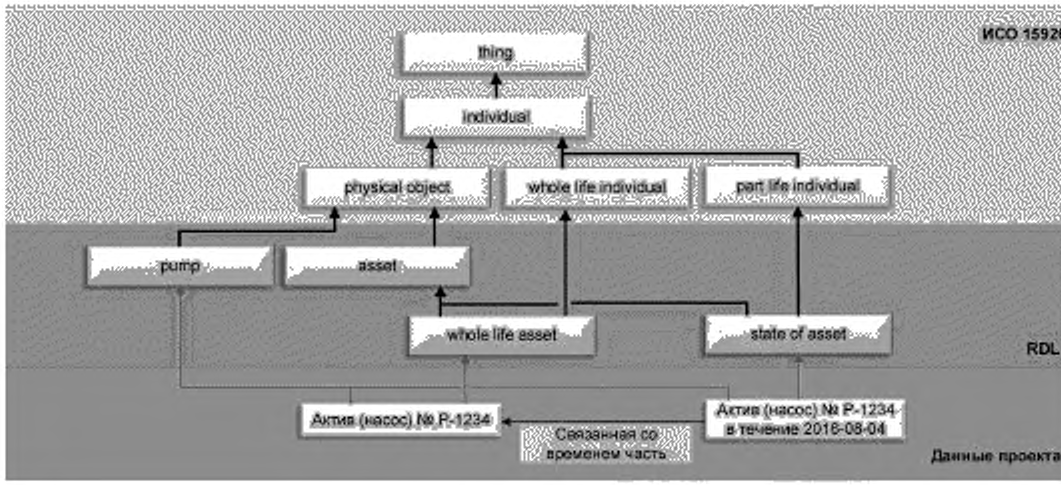


Рисунок G.4 — Состояние актива

Для «состояния актива» может быть записана информация об использовании и свойствах актива.

Приложение Н
(справочное)

Практический опыт использования прямых семантик OWL

Одновременно с подготовкой настоящего стандарта продолжаются усилия сообщества ИСО 15926 по разработке представления ИСО 15926-2 средствами OWL 2. Такое представление позволит обеспечить автоматизацию рассуждений. Эти усилия планируется оформить документально в будущем техническом отчете ИСО под названием «модель данных, адаптированная для прямых семантик OWL 2», которая далее будет называться «версия прямых семантик».

Версия прямых семантик выведена из интерпретации ИСО 15926-2, разработанной обществом DNV GL и примененной в нескольких промышленных проектах. Упомянутая интерпретация ИСО 15926-2 используется технической компанией Aibel, где с ее помощью обеспечивается успешное основанное на онтологии управление требованиями и объединение данных между проектами с крупными инвестициями. Инженеры Aibel при помощи DNV GL разработали промышленную онтологию такого объема и области действия, которые обычно необходимы промышленным пользователям. В онтологии, которая в настоящее время используется в работах Aibel, имеются 10-уровневая иерархия подклассов и десятки тысяч классов, включенных в сотни онтологических модулей, между которыми существуют четко соблюдаемые зависимости. Это требует тщательного моделирования, и было показано, что OWL 2 может служить превосходным языком моделирования для промышленных справочных данных, соответствующих ИСО 15926.

Обеспечение средствами OWL 2 работы с рассуждениями дает разработчикам онтологии открывать неявные факты и скрытые неувязки. В компании Aibel такая возможность предоставляется с помощью системы поддержки рассуждений HermiT (http://www.hermit-reasoner.com/). Доказано, что система HermiT имеет критическую важность для онтологического проекта компании Aibel. Использование автоматических рассуждений имело решающее значение для управления сложностью предметных областей и направлений профессиональной деятельности, а также для построения однородной модели, которая может иметь широкий диапазон применений.

Версия прямых семантик далее уточнена в проекте Optique (gost.e-ecolog.ru), широкомасштабном объединенном проекте, финансируемом Европейской комиссией в рамках 7-й основной программы. Наибольший вклад результаты проекта Optique внесли в шаблоны моделирования и в учет ограничений, накладываемых профилем OWL 2 QL. Профиль OWL 2 QL — это профиль OWL 2, разработанный для масштабируемых подходов доступа к данным.

Библиография

[1] ISO 4217, Codes for the representation of currencies

[2] [ISO 8601, Data elements and interchange formats — Information interchange — Representation of dates and times

[3] ISO 10303-41, Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 41: Integrated generic resource: Fundamentals of product description and support

[4] ISO 15926-1, Industrial automation systems and integration — Integration of life-cycle data for process plants including oil and gas production facilities — Part 1: Overview and fundamental principles

[5] ISO 15926-2, Industrial automation systems and integration — Integration of life-cycle data for process plants including oil and gas production facilities — Part 2: Data model

[6] ISO/TS 15926-3, Industrial automation systems and integration — Integration of life-cycle data for process plants including oil and gas production facilities — Part 3: Reference data for geometry and topology

[7] ISO/TS 15926-4, Industrial automation systems and integration — Integration of life-cycle data for process plants including oil and gas production facilities — Part 4: Initial reference data

[8] ISO/TS 15926-7, Industrial automation systems and integration — Integration of life-cycle data for process plants including oil and gas production facilities — Part 7: Implementation methods for the integration of distributed systems: Template methodology

[9] ISO/TS 15926-8, Industrial automation systems and integration — Integration of life-cycle data for process plants including oil and gas production facilities — Part 8: Implementation methods for the integration of distributed systems: Web Ontology Language (OWL) implementation

[10] ISO 80000 (all parts), Quantities and units

[11] IEC 80000 (all parts), Quantities and units

[12] OWL 2 Web Ontology Language Document Overview (Second Edition), W3C Recommendation, gost.e-ecolog.ru TR/owl2-overview/

[13] Terse RDF Triple Language, W3C Recommendation, gost.e-ecolog.ru

[14] Punning, OWL 2 Web Ontology Language New Features and Rationale (Second Edition), W3C Recommendation, https://gost.e-ecolog.ru

[15] IETF RFC 3066, H. Alvestrand, editor, Tags for the Identification of Languages 2001, gost.e-ecolog.ru

[16] Berners-Lee T. Cool URIs don't change, gost.e-ecolog.ru

[17] W3C, Resource Description Framework (RDF), gost.e-ecolog.ru

[18] NORSOK, Z-DP-002:1996, Design principles Coding System

[19] W3C, SPARQL Query Language for RDF, gost.e-ecolog.ru

[20] W3C, OWL 2 Web Ontology Language, Structural Specification and Functional-Style Syntax, W3C Recommendation, gost.e-ecolog.ru owl2-syntax/

УДК 658.52.011.56:006.354

ОКС 25.040.40;
75.020

Ключевые слова: автоматизация производства, промышленные изделия, представление данных, обмен данными, жизненный цикл систем, онтологии объединения, язык онтологий

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 28.10.2021. Подписано в печать 15.11.2021. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 7,44. Уч.-изд. л. 6,73.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва. Нахимовский пр-т. д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru

gost.e-ecolog.ru