ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 10303-59— 2025

Системы автоматизации производства и их интеграция

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ ОБ ИЗДЕЛИИ И ОБМЕН ЭТИМИ ДАННЫМИ

Часть 59

Интегрированный обобщенный ресурс. Качество данных о форме изделия

(ISO 10303-59:2022, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2026

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Обществом с ограниченной ответственностью «ЭОС Тех» (ООО «ЭОС Тех») и Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

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

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 ноября 2025 г. № 1437-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 10303-59:2022 «Системы промышленной автоматизации и интеграция. Представление данных о продукции и обмен данными. Часть 59. Интегрированный обобщенный ресурс. Качество данных о форме изделия» (ISO 10303-59:2022 «Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 59: Integrated generic resource: Quality of product shape data», IDT).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА.

Дополнительные сноски в тексте стандарта, выделенные курсивом, приведены для пояснения текста оригинала

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р ИСО 10303-59—2012

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 (www.rst.gov.ru)

© ISO, 2022
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2026

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 2
3 Термины, определения и сокращения 3
3.1 Термины и определения 3
3.2 Сокращения 4
4 Схема определения качества данных об изделии 5
4.1 Общие положения 5
4.2 Основные принципы и допущения 5
4.3 Определение типа данных схемы определения качества данных об изделии 6
4.4 Определения объектов схемы определения качества данных об изделии 6
5 Схема критериев качества данных об изделии 8
5.1 Общие положения 8
5.2 Основные принципы и допущения 9
5.3 Определения типов данных схемы критериев качества данных об изделии 11
5.4 Определения объектов схемы критериев качества данных об изделии 12
6 Схема результатов проверки качества данных 16
6.1 Общие положения 16
6.2 Основные принципы и допущения 17
6.3 Определение типа данных схемы результатов проверки качества данных 17
6.4 Определения объектов схемы результатов проверки качества данных 18
6.5 Определения функций схемы результатов проверки качества данных 22
7 Схема критериев качества данных о форме 23
7.1 Общие положения 23
7.2 Основные принципы и допущения 24
7.3 Определения типов данных схемы критериев качества данных о форме 26
7.4 Определения объектов схемы критериев качества данных о форме 26
7.5 Определения функций схемы критериев качества данных о форме 142
8 Схема результатов проверки качества данных о форме 151
8.1 Общие положения 153
8.2 Основные принципы и допущения 153
8.3 Определения типов данных схемы результатов проверки качества данных о форме 153
8.4 Определения объектов схемы результатов проверки качества данных о форме. 156
8.5 Определения функций схемы результатов проверки качества данных о форме 167
9 Схема критериев качества данных об изделии трехмерной модели с пояснениями 169
9.1 Общие положения 169
9.2 Основные принципы и допущения 170
9.3 Определения типов данных схемы качества данных об изделии трехмерной модели с пояснениями 170
9.4 Определения объектов схемы качества данных об изделии трехмерной модели с пояснениями 172
10 Схема результатов проверки качества данных об изделии трехмерной модели с пояснениями 175
10.1 Общие положения 175
10.2 Основные принципы и допущения 176
10.3 Определения типов данных схемы результатов проверки качества данных об изделии трехмерной модели с пояснениями 177
10.4 Определения объектов схемы результатов проверки качества данных об изделии трехмерной модели с пояснениями 178
Приложение А (обязательное) Сокращенные наименования объектов 186
Приложение В (обязательное) Регистрация информационных объектов 187
Приложение С (справочное) Машинно-интерпретируемые листинги 188
Приложение D (справочное) Диаграммы EXPRESS-G 189

Приложение E (справочное) Технические вопросы 215
Приложение F (справочное) Примеры использования. 229
Приложение G (справочное) История изменений 272
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам 277
Библиография 278

Введение

Стандарты серии ИСО 10303 распространяются на компьютерное представление информации об изделиях и обмен данными об изделиях. Их целью является обеспечение нейтрального механизма, способного описывать изделия на всем протяжении их жизненного цикла. Этот механизм применим не только для обмена нейтральными файлами, но является также основой для реализации и совместного доступа к базам данных об изделиях и организации архивирования.

Главными подразделами настоящего стандарта являются:

- **product_data_quality_definition_schema**;
- **product_data_quality_criteria_schema**;
- **product_data_quality_inspection_result_schema**;
- **shape_data_quality_criteria_schema**;
- **shape_data_quality_inspection_result_schema;**
- **annotated_3d_model_data_quality_criteria_schema;**
- **annotated_3d_model_data_quality_inspection_result_schema.**

В настоящем стандарте рассматривается качество данных об изделии.

Перед тем, как перейти к подробному рассмотрению вопроса о качестве данных об изделии, следует заметить, что качество изделия (как физического объекта), качество информационной модели изделия и качество данных об изделии представляют собой разные понятия.

Если рассмотреть термин «качество», определенный в ИСО 9000, то «качество изделия» — это «мера того, в какой степени изделие удовлетворяет требованиям, предъявляемым к внешнему виду, функциональным возможностям и характеристикам изделия».

В стандартах серии ИСО 10303 специфицирован широкий набор информационных моделей изделия. В число этих моделей входят модели, специфицированные в частях, в которых определены объединенные ресурсы, в частях, в которых специфицированы прикладные интерпретированные конструкции, и в частях, в которых определены прикладные протоколы. Результат многолетнего промышленного опыта с применением множества программных реализаций подтверждает высокое качество моделей, специфицированных в упомянутых частях ИСО 10303.

Данные об изделии — это цифровое представление информации об изделии. Такое представление включает данные, которые при обработке данных компьютерной системой, иной, чем система, породившая данные, могут вызвать проблемы с точностью численного представления. Наличие этих проблем вызвано тем, что способы численного представления и точность в разных системах различны.

Могут существовать разнообразные несоответствия:

- между геометрическими объектами;
- между топологическими объектами;
- в отношениях между геометрическими и топологическими объектами.

Для решения некоторых задач эти несоответствия могут оказаться неприемлемыми.

В настоящем стандарте данные о форме изделия рассматриваются с точки зрения наличия особенностей, приводящих к ошибочности или непригодности этих данных о форме изделия.

Во многих стандартах ИСО содержатся положения о качестве изделий, включая спецификацию, верификацию и процессы усовершенствования. Однако, в этих стандартах отсутствует информация о качестве данных об изделии.

Изначально в стандартах серии ИСО 10303 рассматривалось качество данных об изделии только применительно к моделям формы посредством обеспечения представления численной точности информационной модели изделия в целом.

В первом издании настоящего стандарта для представления качества данных об изделии были предоставлены более подробные спецификации. Эти представления обеспечивают обмен данными, имеющими гарантированное качество и позволяют сократить не являющейся обязательной переделку данных с целью привести данные в состояние, в котором данные пригодны для использования в принимающей системе.

В предыдущих изданиях настоящего стандарта внимание было сосредоточено на качестве данных трехмерной модели формы изделия. Упомянутые издания были внедрены в производство во всем мире. Однако, данные формы — это лишь одна из составляющих полного набора данных об изделии. Этот набор продолжает расширяться, и для удовлетворения требований промышленности необходимы новые возможности информационных моделей изделия.

Настоящий стандарт основан на предыдущих изданиях с рассмотрением качества данных аннотированных трехмерных моделей. Типичными составляющими таких моделей являются:

- производственная информация об изделии;
- данные триангулированной формы.

Примечание — Данные триангулированной формы — это или данные мозаичной (тесселированной) модели формы, соответствующие определениям, содержащимся в ИСО 10303-42, или данные трехмерного сканирования, соответствующие определениям, содержащимся в ИСО 10303-42.

Настоящий стандарт содержит спецификации семи взаимосвязанных схем, как это показано на рисунке Е.1, приложение Е. В первой из схем — схеме определения качества данных об изделии (**product_data_quality_definition_schema**) — содержатся определения высокоуровневых элементов данных для управления такой информацией о качестве данных об изделии, как связь этой информации с теми данными об изделии, для которых выполнялась проверка.

Во второй схеме — схеме критериев качества данных об изделии (product_data_quality_criteria_**schema**) — данные об изделии рассматриваются в обобщенном виде, и в этой схеме специфицировано то, как представляются критерии качества и требования к измерению качества. В третьей схеме — схеме результатов проверки качества данных об изделии (**product_data_quality_inspection_result_schema**) — данные об изделии также рассматриваются в обобщенном виде, и в этой схеме специфицировано то, как представляются результаты проверки качества. Спецификации, данные во второй и третьей схемах, являются достаточно обобщенными, так что в будущем они могут быть применены к качеству различных типов данных об изделии, отличающихся от данных о форме изделия. Во второе издание настоящего стандарта с целью решения проблем с качеством негеометрических данных об изделии включены технические изменения первого издания.

Примечание — В модульных прикладных протоколах, в которых содержатся уточнения содержимого настоящего стандарта, предназначенные для работы с проблемами, относящимися к качеству негеометрических данных, используются прикладной модуль ISO/TS 10303-1821 (в котором рассматриваются критерии качества данных внешне заданных условий), содержащий уточнение схемы критериев качества данных об изделии (product_**data_quality_criteria_schema**) и прикладной модуль ISO/TS 10303-1822 (в котором рассматриваются результаты проверки качества данных внешне заданных условий), содержащий уточнение схемы результатов проверки качества данных об изделии (**product_data_quality_inspection_result_schema**).

Две схемы: схема критериев качества данных о форме (**shape_data_quality_criteria_schema**) и схема результатов проверки качества данных о форме (**shape_data_quality_inspection_result_schema**), являются уточнениями схемы критериев качества данных об изделии и схеме результатов проверки качества данных об изделии соответственно. В настоящем стандарте строится модель качества данных о форме изделия на основе классификации встречающихся на практике несоответствий, включая ошибочные данные, несоответствующие данные или другие причины, препятствующие успешному обмену данными. В основном они возникают вследствие непригодного численного представления, лежащего в основе математической модели. Классификация основывается на таксономии известных проблем, вызванных низким качеством данных о форме изделия. Главными пунктами классификации являются «ошибочные данные» и «несоответствующие данные». Далее проблемы делятся на категории проблем с геометрическими объектами, проблем с топологическими объектами, проблем с соотношениями геометрических и топологических объектов и проблем с геометрической моделью.

Примечание — Чаще всего эти проблемы возникают вследствие неправильного численного представления, лежащего в основе математической модели.

Рассматриваемое в настоящем стандарте представление данных о форме изделия (см. разделы 7 и 8) ограничено данными, соответствующими явным трехмерным граничным моделям, в соответствии с ИСО 10303-42.

Схема критериев качества данных об изделии трехмерной модели с пояснениями (**annotated_3d_model_data_quality_criteria_schema**) является уточнением схемы критериев качества данных об изделии (**product_data_quality_criteria_schema**), а схема результатов проверки качества данных об изделиях трехмерной модели с пояснениями (**annotated_3d_model_data_quality_inspection_result_schema**) является уточнением схемы результатов проверки качества данных об изделиях (product_**data_quality_inspection_result_schema**). Эти уточнения охватывают особые требования к данным трехмерной модели с пояснениями и являются основой для расширения предмета проверки качества данных от явного граничного представления формы до других составляющих данных об изделии

в отношении трехмерных моделей данных с пояснениями. Для того, чтобы применить эти схемы, в модульных прикладных протоколах могут использоваться ссылки на соответствующие прикладные модули, основанные на этих схемах.

Во второй редакции настоящего стандарта рассматривается одношаговое уточнение схем, относящихся к качеству данных о форме изделия, а именно схемы критериев качества данных о форме изделия **shape_data_quality_criteria_schema** (см. раздел 7) и схемы результатов проверки качества данных о форме **shape_data_quality_inspection_result_schema** (см. раздел 8). Эти схемы являются уточнениями схемы качества данных об изделии **product_data_quality_criteria_schema** (см. раздел 6).

В третьей редакции настоящего стандарта к иерархии схем добавлены двухшаговые уточнения схем. Первый из шагов содержится в настоящем стандарте. Второй из шагов содержится в связанных с настоящим стандартом прикладных модулях. Для данных, образующих трехмерные модели с пояснениями, применяется схема критериев качества трехмерных моделей с пояснениями **annotated_3d_model_data_quality_criteria_schema** (см. раздел 9). Эта схема является уточнением схемы критериев качества данных об изделии **product_data_quality_criteria_schema** (см. раздел 5). А схема результатов проверки качества данных трехмерной модели с пояснениями **annotated_3d_model_data_quality_inspection_result_schema** (см. раздел 10) является уточнением схемы результатов проверки качества данных об изделии product_**data_quality_inspection_result_schema** (см. раздел 6). Эти добавленные схемы (т. е. разделы 9 и 10) являются общими для всех типов данных трехмерных моделей с пояснениями.

Второй шаг уточнения содержится в прикладных модулях ISO/TS 10303-1851 и ISO/TS 10303-1850. В первом модуле специфицированы подробные критерии качества для обнаружения дефектов качества данных и представления результатов проверки информации об изготовлении изделия. Во втором модуле специфицированы подробные критерии качества для выявления дефектов качества данных триангулированной формы и представления результатов проверки качества данных триангулированной формы. Преимущество такого двухшагового уточнения заключается в том, что в будущем появляется возможность дальнейших расширений для работы с качеством данных, образующих модели с пояснениями других типов. Такие расширения могут охватывать, например, качество данных конструктивной твердотельной геометрической модели. Каждое из расширений будет специфицировано в соответствующем прикладном модуле, расположенном на том же уровне, что и прикладные модули ISO/TS 10303-1851 и ISO/TS 10303-1850.

В настоящем стандарте специфицированы различные критерии качества, и для каждого из критериев заданы соответствующие требования к измерению. В описании этих требований предоставлен метод оценки того, удовлетворяют ли измеряемые данные критерию. Требование может иметь дополнительные атрибуты и правила, управляющие проверкой, и элемент(ы), который(е) должен (должны) быть проверен(ы). В требованиях не предоставляется алгоритм процесса измерения. Такие алгоритмы создаются разработчиками программного обеспечении для проверки качества данных об изделии в целях удовлетворения заданного требования измерения. Эти алгоритмы не входят в область действия настоящего стандарта, поскольку являются предметом непрерывного улучшения за счет нововведений и соревнований среди поставщиков технических систем. Необходимость совершенствования отрицает какую-либо пользу от стандартизации конкретных алгоритмов.

Предельные значения играют ключевую роль при использовании численной проверки в целях оценки качества данных модели формы изделия или трехмерной модели с пояснениями. Эти предельные значения определяются или в прикладных протоколах, или в соглашениях по обмену данными. При разработке прикладного протокола для рассмотрения качества данных модели формы изделия или трехмерной модели с пояснениями разработчики могут использовать процедуру, описанную в документе «Towards data quality guaranteed data exchange and sharing» («К качеству данных, обеспечивающему уверенность в обмене и совместном использовании данных», Документ № 5098 ИСО ТК 184/ Подкомитет 4/ Рабочая группа 12) [18].

Пример — Предельное значение допустимого расстояния определяется при оценке зазора между лежащей в основе грани поверхности и кривыми, ограничивающими используемый участок поверхности. Это предельно допустимое расстояние подразумевает, что если наибольшее расстояние между поверхностью и кривыми более или равно заданному наименьшему значению, зазор считается нарушением качества.

Соответствующие предельные значения зависят от многих факторов, таких как размер изделия, конструктивные требования, чувствительность систем моделирования к неточностям числового представления и т. д. Следовательно, то, какие должны использоваться предельные значения, должно тщательно определяться на основе соглашения между участниками деловой деятельности, исходя из конкретных обстоятельств.

В схеме результатов проверки качества данных о форме (**shape_data_quality_inspection_result_schema**) предоставляются средства для представления результатов проверки качества конкретных данных о форме изделия относительно заданных критериев качества. Результат проверки показывает, содержат ли проверенные данные о форме изделия дефекты качества. Также результаты проверки могут содержать подробную информацию о том, какой именно дефект качества присутствует, насколько серьезен дефект и то, в каком элементе формы обнаружена проблема. Ожидается, что эта информация будет полезна в качестве исходных данных для процесса исправления («лечения») качества и поможет эффективному взаимодействию между процессом проверки качества и процессом исправления данных о форме изделия.

Схема результатов проверки трехмерных моделей с пояснениями (**annotated_3d_model_data_quality_inspection_result_schema**) обеспечивает возможность составления отчетов по результатам проверки трехмерных моделей с пояснениями. Для такой возможности используются те же самые элементы, что и в схеме результатов проверки качества данных о форме (**shape_data_quality_inspection_result_schema**).

Выбор того, для каких типов данных будут создаваться экземпляры, зависит от сценария использования информации о качестве. В настоящем стандарте специфицировано большое количество таких типов данных (см. рисунок Е.11).

Настоящий стандарт обеспечивает выполнение множества сценариев использования информации о качестве данных о форме изделия. В число ожидаемых сценариев использования настоящего стандарта входят:

- требования к качеству. Фирма-заказчик может требовать от фирмы, принимающей заказ, создания данных об изделии, удовлетворяющих предписанным требованиям к качеству.

Примеры

1 Исключение малых геометрических объектов, имеющих размеры, меньшие, чем заданный допуск.

2 Исключение избыточных геометрических объектов, не вносящих вклад в представление формы изделия.

Эта информация конкретно состоит из соответствующих критериев и относящихся к ним предельных величин (см. рисунок Е.12). Информация может передаваться компанией заказчиком вместе с другой информацией заказа;

- декларация качества. Создатель данных об изделии может использовать информацию о качестве для того, чтобы явно декларировать уровень качества, которому удовлетворяет его/ее модель. В зависимости от метода конструирования и используемой CAD-системы можно однозначно декларировать качество данных об изделии без какой-либо проверки. Требуемой для этого сценария информацией являются критерии выбора и предельные значения, по которым модель проверяется на отсутствие дефектов качества. Информация о качестве может передаваться вместе с соответствующими данными модели изделия;

- гарантия качества. Организация, гарантирующая качество, может использовать информацию о качестве для представления результатов проверки качества данных конкретной модели изделия. Этот сценарий требует записи проверенных критериев качества вместе с использовавшимися предельными значениями, задействованными требованиями к качеству и полученными результатами проверки. Могут включаться также использовавшиеся значения точности. Эта информация передается вместе с соответствующими данными модели изделия;

- информация о качестве для использования в процессе повышения качества. Если при проверке качества выявлен дефект качества, потребуются действия для улучшения состояния критических данных. Для этой цели должна быть предоставлена информация о природе и о серьезности всех дефектов качества. Следовательно, при этом сценарии потребуется подробный отчет о результатах проверки с указанием экземпляров геометрических объектов. Эта информация передается вместе с соответствующими данными модели изделия;

- долгосрочное архивирование данных об изделии. Желательно, чтобы вместе с данными об изделии архивировались подробные записи о качестве данных модели изделия. Требования к данным в этом случае сходны с требованиями, предъявляемыми в случае гарантии качества.

В настоящий стандарт включены рисунки, в которых показаны типичные области данных, которые могут обеспечить выполнение каждого из вышеописанных сценариев (см. Е.9).

Следующие схемы являются составными частями настоящего стандарта.

В схеме **product_data_quality_definition_schema** дано определение элементов данных высокого уровня, используемых для управления информацией о качестве данных об изделии.

В схеме **product_data_quality_criteria_schema** предоставлены обобщенные спецификации для представления спецификаций критериев качества, требований к измерению качества и оценки качества данных об изделии.

В схеме **product_data_quality_inspection_result_schema** предоставлены обобщенные спецификации для представления результатов проверки качества набора данных об изделии.

Схема **shape_data_quality_criteria_schema** обеспечивает представление критериев качества данных о форме вместе с соответствующими требованиями к измерению, предельными величинами для обоснования наличия или отсутствия дефектов качества и спецификациями оценки для данных о форме изделия.

Схема **shape_data_quality_inspection_result_schema** обеспечивает представление результатов проверки качества конкретных данных о форме изделия относительно заданных критериев качества. Также может быть представлена подробная информация о том, какого типа дефекты качества присутствуют, насколько серьезен дефект качества вместе с указанием того, в каком элементе формы обнаружена проблема.

В схеме **annotated_3d_model_data_quality_criteria_schema** предоставлено представление обобщенных критериев качества данных для данных трехмерной модели вместе с соответствующими требованиями к изменениям, снабженными предельными значениями, используемыми для доказательства наличия или отсутствия дефектов качества данных. Спецификации оценки такие же, как в схеме **shape_data_quality_criteria_schema**.

В схеме **annotated_3d_model_data_quality_inspection_result_schema** предоставлено представление общих результатов проверки качества для данных трехмерной модели с пояснениями. Эти результаты соответствуют специфицированным критериям качества. Подробное содержание каждого результата проверки такое же, как в схеме **shape_data_quality_inspection_result_schema**.

Отношения между схемами, специфицированными в настоящем стандарте, и другими схемами, относящимися к обобщенным информационным ресурсам ИСО 10303, показаны на рисунке 1 с помощью нотации EXPRESS-G. Описание EXPRESS-G установлено в ИСО 10303-11, приложение D.

Схемы, изображенные на рисунке 1, но не специфицированные в настоящем стандарте, определены в следующих частях ИСО 10303, относящихся к информационным ресурсам:

geometric_model_schema — в ИСО 10303-42;
geometry_schema — в ИСО 10303-42;
measure_schema — в ИСО 10303-41;
product_definition_schema — в ИСО 10303-41;
product_property_definition_schema — в ИСО 10303-41;
product_property_representation_schema — в ИСО 10303-41;
qualified_measure_schema — в ИСО 10303-45;
representation_schema — в ИСО 10303-43;
support_resource_schema — в ИСО 10303-41;
topology_schema — в ИСО 10303-42.

Схемы, показанные на рисунке 1, являются частью интегрированных обобщенных ресурсов ИСО 10303.

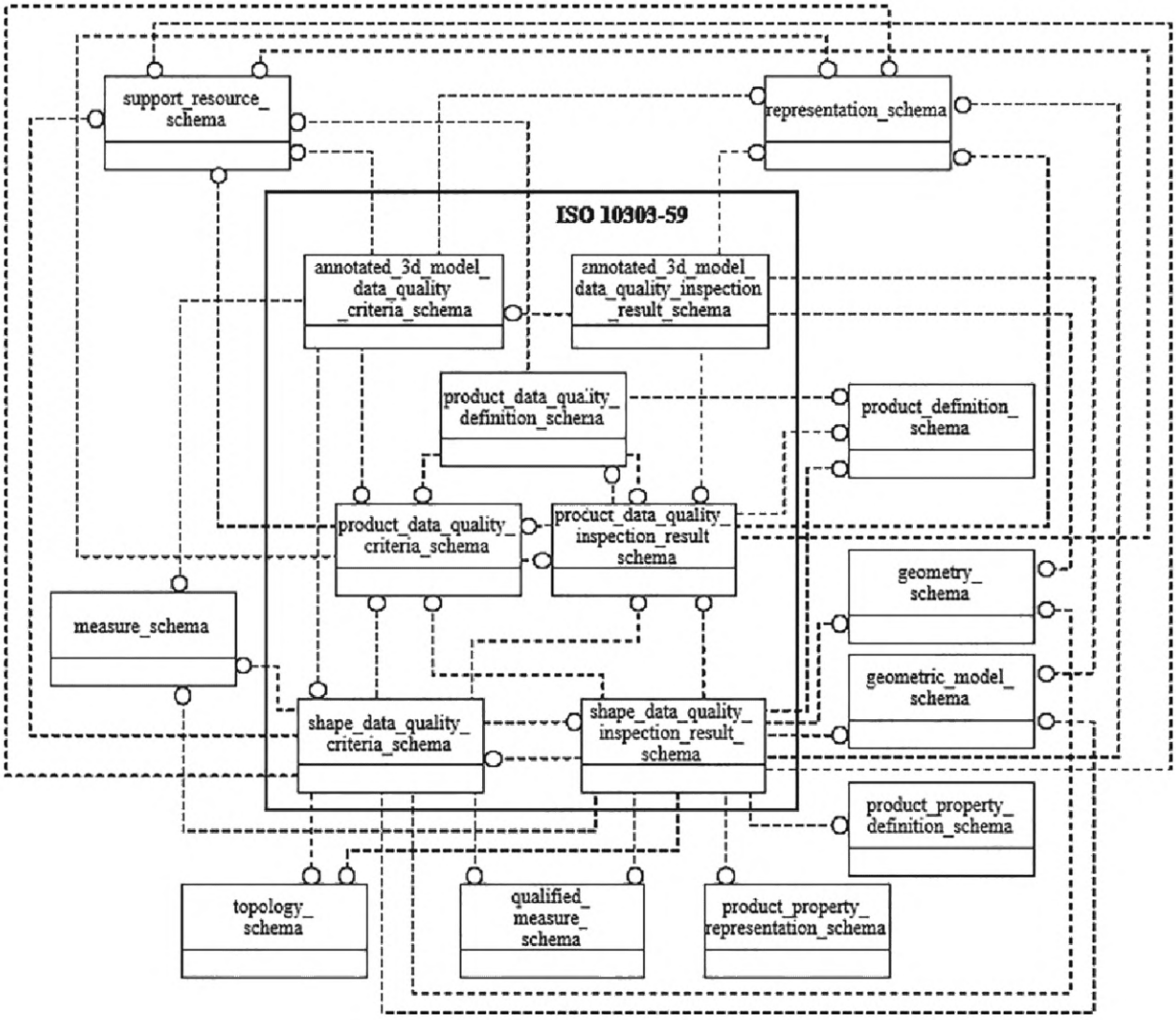


Рисунок 1 — Диаграмма уровня схем, показывающая отношения между схемами, специфицированными в настоящем стандарте (внутри прямоугольника), и другими схемами, относящимися к информационным ресурсам

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Системы автоматизации производства и их интеграция

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ ОБ ИЗДЕЛИИ И ОБМЕН ЭТИМИ ДАННЫМИ

Часть 59

Интегрированный обобщенный ресурс. Качество данных о форме изделия

Industrial automation systems and integration. Product data representation and exchange. Part 59. Integrated generic resource. Quality of product shape data

Дата введения — 2026—07—01

1 Область применения

В настоящем стандарте специфицированы конструкции обобщенных объединенных ресурсов для качества данных о форме изделия. Эти конструкции обеспечивают представление качества данных об изделии, особенно сосредоточенные на трехмерных данных о форме изделия и на данных, относящихся к форме изделия. Представления охватывают критерии качества, требования к измерению качества, спецификации оценки качества и результатов проверки качества данных об изделии. Эти представления пригодны для расширения в будущих изданиях настоящего стандарта с тем, чтобы охватить качество тех типов данных об изделии, которые не относятся к данным о форме. В настоящем стандарте представления охватывают данные трехмерных моделей с пояснениями. В область действия настоящего стандарта входит:

- представление высокоуровневых элементов данных для управления данными, относящимися к качеству данных;
- представление обобщенных критериев качества данных об изделии;
- представление обобщенных критериев качества данных об изделии, связанных с соответствующими требованиями к измерению;
- представление обобщенных критериев качества данных об изделии, связанных с соответствующей спецификацией оценки;
- представление результатов проверки качества предоставленных данных об изделии;
- представление критериев качества в сочетании с требованиями к измерениям для оценки критериев качества и связь с соответствующими спецификациями оценки для трехмерных данных о форме изделия.

Примечание — Критерии качества могут использоваться для представления требований, для декларации или для гарантии качества данных о форме изделия. Данные рассматриваемых моделей формы — это те данные, определения которых содержатся в ИСО 10303-42, в основанных на ИСО 10303-42 прикладных интерпретированных конструкциях и в прикладных модулях;

- представление результатов проверки качества данных о трехмерной форме изделия;
- представление обобщенных критериев качества, связанных с соответствующими требованиями к измерению и спецификациям оценки для данных, образующих трехмерные модели с пояснениями.

Примечание — Ожидаемое использование критериев качества при этом такое же, как и для критериев качества данных о форме;

- представление результатов общей проверки для данных, образующих трехмерную модель с пояснениями.

Примечание — Прикладной контекст определяет подробные требования к качеству данных о форме изделия и данных, образующих трехмерную модель с пояснениями. В настоящем стандарте предоставлены средства для выбора соответствующих критериев совместно с предельными значениями.

Издание официальное

В область действия настоящего стандарта не входит:

- степень того, насколько конструкция удовлетворяет своему замыслу;
- алгоритмы проверки качества;
- соотношение качества данных о форме и допусках.

Примечание — В настоящем стандарте рассматриваются неверные или несоответствующие данные об изделии (его форме), представленные конечным числом цифровых позиций, где отсутствует единственно верное решение. Следовательно, то, что задано в настоящем стандарте, существенно отличается от информации о допусках;

- подробная информация, связанная с качеством данных об изделии, не являющихся данными о форме.

Примечание — Хотя в настоящем стандарте даны обобщенные спецификации для представления критерия, требования к измерению, спецификации оценки и результатов проверки качества данных об изделии, подробные спецификации обеспечиваются только для данных о трехмерной форме изделия;

- модели данных, предназначенные для улучшения качества данных о форме изделия;
- связь качества рабочего проекта с качеством данных об изделии;
- качество данных о форме изделия с точки зрения эстетики.

Примечание — Для изделий некоторых типов, таких как пассажирские автомобили, качество формы с точки зрения эстетики является решающим фактором. Однако, это не включено в настоящий стандарт, поскольку методы оценки качества с точки зрения эстетики в настоящее время окончательно не сформулированы, хотя на практике применяются такие функции, позволяющие выполнять эту оценку, такую как сглаживание линий бликов или сглаживание распределения кривизны.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения)]:

ISO 9000, Quality management systems — Fundamentals and vocabulary (Системы управления качеством. Основные принципы и словарь понятий)

ISO 10303-1, Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 1: Overview and fundamental principles (Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 1. Общие представления и основополагающие принципы)

ISO 10303-11, Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 11: Description methods: The EXPRESS language reference manual (Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 11. Методы описания. Справочное руководство по языку EXPRESS)

ISO 10303-41, Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 41: Integrated generic resource: Fundamentals of product description and support (Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 41. Интегрированные обобщенные ресурсы. Основы описания и поддержки изделий)

ISO 10303-42, Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 42: Integrated generic resource: Geometric and topological representation (Системы промышленной автоматизации и интеграция. Представление данных о продукции и обмен данными. Часть 42. Интегрированный родовой ресурс. Геометрическое и топологическое представление)

ISO 10303-43, Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 43: Integrated generic resource: Representation structures (Системы промышленной автоматизации и интеграция. Представление данных о продукции и обмен данными. Часть 43. Интегрированный родовой ресурс. Структуры представления)

ISO 10303-45, Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 45: Integrated generic resource: Materials (Системы промышленной автоматизации и интеграция. Представление данных о продукции и обмен данными. Часть 45. Интегрированный родовой ресурс. Материалы)

ISO 10303-62, Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 62: Integrated generic resource: Equivalence validation of product data (Системы промышленной автоматизации и интеграция. Представление данных о продукции и обмен данными. Часть 62. Интегрированный родовой ресурс. Валидация эквивалентности данных об изделии)

3 Термины, определения и сокращения

3.1 Термины и определения

3.1.1 Термины, определенные в ИСО 9000

В настоящем стандарте применены следующие термины:

- **дефект** (defect);
- **качество** (quality);
- **требование к качеству** (quality requirement).

3.1.2 Термины, определенные в ИСО 10303-1

В настоящем стандарте применены следующие термины:

- **объединенный ресурс** (integrated resource);
- **прикладная предметная область** (application);
- **контекст прикладной предметной области** (application context);
- **интерпретированная прикладная конструкция** (application interpreted construct);
- **прикладной протокол;** ПП (application protocol, AP);
- **обмен данными** (data exchange);
- **изделие** (product);
- **данные об изделии** (product data);
- **информационная модель изделия** (product information model).

3.1.3 Термины, определенные в ИСО 10303-42

В настоящем стандарте применены следующие термины:

- **граница** (boundary);
- **твердотельная модель, заданная граничным представлением** (boundary — representation solid model (B-rep));
- **границы** (bounds);
- **кривая** (curve);
- **поверхность** (surface).

3.1.4 Термины, определенные в ИСО 10303-43

В настоящем стандарте применены следующие термины:

- **представление** (representation);
- **контекст представления** (context of representation);
- **элемент представления** (element of representation).

3.1.5 Термины, определенные в ИСО 10303-62

В настоящем стандарте применены следующие термины:

- **данные трехмерной модели с пояснениями** (nnotated 3D model data);
- **информация об изготовлении изделия** (product and manufacturing information, PMI).

3.1.6 Прочие термины и определения

В настоящем стандарте определены следующие термины:

3.1.6.1 **точность, точность сходимости** (accuracy, convergence accuracy): Спецификация, управляющая условием сходимости приближенного решения.

Примечание — Эта концепция соответствует условию сходимости итеративного численного вычисления, требуемого для оценки форм геометрической модели свободной формы. Существуют два типа точности:

- общая точность, применяемая для всех измерений;
- особая точность, применимая только к заданным измерениям.

3.1.6.2 **дефект качества данных, дефект качества данных об изделии** (data quality defect, product data quality defect): Свойство данных, образующих модель изделия, при котором не выполняется требование прикладного программного обеспечения относительно заданного пользователем предельного значения.

3.1.6.3 расстояние Хаусдорфа (Hausdorff distance): Метрика расстояния между двумя наборами точек **A** = {a1, …., am} и **B** = {b1, …., bn}, определенная как

$$H(\mathbf{A}, \mathbf{B}) = \max(h(\mathbf{A}, \mathbf{B}), h(\mathbf{B}, \mathbf{A})),$$

где $h(A, B) = \max\min d(a, b)$, $a \in A$, $b \in B$, является евклидовым расстоянием между двумя точками.

3.1.6.4 **проверка, проверка качества данных об изделии** (inspection, product data quality inspection): Проверка прикладным программным обеспечением качества данных об изделии относительно критериев, учитывающих заданные пользователем предельные значения.

3.1.6.5 **результат проверки, результат проверки качества данных об изделии** (inspection result, product data quality inspection result): Результат проверки (см. 3.1.6.4) в целях определения того, содержат ли данные об изделии дефекты качества.

Примечание — Такие результаты могут также включать подробную информацию о том, для данных каких типов существуют дефекты качества, насколько серьезен каждый из дефектов и обозначение элементов формы, данные которых содержат дефект.

3.1.6.6 **местоположение предельного значения** (location of extreme value): Местоположение проверенных данных модели, где измеренное значение превышает заданный пользователем диапазон допустимых значений.

Пример — Для экземпляра объекта gap_between_edge_and_base_surface, представляющего критерий зазора между ребром и лежащем в основе поверхности итеративным численным вычислением, позволяет вычислить расстояние между поверхностью и лежащими на поверхности обрезанными кривыми. Представляющие точку на реберной кривой объект point_on_edge_curve и точку на поверхностной грани объект point_on_face_surface могут использоваться для точного указания мест, в которых измеренное расстояние между этими точками превышает заданное пользователем допустимое значение.

Примечание — В настоящем стандарте предоставлены спецификации, которые позволяют системам исправления («лечения») качества данных об изделии использовать результаты проверки для эффективного исправления проблемных данных. Эти спецификации удовлетворяют сильной потребности рынка в тесной связи между программными продуктами проверки качества данных об изделии и программными продуктами исправления («лечения»). Спецификации охватывают представление точных местоположений, в которых для проверенных данных об изделии измеренные значения превышают заданный пользователем диапазон допусков и представление измеренных значений. Представление местоположения осуществляется посредством объектных типов данных, зависящих от применяемого критерия.

3.1.6.7 **требования к измерению** (measurement requirement): Спецификация необходимых условий для измерения с тем, чтобы получить уверенность в соблюдении критериев качества.

Примечания

1 Такое требование является текстовым описанием метода измерения целевых данных с тем, чтобы определять, удовлетворяют ли данные обозначенным критериям качества, что представляет особую заботу о качестве. В описании обозначаются некоторые необходимые дополнительные атрибуты и правила для управления проверкой, а также элемент(ы), который(е) будет (будут) предметом проверки. Требование служит внешней спецификацией, на которой основываются надежные алгоритмы измерения.

2 В требованиях к измерению не специфицируется алгоритм процесса измерения. Такие алгоритмы не входят в область действия настоящего стандарта, поскольку алгоритмы являются предметом непрерывного усовершенствования на основе инноваций и соревнования между поставщиками технических систем.

3.1.6.8 **качество данных об изделии** (product data quality): Однородность данных об изделии, их полнота и пригодность данных для той цели, для которой они предназначены.

Пример — Эти требования включают непрерывность, полноту и пригодность для заданной цели.

3.1.6.9 **критерий качества данных об изделии** (product data quality criterion): Требования к обнаружению дефектов качества данных об изделии, наличие которых может быть доказано логической или численной проверкой.

3.1.6.10 **данные о форме изделия** (product shape data): Данные, представляющие форму изделия посредством геометрической или топологической информации, соответствующей ИСО 10303-42.

3.1.6.11 **критерий качества** (quality criterion): Критерий оценки качества данных об изделии.

3.1.6.12 **предельное значение** (threshold): Справочное значение, используемое для оценки измеренного значения качества данных об изделии при выполнении численной проверки.

Пример — Предельное расстояние 0,01 мм задано для оценки зазора между лежащей в основе поверхностью и граничными кривыми, используемыми для обрезания задействованной порции поверхности. Это предельное значение подразумевает, что если измеренное наибольшее расстояние между поверхностью и кривыми более или равно 0,01 мм, то зазор является дефектом качества данных.

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

URL — единый указатель ресурсов (uniform resource locator); (annotated 3d model);

a3m — трехмерная модель с пояснениями (annotated 3d model);
AP — прикладной протокол (application protocol);
B-rep — граничное представление (boundary representation);
CAD — система рабочего проектирования с помощью ЭВМ (computer aided design);
CAE — система технических расчетов с помощью ЭВМ (computer aided engineering);
CAM — система подготовки производства с помощью ЭВМ (computer aided manufacturing);
CG — компьютерная графика (computer graphics);
IR — объединенный ресурс (входящий в ИСО 10303) (integrated resource);
PDQ — качество данных об изделии (product data quality);
PMI — информация о производстве изделия (product and manufacturing information).

4 Схема определения качества данных об изделии

4.1 Общие положения

В настоящем разделе приведены спецификации для представления определения качества данных об изделиях, которые являются ядром всей информации, относящейся к качеству данных об изделии. В настоящем разделе с помощью языка EXPRESS, определение которого содержится в ИСО 10303-11, определены информационные требования, которые должны выполняться программными реализациями. Далее представлен фрагмент EXPRESS-декларации, с которого начинается описание схемы **product_data_quality_definition_schema**. В нем определены необходимые внешние ссылки.

В каждой реализации прикладных протоколов, в которых используется настоящая схема и в которых используются кодированные сокращенные наименования объектов, должны использоваться сокращенные наименования объектов, специфицированные в приложении А. При каждом упоминании настоящей схемы в открытой информационной системе должно использоваться обозначение, специфицированное в приложении В. Настоящая схема иллюстрирована в приложении D с применением графической нотации EXPRESS-G.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
SCHEMA PRODUCT_DATA_QUALITY_DEFINITION_SCHEMA;
REFERENCE FROM PRODUCT_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA -- ISO 10303-59
(data_quality_criteria_representation);
REFERENCE FROM PRODUCT_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA -- ISO 10303-59
(data_quality_inspection_result_representation);
REFERENCE FROM PRODUCT_DEFINITION_SCHEMA -- ISO 10303-41
(product_definition);
REFERENCE FROM SUPPORT_RESOURCE_SCHEMA (text); -- ISO 10303-41
(*
```

Примечания

1 Схемы, ссылки на которые приведены выше, определены в следующих стандартах серии ИСО 10303:
product_data_quality_criteria_schema — раздел 5 настоящего стандарта;
product_data_quality_inspection_result_schema — раздел 6 настоящего стандарта;
product_definition_schema — ИСО 10303-41;
support_resource_schema — ИСО 10303-41.
2 Графическое представление схемы **product_data_quality_definition_schema** приведено в приложении D.

4.2 Основные принципы и допущения

4.2.1 Идентификация и определение информации о качестве данных об изделии

Следует понимать, что информация о качестве данных не является составляющей частью информации об изделии. Когда требования к качеству данных предоставляются до того, как начато действительное рабочее проектирование изделия, эти требования существуют без какой-либо привязки к данным, составляющим модель изделия. В случае, когда проверяется некоторый набор данных об изделии, результаты проверки связываются с конкретными данными, составляющими модель изделия. Следовательно, информация о качестве данных должна быть идентифицирована и определена отдельно от определения изделия. При этом необходима связь этой информации с определением соответствующего изделия.

4.2.2 Связь между информацией о качестве данных об изделии и данными об изделии

Эта связь требуется для того, чтобы представить результаты проверки конкретных данных об изделии. Действительная связь соединяет объект **data_quality_definition** и объект **product_definition**.

Наличие объекта **data_quality_definition** подразумевает существование набора критериев качества данных об изделии. Также могут существовать связанные с ними результаты проверки. Критерии качества данных об изделии предоставляются с помощью объектов, определения которых даны в схеме **product_data_quality_criteria_schema**, а результаты проверки предоставляются с помощью объектов, определения которых даны в схеме **product_data_quality_inspection_result_schema**.

4.3 Определение типа данных схемы определения качества данных об изделии

4.3.1 Тип данных used_quality_representation_select

Тип данных **used_quality_representation_select** является списком альтернативных типов данных. Посредством этого типа данных предоставляется механизм для ссылок на один из типов данных, входящих в список. Выбираемый (SELECT) тип данных **used_quality_representation_select** обеспечивает выбор или объекта **data_quality_criteria_representation**, или объекта **data_quality_inspection_result_representation**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE used_quality_representation_select = SELECT
(data_quality_criteria_representation,
data_quality_inspection_result_representation);
END_TYPE;
(*
```

4.4 Определения объектов схемы определения качества данных об изделии

4.4.1 Объект data_quality_definition

Объект **data_quality_definition** описывает аспекты качества данных об изделии. Указание на соответствующую описываемую информацию о качестве данных об изделии обеспечивается посредством объекта **data_quality_definition_representation_relationship**. При необходимости с этим объектом связывается информация о том, какие данные об изделии были проверены и данные, управляющие качеством данных об изделии.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY data_quality_definition;
description : text;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **description** — текстовое описание, характеризующее объект **data_quality_definition**.

4.4.2 Объект data_quality_definition_relationship

С помощью объекта **data_quality_definition_relationship** задается связь между двумя объектами типа **data_quality_definition**.

Примечание — По мере продвижения рабочего проектирования изделия для этого изделия многократно выполняется проверка качества данных об изделии с незначительно или значительно различающимися требованиями. Данный объект позволяет установить отношения между этими проверками, связывая экземпляры объектов типа **data_quality_definition**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY data_quality_definition_relationship;
description : text;
relating_data_quality_definition : data_quality_definition;
related_data_quality_definition : data_quality_definition;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **description** — текстовое описание, характеризующее объект **data_quality_definition_relationship**;

- **relating_data_quality_definition** — один из объектов типа **data_quality_definition**, который связан с другим объектом, играющим роль атрибута **related_data_quality_definition**;

- **related_data_quality_definition** — другой объект типа **data_quality_definition**, который связан с объектом **data_quality_definition**, играющим роль атрибута **relating_data_quality_definition**.

4.4.3 Объект data_quality_definition_representation_relationship

Объект, играющий роль атрибута **used_representation**, может быть объектом типа data_quality_**criteria_representation**, определенным в схеме **product_data_quality_criteria_schema**, или объектом типа **data_quality_inspection_result_representation**, определенным в схеме product_data_quality_**inspection_result_schema**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY data_quality_definition_representation_relationship;
description : text;
definition : data_quality_definition;
used_representation : used_quality_representation_select;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **description** — текстовое описание, характеризующее объект **data_quality_definition_representation_relationship**;

- **definition** — объект типа **data_quality_definition**, который на уровне представления связывается с соответствующей информацией о качестве;

- **used_representation** — экземпляр данных типа **used_quality_representation_select**, который может быть объектом типа **data_quality_criteria_representation** или объектом типа data_quality_**inspection_result_representation**.

4.4.4 Объект product_data_and_data_quality_relationship

Объект типа **product_data_and_data_quality_relationship** обеспечивает связь объекта data_**quality_definition** и объекта **product_definition**.

Примечание — Когда передаются только требования к качеству данных об изделии, экземпляр этого объекта не создается.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY product_data_and_data_quality_relationship;
description : text;
product_data : product_definition;
data_quality : data_quality_definition;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **description** — текстовое описание, характеризующее объект **product_data_and_data_quality_relationship**;

- **product_data** — объект типа **product_definition**, данные которого являются предметом проверки;

- **data_quality** — объект типа **data_quality_definition**, который содержит информацию о качестве данных об изделии.

4.4.5 Объект software_for_data_quality_check

Объект **software_for_data_quality_check** позволяет обозначить программное обеспечение, которое должно использоваться или использовалось для проверки качества данных.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY software_for_data_quality_check;
description : text;
software_name : text;
```

```
software_version : text;
data_quality : data_quality_definition_representation_relationship;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **description** — текстовое описание, характеризующее объект **software_for_data_quality_check**;
- **software_name** — наименование программного обеспечения;
- **software_version** — версия программного обеспечения;
- **data_quality** — информация о качестве данных об изделии, соответствующая указанному программному обеспечению.

Примечание — Прочая управляющая информация, касающаяся проверки качества данных о том, кто является ответственным за проверку, или когда была выполнена проверка, может быть добавлена на уровне прикладного протокола посредством использования схемы **management_resource_schema**, как это сделано в существующих прикладных протоколах для других концепций.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
END_SCHEMA; -- end
product_data_quality_definition_schema
(*
```

5 Схема критериев качества данных об изделии

5.1 Общие положения

Для недвусмысленного использования информации о качестве данных об изделии в режиме совместного доступа необходимо следующее:

a) ясное заявление о каждом требовании к качеству.

Примечание — В настоящем стандарте такое требование называется «критерий качества»;

b) задание необходимых условий измерения, которые должны использоваться для того, чтобы иметь уверенность в том, что критерий качества удовлетворяется.

Примечания

1 В настоящем стандарте такие условия называются «требования к измерению». В каждом требовании к измерению должны быть заданы типы объектов, которые должны проверяться, процесс измерения (если этот процесс формализуем) и требования к точности измерения.

2 В настоящем стандарте процессы измерения задаются только в описательной форме — алгоритмы измерения не входят в область применения настоящего стандарта;

c) спецификация оценки для обоснования приемлемости результата измерений качества.

Примечание — В настоящем стандарте такая спецификация называется «спецификация оценки». Спецификации оценки качества трехмерных моделей формы делятся на два класса. К первому классу относятся спецификации, которые включают численные проверки с применением одного или двух предельных значений для оценки приемлемости, а ко второму классу относятся спецификации, включающие логические проверки (см. раздел 7);

d) предоставление метода для выбора требуемого типа отчета о проверке;

e) спецификация представления результатов проверки.

В настоящей схеме обеспечивается представление для перечислений a) — d), которые обязательны во всех прикладных предметных областях. Информация, соответствующая перечислению e), специфицирована в схеме **product_data_quality_inspection_result_schema**.

Примечание — Сценарии использования настоящего стандарта описаны во введении и в E.9.

В настоящем разделе с помощью языка EXPRESS, определение которого содержится в ИСО 10303-11, установлены информационные требования, которые должны выполняться программными реализациями. Далее представлен фрагмент EXPRESS-спецификации, с которого начинается описание схемы **product_data_quality_criteria_schema**. В нем определены необходимые внешние ссылки.

В каждой реализации прикладных протоколов, в которых используется настоящая схема, и в которых используются кодированные сокращенные наименования объектов, должны использоваться сокращенные наименования объектов, специфицированные в приложении А. При каждом упоминании настоящей схемы в открытой информационной системе должно использоваться обозначение, специфицированное в приложении В. Настоящая схема иллюстрирована в приложении D с применением графической нотации EXPRESS-G.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
SCHEMA PRODUCT_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA;
REFERENCE FROM PRODUCT_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA -- ISO 10303-59
(data_quality_inspection_result_representation);
REFERENCE FROM REPRESENTATION_SCHEMA -- ISO 10303-43
(representation,
representation_item,
representation_item_relationship);
REFERENCE FROM SUPPORT_RESOURCE_SCHEMA (text ,bag_to_set); -- ISO 10303-41
(*
```

Примечания

1 Каждую из вышеупомянутых схем можно найти в следующей части стандарта серии ИСО 10303:
product_data_quality_inspection_result_schema — раздел 6 настоящего стандарта;
representation_schema — ИСО 10303-43;
support_resource_schem — ИСО 10303-41.

2 Графическое представление этой схемы — см. рисунок D.2, приложение D.

5.2 Основные принципы и допущения

5.2.1 Общие положения

Ниже приведены концепции и предположения, необходимые для понимания этой схемы.

5.2.2 Представление критериев качества данных об изделии

Требования к качеству данных об изделии могут быть однозначно представлены комбинацией критериев качества. С каждым критерием могут быть связаны одно или более требований к измерению и спецификация оценки.

Ожидается, что могут существовать такие критерии качества, для которых невозможно задать требования к измерению. По этой причине в настоящей схеме представлены как критерии качества, связанные с соответствующими требованиями к измерению, так и не связанные.

Примеры

1 Такое требование к качеству данных, как «неприемлемость недоступных для изготовления данных», является ясным и важным. В этом случае «наличие недоступных для изготовления данных» становится критерием. Следовательно, выполнение этого критерия означает наличие дефекта качества. Но определение требований к измерению для полного выявления данных, недоступных для изготовления, является чрезвычайно трудным.

2 Для грани, лежащей на поверхности, значительный зазор между поверхностью и ограничивающими кривыми может привести к проблемам при импорте модели в принимающую систему. Для того, чтобы выявить этот тип низкого качества данных, введен критерий 'gap_between_edge_and_base_surface' (зазор между ребром и основной поверхностью). Соответствующие измерения для обоснования качества при этом должны основываться на измерении расстояния между кривой и поверхностью. В идеальном случае расстояние определяется как наименьшее расстояние от точки на кривой до поверхности. После того, как вычислены эти расстояния для всех точек кривой, должно быть найдено наибольшее из всех этих расстояний. Затем для того, чтобы оценить, существует ли дефект качества, это расстояние сравнивается с предельно допустимым значением для этого критерия. Этот пример показывает, как сочетание критерия качества, связанного с ним требования к измерению, и спецификации оценки образуют корневую часть представления модели качества.

Требование к качеству зависит от программного приложения и конечной цели конструирования. Настоящая схема позволяет пользователю выбирать набор необходимых критериев из числа стандартизованных критериев и комбинировать их для того, чтобы представить требования к качеству данных.

Спецификации в настоящей схеме достаточно обобщенные для того, чтобы быть применимы к любому свойству данных об изделии. В разделе 7 дано уточнение этой схемы для данных о трехмерной форме изделия. Для того, чтобы применить настоящую схему к данным об изделии других типов требуется определение других уточнений настоящей схемы.

5.2.3 Представление требования к измерению качества данных об изделии

Когда требуется отчет о проверке, с каждым критерием качества должны быть связаны надежные измерения, используемые для того, чтобы определить, являются ли данные дефектными относительно этого критерия.

Требования к надежным измерениям следующие:

1) соответствующий элемент данных должен быть измеряемым;

2) должны быть определены необходимые условия для успешного измерения.

Пример — Эти условия могут включать поверенность процесса измерения (если она выполнялась), физическую величину, подлежащую измерению, любые особые случаи, которые следует учитывать, и требуемую точность результата измерения;

3) должен применяться устойчивый алгоритм, удовлетворяющий всем требованиям, представленным в перечислении 2).

Примечание — Следует понимать, что алгоритмы проверки относятся к области конкуренции между разработчиками технических систем и, следовательно, не должны быть стандартизованы. В силу этого требование перечисления 3) не входит в область действия настоящего стандарта.

Представление требований к измерению разработано таким образом, что на него могут ссылаться как объект **data_quality_criteria_representation**, так и объект **data_quality_inspection_result_representation**.

5.2.4 Управление отчетом о результатах проверки

Тип информации и степень подробности отчета о результатах проверки могут быть различными, в зависимости от сценария использования или цели проверки. Объект **data_quality_report_request** предоставляет представление запроса на отчет для проверки конкретного критерия. Этот объект имеет два подтипа: **summary_report_request** (запрос на сводный отчет) и **detailed_report_request** (запрос на подробный отчет). Для отражения общего уровня качества (сколько объектов было проверено на соответствие критерию и для скольких из них было доказано наличие дефектов качества) рекомендуется использовать объект **summary_report_request**. Для получения более подробного отчета (какой экземпляр объекта вызывает дефект качества и насколько серьезен дефект) подходит использование объекта **detailed_report_request**. Этот объект имеет атрибуты для запроса отчета по всем измеренным элементам или только по элементам с низким качеством. Также можно задать ожидаемое количество элементов, по которым дается отчет и ожидаемую последовательность отчета. Поскольку эти спецификации влияют на другие схемы, включенные в настоящий стандарт, для понимания связанных объектов в других схемах рекомендуется ознакомиться с рисунком 1 введения. Объект data_**quality_inspection_report** из схемы **product_data_inspection_result_schema** соответствует объекту **data_quality_report_request** рассматриваемой схемы. Он имеет два подтипа **data_quality_inspection_criterion_report**, который соответствует объекту **summary_report_request** рассматриваемой схемы, и **data_quality_inspection_instance_report**, который соответствует объекту **detailed_report_request** рассматриваемой схемы. Объект **data_quality_inspection_instance_report** является коллекцией объектов **data_quality_inspection_instance_report_item**, каждый из которых соответствует одному экземпляру или одной паре экземпляров заданных данных.

Примечание — В схеме **shape_data_quality_inspection_result_schema** для объекта data_quality_**inspection_instance_report_item** вводится уточняющий объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, который имеет подтип **instance_report_item_with_extreme_instances**, позволяющий представить дефект качества формы на уровне экземпляров объектов, а также информацию о том, насколько серьезен данный дефект.

В схеме **annotated_3d_model_data_quality_inspection_result_schema** элемент data_quality_**inspection_instance_report_item** предназначен для **a3m_data_quality_inspection_instance_report_item**, который имеет подтип **a3m_instance_report_item_with_extreme_instances** для представления дефекта качества данных в наборе данных аннотированной 3D-модели.

Пример — В следующем объяснении предполагается, что запрашивается только отчет об элементах, имеющих низкое качество. Для критерия 'short_length_edge' (ребро малой длины) может быть обнаружено, что два или более ребра имеют длину, меньшую, чем заданное предельное значение. Объект data_quality_inspection_instance_report (или shape_data_quality_inspection_instance_report) будет содержать отчет обо всех обнаруженных ребрах. Объект data_quality_inspection_instance_report_item (или shape_data_quality_inspection_instance_report_item) соответствует одному обнаруженному ребру. Для критерия 'multiply_defined_faces' (многократно определенные грани) могут быть обнаружены две или

более пары объектов face_surface (поверхностные грани), являющихся дублями. Объект data_quality_inspection_instance_report (или shape_data_quality_inspection_instance_report) будет содержать отчет обо всех парах обнаруженных объектов face_surface (поверхностные грани). Объект data_quality_inspection_instance_report_item (или shape_data_quality_inspection_instance_report_item) соответствует одной паре объектов face_surface (поверхностные грани).

5.3 Определения типов данных схемы критериев качества данных об изделии

5.3.1 Тип данных detailed_report_type

Тип данных detailed_report_type позволяет задать выбор требуемого типа отчета о результатах проверки. Это перечисляемый тип, имеющий два значения. Одно значение **measured_element** (измеренный элемент) предполагает, что отчет должен формироваться для всех проверенных элементов данных, независимо от того, имеют ли они низкое качество. Другое значение **inferior_quality_element** (элемент низкого качества) предполагает, что запрашивается отчет только об экземплярах, имеющих низкое качество. Этот выбор влияет на объект **data_quality_inspection_instance_report_item**, определение которого дано в 6.4.8.

Примечание — Этот тип данных используется в определении объекта detailed_report_request, см. 5.4.10.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE detailed_report_type = ENUMERATION OF
(MEASURED_ELEMENT,
INFERIOR_QUALITY_ELEMENT);
END_TYPE;
(*
```

Определения элементов перечислимого типа:

- **measured_element** — требуется подробный отчет по всем проверенным элементам, представляемым объектами типа **data_quality_inspection_instance_report_item**;
- **inferior_quality_element** — требуется подробный отчет только по тем элементам, представляемым объектами типа **data_quality_inspection_instance_report_item**, в которых присутствуют дефекты качества.

5.3.2 Тип данных preferred_ordering

Тип данных **preferred_ordering** содержит два перечислимых значения, которые задают порядок, в котором представляется подробный отчет.

Примечание — Этот тип данных используется в определении объекта **detailed_report_request**, см. 5.4.10.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE preferred_ordering = ENUMERATION OF
(EXTREMITY_ORDER,
DETECTED_ORDER);
END_TYPE;
(*
```

Определения элементов перечислимого типа:

- **extremity_order** — отчет по проверенным данным упорядочивается по степени отклонения. Элементы данных, имеющие наибольшее отклонение, будут включены в отчет первыми.

Примечание — Считаются ли элементами данных, имеющими наибольшее отклонение, те из них, которые имеют наибольшее или наименьшее значение, зависит от критерия;

- **detected_order** — проверенные элементы данных включаются в отчет по мере их обнаружения.

5.3.3 Тип данных summary_report_type

Тип данных **summary_report_type** (тип сводного отчета) — это тип данных, позволяющий задать требуемый тип сводного отчета по результатам проверки. Этот тип содержит пять перечислимых значений.

Примечания

1 То, какое из значений выбрано, влияет на объект **data_quality_inspection_criterion_report_item**.

2 Этот тип данных используется в определении объекта **summary_report_request**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE summary_report_type = ENUMERATION OF
(UNSPECIFIED,
CONCLUSION_ONLY,
NUMBER_OF_QUALITY_DEFECTS,
NUMBER_OF_INSPECTIONS_AND_CONCLUSION,
FULL_STATISTICS);
END_TYPE;
(*
```

Определения элементов перечислимого типа:

- **unspecified** — тип отчета не задан;
- **conclusion_only** — требуется только заключение, показывающее, отсутствуют ли дефекты качества;
- **number_of_quality_defects** — запрашивается отчет о количестве дефектов качества;
- **number_of_inspections_and_conclusion** — запрашивается отчет о количестве проверенных элементов и заключение;
- **full_statistics** — запрашивается информация всех типов, а именно — заключение, количество проверенных элементов и количество дефектов качества.

5.4 Определения объектов схемы критериев качества данных об изделии

5.4.1 Объект data_quality_assessment_measurement_association

Объект **data_quality_assessment_measurement_association** представляет связь между требованием к измерению и соответствующей этому требованию спецификацией оценки.

Примечание — Данный объект используется для задания спецификации оценки и соответствующего этой спецификации требованию к измерению в тех случаях, когда для критерия заданы несколько требований к измерению или несколько спецификаций оценки.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY data_quality_assessment_measurement_association;
assessment_specification :
data_quality_criterion_assessment_association;
measurement_requirement :
data_quality_criterion_measurement_association;
WHERE
WR1:SELF.measurement_requirement\representation_item_relationship.
relating_representation_item :=:
SELF.assessment_specification.criterion;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — связь, в которой участвует рассматриваемая спецификация оценки;
- **measurement_requirement** — связь, в которой участвует рассматриваемое требование к измерению.

Формальные положения:

WR1. Объект типа **data_quality_criterion**, на который косвенным образом указывает атрибут **measurement_requirement**, и объект, на который косвенным образом указывает атрибут **assessment_specification**, должны быть идентичны.

5.4.2 Объект data_quality_assessment_specification

Объект **data_quality_assessment_specification** представляет спецификацию, которая должна быть применена для оценки результатов проверки для каждого критерия.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY data_quality_assessment_specification;
description : text;
```

```
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **description** — текстовое описание, характеризующее объект **data_quality_assessment_specification**.

5.4.3 Объект data_quality_criteria_representation

Объект **data_quality_criteria_representation** представляет набор выбранных критериев качества данных об изделии. Экземпляр данного объекта может использоваться независимо для представления только требований к качеству или может использоваться совместно с определенным в 6.4.1 объектом **data_quality_inspection_result_representation** для представления заданных требований и соответствующих результатов проверки конкретных данных об изделии.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY data_quality_criteria_representation
SUBTYPE OF(representation);
WHERE
WR1 : SIZEOF( QUERY( q <* SELF\representation.items|
'PRODUCT_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'DATA_QUALITY_CRITERION' IN TYPEOF(q))) > 0;
END_ENTITY;
(*
```

Формальные положения:

WR1. По меньшей мере один экземпляр объекта типа **representation_item** из множества объектов, на которые имеются ссылки из объекта **data_quality_criteria_representation**, должен быть экземпляром объекта типа **data_quality_criterion**.

5.4.4 Объект data_quality_criterion

Объект **data_quality_criterion** представляет критерий, являющийся одним из аспектов требований к качеству данных об изделии.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY data_quality_criterion
SUBTYPE OF(representation_item);
WHERE
WR1 : SIZEOF(QUERY(q <* bag_to_set( USEDIN(SELF,
'REPRESENTATION_SCHEMA.REPRESENTATION.ITEMS'))
|'PRODUCT_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_REPRESENTATION'
IN TYPEOF(q)))=0;
END_ENTITY;
(*
```

Формальные положения:

WR1. Экземпляр данного объекта не должен использоваться как элемент **data_quality_inspection_result_representation**.

5.4.5 Объект data_quality_criterion_assessment_association

Объект **data_quality_criterion_assessment_association** представляет связь между критерием и спецификацией оценки.

Примечание — Для критериев, не требующих спецификации оценки, экземпляры данного объекта не создаются. Для критериев, требующих две или более спецификации оценки, создаются несколько экземпляров данного объекта для связи с каждой спецификацией оценки. Также несколько экземпляров данного объекта могут создаваться для связи двух или более критериев с совместно используемой этими критериями спецификацией оценки.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY data_quality_criterion_assessment_association;
criterion : data_quality_criterion;
```

```
assessment_specification : data_quality_assessment_specification;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **criterion** — объект типа **data_quality_criterion**, с которым устанавливается связь;
- **assessment_specification** — объект типа **assessment_specification**, с которым связывается объект, играющий роль атрибута **criterion**.

5.4.6 Объект data_quality_criterion_measurement_association

Объект **data_quality_criterion_measurement_association** представляет связь между критерием и соответствующим этому критерию требованием к измерению.

Примечание — Для критериев, не нуждающихся в требованиях к измерению, экземпляры данного объекта не создаются. Для критериев, требующих два или более требования к измерению, создаются несколько экземпляров данного объекта для связи с каждым требованием к измерению. Также несколько экземпляров данного объекта могут создаваться для связи двух или более критериев с совместно используемым этими критериями требованием к измерению.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY data_quality_criterion_measurement_association
SUBTYPE OF(representation_item_relationship);
SELF\representation_item_relationship.relating_representation_item :
data_quality_criterion;
SELF\representation_item_relationship.related_representation_item :
data_quality_measurement_requirement;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

relating_representation_item — объект **data_quality_criterion**, представляющий присоединяемый критерий;

related_representation_item — представляющий требование измерения объект **data_quality_measurement_requirement**, связываемый с критерием, представленным объектом data_quality_**criterion**.

5.4.7 Объект data_quality_measurement_requirement

Объект **data_quality_measurement_requirement** представляет требования к приемлемому измерению при проверке того, удовлетворяется ли критерий качества данных (присутствует дефект качества) или нет.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY data_quality_measurement_requirement
SUBTYPE OF(representation_item);
WHERE
WR1 : SIZEOF(QUERY(q <*
bag_to_set( USEDIN(SELF,
'REPRESENTATION_SCHEMA.REPRESENTATION.ITEMS')) |
'PRODUCT_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_REPRESENTATION'
IN TYPEOF(q)))=0;
END_ENTITY;
(*
```

Формальные положения:

WR1. Экземпляр данного объекта не должен использоваться как элемент **data_quality_inspection_result_representation**.

5.4.8 Объект data_quality_report_request

Объект **data_quality_report_request** представляет спецификацию отчета, который должен быть создан по результатам проверки критерия, заданного объектом **data_quality_criterion**. Экземпляр объекта **data_quality_report_request** — это или экземпляр объекта **summary_report_request**, используемый

для запроса сводного отчета, или экземпляр объекта **detailed_report_request**, используемый для запроса подробного отчета о результатах проверки.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY data_quality_report_request
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(summary_report_request,
detailed_report_request));
description : text;
criterion_of_report_request : data_quality_criterion;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **description** — текстовое описание, характеризующее объект **data_quality_report_request**;
- **criterion_of_report_request** — рассматриваемый критерий, задаваемый объектом data_quality_**criterion**.

5.4.9 Объект detailed_report_request

Объект **detailed_report_request** используется для представления запроса на подробный отчет по результатам проверки рассматриваемого критерия. Для управления объемом отчета и упорядочиванием отчета предоставлены два атрибута.

Пример — Типичным подробным отчетом, который может быть использован для улучшения рассматриваемой модели изделия, является отчет о том, какой экземпляр объекта вызывает дефект качества и какие измеряемые значения вычислялись.

Примечание — Для спецификации, определенной в данном объекте, объект **data_quality_inspection_instance_report**, определение которого дано в схеме **product_data_quality_inspection_result_schema**, должен быть представлен как подробный отчет.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY detailed_report_request
SUBTYPE OF(data_quality_report_request);
detailed_report_request_type : detailed_report_type;
report_sequence : preferred_ordering;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **detailed_report_request_type** — экземпляр типа данных detailed_report_type, обеспечивающий выбор одного из значений: **measured_element** (измеренный элемент) или **inferior_quality_element** (элемент с низким качеством);
- **report_sequence** — экземпляр типа данных detailed_report_type, обеспечивающий выбор одного из значений: **extremity_order** (по величине отклонения) или **detected_order** (в порядке обнаружения).

5.4.10 Объект detailed_report_request_with_number_of_data

Объект **detailed_report_request_with_number_of_data** — это такой подтип объекта detailed_**report_request**, который позволяет управлять наибольшим количеством экземпляров, описываемых в отчете.

Примечание — Отчет данного типа предназначен для обеспечения работы в том случае, когда необходимая для обработки модель содержит много дефектов качества данных и невозможно рассмотреть все из них. Когда встречается такой случай, обычно пользователь пытается в первую очередь найти главные проблемы. После устранения этих проблем, пользователь проверяет модель заново. Для того, чтобы сделать возможным вышеописанный пошаговый подход, рекомендуется сочетать настоящий объект со значением типа **preferred_ordering** (см. 5.3.2), задаваемым наследуемым атрибутом **report_sequence**, присвоив атрибуту значение 'extremity order' (упорядочить по степени экстремальности). Затем будет предоставлен отчет о порядке экстремальности. Если обнаружение трех наиболее значимых дефектов является осмысленным, лучше атрибуту **number_of_data** (количество данных) присвоить значение три.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY detailed_report_request_with_number_of_data
```

```
SUBTYPE OF(detailed_report_request);
number_of_data : INTEGER;
DERIVE
  SELF\detailed_report_request.detailed_report_request_type : detailed_report_type :=
measured_element;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **number_of_data** — значение типа **INTEGER** (целое) для управления максимальным количеством экземпляров, включаемых в отчет;

- **detailed_report_request_type** — наследуемый атрибут **detailed_report_request_type** (тип запроса на подробный отчет), роль которого играет значение перечислимого типа. Значение атрибута **detailed_report_request_type** должно быть **measured_element** (измеренный элемент).

5.4.11 Объект summary_report_request

Объект **summary_report_request** используется для представления запроса на сводный отчет по проверке рассматриваемого критерия. Объект **data_quality_inspection_criterion_report**, определение которого дано в схеме **product_data_quality_inspection_result_schema**, должен быть представлен как сводный отчет.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY summary_report_request
SUBTYPE OF(data_quality_report_request);
summary_report_request_type : summary_report_type;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **summary_report_request_type** — экземпляр типа данных **summary_report_type**, обеспечивающий выбор одного из значений: **unspecified** (не задан), **conclusion_only** (только заключение), **number_of_quality_defects** (количество дефектов качества), **number_of_inspections_and_conclusion** (количество проверок и заключение) или **full_statistics** (полная статистика).

```
*)
END_SCHEMA; -- end product_data_quality_criteria_schema
(*
```

6 Схема результатов проверки качества данных

6.1 Общие положения

В данной схеме предоставлена обобщенная спецификация для представления результатов проверки качества данных об изделии. Результаты проверки показывают уровень качества данных об изделии для конкретного экземпляра данных об изделии в соответствии с заданным критерием качества. Следовательно, в схеме предоставлены средства для указания проверяемого экземпляра данных об изделии и для установления связи с соответствующим заданным критерием качества.

В настоящем разделе с помощью языка EXPRESS, определение которого содержится в ИСО 10303-11, определены информационные требования, которые должны выполняться программными реализациями. Далее представлен фрагмент EXPRESS-спецификации, с которого начинается описание схемы **product_data_quality_inspection_result_schema**. В нем определены необходимые внешние ссылки.

В каждой реализации прикладных протоколов, в которых используется настоящая схема, и в которых используются кодированные сокращенные наименования объектов, должны использоваться сокращенные наименования объектов, специфицированные в приложении A. При каждом упоминании настоящей схемы в открытой информационной системе должно использоваться обозначение, специфицированное в приложении B. Настоящая схема иллюстрирована в приложении D с применением графической нотации EXPRESS-G.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
SCHEMA PRODUCT_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA;
```

```
REFERENCE FROM PRODUCT_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA; -- ISO 10303-59
REFERENCE FROM PRODUCT_DATA_QUALITY_DEFINITION_SCHEMA -- ISO 10303-59
(data_quality_definition_representation,
product_data_and_data_quality_relationship);
REFERENCE FROM PRODUCT_DEFINITION_SCHEMA -- ISO 10303-41
(product_definition);
REFERENCE FROM REPRESENTATION_SCHEMA -- ISO 10303-43
(representation,
representation_item,
representation_item_relationship);
REFERENCE FROM SUPPORT_RESOURCE_SCHEMA (bag_to_set); -- ISO 10303-41
(*
```

Примечания

1 Каждую из вышеупомянутых схем можно найти в следующей части стандарта серии ИСО 10303:
product_data_quality_criteria_schema — раздел 5 настоящего стандарта;
product_data_quality_definition_schema — раздел 4 настоящего стандарта;
product_definition_schema — ИСО 10303-41;
representation_schema — ИСО 10303-43;
support_resource_schema — ИСО 10303-41.
2 Графическое представление этой схемы — см. рисунок D.3, приложение D.

6.2 Основные принципы и допущения

Ниже приведены концепции и предположения, необходимые для понимания этой схемы.

Требования к результатам проверки зависят от сценария использования информации о качестве данных об изделии. Когда передаются только требования к качеству или декларация об удовлетворительном качестве, результаты проверки не требуются.

Примечание — Подробную информацию о том, какой вид относящейся к качеству информации требуется для каждого из ожидаемых сценариев использования, см. в E.9.

Экземпляр объекта **data_quality_inspection_result** представляет результаты проверки, соответствующие строго одному критерию качества данных. Встречаются случаи, когда от программного обеспечения зависит оценка того, рассматривать ли полученный результат проверки как дефект качества. Ввиду этого в схеме предоставлены два объекта — с обоснованием и без.

Для представления полного результата проверки, соответствующего набору заданных критериев качества данных об изделии в схеме представлен объект **data_quality_inspection_result_representation**. Этот объект содержит коллекцию объектов **data_quality_inspection_results**. Связь между первым и последним такая же, как между объектами **representation** и **representation_item**.

Существуют два типа отчетов о результате проверки. Один тип — это сводный отчет, показывающий проверенный критерий качества и содержащий описание результатов проверки без приведения подробной информации о величине дефекта и о том, каким объектом дефект вызван. Такая информация может использоваться для обоснования общего уровня качества предоставленных данных об изделии относительно одного критерия. Другой тип — это подробный отчет, в котором представлен результат проверки на уровне экземпляров объектов с целью показать, дефект какого типа вызывает конкретный экземпляр объекта и какова степень этого дефекта. Данная информация может быть использована для улучшения конкретного экземпляра данных.

Спецификации настоящей схемы являются достаточно обобщенными, так что они могут быть применены к представлению результатов проверки данных о любом свойстве изделии. В разделе 8 дано уточнение настоящей схемы применительно к данным о трехмерной форме изделия. Спецификации настоящей схемы для трехмерной модели с пояснениями представлена в разделе 10. В будущем также возможны уточнения настоящей схемы, позволяющие представлять результаты проверки данных о любых свойствах, отличных от трехмерной формы изделия или трехмерной модели с пояснениями.

6.3 Определение типа данных схемы результатов проверки качества данных

6.3.1 Тип данных inspected_element_select

Выбираемый (SELECT) тип данных **inspected_element_select** представляет собой расширяемый список альтернативных типов данных. Он предоставляет механизм для ссылки на экземпляры типов данных, входящих в типы, расширяющие тип **inspected_element_select**.

Примечание — Для того чтобы обеспечить уверенность в том, что для объектов, ссылающихся на пустой расширяемый выбираемый (SELECT) тип данных, существует как минимум один тип разрешенных экземпляров, в последующих схемах, использующих этот тип данных, требуется его расширение.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE inspected_element_select = EXTENSIBLE GENERIC_ENTITY SELECT;
END_TYPE;
(*
```

6.3.2 Тип данных statistical_value_type

Тип данных **statistical_value_type** (тип статистического значения) позволяет задать выбор статистического значения, которое будет использоваться в объекте **data_quality_inspection_criterion_report_item**. Это перечисляемый тип, имеющий два значения: одно — **number_of_inspected_instances** и другое — **number_of_quality_defects_detected**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE statistical_value_type = ENUMERATION OF
(NUMBER_OF_INSPECTED_INSTANCES,
NUMBER_OF_QUALITY_DEFECTS_DETECTED);
END_TYPE;
(*
```

Определения элементов перечислимого типа:

- **number_of_inspected_instances** — в объекте **data_quality_inspection_criterion_report_item** будет представлено количество проверенных экземпляров объектов;

- **number_of_quality_defects_detected** — в объекте **data_quality_inspection _criterion_report_item** будет представлено количество экземпляров объектов, в которых обнаружен дефект качества.

6.4 Определения объектов схемы результатов проверки качества данных

6.4.1 Объект data_quality_inspection_criterion_report

Объект **data_quality_inspection_criterion_report** — это такой подтип объекта data_quality_**inspection_report**, который представляет сводную информацию о результатах проверки по одному отдельному критерию. Этот объект может содержать посредством ссылки на объект data_quality_**inspection_criterion_report_item** отчет о том, сколько экземпляров было проверено и для скольких экземпляров из числа проверенных были обнаружены дефекты качества относительно критерия.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY data_quality_inspection_criterion_report
SUBTYPE OF(data_quality_inspection_report);
statistical_values : SET [1:2] OF
data_quality_inspection_criterion_report_item;
WHERE
WR1 : SIZEOF(QUERY(i1<*bag_to_set(USEDIN(
SELF\data_quality_inspection_report.
inspection_result.criterion_inspected,
'PRODUCT_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.'+
'DATA_QUALITY_REPORT_REQUEST.CRITERION_OF_REPORT_REQUEST'))|
'PRODUCT_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.'+
'SUMMARY_REPORT_REQUEST'
IN TYPEOF(i1)))>0;
WR2 : (SIZEOF(SELF.statistical_values) = 1 ) OR
(SELF.statistical_values[1].value_type <>
SELF.statistical_values[2].value_type);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **statistical_values** — один или два объекта **data_quality_inspection_criterion_report_item**, показывающие количество проверенных экземпляров и (или) количество обнаруженных дефектов.

Формальные положения:

WR1. На объект **data_quality_criterion**, связанный с экземпляром данного объекта, должен ссылаться по крайней мере один объект **summary_report_request**.

WR2. Атрибут **statistical_values** экземпляра данного объекта должен содержать одно или два значения. Если значений два, то значения атрибутов **value_type** двух объектов, играющих роль атрибута **statistical_values**, не должны совпадать.

6.4.2 Объект data_quality_inspection_criterion_report_item

Объект **data_quality_inspection_criterion_report_item** — это такой подтип объекта **representation_item**, который представляет целое значение, которое означает количество проверенных экземпляров (при значении атрибута **value_type**, равном **number_of_inspected_instances**) или количество обнаруженных дефектов качества (при значении атрибута **value_type**, равном **number_of_quality_defects_detected**).

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY data_quality_inspection_criterion_report_item
SUBTYPE OF(representation_item);
statistical_value : INTEGER;
value_type : statistical_value_type;
WHERE
WR1 : SIZEOF(QUERY(q <* bag_to_set( USEDIN(SELF,
'REPRESENTATION_SCHEMA.REPRESENTATION.ITEMS'))
|'PRODUCT_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.'+
'DATA_QUALITY_CRITERIA_REPRESENTATION'
IN TYPEOF(q)))=0;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **statistical_value** — значение целого типа;
- **value_type** — экземпляр данных типа **statistical_value_type**, значение которого показывает, является ли значение атрибута **statistical_value** количеством проверенных экземпляров (значение данного атрибута **number_of_inspected_instances**) или количеством обнаруженных дефектов качества (значение данного атрибута **number_of_quality_defectes_detected**).

Формальные положения:

WR1. Экземпляр настоящего объекта не должен использоваться как элемент в объекте data_**quality_criteria_representation**.

6.4.3 Объект data_quality_inspection_instance_report

Объект **data_quality_inspection_instance_report** — это такой подтип объекта data_quality_**inspection_report**, который представляет подробную информацию о результатах проверки относительно одного отдельного критерия на уровне экземпляров объектов. Проверка выполняется для каждого элемента рассматриваемых данных об изделии. Данный объект содержит список объектов data_quality_**inspection_instance_report_item**. Каждый из объектов **data_quality_inspection_instance_report_item** представляет результат проверки одного или пары объектов проверяемых данных об изделии.

Примечание — Порядок объектов **data_quality_inspection_instance_report_item** в списке в атрибуте **inspected_instances** задается объектом **data_quality_report_request**, определение которого дано в схеме **product_data_quality_criteria_schema**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY data_quality_inspection_instance_report
SUBTYPE OF(data_quality_inspection_report);
inspected_instances : LIST [1:?] OF
data_quality_inspection_instance_report_item;
WHERE
WR1 : SIZEOF(QUERY(i1<*bag_to_set(USEDIN(
SELF\data_quality_inspection_report.
inspection_result.criterion_inspected,
```

```
"PRODUCT_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA."+
"DATA_QUALITY_REPORT_REQUEST.CRITERION_OF_REPORT_REQUEST"))|
"PRODUCT_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA."+
"DETAILED_REPORT_REQUEST"
IN TYPEOF(i1)))>0;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **inspected_instances** — список объектов **data_quality_inspection_instance_report_item**, каждый из которых представляет результат проверки для экземпляра или пары экземпляров проверяемых данных об изделии.

Формальные положения:

WR1. На объект **data_quality_criterion**, связанный с экземпляром данного объекта, должен ссылаться по крайней мере один объект **detailed_report_request**.

6.4.4 Объект data_quality_inspection_instance_report_item

Объект **data_quality_inspection_instance_report_item** представляет подробный результат проверки элемента или пары элементов проверяемых данных об изделии.

Примечание — Экземпляры данного объекта могут создаваться для каждого проверяемого экземпляра объекта. Использованием экземпляров данного объекта можно управлять посредством объекта detailed_report_**request**, определение которого дано в схеме **data_quality_criteria_schema**. Объект **detailed_report_request** имеет атрибуты, позволяющие задать: будет ли отчет формироваться для всех проверенных элементов или только для элементов с низким качеством; количество элементов, которые включаются в отчет, и ожидаемый порядок отчета.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY data_quality_inspection_instance_report_item
SUBTYPE OF(representation_item);
WHERE
WR1 : SIZEOF(QUERY(q <* bag_to_set( USEDIN(SELF,
"REPRESENTATION_SCHEMA.REPRESENTATION.ITEMS"))
|"PRODUCT_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA."+
"DATA_QUALITY_CRITERIA_REPRESENTATION"
IN TYPEOF(q)))=0;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

inspected_elements — один или несколько элементов **inspected_element_select**, которые представляют типы данных проверяемых элементов.

Формальные положения:

WR1. Экземпляр настоящего объекта не должен использоваться как элемент в объекте data_**quality_criteria_representation**.

6.4.5 Объект data_quality_inspection_report

Объект **data_quality_inspection_report**, являющийся подтипом объекта **representation_item**, представляет отчет по результатам проверки относительно одного указанного критерия.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY data_quality_inspection_report
SUPERTYPE OF (ONEOF(data_quality_inspection_criterion_report,
data_quality_inspection_instance_report))
SUBTYPE OF(representation_item);
inspection_result : data_quality_inspection_result;
WHERE
WR1 : SIZEOF(QUERY(q <* bag_to_set( USEDIN(SELF,
"REPRESENTATION_SCHEMA.REPRESENTATION.ITEMS"))
|"PRODUCT_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA."+
"DATA_QUALITY_CRITERIA_REPRESENTATION"
```

```
IN TYPEOF(q)))=0;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **inspection_result** — объект **data_quality_inspection_result**, для которого представлен отчет о проверке.

Формальные положения:

WR1. Экземпляр настоящего объекта не должен использоваться как элемент в объекте data_**quality_criteria_representation**.

6.4.6 Объект data_quality_inspection_result

Объект **data_quality_inspection_result**, являющийся подтипом объекта **representation_item**, представляет результат проверки относительно одного заданного критерия.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY data_quality_inspection_result
SUBTYPE OF(representation_item);
criterion_inspected : data_quality_criterion;
WHERE
WR1 : SIZEOF(QUERY(q <* bag_to_set( USEDIN(SELF,
'REPRESENTATION_SCHEMA.REPRESENTATION.ITEMS'))
|'PRODUCT_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.'+
'DATA_QUALITY_CRITERIA_REPRESENTATION'
IN TYPEOF(q)))=0;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **criterion_inspected** — объект **data_quality_criterion**, для которого была выполнена проверка.

Формальные положения:

WR1. Экземпляр настоящего объекта не должен использоваться как элемент в объекте data_**quality_criteria_representation**.

6.4.7 Объект data_quality_inspection_result_representation

Объект **data_quality_inspection_result_representation** представляет результаты проверки для заданного критерия качества данных об изделии для конкретного экземпляра данных об изделии. Объект **data_quality_inspection_result_representation** содержит один объект **data_quality_inspection_result** или более, каждый из которых соответствует одному критерию.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY data_quality_inspection_result_representation
SUBTYPE OF(representation);
criteria_inspected : data_quality_criteria_representation;
WHERE
WR1 : SIZEOF( QUERY( q <* SELF\representation.items|
'PRODUCT_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.' +
'DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT' IN TYPEOF(q))) > 0;
WR2 : SIZEOF(inspected_product_definition(SELF)) > 0;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **criteria_inspected** — критерии, для которых была выполнена проверка.

Формальные положения:

WR1. По меньшей мере один экземпляр объекта типа **representation_item**, из множества объектов, на которые имеются ссылки из объекта **data_quality_inspection_result_representation**, должен быть экземпляром объекта типа **data_quality_inspection_result**.

WR2. На экземпляр настоящего объекта должен ссылаться по меньшей мере один экземпляр объекта **product_definition**, определение которого дано в схеме **product_definition_schema**. Ссылка обеспечивается через экземпляр объекта **data_quality_definition**, определение которого дано в схеме **product_data_quality_definition_schema**.

6.4.8 Объект data_quality_inspection_result_with_judgement

Объект **data_quality_inspection_result_with_judgement** — это подтип объекта data_quality_ **inspection_result**, содержащего информацию о том, удовлетворительной или неудовлетворительной была проверка критерия.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY data_quality_inspection_result_with_judgement
SUBTYPE OF(data_quality_inspection_result);
judgement : BOOLEAN;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **judgement** — булева величина, представляющая то, удовлетворяет ли результат проверки критерию качества данных, заданному объектом, играющим роль атрибута **criterion_inspected**. Когда обнаружена проблема с качеством, величина принимает значение **TRUE**, иначе — **FALSE**.

Примечания

1 Когда оценка не требуется или недоступна по некоторым причинам, например из-за неполной проверки, вместо экземпляра данного объекта должен использоваться экземпляр объекта **data_quality_inspection_result**.

2 Выражение оценки зависит от каждой предметной области. Данный атрибут предоставлен как представление оценки по умолчанию. Разработчики прикладных протоколов могут, используя настоящий стандарт, создавать свое собственное представление оценки, основанное на подробной информации, содержащейся в объекте **data_quality_inspection_report**.

6.4.9 Объект data_quality_report_measurement_association

Объект **data_quality_report_measurement_association** является подтипом объекта **representation_item_relationship** и представляет соответствие между объектом data_quality_ **inspection_report** и объектом **data_quality_measurement_requirement**, используемым для проверки.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY data_quality_report_measurement_association
SUBTYPE OF(representation_item_relationship);
SELF\representation_item_relationship.related_representation_item :
data_quality_inspection_report;
SELF\representation_item_relationship.relating_representation_item :
data_quality_measurement_requirement;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **relating_representation_item** — представляющий требование к измерению качества данных объект **data_quality_measurement_requirement, который связывается с отчетом**;
- **related_representation_item** — связанный объект типа **data_quality_inspection_report**.

6.5 Определения функций схемы результатов проверки качества данных

6.5.1 Функция inspected_product_definition

Настоящая функция ищет все объекты **product_definition**, на которые через определенные в схеме **product_data_quality_definition_schema** объекты **data_quality_definition_representation_ relationship**, **data_quality_definition** и **product_data_and_data_quality_relationship** ссылается объект, заданный входным параметром настоящей функции.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
FUNCTION inspected_product_definition
(dqir:data_quality_inspection_result_representation)
:BAG OF product_definition;
LOCAL
    dqdr :BAG OF data_quality_definition_representation_relationship:= [];
    pdqdr :BAG OF product_data_and_data_quality_relationship:= [];
```

```
    pd   :BAG OF product_definition:= [];
    END_LOCAL;
    dqdr := USEDIN(dqir,"PRODUCT_DATA_QUALITY_DEFINITION_SCHEMA."
     +"DATA_QUALITY_DEFINITION_REPRESENTATION_RELATIONSHIP."
     +"USED_REPRESENTATION");
    REPEAT i:= 1 TO SIZEOF(dqdr);
      pdqdr := USEDIN(dqdr[i].definition,
       "PRODUCT_DATA_QUALITY_DEFINITION_SCHEMA."
       +"PRODUCT_DATA_AND_DATA_QUALITY_RELATIONSHIP."
       +"DATA_QUALITY");
      REPEAT j:= 1 TO SIZEOF(pdqdr);
        pd := pd + pdqdr[j].product_data;
      END_REPEAT;
    END_REPEAT;
    RETURN(pd);
END_FUNCTION;
(*
```

Определения параметров:

dqir — экземпляр объекта **data_quality_inspection_result_representation**, соответствующие которому объекты **product_definition** должны искаться.

```
*)
END_SCHEMA; -- end product_data_quality_inspection_result_schema
(*
```

7 Схема критериев качества данных о форме

7.1 Общие положения

В данной схеме предоставлено представление критериев качества для данных о трехмерной форме изделия. Здесь не дается непосредственное определение того, что считать данными хорошего качества, а для обнаружения данных низкого качества классифицируются и перечисляются проблемы качества. Настоящая схема является уточнением представленной в разделе 5 настоящего стандарта схемы **product_data_quality_criteria_schema** для данных о трехмерной форме изделия. Следовательно, все основные принципы и допущения, описанные в 5.2, применимы и к настоящей схеме. В настоящей схеме предоставлены классифицированные критерии качества данных о форме вместе с соответствующими требованиями к измерению и предельными значениями для оценки качества данных о форме. Там, где это необходимо, с критерием связывается точность.

Примечание — Рассматриваемые в настоящей схеме данные о форме изделия — это данные точной трехмерной формы, заданной граничным представлением.

В настоящем разделе с помощью языка EXPRESS, определение которого содержится в ИСО 10303-11, указаны информационные требования, которые должны выполняться программными реализациями. Далее представлен фрагмент EXPRESS-спецификации, с которого начинается описание схемы **shape_data_quality_criteria_schema**. В нем определены необходимые внешние ссылки.

В каждой реализации прикладных протоколов, в которых используется настоящая схема, и в которых используются кодированные сокращенные наименования объектов, должны использоваться сокращенные наименования объектов, специфицированные в приложении А. При каждом упоминании настоящей схемы в открытой информационной системе должно использоваться обозначение, специфицированное в приложении В. Настоящая схема иллюстрирована в приложении D с применением графической нотации EXPRESS-G.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
SCHEMA SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA;
REFERENCE FROM GEOMETRIC_MODEL_SCHEMA; -- ISO 10303-42
REFERENCE FROM GEOMETRY_SCHEMA; -- ISO 10303-42
REFERENCE FROM MEASURE_SCHEMA; -- ISO 10303-41
```

```
REFERENCE FROM PRODUCT_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA; -- ISO 10303-59
REFERENCE FROM PRODUCT_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA
(data_quality_inspection_result_representation, -- ISO 10303-59
data_quality_report_measurement_association,
data_quality_inspection_report);
REFERENCE FROM QUALIFIED_MEASURE_SCHEMA -- ISO 10303-45
(qualified_representation_item,
value_qualifier,
type_qualifier,
measure_representation_item);
REFERENCE FROM REPRESENTATION_SCHEMA -- ISO 10303-43
(compound_representation_item,
value_representation_item,
set_representation_item);
REFERENCE FROM SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA; -- ISO 10303-59
REFERENCE FROM SUPPORT_RESOURCE_SCHEMA -- ISO 10303-41
(text,bag_to_set);
REFERENCE FROM TOPOLOGY_SCHEMA; -- ISO 10303-42
(*
```

Примечания

1 Каждую из вышеупомянутых схем можно найти в следующей части стандарта серии ИСО 10303.

geometric_model_schema — ИСО 10303-42;

geometry_schema — ИСО 10303-42;

measure_schema — ИСО 10303-41;

product_data_quality_criteria_schema — раздел 5 настоящего стандарта;

product_data_quality_inspection_result_schema — раздел 6 настоящего стандарта;

qualified_measure_schema — ИСО 10303-45;

representation_schema — ИСО 10303-43;

shape_data_quality_inspection_result_schema — раздел 8 настоящего стандарта;

support_resource_schema — ИСО 10303-41;

topology_schema — ИСО 10303-42.

2 Графическое представление схемы **shape_data_quality_criteria_schema** — см. рисунки D.4 — D.16, приложение D.

7.2 Основные принципы и допущения

7.2.1 Общие положения

Ниже приведены концепции и предположения, необходимые для понимания этой схемы.

7.2.2 Представление критериев качества данных о форме изделия и их классификация

В настоящем стандарте модель качества данных о форме изделия строится посредством классификации практических неудобств, которые могут потребовать исправляющих действий в принимающей системе. Такие выявление и классификация потенциально могут привести к улучшению эффективности обмена данными за счет уменьшения требуемых переработок. Упомянутые неудобства возникают в основном вследствие несоответствующего численного представления или несоответствующей числовой обработки лежащих в основе математически моделей. Классификация основывается на таксономии известных проблем, вызванных низким качеством данных о форме изделия. Они делятся на две категории: «ошибочные данные» и «несоответствующие данные».

Примечания

1 Следует понимать, что данные о форме хорошего качества — это такие данные, которые представляют результат рабочего проектирования в целом с приемлемой точностью, где явно представлены степень удовлетворения требований к конструкции и замысел конструкции. Хотя применение трехмерных технических систем расширяется, не существует систем, полностью обеспечивающих создание и обработку данным о форме, обладающих хорошим качеством в соответствии с приведенным выше данным определением. Все еще нерешенной проблемой является удовлетворение требования «явное представление степени удовлетворения требований к конструкции и замысла конструкции». По этой причине было решено принять вышеописанную классификацию.

2 Рассматриваемые данные о форме изделия должны быть представлены посредством объектов, определенных в ИСО 10303-42. Из различных возможных методов представления, таких как граничное представление (B-Rep), алгебраическое представление и конструктивное твердотельное представление (CSG), данный стандарт сосредоточен на моделях с граничным представлением (B-Rep).

Проблемы, относящиеся к «ошибочным данным» — это проблемы, когда нарушается логическая однородность структуры данных об изделии. Другими словами, такие данные можно назвать математически неверными данными. С другой стороны, проблемы, связанные с «несоответствующими данными» — это те проблемы, которые явно неблагоприятны для большинства программных систем, хотя математически они не являются неверными. Проблемы, относящиеся к каждой из этих категорий, далее подразделяются на проблемы, относящиеся к топологии, геометрии, связи между топологией и геометрией и к модели формы.

Примечание — Подробные критерии определяются как подтипы объекта **shape_data_quality_criterion**.

Для изделий некоторых типов, таких как пассажирские автомобили, качество формы с точки зрения эстетики является решающим фактором. Однако, точное определение эстетического качества не включено в настоящий стандарт, поскольку методы его оценки в настоящее время окончательно не сформулированы, хотя на практике применяются такие функции, позволяющие выполнять эту оценку, как сглаживание линий бликов или сглаживание распределения кривизны. В настоящий стандарт включены только критерии, требующие гладкости кривых и поверхностей свободной формы.

Не все данные о форме изделия, принятые на этапе рабочего проектирования, приемлемы для используемых далее программных приложений, таких как системы проектирования штампов и подготовки программ для числового программного управления. В области проектирования листовых деталей автомобиля примерами являются учет обратного пружинения и изменения размеров детали после извлечения из штампа. Другим примером в области конструирования отливок является учет литейного уклона. Такие требования к качеству, обусловленные используемыми далее программными системами, являются типичными «несоответствующими данными», но их включение в стандарт переносится, поскольку отсутствует общее согласие по способу их представления.

7.2.3 Представление требования к измерению качества данных о форме изделия

Для каждого измеряемого в соответствии с некоторым критерием параметра существуют требования к его измерению. Требования к измерению критерия представляют собой текст, где описано, как должен измеряться критерий, а также возможные дополнительные атрибуты и правила выполнения измерения и элемент(ы), который(е) должен (должны) быть измерены. Алгоритм процесса измерения не предоставляется. Можно сказать, что требования к измерению играют роль внешней спецификации надежного алгоритма измерения.

7.2.4 Уточнение спецификации оценки качества данных

В настоящей схеме для объекта **data_quality_assessment_specification**, определение которого дано в схеме **product_data_quality_criteria_schema**, применительно к качеству данных о форме введен уточняющий объект **shape_data_quality_assessment_specification**, имеющий два подтипа — **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test** и **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**. Для целей оценки объект имеет атрибут **thresholds** (предельные значения), определяемый пользователем применительно к прикладному протоколу.

Пример — Типичным предельным значением является предельное значение расстояния для оценки зазора между поверхностью, на которой лежит грань, и граничными кривыми, используемыми для обрезки используемого участка поверхности. Это предельное значение расстояния означает, что если наибольшее значение расстояния между поверхностью и кривыми более или равно заданной наименьшей величине, зазор будет считаться дефектом качества.

Соответствующие предельные значения зависят от многих факторов, таких как габариты изделия, конструктивные требования, надежность программных систем относительно численной точности и др. Следовательно, то, какие предельные значения использовать, должно тщательно определяться для каждой деловой ситуации на основе соглашения среди партнеров деловой деятельности.

7.2.5 Представление требуемой точности при проверке качества данных о форме

В большинстве случаев, особенно, когда используются геометрические объекты свободной формы, алгоритм измерения вычисляет приближенное, а не точное значение. В вышеприведенном примере поверхность и кривые состоят из бесконечного числа точек. Поскольку расчет бесконечного числа точек невозможен, все алгоритмы пытаются рассчитать достаточное конечное число точек. Для того, чтобы требовать меньшую, чем ожидаемое значение, разность приближенного и точного решений, даже когда точное решение неизвестно, предоставляется спецификация точности. Назначение задания точности состоит в том, что приближенное решение является приемлемым, если разность между приближенным решением и другим приближенным решением, полученным при вычислении более точ-

ного распределения точек-образцов меньше, чем заданная точность. Существуют два типа точностей, один — обобщенная точность, применимая ко всем измерениям, другой — особая точность, применимая только к заданному измерению.

Примечания

1 В ИСО 10303-45 содержится описание схемы **qualified_measure_schema**, где даны определения спецификаций для квалификации результатов измерения физического объекта с точки зрения точности. Хотя существует некоторое сходство между концепцией, определенной в упомянутой схеме и концепцией, определенной в настоящем стандарте, последняя связана с точностью численных расчетов. Следовательно, эта концепция включает точность значения без каких-либо единиц, таких как точность значения параметра, которая не учитывается в схеме **qualified_measure_schema**. В настоящем стандарте информация о точности применяется для представления требований к точности численных вычислений, даже когда проверяемые данные об изделии еще не определены. По этой причине концепция точности в настоящем стандарте использует только соответствующую часть схемы **qualified_measure_schema**.

2 Точность по умолчанию, применимая ко всем измерениям, представляется атрибутом **required_general_accuracy** объекта **shape_criteria_representation_with_accuracy**. Точность, применяемая к каждому конкретному измерению, может быть представлена атрибутом **required_specific_accuracy** объекта **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association**. Действительная точность, примененная при проверке качества, может быть представлена с помощью объектов, определения которых даны в схеме **shape_data_quality_inspection_result**.

7.3 Определения типов данных схемы критериев качества данных о форме

7.3.1 Тип данных shape_data_quality_assessment_specification_select

Выбираемый (SELECT) тип данных **shape_data_quality_assessment_specification_select** является списком альтернативных типов данных и обеспечивает механизм ссылки на экземпляр данных одного из типов, входящих в список выбора. Тип данных **shape_data_quality_assessment_specification_select** обеспечивает выбор объекта **shape_data_quality_assessment_by_logical_test** или объекта **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE shape_data_quality_assessment_specification_select = SELECT
(shape_data_quality_assessment_by_logical_test,
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test);
END_TYPE;
(*
```

7.3.2 Тип данных shape_data_quality_value_limit_type_select

Выбираемый (SELECT) тип данных **shape_data_quality_assessment_specification_select** является списком альтернативных типов данных и обеспечивает механизм ссылки на экземпляр данных одного из типов, входящих в список выбора. Тип данных **shape_data_quality_value_limit_type_select** обеспечивает выбор объекта **shape_data_quality_value_range** или объекта **shape_data_quality_value_limit**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE shape_data_quality_value_limit_type_select = SELECT
(shape_data_quality_value_range,
shape_data_quality_value_limit);
END_TYPE;
(*
```

7.4 Определения объектов схемы критериев качества данных о форме

7.4.1 Объект abrupt_change_of_surface_normal

Объект **abrupt_change_of_surface_normal** представляет утверждение о том, что поверхность, представленная объектом **surface**, содержит участок, на котором нормали при переходе между близкими точками резко меняются. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует, чтобы было выполнено измерение, включающее вычисление скалярного произведения векторов нормалей в близлежащих точках поверхности. Если найдена пара точек, для которых величина скалярного произведения отрицательна, то это является доказательством резкого изменения формы поверхности в этом месте. Если величина вектора нормали или любого из касательных векторов меньше допуска, то вектор нормали должен быть игнорирован.

Примечание — На рисунке 2 показан типичный случай, обнаруживаемый посредством данного критерия.

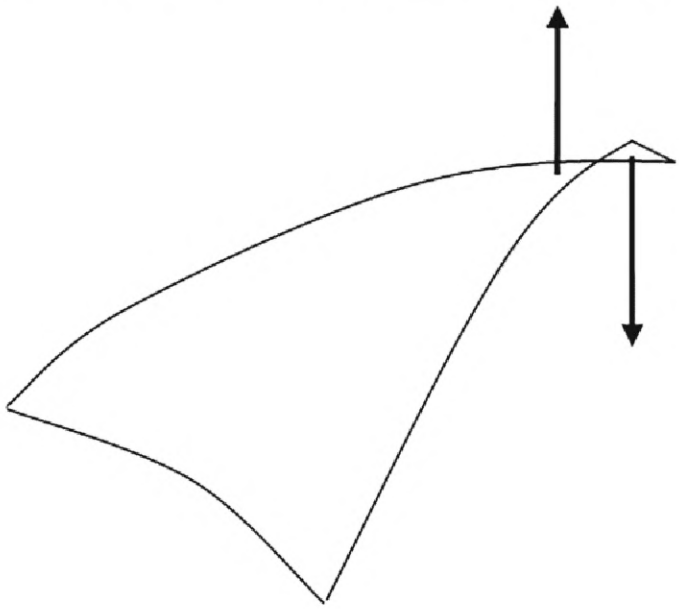


Рисунок 2 — Скачкообразное изменение нормали поверхности

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY abrupt_change_of_surface_normal
SUBTYPE OF(geometry_with_local_irregularity);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
small_vector_tolerance : length_measure;
test_point_distance_tolerance : length_measure;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE");
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.SURFACE"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.POINT_ON_SURFACE",
"GEOMETRY_SCHEMA.POINT_ON_SURFACE"]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, который представляет обоснование того, что критерий удовлетворен или не удовлетворен посредством знака скалярного произведения векторов нормали в двух близлежащих точках поверхности;

- **small_vector_tolerance** — экземпляр данных типа **length_measure**. Если величина какой-либо производной поверхности по параметру *u* или по параметру *v* меньше этой величины, то вектор нормали должен быть игнорирован;

- **nearby_factor** — расстояние, используемое для определения того, являются ли точки близлежащими. Пара точек рассматривается как предмет проверки, если расстояние между этими точками меньше данной величины.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_**

item и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, соответствующих настоящему объекту, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, соответствующих настоящему объекту, должны быть объектами типа **surface**.

WR3. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть двумя объектами типа **point_on_surface**.

WR4. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.2 Объект curve_with_excessive_segments

Объект **curve_with_excessive_segments** представляет утверждение о том, что b-сплайновая кривая, представленная объектом **b_spline_curve**, или составная кривая, представленная объектом **composite_curve**, имеет слишком много сегментов. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает выполнение вычисления количества сегментов. Для b-сплайновой кривой, представленной объектом **b_spline_curve**, количество сегментов вычисляется исходя из количества управляющих точек и степени кривой по следующей формуле:

(количество сегментов) = SIZEOF (**control_points_list**) – (**degree**).

Для составной кривой, представленной объектом **composite_curve**, количество сегментов равно значению атрибута **n_segments**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY curve_with_excessive_segments
SUBTYPE OF(overcomplex_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"B_SPLINE_OR_COMPOSITE_CURVE_SELECT"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification —** объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, задающий проверку соответствия количества сегментов заданному предельному значению.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **count_measure** (счетная мера).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **count_measure** (счетная мера).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть экземплярами данных типа **b_spline_or_composite_curve_select**.

WR4. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**.

WR5. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.3 Объект curve_with_small_curvature_radius

Объект **curve_with_small_curvature_radius** представляет утверждение, что на кривой существует точка, в которой радиус кривизны меньше заданного предельного значения. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует измерения, включающего вычисление наименьшего значения радиусов кривизны в достаточном числе точек кривой.

Примечание — На рисунке 3 показан типичный случай, который должен обнаруживаться с помощью настоящего критерия.

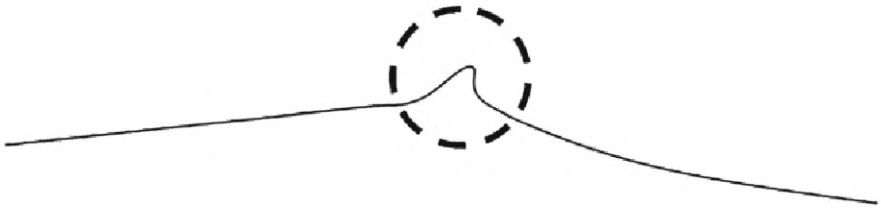


Рисунок 3 — Кривая с малым радиусом кривизны

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY curve_with_small_curvature_radius
SUBTYPE OF(geometry_with_local_near_degeneracy);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT'
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ('MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE'
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
'MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE');
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
['GEOMETRY_SCHEMA.CURVE']);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
['GEOMETRY_SCHEMA.POINT_ON_CURVE']);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
['MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE']);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает проверку на сравнение измеренного радиуса кривизны с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **length_measure** (мера длины).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **length_measure** (мера длины).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **curve**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **point_on_curve**. Этот объект показывает, что в данной точке радиус кривизны меньше заданного допуска.

WR5. Если для данного измерения задана точность, значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.4 Объект disconnected_face_set

Объект **disconnected_face_set** представляет утверждение о том, что в связном наборе граней, представленном объектом **connected_face_set**, грани, представленные объектами **face**, не являются связанными дугами. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует создания в связном наборе граней, представленном объектом **connected_face_set**, групп граней, соединенных посредством общих ребер и общих вершин. Если для одного связного набора граней, представленного объектом **connected_face_set**, создается две или более группы граней, это означает наличие несвязности.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY disconnected_face_set
SUBTYPE OF(erroneous_topology);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE");
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.CONNECTED_FACE_SET"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, который задает проверку того, являются или грани, представленные объектами **face**, в связном наборе граней, представленном объектом **connected_face_set**, связанными дугами. Если грани не являются связанными дугами, результат проверки будет 'TRUE' (истина).

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **connected_face_set**.

WR3. Связанный с настоящим объектом объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**, поскольку указание выходящих за пределы значений в отчете о проверке не имеет смысла.

WR4. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.5 Объект discontinuous_geometry

Объект **discontinuous_geometry** является таким подтипом объекта **inapt_geometry**, который является супертипом для критериев, используемых для обнаружения геометрических данных, имеющих разрывы.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY discontinuous_geometry
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
g1_discontinuous_curve, g2_discontinuous_curve,
g1_discontinuous_surface, g2_discontinuous_surface))
SUBTYPE OF(inapt_geometry);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.6 Объект edge_with_excessive_segments

Объект **edge_with_excessive_segments** представляет утверждение о том, что геометрическая форма реберной кривой, представленной объектом **edge_curve**, содержит избыточное количество сегментов. Этот критерий применим только в том случае, если ребро лежит на b-сплайновой кривой, представленной объектом **b_spline_curve**. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает, что вычисляется ограниченный участок кривой, на которой лежит ребро, обрезан начальной и конечной вершинами. Затем должно быть подсчитано количество сегментов, попавших в этот участок.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY edge_with_excessive_segments
SUBTYPE OF(overcomplex_topology_and_geometry_relationship);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT'
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ('MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE'
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
'MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE');
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
['TOPOLOGY_SCHEMA.EDGE_CURVE']);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение вычисленного количества сегментов с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **count_measure** (счетная мера).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **count_measure** (счетная мера).

WR3. Объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **edge_curve**.

WR4. Связанный с настоящим объектом объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**.

WR5. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.7 Объект entirely_narrow_face

Объект **entirely_narrow_face** представляет утверждение о том, что поверхностная грань, представленная объектом **face_surface**, слишком узкая. Поверхностная грань является слишком узкой, если для каждой точки поверхностной грани существует точка на границе грани, расстояние до которой не превышает половины величины предельного значения. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает выполнение вычисления для выбранных точек на поверхностной грани, представленной объектом **face_surface**, наименьшего расстояния до границы. Если вычисленное расстояние превышает половину допуска расстояния, заданного атрибутом **width_tolerance**, то поверхностная грань, представленная объектом **face_surface**, не является слишком узкой.

Примечание — На рисунке 4 показано измерение настоящего критерия. При измерении рассматривается сфера, диаметр которой задается значением атрибута **width_tolerance**, а центр размещается в некоторой точке поверхностной грани, представленной объектом **face_surface**, и проверяется отсутствие пересечения границы поверхностной грани со сферой. Когда обнаружена одна такая точка поверхностной грани, проверка завершается.

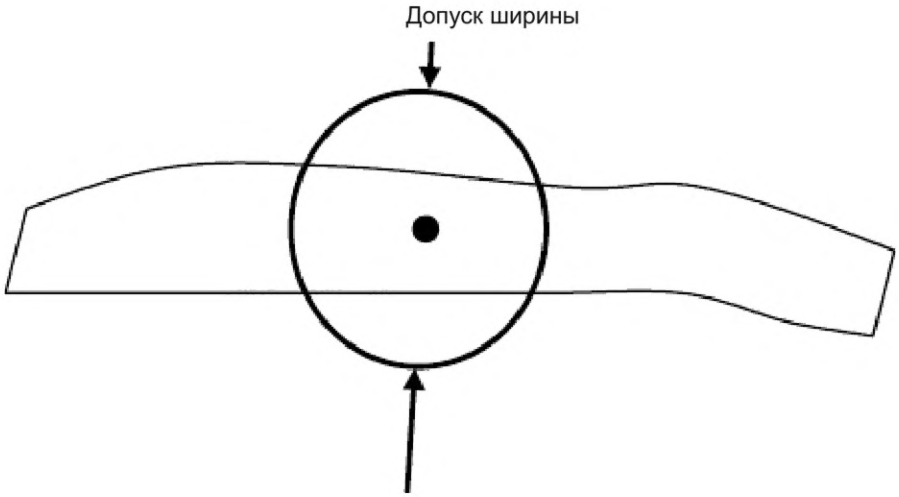


Рисунок 4 — Измерение полностью узкой грани

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY entirely_narrow_face
SUBTYPE OF(topology_related_to_nearly_degenerate_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
width_tolerance : length_measure;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE");
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.FACE_SURFACE"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, задающий проверку того, является ли грань узкой во всех проверенных точках, что соответствует значению 'TRUE' (истина), или не является;

- **width_tolerance** — величина допуска, используемого для проверки того, является ли грань узкой.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **face_surface**.

WR3. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**.

WR4. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.8 Объект entirely_narrow_solid

Объект **entirely_narrow_solid** представляет утверждение о том, что ширина твердого тела, представленного объектом **manifold_solid_brep**, бесконечно мала на всем протяжении. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает для достаточного количества выбранных точек внутри твердого тела необходимость вычисления расстояния до граничных оболочек. Если хотя бы для одной точки это расстояние превышает половину допуска расстояния, то твердое тело, представленное объектом **manifold_solid_brep**, не является узким.

Примечание — На рисунке 5 показано измерение настоящего критерия. При измерении рассматривается сфера, диаметр которой равен значению атрибута **width_tolerance**, а центр располагается в некоторой точке внутри твердого тела, представленного объектом **manifold_solid_brep**, и проверяется отсутствие пересечений сферы с границей твердого тела. Когда найдена одна такая внутренняя точка, проверка прекращается, что означает, что твердое тело не является полностью узким. Если проверка завершена, и не обнаружено ни одной такой внутренней точки, твердое тело признается полностью узким.

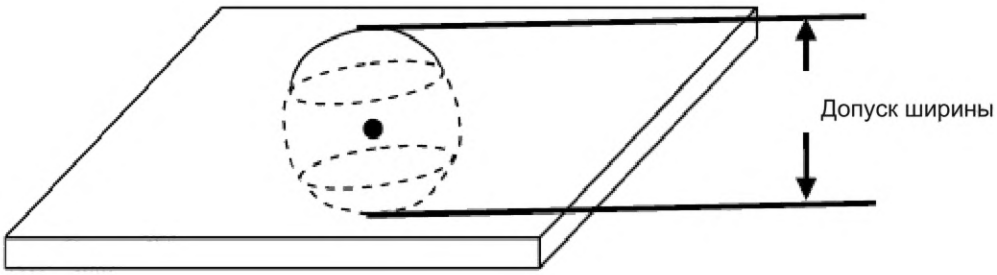


Рисунок 5 — Измерение полностью узкого твердого тела

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY entirely_narrow_solid
SUBTYPE OF(inapt_manifold_solid_brep);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
width_tolerance : length_measure;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE");
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRIC_MODEL_SCHEMA.MANIFOLD_SOLID_BREP"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, задающий проверку того, является ли твердое тело узким во всех проверенных точках, что соответствует значению 'TRUE' (истина), или не является;

- **width_tolerance** — величина допуска, используемого для проверки того, является ли твердое тело узким.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** в экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **manifold_solid_brep**.

WR3. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**, поскольку указание выходящих за пределы значений в отчете о проверке не имеет смысла.

WR4. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.9 Объект entirely_narrow_surface

Объект **entirely_narrow_surface** представляет утверждение о том, что поверхность является полностью узкой. Поверхность является узкой, если для каждой точки поверхности существует точка на границе, расстояние до которой не превышает половины допуска. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует измерения, включающего вычисление для выбранных точек поверхности наименьшего расстояния до границы. Если это расстояние превышает половину допуска расстояния, поверхность не является узкой.

Примечание — На рисунке 6 показано измерение, задаваемое настоящим объектом. При измерении рассматривается сфера, диаметр которой равен **width_tolerance** и центр которой находится в любой точке ограниченной поверхности, измерение будет выполнено для проверки того, не пересекается ли сфера с границей ограниченной поверхности. Тест завершится, когда будет обнаружена такая внутренняя точка, что означает, что **bounded_surface** не является полностью узкой. Если тест завершится без обнаружения такой внутренней точки, то **bounded_surface** будет считаться полностью узкой.

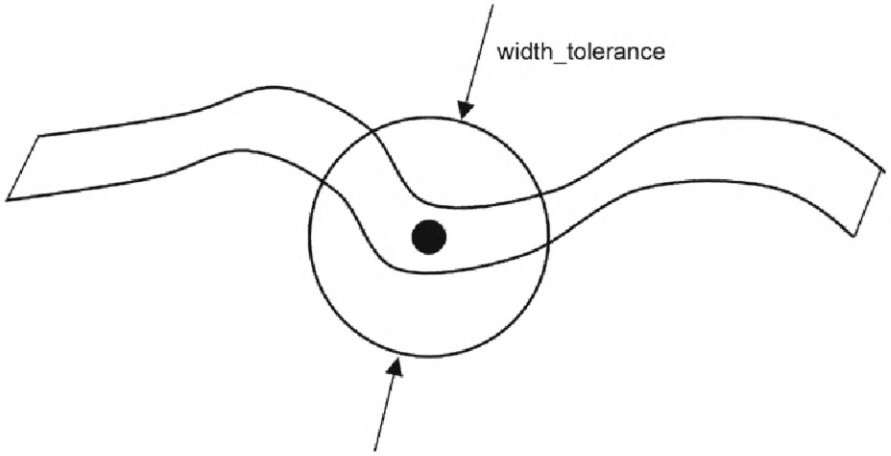


Рисунок 6 — Измерение полностью узкой грани

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY entirely_narrow_surface
SUBTYPE OF(nearly_degenerate_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
width_tolerance : length_measure;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE");
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.BOUNDED_SURFACE"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, который задает проверку того, является ли поверхность полностью узкой, что соответствует значению 'TRUE' (истина), или не является;

- **width_tolerance** — величина допуска, используемого для проверки того, является ли поверхность узкой.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, соответствующих настоящему объекту, должны быть объектами типа **bounded_surface**.

WR3. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**.

WR4. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длинны).

7.4.10 Объект erroneous_b_spline_curve_definition

Объект **erroneous_b_spline_curve_definition** (ошибочное определение b-сплайновой кривой) представляет утверждение о том, что в b-сплайновой кривой, представленной объектом **b_spline_curve_with_knots**, имеется несогласованное соотношение между степенью кривой, количеством значений узлов, кратностью узлов и количеством управляющих точек. Эти значения проверяет определенная в ИСО 10303-42 функция **constraints_param_b_spline**. Оценка настоящего объекта должна проверять, возвращает ли функция **constraints_param_b_spline**, определение которой дано в ИСО 10303-42, 4.6.22, значение 'FALSE' (ложь).

Примечание — Настоящий критерий соответствует нарушению правила WR1 объекта **b_spline_curve_with_knots**, определение которого дано в ИСО 10303-42. В большинстве коммерческих CAD систем проверка b-сплайновых кривых является отработанной функцией. Настоящий критерий предоставлен, поскольку наличие этого дефекта качества выявляется и записывается вместе с другими критериями.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY erroneous_b_spline_curve_definition
SUBTYPE OF(erroneous_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE");
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.B_SPLINE_CURVE_WITH_KNOTS"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, проверяющий, возвращает ли функция **constraints_param_b_spline**, определение которой дано в ИСО 10303-42, значение 'FALSE' (ложь).

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **b_spline_curve_with_knots**.

WR3. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, соответствующий настоящему объекту, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**, поскольку указание выходящих за пределы значений в отчете о проверке не имеет смысла.

WR4. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.11 Объект erroneous_b_spline_surface_definition

Объект **erroneous_b_spline_surface_definition** (ошибочное определение b-сплайновой поверхности) представляет утверждение о том, что в b-сплайновой поверхности, представленной объектом **b_spline_surface_with_knots**, имеется несогласованное соотношение между степенью кривой, количеством значений узлов, кратностью узлов и количеством управляющих точек. Эти значения проверяет определенная в ИСО 10303-42 функция **constraints_param_b_spline**. Оценка настоящего объекта должна проверять, возвращает ли функция **constraints_param_b_spline**, определение которой дано в ИСО 10303-42, 4.6.22, значение 'FALSE' (ложь).

Примечание — Настоящий критерий соответствует нарушению правила WR1 или WR2 объекта **b_spline_surface_with_knots**, определение которого дано в ИСО 10303-42. В большинстве коммерческих CAD систем проверка b-сплайновых кривых является отработанной функцией. Настоящий критерий предоставлен, поскольку наличие этого дефекта качества выявляется и записывается вместе с другими критериями.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY erroneous_b_spline_surface_definition
SUBTYPE OF(erroneous_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE");
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.B_SPLINE_SURFACE_WITH_KNOTS"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, проверяющий, возвращает ли функция **constraints_param_b_spline**, определение которой дано в ИСО 10303-42, значение 'FALSE' (ложь).

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **b_spline_surface_with_knots**.

WR3. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, соответствующий настоящему объекту, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**, поскольку указание выходящих за пределы значений в отчете о проверке не имеет смысла.

WR4. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Соответствующий настоящему объекту объект **shape_data_quality_inspection_result** также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.12 Объект erroneous_data

Объект **erroneous_data** — это подтип объекта **shape_data_quality_criterion**, являющийся супертипом критериев для обнаружения математически неверных данных о форме. Настоящий объект является супертипом объектов **erroneous_topology**, **erroneous_geometry**, **erroeous_topology_and_geometry_relationship** и **erroneous_manifold_solid_brep**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY erroneous_data
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
erroneous_topology,
erroneous_geometry,
erroneous_topology_and_geometry_relationship,
erroneous_manifold_solid_brep)
)
SUBTYPE OF(shape_data_quality_criterion);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.13 Объект erroneous_geometry

Объект **erroneous_geometry** — это подтип объекта **erroneous_data**, являющийся супертипом критериев для обнаружения геометрически неверных данных.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY erroneous_geometry
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
inconsistent_curve_transition_code,
erroneous_b_spline_curve_definition,
inconsistent_surface_transition_code,
erroneous_b_spline_surface_definition))
SUBTYPE OF(erroneous_data);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.14 Объект erroneous_manifold_solid_brep

Объект **erroneous_manifold_solid_brep** — это такой подтип объекта **erroneous_data**, который является супертипом критериев для обнаружения математически неверных твердых тел с граничным представлением, представленных объектами **manifold_solid_brep**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY erroneous_manifold_solid_brep
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
intersecting_shells_in_solid,
wrongly_placed_void,
wrongly_oriented_void,
solid_with_wrong_number_of_voids))
SUBTYPE OF(erroneous_data);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.15 Объект erroneous_topology

Объект **erroneous_topology** является таким подтипом объекта **erroneous_data**, который является супертипом для критериев, используемых для обнаружения топологически неверных данных о форме.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY erroneous_topology
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
open_edge_loop, open_closed_shell,
inconsistent_adjacent_face_normals, disconnected_face_set))
SUBTYPE OF(erroneous_data);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.16 Объект erroneous_topology_and_geometry_relationship

Объект **erroneous_topology_and_geometry_relationship** — это подтип объекта **erroneous_data** и супертип критериев для математического выявления неверных отношений между геометрическими и топологическими объектами.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY erroneous_topology_and_geometry_relationship
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF_
inconsistent_edge_and_curve_directions,
inconsistent_face_and_surface_normals,
inconsistent_face_and_closed_shell_normals,
intersecting_loops_in_face,
wrongly_placed_loop))
SUBTYPE OF(erroneous_data);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.17 Объект excessively_high_degree_curve

Объект **excessively_high_degree_curve** представляет утверждение о том, что b-сплайновая кривая, представленная объектом **b_spline_curve**, имеет слишком высокую степень. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает процедуру проверки степени кривой и ее сравнение с заданным предельным значением.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY excessively_high_degree_curve
SUBTYPE OF(overcomplex_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT'
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ('MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE'
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
'MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE');
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
['GEOMETRY_SCHEMA.B_SPLINE_CURVE']);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение полученной степени с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **count_measure** (счетная мера).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **count_measure** (счетная мера).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **b_spline_curve**.

WR4. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**.

WR5. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.18 Объект excessively_high_degree_surface

Объект **excessively_high_degree_surface** представляет утверждение о том, что b-сплайновая поверхность, представленная объектом **b_spline_surface**, имеет слишком высокую степень. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает процедуру проверку степени поверхности и ее сравнение с заданным предельным значением.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY excessively_high_degree_surface
SUBTYPE OF(overcomplex_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT'
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ('MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE'
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
'MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE');
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
['GEOMETRY_SCHEMA.B_SPLINE_SURFACE']);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение полученной степени с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **count_measure** (счетная мера).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **count_measure** (счетная мера).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **b_spline_surface**.

WR4. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**.

WR5. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть

посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.19 Объект extreme_patch_width_variation

Объект **extreme_patch_width_variation** представляет утверждение о том, что интервалы узлов b-сплайновой поверхности, представленной объектом **b_spline_surface**, имеют ширины, которые не уравновешены и значительно меняются. Такое устройство поверхности неприемлемо и может привести к ошибкам при таких действиях, как изменение поверхности, проецирование на поверхность точки или кривой. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует вычисления относительных длин границ лоскутов для двух смежных лоскутов для всех возможных комбинаций параметрических направлений и сравнения при оценке с заданным предельным значением.

Примечание — На рисунке 7 пунктирными линиями показаны кривые, входящие в границы лоскутов, а сплошными линиями — кривые, образующие естественную границу поверхности. *l1* и *l2* — это одна пара длин граничных кривых лоскутов, отношения которых должны вычисляться при измерении настоящего критерия.

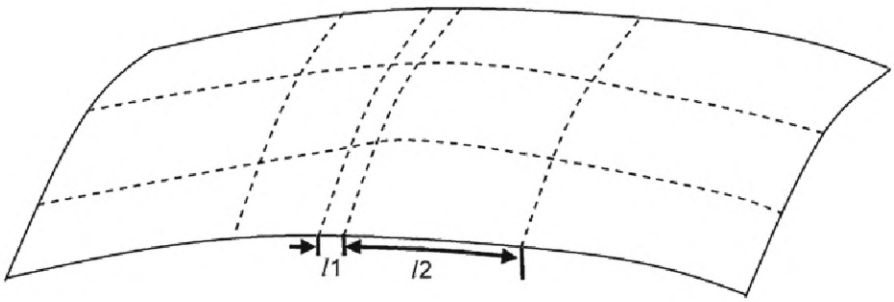


Рисунок 7 — Чрезмерная вариация ширины лоскута

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY extreme_patch_width_variation
SUBTYPE OF(geometry_with_local_irregularity);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT'
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ('MEASURE_SCHEMA.RATIO_MEASURE'
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
'MEASURE_SCHEMA.RATIO_MEASURE');
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
['GEOMETRY_SCHEMA.B_SPLINE_SURFACE']);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
['SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'B_SPLINE_SURFACE_KNOT_LOCATOR']);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
['MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE']);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренной степени изменения с предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **ratio_measure** (мера отношения).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **ratio_measure** (мера отношения).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **b_spline_surface**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **b_spline_surface_knot_locator**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.20 Объект face_surface_with_excessive_patches_in_one_direction

Объект **face_surface_with_excessive_patches_in_one_direction** представляет утверждение о том, что геометрическая форма поверхностной грани, представленной объектом **face_surface**, содержит избыточное количество лоскутов на используемом участке базовой поверхности. Настоящий критерий применим только в случае b-сплайновой базовой поверхности, представленной объектом **b_spline_surface**. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает, что сначала необходимо получить часть поверхности, на которой лежит грань, путем обрезки ее габаритной рамкой, охватывающей границы поверхностной грани в параметрическом пространстве, после чего должен быть выполнен подсчет количества лоскутов обрезанной поверхности в направлении параметров *u* и *v*. Большее из этих двух чисел должно быть взято при оценке в качестве наибольшего количества лоскутов для сравнения с заданным предельным значением.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY face_surface_with_excessive_patches_in_one_direction
SUBTYPE OF(overcomplex_topology_and_geometry_relationship);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.FACE_SURFACE"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение вычисленного количества лоскутов с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **count_measure** (счетная мера).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **count_measure** (счетная мера).

WR3. Объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **face_surface**.

Примечание — Требуется, чтобы поверхность, на которой лежит поверхностная грань, представленная объектом **face_surface**, была b-сплайновой поверхностью, представленной объектом **b_spline_surface**.

WR4. Связанный с настоящим объектом объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**.

WR5. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.21 Объект free_edge

Объект **free_edge** представляет утверждение о том, связный набор граней, представленный объектом **connected_face_set**, содержит одно ребро или более, на которые существует только одна ссылка из грани.

Примечания

1 Если объект **connected_face_set** является объектом **closed_shell**, нарушение этого критерия означает, что форма ошибочна. Следовательно, такой случай должен обнаруживаться с помощью критерия, представленного объектом **open_closed_shell**, который является подтипом объекта **erroneous_topology**.

2 С помощью этого критерия обнаруживаются открытые оболочки, которые по замыслу должны быть замкнутыми твердыми телами. Часто такие оболочки появляются в результате ошибок при трансляции замкнутых твердых тел. С помощью критерия **open_closed_shell** не могут быть обнаружены оболочки, представленные объектом, не являющимся объектом **closed_shell**.

Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает, чтобы было выполнено измерение всех ребер, представленных объектами **edge**, относящимся к представленным объектами **face** граням связного набора граней, представленного объектом **connected_face_set**, на то, что на ребро, представленное объектом **edge**, есть только одна ссылка из грани, представленной объектом **face**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY free_edge
SUBTYPE OF(inapt_topology);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE");
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.CONNECTED_FACE_SET"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.EDGE_CURVE"]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
WR5 : SIZEOF(QUERY(sdqr <* bag_to_set(USEDIN(SELF,
"PRODUCT_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT."+
"CRITERION_INSPECTED"))|
```

```
('SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT'
IN TYPEOF(sdqr)) AND
(SIZEOF(QUERY(sdqiir <* bag_to_set(USEDIN(sdqr,
'PRODUCT_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'DATA_QUALITY_INSPECTION_REPORT.'+
'INSPECTION_RESULT'))|
('SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT'
IN TYPEOF(sdqiir)) AND
(SIZEOF(QUERY(sdqiri <* sdqiir.inspected_instances|
('TOPOLOGY_SCHEMA.CLOSED_SHELL'
IN TYPEOF(sdqiri.inspected_elements[1])))) = 0)
)) = 0)
)) = 0;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, который задает проверку того, содержит ли связный набор граней, представленный объектом **connected_face_set**, одно ребро или более, на которые существует только одна ссылка из граней, что соответствует значению 'TRUE' (истина), или не содержит.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **connected_face_set**.

WR3. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances,** объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value** должны быть объектами типа **edge_curve**. Это означает, что реберная кривая, представленная объектом **edge_curve**, связана только с одной гранью, представленной объектом **face**.

WR4. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

WR5. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, не должны быть объектами типа **closed_shell**.

7.4.22 Объект g1_discontinuity_between_adjacent_faces

Объект **g1_discontinuity_between_adjacent_faces** представляет утверждение о том, что поверхности, на которых лежат смежные грани, совместно использующие представленное объектом **edge** ребро, имеют разрыв G1 (не являются непрерывными по G1).

Примечание — Это критерий, применяемый к выбранному набору граней в особых случаях.

Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает выбор точек на тех представленных объектами **edge_curve** реберных кривых, которые имеют смежные грани, входящие в представленный объектом **connected_face_set** связный набор граней, а также вычисление для этих точек ближайших точек на связанных с ребром поверхностных гранях, представленных объектами **face_surface**, и построение в этих обеих ближайших точках векторов нормали к поверхностям. Если грань представлена объектом **oriented_face**, должна учитываться ее ориентация. Для оценки среди

всех точек реберной кривой, представленной объектом **edge_curve**, измеряется наибольший угол между векторами нормали, и этот наибольший угол сравнивается с заданным предельным значением.

Примечание — На рисунке 8 показано измерение угла между векторами нормали смежных поверхностных граней, представленных объектами **face_surface**.

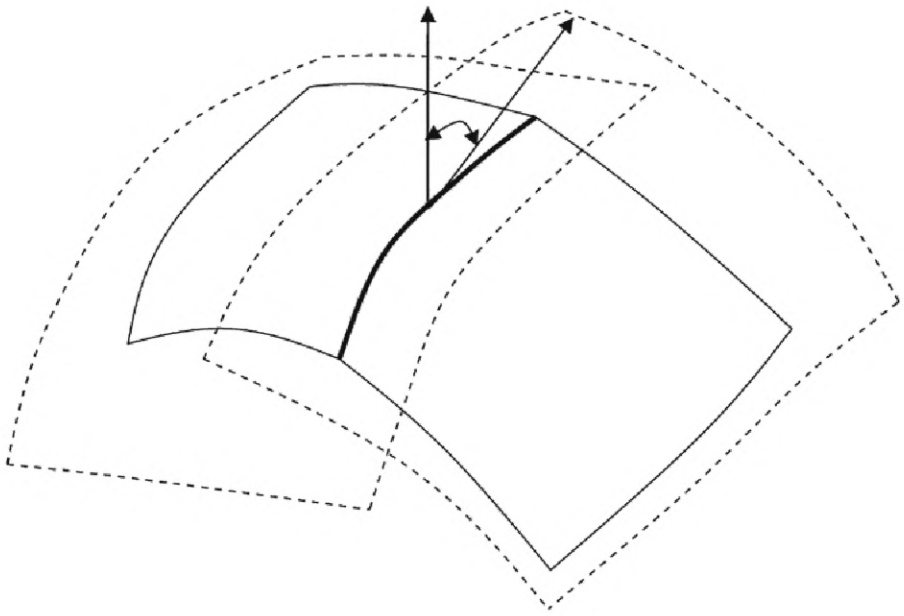


Рисунок 8 — Измерение разрыва G1 между гранями

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY g1_discontinuity_between_adjacent_faces
SUBTYPE OF(non_smooth_geometry_transition_across_edge);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT'
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ('MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE'
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
'MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE');
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
['TOPOLOGY_SCHEMA.CONNECTED_FACE_SET']);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
['SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'POINT_ON_EDGE_CURVE']);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
['MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE']);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного угла с предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть элементом данных типа **plane_angle_measure** (мера плоского угла).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **plane_angle_measure** (мера плоского угла).

WR3. Объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **connected_face_set**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances,** объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **point_on_edge_curve**.

Примечание — Точка на реберной кривой, представленная объектом **point_on_edge_curve**, представляет то место, где обнаружен наибольший угол между связанными гранями.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **plane_angle_measure** (мера плоского угла).

7.4.23 Объект g1_discontinuous_curve

Объект **g1_discontinuous_curve** представляет утверждение о том, что b-сплайновая кривая, представленная объектом **b_spline_curve**, включает некоторые внутренние точки, в которых нарушена непрерывность G1. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает, чтобы было выполнено измерение, включающее вычисление наибольшего угла между двумя касательными векторами в выбранных внутренних узловых точках b-сплайновой кривой, представленной объектом **b_spline_curve**, где один из векторов приходит в проверяемую точку, а второй выходит из точки. Полученный угол должен при оценке сравниваться с заданным предельным значением. Достаточно выполнять эту проверку только в тех точках, где кратность узла более или равна степени b-сплайновой кривой, представленной объектом **b_spline_curve**.

Примечание — На рисунке 9 маленький черный кружок — это точка на кривой, в которой векторы касательных показаны пунктирной и сплошной линиями. Если угол между пунктирной линией и сплошной линией больше, чем заданное предельное значение, кривая должна быть обнаружена с помощью этого критерия.

Касательные вектора левого сегмента (пунктирная линия) и правого сегмента (сплошная линия)

Рисунок 9 — Кривая, имеющая разрыв G1

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY g1_discontinuous_curve
SUBTYPE OF(discontinuous_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.B_SPLINE_CURVE"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"B_SPLINE_CURVE_KNOT_LOCATOR"]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **shape_data_quality_criterion.assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного угла с предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **plane_angle_measure** (мера плоского угла).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **plane_angle_measure** (мера плоского угла).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **b_spline_curve**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances,** объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **b_spline_curve_knot_locator**. Эти объекты используются для указания позиций, в которых нарушена непрерывность G1.

WR5. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.24 Объект g1_discontinuous_surface

Объект **g1_discontinuous_surface** представляет утверждение о том, что b-сплайновая поверхность, представленная объектом **b_spline_surface**, включает некоторые внутренние точки, в которых нарушена непрерывность G1. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует, чтобы было выполнено измерение, включающее вычисление наибольшего угла между двумя

касательными к изопараметрическим линиям векторами в выбранных внутренних узловых точках, где один из векторов приходит в проверяемую точку, а второй выходит из точки. Полученный угол должен при оценке сравниваться с заданным предельным значением. Эта проверка должна выполняться как в направлении параметра *u*, так и в направлении параметра *v*. Достаточно выполнять эту проверку только в тех точках, где кратность узла более или равна степени b-сплайновой поверхности.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY g1_discontinuous_surface
SUBTYPE OF(discontinuous_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold)) ;
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.B_SPLINE_SURFACE"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"B_SPLINE_SURFACE_KNOT_LOCATOR"]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification:** — объект **shape_data_quality_assessment _by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного угла с предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **plane_angle_measure** (мера плоского угла).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **plane_angle_measure** (мера плоского угла).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **b_spline_surface**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances,** объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **b_spline_curve_knot_locator**. Эти объекты используются для указания мест, в которых касательные векторы не являются непрерывными.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **plane_angle_measure** (мера плоского угла).

7.4.25 Объект g2_discontinuity_between_adjacent_faces

Объект **g2_discontinuity_between_adjacent_faces** представляет утверждение о том, что поверхности, на которых лежат смежные грани, совместно использующие представленное объектом **edge** ребро, имеют разрыв G2.

Примечание — Это критерий, применяемый к выбранному набору граней в особых случаях.

Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает выбор точек на тех представленных объектами **edge_curve** реберных кривых, которые имеют смежные грани, входящие в представленный объектом **connected_face_set** связный набор граней, а также вычисление в этих точках величины и направления главной кривизны для обеих поверхностей. Для всех точек кривой должны измеряться наибольшая разность величин главных векторов кривизны и наибольший угол между направлениями главных векторов кривизны. Разность направлений должна сравниваться с заданным атрибутом **assessment_specification** предельным значением плоского угла. Предположим, что r_1 и r_2 — сравниваемые значения главных радиусов кривизны. Относительное изменение радиуса кривизны определяется как $(2 \times | r_1 - r_2|)/(|r_1| + |r_2|)$. Для проверки непрерывности значения радиуса кривизны это значение сравнивается с предельным значением, заданным атрибутом **assessment_specification_2**.

Примечание — На рисунке 10 сплошной линией со стрелкой показан главный вектор кривизны цилиндрической поверхности, на которой лежит грань, изображенная слева, а пунктирной линией со стрелкой показан главный вектор кривизны поверхности, на которой лежит грань, изображенная справа. Это случай, когда направления векторов кривизны совпадают, а радиусы кривизны различаются. На рисунке 11 показан случай, когда радиусы кривизны одинаковые, а направления векторов различаются. Оба случая должны распознаваться с помощью настоящего критерия.

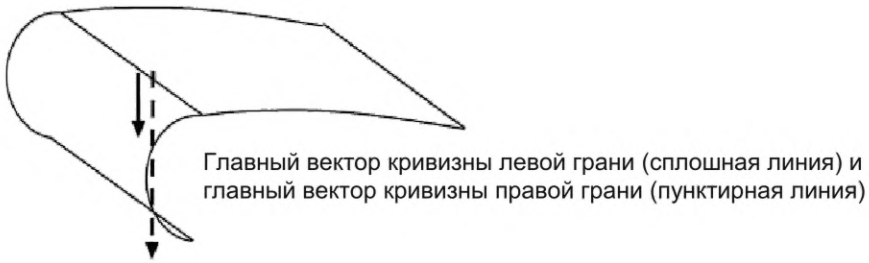


Рисунок 10 — Разрыв G2 вследствие разницы величин вектора кривизны

Рисунок 11 — Разрыв G2 вследствие разницы направлений вектора кривизны

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY g2_discontinuity_between_adjacent_faces
SUBTYPE OF(non_smooth_geometry_transition_across_edge);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
assessment_specification_2 :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
```

```
flat_curvature_radius_tolerance : length_measure;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF.assessment_specification_2.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.RATIO_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF.assessment_specification_2.threshold));
WR3 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"PLANE_ANGLE_AND_RATIO_PAIR");
WR4 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.CONNECTED_FACE_SET"]);
WR5 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"POINT_ON_EDGE_CURVE"]);
WR6 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.RATIO_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного угла с предельным значением;
- **assessment_specification_2** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренной степени изменения с предельным значением;
- **flat_curvature_radius_tolerance** — значение допуска для проверки плоскостности формы.

Примечание — Если значение радиуса кривизны больше, чем значение атрибута **flat_curvature_radius_tolerance**, значение кривизны не должно использоваться для проверки относительного изменения радиуса кривизны. Если два радиуса кривизны больше этого значения, то следует считать, что две поверхности непрерывны по G2. Если один из радиусов кривизны больше этого значения, а другой — меньше, то следует считать, что между поверхностями существует разрыв по G2.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **plane_angle_measure** (мера плоского угла).

WR2. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification_2** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть элементом данных типа **ratio_measure** (мера отношения).

WR3. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **plane_angle_and_ratio_pair** (пара из меры плоского угла и меры отношения).

WR4. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **connected_face_set**.

WR5. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances,** объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **point_on_edge_curve**.

Примечание — Объект **point_on_edge_curve** представляет точку, где между соединенными гранями обнаружен большой разрыв кривизны.

WR6. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **ratio_measure** (мера отношения).

7.4.26 Объект g2_discontinuous_curve

Объект **g2_discontinuous_curve** представляет утверждение о том, что b-сплайновая кривая, представленная объектом **b_spline_curve**, включает некоторые внутренние точки, в которых нарушена непрерывность G2. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует, чтобы была вычислена наибольшая разность между значениями радиуса кривизны и между направлениями центра кривизны в выбранных внутренних точках вдоль кривой. Разность направлений кривизны должна стравниваться с предельным значением плоского угла, заданным атрибутом **assessment_specification**. Предположим, что r_1 и r_2 — сравниваемые значения радиусов кривизны. Относительное изменение радиуса кривизны определяется как $(2 \times |r_1 - r_2|)/(|r_1| + |r_2|)$. Для проверки непрерывности значения радиуса кривизны это значение сравнивается с предельным значением, заданным атрибутом **assessment_specification_2**. Достаточно выполнять эту проверку только в тех точках, где кратность узла больше, чем значение степени кривой минус 2.

Примечание — На рисунке 12 показан случай, когда направления кривизны совпадают, а радиусы различаются. В противоположность этому, на рисунке 13 показан случай, когда радиусы кривизны равны, но направления различаются. Оба случая должны распознаваться с помощью настоящего критерия.

Рисунок 12 — Разрыв G2 вследствие разности значений радиусов кривизны

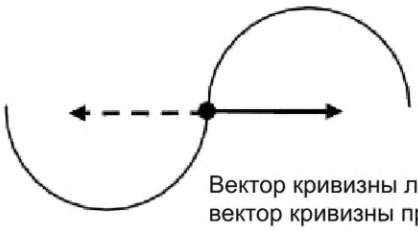


Рисунок 13 — Разрыв G2 вследствие разности направлений радиусов кривизны

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY g2_discontinuous_curve
SUBTYPE OF(discontinuous_geometry);
```

```
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
assessment_specification_2 :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
flat_curvature_radius_tolerance : length_measure;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF.assessment_specification_2.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.RATIO_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF.assessment_specification_2.threshold)) ;
WR3 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"PLANE_ANGLE_AND_RATIO_PAIR");
WR4 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.B_SPLINE_CURVE"]);
WR5 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"B_SPLINE_CURVE_KNOT_LOCATOR"]);
WR6 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного угла с заданным предельным значением;
- **assessment_specification_2** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение относительного изменения кривизны с заданным предельным значением;
- **flat_curvature_radius_tolerance** — величина допуска для проверки плоскостности формы.

Примечание — Если значение радиуса кривизны больше, чем значение атрибута **flat_curvature_radius_tolerance**, значение кривизны не должно использоваться для проверки относительного изменения радиуса кривизны. Если два радиуса кривизны больше этого значения, то следует считать, что два сегмента непрерывны по G2. Если один из радиусов кривизны больше этого значения, а другой — меньше, то следует считать, что между сегментами существует разрыв по G2.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **plane_angle_measure** (мера плоского угла).

WR2. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification_2** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **ratio_measure** (мера отношения).

WR3. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **plane_angle_and_ratio_pair** (пара из меры плоского угла и меры отношения).

WR4. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **b_spline_curve**.

WR5. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances,** объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **b_spline_curve_knot_locator**. Эти объекты используются для указания позиций, в которых нарушена непрерывность значений кривизны главных векторов кривизны.

WR6. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.27 Объект g2_discontinuous_surface

Объект **g2_discontinuous_surface** является подтипом объекта **discontinuous_geometry**. Объект **g2_discontinuous_surface** представляет утверждение о том, что b-сплайновая поверхность, представленная объектом **b_spline_surface**, включает некоторые внутренние точки, в которых нарушена непрерывность G2. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует, чтобы было выполнено измерение, включающее вычисление наибольшей разности между значениями радиусов и кривизны и между направлениями главных векторов кривизны для изопараметрических кривых в направлении поперек границы в выбранных внутренних узловых точках b-сплайновой поверхности, представленной объектом **b_spline_surface**. Разность направлений главных векторов кривизны должна стравниваться с предельным значением плоского угла, заданным атрибутом **assessment_specification**.

Примечание — Требование к измерению, описанное в 7.4.24, выполняется с использованием данного сравнения, и поэтому его не следует выполнять перед применением этой сущности.

Предположим, что r_1 и r_2 — сравниваемые значения главных радиусов кривизны. Относительное изменение радиуса кривизны определяется как $(2 \times |r_1 - r_2|)/(|r_1| + |r_2|)$. Для проверки непрерывности значения радиуса кривизны это значение сравнивается с предельным значением, заданным атрибутом **assessment_specification_2**. Достаточно выполнять эту проверку в точках, где кратности узлов больше, чем значение степени поверхности минус 2.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY g2_discontinuous_surface
SUBTYPE OF(discontinuous_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
assessment_specification_2 :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
flat_curvature_radius_tolerance : length_measure;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF.assessment_specification_2.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.RATIO_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF.assessment_specification_2.threshold));
WR3 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"PLANE_ANGLE_AND_RATIO_PAIR");
```

```
WR4 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.B_SPLINE_SURFACE"]);
WR5 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"B_SPLINE_SURFACE_KNOT_LOCATOR"]);
WR6 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.RATIO_MEASURE"])
;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного угла с предельным значением;

- **assessment_specification_2** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного относительного изменения кривизны с заданным предельным значением;

- **flat_curvature_radius_tolerance** — значение допуска для проверки плоскостности формы.

Примечания

1 Если значение радиуса кривизны больше, чем значение атрибута **flat_curvature_radius_tolerance**, значение кривизны не должно использоваться для проверки относительного изменения радиуса кривизны.

2 Если два радиуса кривизны больше этого значения, то следует считать, что два сегмента непрерывны по G2. Если один из радиусов кривизны больше этого значения, а другой — меньше, то следует считать, что между сегментами существует разрыв по G2.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **plane_angle_measure** (мера плоского угла).

WR2. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification_2** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **ratio_measure** (мера отношения).

WR3. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **plane_angle_and_ratio_pair** (пара из меры плоского угла и меры отношения).

WR4. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **b_spline_surface**.

WR5. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **b_spline_curve_knot_locator**. Эти объекты используются для указания мест, где существует или разрыв величины кривизны, или разрыв векторов кривизны, т. е. нарушена непрерывность G2.

WR6. Если для данного измерения задана точность, значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **ratio_measure** (мера отношения).

7.4.28 Объект gap_between_adjacent_edges_in_loop

Объект **gap_between_adjacent_edges_in_loop** представляет утверждение о том, что в контуре ребер, представленном объектом **edge_loop**, между смежными ориентированными ребрами, представленными объектами **oriented_edge**, существует геометрический зазор, превышающий заданное предельное значение. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает выполнение вычисления для каждого входящего в контур ребер ориентированного ребра точки на кривой, соответствующей начальной вершине ребра, и соответствующей той же вершине точки на кривой, на которой лежит предшествующее ориентированное ребро. После этого вычисляется расстояние между этими двумя точками, которое при оценке может сравниваться с заданным предельным значением.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY gap_between_adjacent_edges_in_loop
SUBTYPE OF(geometric_gap_in_topology);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT'
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ('MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE'
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
'MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE');
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
['TOPOLOGY_SCHEMA.EDGE_LOOP']);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
['TOPOLOGY_SCHEMA.ORIENTED_EDGE']);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
['MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE']);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного зазора между двумя смежными ориентированными ребрами, представленными объектами **oriented_edge**, с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **length_measure** (мера длины).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **length_measure** (мера длины).

WR3. Объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **edge_loop**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **oriented_edge**. Это означает, что начальная точка ориентированного ребра, представленного объектом **oriented_edge**, имеет зазор с конечной точкой предшествующего ориентированного ребра, представленного объектом **oriented_edge**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.29 Объект gap_between_edge_and_base_surface

Объект **gap_between_edge_and_base_surface** представляет утверждение о том, что одна (или более) реберная кривая, представленная объектом **edge_curve**, ограничивающая поверхностную грань, представленную объектом **face_surface**, не лежит на поверхностной грани в пределах заданного предельного значения. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает выполнение вычисления наибольшего направленного расстояния Хаусдорфа от реберных кривых до поверхности, на которой лежит поверхностная грань, представленная объектом **face_surface**.

Примечание — На рисунке 14 пунктирными линиями показана поверхность, на которой лежит поверхностная грань, представленная объектом **face_surface**, а сплошными линиями показан представленный объектом **edge_loop** контур ребер поверхностной грани. Малые кружки на концах линии со стрелками показывают точку на представленной объектом **edge_curve** реберной кривой и точку на базовой поверхности грани, расстояние между которыми равно направленному расстоянию Хаусдорфа от реберной кривой до поверхности, на которой лежит грань. Когда обнаружен дефект качества относительно настоящего критерия, эти точки будут играть роль атрибута **locations_of_extreme_value**.

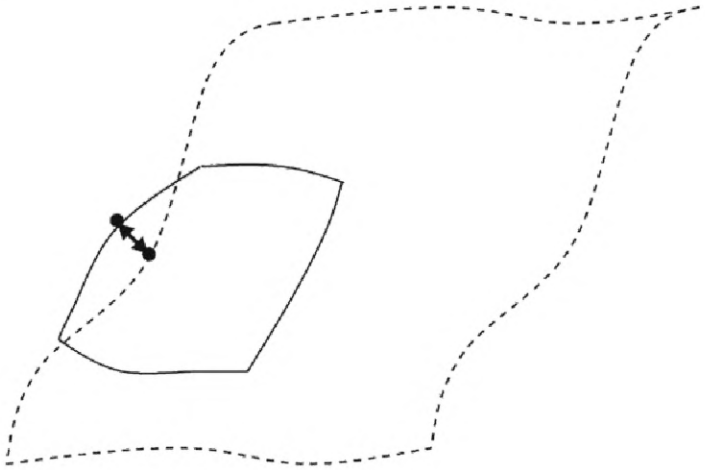


Рисунок 14 — Поверхностная грань с зазором между ее базовой поверхностью и граничным ребром

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY gap_between_edge_and_base_surface
SUBTYPE OF(geometric_gap_in_topology);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.FACE_SURFACE"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"POINT_ON_EDGE_CURVE",
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"POINT_ON_FACE_SURFACE"]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного зазора между граничным ребром и базовой поверхностью, на которой лежит поверхностная грань, представленная объектом **face_surface**, с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **length_measure** (мера длины).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **length_measure** (мера длины).

WR3. Объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **face_surface**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть соответственно объектами типа **point_on_edge_curve** и **point_on_face_surface**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.30 Объект gap_between_faces_related_to_an_edge

Объект **gap_between_faces_related_to_an_edge** представляет утверждение о том, что результаты проецирования геометрической формы реберной кривой, представленной объектом **edge_curve**, на геометрическую форму связанных с этим ребром поверхностных граней, представленных объектами **face_surface**, не совпадают в пределах заданного допуска. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает, чтобы для всех ребер, связанных с гранями, входящими в представленный объектом **connected_face_set** связный набор граней, было выполнено вычисление для каждой точки реберной кривой, представленной объектом **edge_curve**, двух ближайших точек на связанных с ребром поверхностных гранях, представленных объектами **face_surface**, и измерение расстояния между этими двумя точками. В результате измерения для каждой реберной кривой должно быть получено значение наибольшего расстояния.

Примечание — На рисунке 16 реберная кривая 1 совместно используется поверхностной гранью 1 и поверхностной гранью 2. На этом рисунке внизу показано поперечное сечение реберной кривой, совместно используемой двумя поверхностными гранями. Маленький белый кружок — это точка на реберной кривой 1, а линии — это поверхности, на которых лежат поверхностная грань 1 и поверхностная грань 2. Два маленьких черных кружка — это точки, полученные проецированием точки реберной кривой 1, на поверхности, на которых лежат поверхностные грани. Должно быть вычислено расстояние между этими двумя точками.

Рисунок 15 — Измерение зазора между гранями, связанными с ребром

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY gap_between_faces_related_to_an_edge
SUBTYPE OF(geometric_gap_in_topology);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.CONNECTED_FACE_SET"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"POINT_ON_EDGE_CURVE"]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного зазора между геометрическими формами поверхностных граней, представленных объектами **face_surface**, с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **length_measure** (мера длины).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **length_measure** (мера длины).

WR3. Объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **connected_face_set**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **point_on_edge_curve**.

Примечание — Точка на реберной кривой, представленная объектом **point_on_edge_curve**, представляет место, где обнаружен наибольший зазор между связанными гранями.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.31 Объект gap_between_pcurves_related_to_an_edge

Объект **gap_between_pcurves_related_to_an_edge** представляет утверждение о том, что две связанные с реберной кривой, представленной объектом **edge_curve**, параметрические кривые, представленные объектами **pcurve**, не совпадают в трехмерном пространстве. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает, что для всех ребер, относящихся к представленному объектом **connected_face_set** связному набору граней должны быть вычислены расстояния Хаусдорфа между двумя кривыми, являющимися трехмерными образами представленных объектами **pcurve** параметрических кривых, связанных с реберной кривой, представленной объектом **edge_curve**.

Примечание — На рисунке 16 реберная кривая 1 совместно используется поверхностной гранью 1 и поверхностной гранью 2. Две пунктирные линии на этом рисунке показывают трехмерные образы представленных объектами **pcurve** параметрических кривых, связанных с реберной кривой 1. Для настоящего критерия должно быть измерено расстояние Хаусдорфа между этими кривыми.

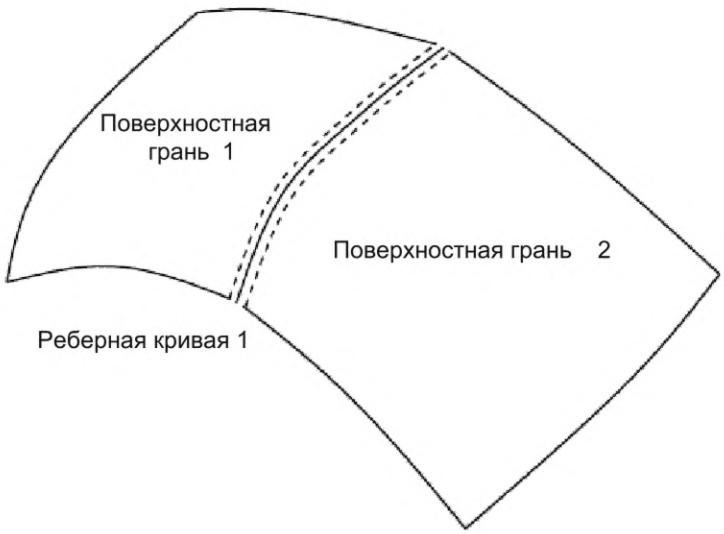


Рисунок 16 — Измерение зазора между параметрическими кривыми, связанными с ребром

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY gap_between_pcurves_related_to_an_edge
SUBTYPE OF(geometric_gap_in_topology);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.CONNECTED_FACE_SET"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.POINT_ON_SURFACE",
"GEOMETRY_SCHEMA.POINT_ON_SURFACE"]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного зазора с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **length_measure** (мера длины).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **length_measure** (мера длины).

WR3. Объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **connected_face_set**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, оба объекта, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **point_on_surface**.

Примечание — Точка на реберной кривой, представленная объектом **point_on_edge_curve**, представляет место, где обнаружен наибольший зазор между связанными параметрическими кривыми, представленными объектами **pcurve**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.32 Объект gap_between_vertex_and_base_surface

Объект **gap_between_vertex_and_base_surface** представляет утверждение о том, что вершинная точка, представленная объектом **vertex_point**, «геометрически» не лежит на поверхности, на которой лежит поверхностная грань, представленная объектом **face_surface**, в пределах заданного предельного значения. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает выполнение вычисления расстояния между геометрической формой вершинной точки, представленной

объектом **vertex_point**, и геометрической формой поверхности, на которой лежит поверхностная грань, представленная объектом **face_surface**. Поиск ближайшей точки поверхности не ограничивается поиском только среди точек, лежащих на используемом участке поверхности, ограниченном контурами.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY gap_between_vertex_and_base_surface
SUBTYPE OF(geometric_gap_in_topology);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT'
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ('MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE'
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
'MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE');
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
['TOPOLOGY_SCHEMA.FACE_SURFACE']);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
['TOPOLOGY_SCHEMA.VERTEX_POINT',
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'POINT_ON_FACE_SURFACE']);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
['MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE']);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного зазора между вершинной точкой, представленной объектом **vertex_point**, и поверхностью, на которой лежит грань, с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть элементом данных типа **length_measure** (мера длины).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **length_measure** (мера длины).

WR3. Объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **face_surface**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть соответственно объектами типа **vertex_point** и **point_on_face_surface**.

Примечание — Точка на поверхностной грани, представленная объектом **point_on_face_surface**, — это ближайшая от вершинной точки, представленной объектом **vertex_point**, точка на поверхностной грани, представленной объектом **face_surface**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.33 Объект gap_between_vertex_and_edge

Объект **gap_between_vertex_and_edge** представляет утверждение о том, геометрически вершинная точка, представленная объектом **vertex_point**, не лежит на связанной с ней реберной кривой, представленной объектом **edge_curve**, в пределах заданного предельного значения. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает выполнение вычисления расстояния между геометрической формой вершинной точки, представленной объектом **vertex_point**, и геометрической формой реберной кривой, представленной объектом **edge_curve**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY gap_between_vertex_and_edge
SUBTYPE OF(geometric_gap_in_topology);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.EDGE_CURVE"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
 ["TOPOLOGY_SCHEMA.VERTEX_POINT",
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"POINT_ON_EDGE_CURVE"]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного зазора между геометрическими формами вершинной точки, представленной объектом **vertex_point**, и реберной кривой, представленной объектом **edge_curve**, с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **length_measure** (мера длины).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **length_measure** (мера длины).

WR3. Объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **edge_curve**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть соответственно объектами типа **vertex_point** и **point_on_edge_curve**.

Примечание — Точка на реберной кривой, представленная объектом **point_on_edge_curve**, — это ближайшая от вершинной точки, представленной объектом **vertex_point**, точка реберной кривой, представленной объектом **edge_curve**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.34 Объект geometric_gap_in_topology

Объект **geometric_gap_in_topology** является таким подтипом объекта **inapt_topology_and_geometry_relationship**, который является супертипом для критериев, используемых для обнаружения различных видов зазоров между геометрическими и топологическими объектами.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY geometric_gap_in_topology
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
gap_between_adjacent_edges_in_loop,
gap_between_vertex_and_base_surface,
gap_between_vertex_and_edge,
gap_between_edge_and_base_surface,
gap_between_pcurves_related_to_an_edge,
gap_between_faces_related_to_an_edge))
SUBTYPE OF(inapt_topology_and_geometry_relationship);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.35 Объект geometry_with_local_irregularity

Объект **geometry_with_local_irregularity** является таким подтипом объекта **inapt_geometry**, который является супертипом для критериев, используемых для обнаружения геометрических данных, имеющих локальные несоответствующие характеристики.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY geometry_with_local_irregularity
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
extreme_patch_width_variation,
zero_surface_normal,
abrupt_change_of_surface_normal))
SUBTYPE OF(inapt_geometry);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.36 Объект geometry_with_local_near_degeneracy

Объект **geometry_with_local_near_degeneracy** является таким подтипом объекта **inapt_geometry**, который является супертипом для критериев, используемых для обнаружения геометрических данных, имеющих локальные бесконечно малые характеристики.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY geometry_with_local_near_degeneracy
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
curve_with_small_curvature_radius,
short_length_curve_segment,
surface_with_small_curvature_radius,
small_area_surface_patch,
narrow_surface_patch,
indistinct_surface_knots,
indistinct_curve_knots,
nearly_degenerate_surface_boundary,
nearly_degenerate_surface_patch))
SUBTYPE OF(inapt_geometry);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.37 Объект high_degree_axi_symmetric_surface

Объект **high_degree_axi_symmetric_surface** представляет утверждение о том, что b-сплайновая поверхность, представленная объектом **b_spline_surface**, является разновидностью осесимметричной поверхности, но при этом является поверхностью высокой степени. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает выполнение проверки того, может ли b-сплайновая поверхность, представленная объектом **b_spline_surface**, быть аппроксимирована как осесимметричная поверхность в пределах точности, заданной атрибутом **approximation_tolerance**, и имеет ли эта поверхность степень, большую, чем предельное значение.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY high_degree_axi_symmetric_surface
SUBTYPE OF(overcomplex_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
approximation_tolerance : length_measure;
WHERE
WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT'
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ('MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE'
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
'MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE');
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
['GEOMETRY_SCHEMA.B_SPLINE_SURFACE']);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
['MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE']);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение полученной степени с заданным предельным значением;
- **approximation_tolerance** — допуск, используемый при проверке того, может ли геометрическая форма b-сплайновой поверхности, представленной объектом **b_spline_surface**, быть аппроксимирована осесимметричной поверхностью.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **count_measure** (счетная мера).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **count_measure** (счетная мера).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **b_spline_surface**.

WR4. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.38 Объект high_degree_conic

Объект **high_degree_conic** представляет утверждение о том, что b-сплайновая кривая, представленная объектом **b_spline_curve**, имеет форму конического сечения, но при этом является кривой высокой степени. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает выполнение проверки того, близка ли форма b-сплайновой кривой, представленной объектом **b_spline_curve**, к коническому сечению в пределах точности, заданной атрибутом **approximation_tolerance**, и имеет ли эта кривая степень, большую, чем предельное значение.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY high_degree_conic
SUBTYPE OF(overcomplex_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
approximation_tolerance : length_measure;
WHERE
WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT'
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ('MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE'
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
'MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE');
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
['GEOMETRY_SCHEMA.B_SPLINE_CURVE']);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
['MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE']);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение полученной степени с заданным предельным значением;

- **approximation_tolerance** — допуск, используемый при проверке того, может ли геометрическая форма b-сплайновой кривой, представленной объектом **b_spline_curve**, быть аппроксимирована линией конического сечения.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен иметь значение типа **count_measure** (счетная мера).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **count_measure** (счетная мера).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **b_spline_curve**.

WR4. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.39 Объект high_degree_linear_curve

Объект **high_degree_linear_curve** представляет утверждение о том, что b-сплайновая кривая, представленная объектом **b_spline_curve**, имеет геометрическую форму прямой линии, но при этом

является кривой высокой степени. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает выполнение проверки того, близка ли форма b-сплайновой кривой, представленной объектом **b_spline_curve**, к прямой линии в пределах точности, заданной атрибутом **approximation_tolerance**, и имеет ли эта кривая степень, большую, чем предельное значение.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY high_degree_linear_curve
SUBTYPE OF(overcomplex_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
approximation_tolerance : length_measure;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.B_SPLINE_CURVE"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение полученной степени с заданным предельным значением;

- **approximation_tolerance** — допуск, используемый при проверке того, может ли геометрическая форма b-сплайновой кривой, представленной объектом **b_spline_curve**, быть аппроксимирована прямой линией.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **count_measure** (счетная мера).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **count_measure** (счетная мера).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **b_spline_curve**.

WR4. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.40 Объект high_degree_planar_surface

Объект **high_degree_planar_surface** представляет утверждение о том, что b-сплайновая поверхность, представленная объектом **b_spline_surface**, имеет геометрическую форму плоскости, но при этом является поверхностью высокой степени. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает выполнение проверки того, близка ли форма b-сплайновой поверхности,

представленной объектом **b_spline_surface**, к плоскости в пределах точности, заданной атрибутом **approximation_tolerance**, и имеет ли эта поверхность степень, большую, чем предельное значение.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY high_degree_planar_surface
SUBTYPE OF(overcomplex_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
approximation_tolerance : length_measure;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.B_SPLINE_SURFACE"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение полученной степени с заданным предельным значением;
- **approximation_tolerance** — допуск, используемый при проверке того, может ли геометрическая форма b-сплайновой поверхности, представленной объектом **b_spline_surface**, быть аппроксимирована плоскостью.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **count_measure** (счетная мера).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **count_measure** (счетная мера).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **b_spline_surface**.

WR4. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.41 Объект inapt_data

Объект **inapt_data** — это такой подтип объекта **shape_data_quality_criterion**, который является супертипом для критериев, обнаруживающих данные, с которыми возможно возникновение проблем с точки зрения предметных областей. Подтипы настоящего объекта делятся на **inapt_topology**, **inapt_geometry**, **inapt_topology_and_geometry_relationship** и **inapt_manifold_solid_brep**.

Примечание — Несоответствующие данные не являются математически неверными данными, но это данные, использование которых может вызвать проблемы. В некоторых ситуациях эти данные могут быть

приемлемыми, а в других случаях могут вызвать серьезные проблемы. Появление некоторых несоответствующих данных может быть вызвано различиями численной точности представления формы в CAD-системах или различиями в выполняемой разными CAD-системами обработке формы. Пользователи должны выбирать эти критерии и связанные с ними предельные значения в соответствии со своими деловыми требованиями к качеству данных о форме.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY inapt_data
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
inapt_topology,
inapt_geometry,
inapt_topology_and_geometry_relationship,
inapt_manifold_solid_brep))
SUBTYPE OF(shape_data_quality_criterion);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.42 Объект inapt_geometry

Объект **inapt_geometry** является таким подтипом объекта **inapt_data**, который является супертипом для критериев, используемых для обнаружения геометрически несоответствующих данных о форме.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY inapt_geometry
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
nearly_degenerate_geometry,
discontinuous_geometry,
self_intersecting_geometry,
geometry_with_local_near_degeneracy,
overlapping_geometry,
multiply_defined_geometry,
geometry_with_local_irregularity,
overcomplex_geometry))
SUBTYPE OF(inapt_data);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.43 Объект inapt_manifold_solid_brep

Объект **inapt_manifold_solid_brep** является таким подтипом объекта **inapt_data**, который является супертипом для критериев, используемых для обнаружения некоторых типов несоответствующих геометрических моделей.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY inapt_manifold_solid_brep
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
partly_overlapping_solids,
small_volume_solid,
multiply_defined_solids,
entirely_narrow_solid,
solid_with_excessive_number_of_voids))
SUBTYPE OF(inapt_data);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.44 Объект inapt_topology

Объект **inapt_topology** является таким подтипом объекта **inapt_data**, который является супертипом для критериев, используемых для обнаружения топологически несоответствующих данных о форме.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY inapt_topology
```

```
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
free_edge, non_manifold_at_edge,
non_manifold_at_vertex,
over_used_vertex))
SUBTYPE OF(inapt_data);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.45 Объект inapt_topology_and_geometry_relationship

Объект **inapt_topology_and_geometry_relationship** является таким подтипом объекта **inapt_data**, который является супертипом для критериев, используемых для обнаружения несоответствующих отношений между топологическими и геометрическими данными.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY inapt_topology_and_geometry_relationship
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
topology_related_to_nearly_degenerate_geometry,
geometric_gap_in_topology,
non_smooth_geometry_transition_across_edge,
topology_related_to_self_intersecting_geometry,
steep_geometry_transition_across_edge,
topology_related_to_overlapping_geometry,
topology_related_to_multiply_defined_geometry,
overcomplex_topology_and_geometry_relationship))
SUBTYPE OF(inapt_data);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.46 Объект inconsistent_adjacent_face_normals

Объект **inconsistent_adjacent_face_normals** представляет утверждение о том, что в незамкнутой оболочке, представленной объектом **open_shell**, или в замкнутой оболочке, представленной объектом **closed_shell**, две грани, представленные объектами **face**, которые совместно используют одно ребро, представленное объектом **edge**, имеют несогласованные нормали. Соответствующее этому объекту требование к измерению устанавливает, чтобы была проведена проверка ориентации всех ребер, представленных объектами **edge**, относящихся к граням незамкнутой оболочки, представленной объектом **open_shell**, или замкнутой оболочки, представленной объектом **closed_shell**. Если две смежные грани используют общее ребро с одинаковой ориентацией, то топологические нормали граней имеют противоположные направления и, следовательно, нормали граней не согласованы.

Примечание — На рисунке 17 ребро, представленное объектом **edge**, совместно используется двумя представленными объектами **face** гранями, гранью 1 и гранью 2, с совпадающей ориентацией. Следовательно, топологические нормали двух граней имеют противоположные направления.

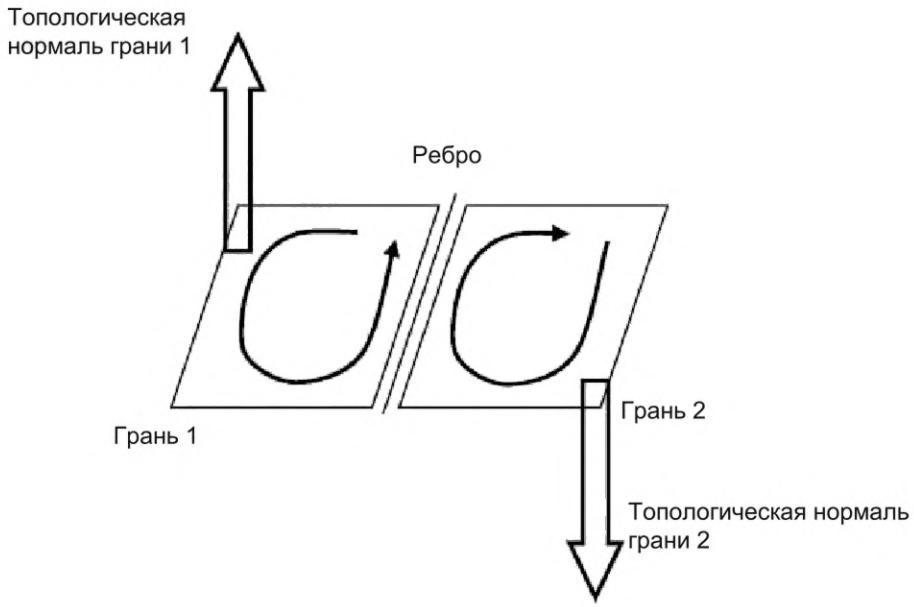


Рисунок 17 — Несогласованные топологические нормали смежных граней

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY inconsistent_adjacent_face_normals
SUBTYPE OF(erroneous_topology);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE");
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"CLOSED_OR_OPEN_SHELL_SELECT"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.EDGE_CURVE"]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, который задает проверку того, существуют ли смежные грани, которые совместно используют ребро с одинаковой ориентацией. В случае наличия таких смежных граней результат будет 'TRUE' (истина).

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должен иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **closed_shell** или **open_shell**.

WR3. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_**

item_with_extreme_instances, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **edge_curve**. Это означает, что нормали граней, представленных объектами **face**, связанными с реберными кривыми, представленными объектами **edge_curve**, не согласованы.

WR4. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.47 Объект inconsistent_curve_transition_code

Объект **inconsistent_curve_transition_code** представляет утверждение о том, что в составной кривой, представленной объектом **composite_curve**, коды перехода между сегментами, представленными объектами **composite_curve_segment**, не согласованы с базовыми геометрическими объектами. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает, чтобы для каждого входящего в представленную объектом **composite_curve** составную кривую сегмента составной кривой, представленного объектом **composite_curve_segment**, было проверено, соответствует ли вычисленная геометрическая непрерывность[1)] между конечной точкой данного сегмента и начальной точкой следующего сегмента коду перехода в пределах заданного допуска. Когда составная кривая, представленная объектом **composite_curve**, является замкнутой, настоящий объект требует также проверки непрерывности между конечной точкой последнего сегмента и начальной точкой первого сегмента на соответствие коду перехода последнего сегмента.

Если код перехода равен **cont_same_gradient** (непрерывный градиент), угол между касательными векторами, один из которых строится в конце текущего сегмента, а другой строится в начале следующего сегмента, должен сравниваться со значением атрибута **angle_tolerance** (угловой допуск).

Если код перехода имеет значение **cont_same_gradient_same_curvature** (непрерывный равный градиент и равная кривизна), требуется также проверка направления главной нормали. Также, если код перехода имеет значение **cont_same_gradient_same_curvature**, требуется проверка двух значений кривизны, одного в конце текущего сегмента и второго — в начале следующего сегмента. Для проверки непрерывности радиуса кривизны предположим, что r_1 и r_2 — это значения радиусов кривизны. Тогда степень изменения радиуса кривизны определяется как $(2 \times |r_1 - r_2|)/(|r_1| + |r_2|)$. Если значение степени изменения больше, чем значение атрибута **curvature_ratio_tolerance** (допуск отношения кривизн), то непрерывности кривизны нет. Если код перехода не имеет значения **discontinuous** (разрыв), то расстояние между конечной точкой текущего сегмента и начальной точкой следующего сегмента должно сравниваться со значением атрибута **distance_tolerance** (допуск расстояния).

Геометрические объекты, имеющие непрерывность более высокую, чем та, которая задана кодом перехода, не должны обнаруживаться с помощью настоящего критерия, за исключением случаев, когда начальная точка первого сегмента и конечная точка последнего сегмента совпадают, хотя код перехода последнего сегмента задает наличие разрыва.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY inconsistent_curve_transition_code
SUBTYPE OF(erroneous_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
```

[1)] *«Геометрическая непрерывность нулевого порядка, обозначаемая G0, — это то же самое, что непрерывность нулевого порядка по параметру. Следовательно, два последовательных участка кривой должны иметь одинаковые координаты в граничной точке. Геометрическая непрерывность первого порядка, или G1, означает, что первые производные по параметрам пропорциональны в точке пересечения двух последовательных участков. Если обозначить параметрическое положение на кривой как P(u), то при непрерывности в G1 последовательные участки кривой в их общей точке будут иметь равное направление касательного вектора P'(u), но не обязательно его модуль. Геометрическая непрерывность второго порядка, или непрерывность в G2, означает, что первая и вторая параметрические производные двух участков кривой пропорциональны на их границе. При непрерывности G2 кривизны обоих участков кривой будут равными в точке соединения.» Херн, Дональд, Бейкер, М.Паулин Компьютерная графика и стандарт OpenGL. 3-е издание.: — Пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс». 2005. ISBN 5-8459-0772-1 (рус) с. 599.*

```
angle_tolerance : plane_angle_measure;
curvature_ratio_tolerance : ratio_measure;
distance_tolerance : length_measure;
flat_curvature_radius_tolerance : length_measure;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE");
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.COMPOSITE_CURVE"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"COMPOSITE_CURVE_TRANSITION_LOCATOR"]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, проверяющий существование несоответствия между кодами перехода и непрерывностью базовых геометрических объектов;
- **angle_tolerance** — допуск, используемый при проверке параллельности направлений двух векторов;
- **curvature_ratio_tolerance** — допуск, используемый при проверке равенства двух значений кривизны;
- **distance_tolerance** — допуск, используемый при проверке совпадения двух точек;
- **flat_curvature_radius_tolerance** — значение допуска для проверки плоскостности формы.

Примечание — Если значение радиуса кривизны больше, чем значение атрибута (допуск плоского радиуса кривизны), то значение кривизны не должно использоваться для проверки степени изменения кривизны. Если два радиуса кривизны больше этого значения, то следует понимать, что два сегмента непрерывны по G2. Если один из радиусов кривизны больше этого значения, а другой — меньше, следует понимать, что между сегментами существует разрыв G2.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **composite_curve**.

WR3. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value,** должны быть объектами типа **composite_curve_transition_locator**. Это значит, что код перехода обозначенного сегмента неверен относительно базовых геометрических объектов этого и последующего сегментов. Если обозначенный сегмент является последним сегментом составной кривой, представленной объектом **composite_curve**, то код перехода будет неверным по отношению к базовым геометрическим объектам последнего и первого сегментов.

WR4. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.48 Объект inconsistent_edge_and_curve_directions

Объект **inconsistent_edge_and_curve_directions**, связанный с реберной кривой, представленной объектом **edge_curve**, представляет утверждение, что направление ребра, представленного объектом

edge, и его геометрической кривой не согласовано с информацией о направлении. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует выполнить проверку того, что правильно применена информация о направлении объекта **edge_curve**. Настоящий критерий не должен применяться в тех случаях, когда объект **edge_curve** полностью определяет контур или когда вершины, играющие роль атрибутов **edge_start** и **edge_end**, совпадают друг с другом в пределах допуска, заданного атрибутом **distance_tolerance** (допуск расстояния).

Примечания

1 Чтобы сравнить направление ребра и направление лежащей под ним геометрической кривой, настоящий объект требует вычисления значения параметра ближайшей к начальной вершине ребра точки на кривой и параметра ближайшей к конечной вершине ребра точки на кривой. Если значение параметра у начальной вершины больше значения параметра у конечной вершины, а значение атрибута **same_sense** равно 'TRUE' (истина), и наоборот при значении атрибута 'FALSE' (ложь), объект **edge_curve** будет считаться несогласованным с настоящим критерием.

2 На рисунке 18 показано, что топологическое направление ребра не согласовано с направлением геометрической кривой. Если значение атрибута **same_sense** объекта **edge_curve** равно 'TRUE' (истина), то объект будет обнаружен с помощью настоящего критерия.

Рисунок 18 — Несогласованные направления ребра и кривой

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY inconsistent_edge_and_curve_directions
SUBTYPE OF(erroneous_topology_and_geometry_relationship);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE")
;
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.EDGE_CURVE"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, который задает проверку того, является ли информация о направлении ребра несогласованной с направлением геометрической кривой;

- **distance_tolerance** — допуск для проверки совпадения двух точек.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **edge_curve**.

WR3. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item,** соответствующий настоящему объекту, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**, поскольку указание выходящих за пределы значений в отчете о проверке не имеет смысла.

WR4. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Соответствующий настоящему объекту объект **shape_data_quality_inspection_result** также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.49 Объект inconsistent_face_and_closed_shell_normals

Объект **inconsistent_face_and_closed_shell_normals** представляет утверждение о том, что нормаль замкнутой оболочки, представленной объектом **closed_shell**, не согласована с нормалями входящих в оболочку граней. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует, чтобы для каждой входящей в оболочку грани была выполнена проверка того, направлена ли нормаль грани от конечной области замкнутой оболочки, представленной объектом **closed_shell**, к бесконечной области.

Примечание — Если грань представлена объектом типа **oriented_face** (ориентированная грань), то при определении направления нормали грани учитывается ее ориентация.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY inconsistent_face_and_closed_shell_normals
SUBTYPE OF(erroneous_topology_and_geometry_relationship);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE');
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
['TOPOLOGY_SCHEMA.FACE_SURFACE']);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- assessment_specification — объект shape_data_quality_assessment_by_logical_test, задающий проверку того, является ли нормаль замкнутой оболочки, представленной объектом closed_shell, несогласованной с нормалями граней.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **closed_shell**.

WR3. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, соответствующий настоящему объекту, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**, поскольку указание выходящих за пределы значений в отчете о проверке не имеет смысла.

WR4. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть

посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.50 Объект inconsistent_face_and_surface_normals

Объект, связанный с поверхностной гранью, представленной объектом, представляет утверждение о том, что топологическая нормаль грани и геометрическая нормаль поверхности, на которой лежит грань, не согласованы с информацией об ориентации грани. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует, что проверялось, согласована ли нормаль к грани, определенная по внешнему контуру ребер, представленному объектом **edge_loop**, с нормалью к поверхности. Нормаль грани и нормаль к поверхности должны быть согласованы во всех точках ее границ. Данный критерий не должен применяться к грани, образуемой только вершинным контуром, представленным объектом **vertex_loop**.

Примечание — На рисунке 19 пунктирной линией показана поверхность, на которой лежит поверхностная грань, представленная объектом **face_surface**, а сплошными линиями со стрелками показан контур ребер поверхностной грани, представленный объектом **edge_loop**. В данном случае нормаль поверхности, на которой лежит грань, и топологическая нормаль поверхностной грани, представленной объектом **face_surface**, имеют противоположные направления. Если атрибут **same_sense** объекта **face_surface** имеет значение 'TRUE' (истина), то данный объект будет определен как нарушающий настоящий критерий.

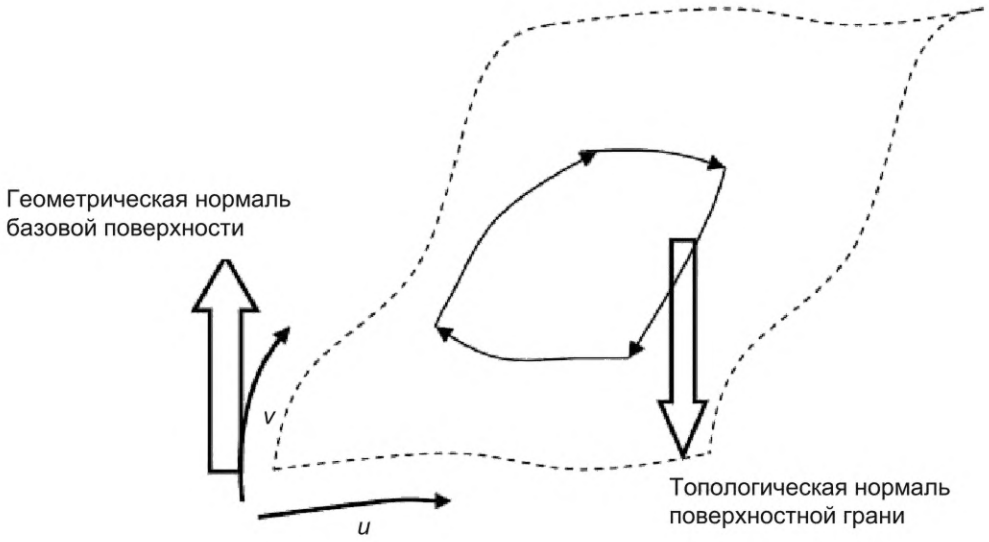


Рисунок 19 — Несогласованные нормали поверхности и грани

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY inconsistent_face_and_surface_normals
SUBTYPE OF(erroneous_topology_and_geometry_relationship);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE");
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.FACE_SURFACE"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

assessment_specification — Объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, который задает проверку того, являются ли топологическая нормаль грани и геометрическая нормаль поверхности, на которой лежит грань, согласованными с информацией об ориентации грани.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data quality_inspection_criterion_**report, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **face_surface**.

WR3. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item,** соответствующий настоящему объекту, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**, поскольку указание выходящих за пределы значений в отчете о проверке не имеет смысла.

WR4. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result,** соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.51 Объект inconsistent_surface_transition_code

Объект **inconsistent_surface_transition_code является подтипом объекта erroneous_geometry**. Объект **inconsistent_surface_transition_code** представляет утверждение о том, что в составной прямоугольной поверхности, представленной объектом **rectangular_composite_surface**, коды перехода между лоскутами, представленными объектами **surface_patch**, не согласованы с их базовыми геометрическими объектами. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует, чтобы для каждого входящего в представленную объектом **rectangular_composite_surface** составную прямоугольную поверхность лоскута поверхности, представленного объектом **surface_patch**, было проверено, соответствует ли вычисленная геометрическая непрерывность между конечной точкой данного сегмента и начальной точкой следующего сегмента коду перехода в пределах заданного допуска. Эта проверка должна выполняться как в направлении параметра *u*, так и в направлении параметра *v*. Если проверяемый лоскут поверхности, представленный объектом **surface_patch**, является последним лоскутом в направлении параметра *u*, то требуется только проверка в направлении параметра *v*, но если прямоугольная составная поверхность, представленная объектом **rectangular_composite_surface**, является замкнутой в направлении параметра *u*, то требуется и проверка со смежным первым лоскутом в направлении параметра *u*. Если проверяемый лоскут поверхности, представленный объектом **surface_patch**, является последним лоскутом в направлении параметра *v*, то требуется только проверка в направлении параметра *u*, но если прямоугольная составная поверхность, представленная объектом **rectangular_composite_surface**, является замкнутой в направлении параметра *v*, то требуется и проверка со смежным первым лоскутом в направлении параметра *v*. Если проверяемый лоскут является последним как в направлении параметра *u*, так и в направлении параметра *v*, то никакой проверки не требуется, но если прямоугольная составная поверхность является замкнутой, то применяются вышеописанные положения. Если код перехода не имеет значения **discontinuous** (разрыв), то во всех точках общей границы вычисляется расстояние между двумя точками — точкой текущего лоскута и точкой следующего лоскута, полученное расстояние сравнивается со значением атрибута **distance_tolerance**.

Если код перехода равен **cont_same_gradient** (непрерывный одинаковый градиент), то во всех точках общей границы вычисляется угол между двумя касательными, одной в конце текущего лоскта, и второй — в начале следующего лоскута, полученный угол сравнивается со значением атрибута **angle_tolerance**.

Если код перехода имеет значение **cont_same_gradient_same_curvature** (непрерывный равный градиент и равная кривизна), то требуется также проверка непрерывности значений кривизны и направлений главных нормалей для изопараметрических кривых в направлении, поперечном границе в описанных выше местах. Для проверки непрерывности значения кривизны предположим, что r_1 и

r_2 — это значения радиусов кривизны. Тогда степень изменения радиуса кривизны определяется как $(2 \times |r_1 - r_2|)/(|r_1| + |r_2|)$. Если значение степени изменения больше, чем значение атрибута **curvature_ratio_tolerance** (допуск отношения кривизн), то непрерывности кривизны нет. Разность направлений главных нормалей должна сравниваться со значением атрибута **angle_tolerance** (угловой допуск).

Геометрические объекты, имеющие непрерывность более высокую, чем та, которая задана кодом перехода, не должны обнаруживаться с помощью настоящего критерия, за исключением случаев, когда начальный лоскут и конечный лоскут совместно используют общую граничную кривую лоскута, хотя код перехода последнего сегмента задает наличие разрыва.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY inconsistent_surface_transition_code
SUBTYPE OF(erroneous_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
angle_tolerance : plane_angle_measure;
curvature_ratio_tolerance : ratio_measure;
distance_tolerance : length_measure;
flat_curvature_radius_tolerance : length_measure;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE');
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
['GEOMETRY_SCHEMA.RECTANGULAR_COMPOSITE_SURFACE']);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
['SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'RECTANGULAR_COMPOSITE_SURFACE_TRANSITION_LOCATOR']);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, проверяющий существование несоответствия между кодами перехода и непрерывностью базовых геометрических объектов;
- **angle_tolerance** — допуск, используемый при проверке параллельности направлений двух векторов;
- **curvature_ratio_tolerance** — допуск, используемый при проверке равенства двух значений кривизны;
- **distance_tolerance** — допуск, используемый при проверке совпадения двух точек;
- **flat_curvature_radius_tolerance** — значение допуска для проверки плоскостности формы.

Примечание — Если значение радиуса кривизны больше, чем значение атрибута **flat_curvature_radius_tolerance** (допуск плоского радиуса кривизны), то значение кривизны не должно использоваться для проверки степени изменения кривизны. Если два радиуса кривизны больше этого значения, то следует понимать, что два сегмента непрерывны по G2. Если один из радиусов кривизны больше этого значения, а другой меньше, следует понимать, что между сегментами существует разрыв G2.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **rectangular_composite_surface**.

WR3. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **rectangular_composite_surface_transition_locator**. Это значит, что код перехода обозначенного лоскута неверен относительно базовых геометрических объектов этого и последующего лоскутов в данном направлении. Если обозначенный лоскут является последним лоскутом составной поверхности, представленной объектом **rectangular_composite_surface** в данном направлении, то код перехода будет неверным по отношению к базовым геометрическим объектам последнего и первого лоскутов в данном направлении.

WR4. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result,** соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.52 Объект indistinct_curve_knots

Объект **indistinct_curve_knots** представляет утверждение о том, что в b-сплайновой кривой с явно заданным вектором узлов, представленной объектом **b_spline_curve_with_knots**, есть участок, где значения смежных узлов слишком близки. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует, чтобы было выполнено измерение, включающее вычисление наименьшей разности значений смежных узлов b-сплайновой кривой с явно заданным вектором узлов, представленной объектом **b_spline_curve_with_knots**. Полученное значение должно при оценке сравниваться с заданным предельным значением.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY indistinct_curve_knots
SUBTYPE OF(geometry_with_local_near_degeneracy);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.PARAMETER_VALUE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.PARAMETER_VALUE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.B_SPLINE_CURVE_WITH_KNOTS"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"B_SPLINE_CURVE_KNOT_LOCATOR"]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает проверку на сравнение измеренной разности с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **parameter_value** (значение параметра).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **parameter_value** (значение параметра).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **b_spline_curve_with_knots**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **b_spline_curve_knot_locator**.

WR5. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.53 Объект indistinct_surface_knots

Объект **indistinct_surface_knots** представляет утверждение о том, что в b-сплайновой поверхности с явно заданным вектором узлов, представленной объектом **b_spline_surface**, есть участок, где значения смежных узлов слишком близки. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует, чтобы было выполнено измерение, включающее вычисление наименьшей разности значений смежных узлов b-сплайновой поверхности в направлении обоих параметров: *u* и *v*. Полученное значение должно при оценке сравниваться с заданным предельным значением.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY indistinct_surface_knots
SUBTYPE OF(geometry_with_local_near_degeneracy);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT'
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ('MEASURE_SCHEMA.PARAMETER_VALUE'
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
'MEASURE_SCHEMA.PARAMETER_VALUE');
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
['GEOMETRY_SCHEMA.B_SPLINE_SURFACE_WITH_KNOTS']);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
['SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'B_SPLINE_SURFACE_KNOT_LOCATOR']);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает проверку на сравнение измеренной разности с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **parameter_value** (значение параметра).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **parameter_value** (значение параметра).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **b_spline_surface_with_knots**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **b_spline_surface_knot_locator**.

WR5. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.54 Объект intersecting_connected_face_sets

Объект **intersecting_connected_face_sets** является подтипом объекта **topology_related_to_self_intersecting_geometry.** Объект **intersecting_connected_face_sets** представляет утверждение о том, что два связных набора граней, представленных объектами **connected_face_set**, пересекают друг друга. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает выполнение измерения, обнаруживающего случай пересечения связных наборов граней. Если расстояние между точкой на одном связном наборе граней и точкой на втором связном наборе граней меньше значения, задаваемого атрибутом **interference_tolerance**, то эти связные наборы граней должны рассматриваться как пересекающиеся.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY intersecting_connected_face_sets
SUBTYPE OF(topology_related_to_self_intersecting_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
interference_tolerance : length_measure;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE");
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.CONNECTED_FACE_SET",
"TOPOLOGY_SCHEMA.CONNECTED_FACE_SET"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"POINT_ON_FACE_SURFACE",
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"POINT_ON_FACE_SURFACE"]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект, который задает проверку существования пересечения, что соответствует значению 'TRUE' (истина), или отсутствия пересечения;

- **interference_tolerance** — допуск, используемый при проверке точек на совпадение.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект

instance_report_item_with_extreme_instances, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Оба объекта, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **connected_face_set**.

WR3. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, оба объекта, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **point_on_face_surface**.

Примечание — Эти две точки на поверхностной грани, представленные объектами **point_on_face_surface**, находятся друг от друга на расстоянии, не превышающем значение атрибута **interference_tolerance**, и их поверхностные грани, представленные объектами **face_surface**, входят в разные связные наборы граней, представленные объектами **connected_face_set**.

WR4. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.55 Объект intersecting_loops_in_face

Объект **intersecting_loops_in_face** является подтипом объекта **erroneous_topology_and_geometry_relationship.** Объект **intersecting_loops_in_face** представляет утверждение о том, что границы грани, представленной объектом **face**, пересекают друг друга. Соответствующее этому объекту требование к измерению требует, чтобы были выявлены случаи, когда какая-либо пара границ грани, представленных объектом **face**, пересекает друг друга. Если расстояние от точки на одной границе до точки на другой границе меньше, чем значение атрибута **interference_tolerance**, то такой случай должен быть распознан как пересечение.

Примечание — На рисунке 20 показан случай, когда внутренний контур пересекает внешний контур. На рисунке 21 показан случай, когда внутренний контур касается внешнего контура в пределах допуска, заданного атрибутом **interference_tolerance**. Оба случая должны распознаваться с помощью настоящего критерия.

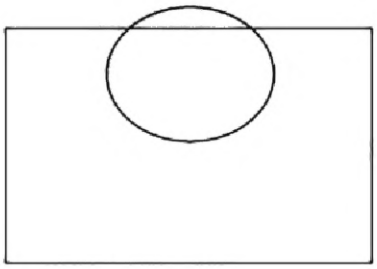


Рисунок 20 — Внутренний контур, пересекающий внешний контур

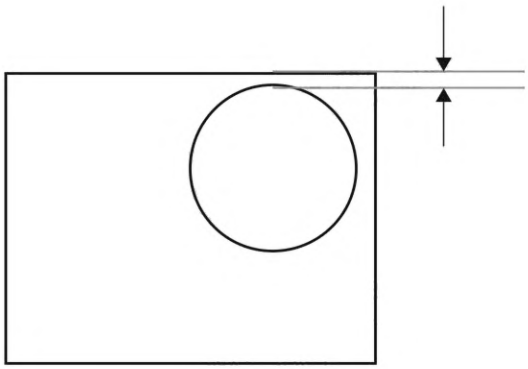


Рисунок 21 — Внутренний контур, расстояние которого от внешнего контура меньше допуска

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY intersecting_loops_in_face
SUBTYPE OF(erroneous_topology_and_geometry_relationship);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
interference_tolerance : length_measure;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE");
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.FACE"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"POINT_ON_EDGE_CURVE",
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"POINT_ON_EDGE_CURVE"]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, задающий проверку того, существуют ли какие-либо пересечения границ;
- **interference_tolerance** — допуск, используемый при проверке совпадения точек.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **face**.

WR3. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть двумя объектами типа **point_on_edge_curve** (точка на реберной кривой), которые расположены на расстоянии, не превышающем значение атрибута **interference_tolerance**, при этом объекты **edge_curve**, играющие роль атрибутов **basis_edge_curve** объектов типа **point_on_edge_curve**, должны входить в разные контуры ребер, представленные объектами **edge_loop**, рассматриваемой грани, представленной объектом **face**.

WR4. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.56 Объект intersecting_shells_in_solid

Объект **intersecting_shells_in_solid** является подтипом объекта **erroneous_manifold_solid_brep.** Объект **intersecting_shells_in_solid** представляет утверждение о том, что существует одно пересечение или более между замкнутыми оболочками, представленными объектами **closed_shells**, входящими в граничное твердое тело с пустотами, представленное объектом **brep_with_voids**. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует проверки наличия пересечений входящих в граничное твердое тело с пустотами пар замкнутых оболочек, представленных объектами **closed_shell**. Если расстояние между точкой на одной оболочке и точкой на другой оболочке меньше, чем значение атрибута **interference_tolerance**, то такой случай должен распознаваться как пересечение.

Примечание — На рисунке 22 показан случай, когда пустота пересекает внешнюю замкнутую оболочку. Это типичный случай, который обнаруживается в соответствии с данным критерием.

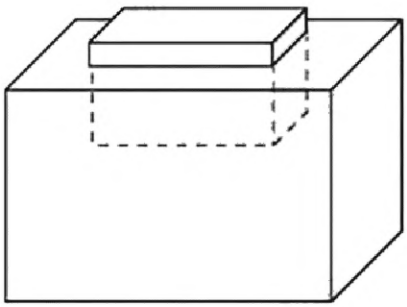


Рисунок 22 — Пустота, пересекающая внешнюю оболочку

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY intersecting_shells_in_solid
SUBTYPE OF(erroneous_manifold_solid_brep);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
interference_tolerance : length_measure;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE") ;
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRIC_MODEL_SCHEMA.BREP_WITH_VOIDS"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.SURFACE_CURVE"]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, который задает проверку того, существуют ли какие-либо пересечения оболочек, что соответствует результату 'TRUE' (истина), или не существуют;

- **interference_tolerance** — допуск, используемый при проверке совпадения двух точек.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **brep_with_voids**.

WR3. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances,** объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **surface_curve**, которые представляют пересечение между оболочками твердого тела.

WR4. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result,** соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.57 Объект multiply_defined_cartesian_points

Объект **multiply_defined_cartesian_points** является подтипом объекта **multiply_defined_geometry**. Объект **multiply_defined_cartesian_points** представляет утверждение о том, что две точки совпадают. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует, чтобы при измерении обнаруживался случай, когда расстояние между двумя проверяемыми точками меньше предельного значения.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY multiply_defined_cartesian_points
SUBTYPE OF(multiply_defined_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.CARTESIAN_POINT",
"GEOMETRY_SCHEMA.CARTESIAN_POINT"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного расстояния с предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **length_measure** (мера длины).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **length_measure** (мера длины).

WR3. Объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** в экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть двумя объектами типа **cartesian_point**.

WR4. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.58 Объект multiply_defined_curves

Объект **multiply_defined_curves** является подтипом объекта **multiply_defined_geometry.** Объект **multiply_defined_curves** представляет утверждение о том, что две кривые полностью перекрывают друг друга. Две кривые полностью перекрывают друг друга, если наибольшее расстояние между кривыми меньше заданного предельного значения. Соответсвующее настоящему объекту требование к измерению требует вычисления расстояния Хаусдорфа между двумя кривыми с тем, чтобы при оценке можно было проверить, меньше ли это расстояние, чем заданное предельное значение.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY multiply_defined_curves
SUBTYPE OF(multiply_defined_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT'
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ('MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE'
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
'MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE');
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
['GEOMETRY_SCHEMA.CURVE','GEOMETRY_SCHEMA.CURVE']);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
['MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE']);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification —** объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного расстояния с предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **length_measure** (мера длины).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **length_measure** (мера длины).

WR3. Объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть двумя экземплярами объекта типа **curve**.

WR4. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связан-ный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.59 Объект multiply_defined_directions

Объект **multiply_defined_directions** является подтипом объекта **multiply_defined_geometry.** Объект **multiply_defined_directions** представляет утверждение о том, что два направления совпадают. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует, чтобы при измерении обнаруживался случай, когда угол между двумя проверяемыми направлениями меньше предельного значения.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY multiply_defined_directions
SUBTYPE OF(multiply_defined_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
```

```
"SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.DIRECTION","GEOMETRY_SCHEMA.DIRECTION"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного угла с предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть элементом данных типа **plane_angle_measure** (мера плоского угла).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **plane_angle_measure** (мера плоского угла).

WR3. Объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть двумя экземплярами объекта типа **direction**.

WR4. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**.

WR5. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.60 Объект multiply_defined_edges

Объект **multiply_defined_edges** является подтипом объекта **topology_related_to_multiply_defined_geometry.** Объект **multiply_defined_edges** представляет утверждение о том, что две реберные кривые, представленные объектами **edge_curve**, полностью перекрываются. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает необходимость вычисления расстояния Хаусдорфа между двумя реберными кривыми для того, чтобы определить, не превышает ли результат заданное предельное значение.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY multiply_defined_edges
SUBTYPE OF(topology_related_to_multiply_defined_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
```

```
AND ("MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.EDGE_CURVE",
"TOPOLOGY_SCHEMA.EDGE_CURVE"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного расстояния с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **length_measure** (мера длины).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **length_measure** (мера длины).

WR3. Оба объекта, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **edge_curve**.

WR4. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.61 Объект multiply_defined_faces

Объект **multiply_defined_faces** является подтипом объекта **topology_related_to_multiply_defined_geometry.** Объект **multiply_defined_faces** представляет утверждение о том, что две поверхностные грани, представленные объектами **face_surface**, полностью перекрываются. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает необходимость вычисления расстояния Хаусдорфа между двумя поверхностными гранями для того, чтобы определить, не превышает ли результат заданное предельное значение.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY multiply_defined_faces
SUBTYPE OF(topology_related_to_multiply_defined_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE");
```

```
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.FACE_SURFACE",
"TOPOLOGY_SCHEMA.FACE_SURFACE"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного расстояния с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **length_measure** (мера длины).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должен быть элементом данных типа **length_measure** (мера длины).

WR3. Оба объекта, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **face_surface**.

WR4. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.62 Объект multiply_defined_geometry

Объект **multiply_defined_geometry** является таким подтипом объекта **inapt_geometry**, который является супертипом для критериев, используемых для обнаружения многократно определенных геометрических данных.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY multiply_defined_geometry
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
multiply_defined_curves,
multiply_defined_surfaces,
multiply_defined_cartesian_points,
multiply_defined_directions,
multiply_defined_placements))
SUBTYPE OF(inapt_geometry);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.63 Объект multiply_defined_placements

Объект **multiply_defined_placements** является подтипом объекта **multiply_defined_geometry.** Объект **multiply_defined_placements** представляет утверждение о том, что две привязочные системы координат совпадают. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует, чтобы было выполнено измерение, обнаруживающее случаи, когда расстояние между началами проверяемых привязочных систем координат меньше, чем предельное значение, заданное атрибутом **assessment_specification**, а угол между осями систем координат меньше, чем предельное значение, заданное атрибутом **assessment_specification_2**.

Примечание — Если проверяемые системы координат представлены объектами **axis2_placement_2d** или **axis2_placement_3d**, угол между осями, играющими роль атрибута **ref_direction**, также должен сравниваться с предельным значением, задаваемым атрибутом **assessment_specification_2**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY multiply_defined_placements
SUBTYPE OF(multiply_defined_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
assessment_specification_2 :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF.assessment_specification_2.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF.assessment_specification_2.threshold));
WR3 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"PLANE_ANGLE_AND_LENGTH_PAIR");
WR4 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.PLACEMENT","GEOMETRY_SCHEMA.PLACEMENT"]);
WR5 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR6 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
WR7 : SIZEOF(QUERY(sdqr <* bag_to_set(USEDIN(SELF,
"PRODUCT_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT."+
"CRITERION_INSPECTED"))|
("SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT"
IN TYPEOF(sdqr)) AND
(SIZEOF(QUERY(sdqiir <* bag_to_set(USEDIN(sdqr,
"PRODUCT_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"DATA_QUALITY_INSPECTION_REPORT."+
"INSPECTION_RESULT"))|
("SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT"
IN TYPEOF(sdqiir)) AND
(SIZEOF(QUERY(sdqiri <* sdqiir.inspected_instances|
(TYPEOF(sdqiri.inspected_elements[1])
<>TYPEOF(sdqiri.inspected_elements[2])))) = 0)
)) = 0)
)) = 0;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного расстояния с предельным значением;

- **assessment_specification_2** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного угла с предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **length_measure** (мера длины).

WR2. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification_2** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **plane_angle_measure** (мера плоского угла).

WR3. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **plane_angle_and_length_pair** (пара из плоского угла и длины).

WR4. Объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть двумя экземплярами объекта типа **placement**.

WR5. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**.

WR6. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

WR7. Во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, два экземпляра объектов **placement**, играющие роль атрибута **inspected_elements**, должны быть экземплярами одного и того же подтипа объекта **placement**.

7.4.64 Объект multiply_defined_solids

Объект **multiply_defined_solids** является подтипом объекта **inapt_manifold_solid_brep.** Объект **multiply_defined_solids** представляет утверждение о том, что два твердых тела с граничным представлением, представленные объектами **manifold_solid_brep**, полностью перекрываются. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает необходимость вычисления расстояния Хаусдорфа между двумя твердыми телами для того, чтобы определить, не является ли оно меньше заданного предельного значения.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY multiply_defined_solids
SUBTYPE OF(inapt_manifold_solid_brep);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRIC_MODEL_SCHEMA.MANIFOLD_SOLID_BREP",
"GEOMETRIC_MODEL_SCHEMA.MANIFOLD_SOLID_BREP"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного расстояния с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **length_measure** (мера длины).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должен быть элементом данных типа **length_measure** (мера длины).

WR3. Объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть двумя объектами типа **manifold_solid_brep**.

WR4. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**, поскольку указание выходящих за пределы значений в отчете о проверке не имеет смысла.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.65 Объект multiply_defined_surfaces

Объект **multiply_defined_surfaces** является подтипом объекта **multiply_defined_geometry.** Объект **multiply_defined_surfaces** представляет утверждение о том, что две поверхности полностью перекрывают друг друга. Две поверхности полностью перекрывают друг друга, если наибольшее расстояние между поверхностями меньше заданного предельного значения. Соответсвующее настоящему объекту требование к измерению требует вычисления расстояния Хаусдорфа между двумя поверхностями с тем, чтобы при оценке можно было проверить, меньше ли это расстояние, чем заданное предельное значение.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY multiply_defined_surfaces
SUBTYPE OF(multiply_defined_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT'
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold)) AND
('MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE'
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
'MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE');
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
['GEOMETRY_SCHEMA.SURFACE','GEOMETRY_SCHEMA.SURFACE']);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
['MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE']);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного расстояния с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **length_measure** (мера длины).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **length_measure** (мера длины).

WR3. Объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть двумя экземплярами объекта типа **surface**.

WR4. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.66 Объект multiply_defined_vertices

Объект **multiply_defined_vertices** является подтипом объекта **topology_related_to_multiply_defined_geometry.** Объект **multiply_defined_vertices** представляет утверждение о том, что две вершинные точки, представленные объектами, перекрываются. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает вычисление расстояния между двумя вершинными точками.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY multiply_defined_vertices
SUBTYPE OF(topology_related_to_multiply_defined_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.VERTEX_POINT",
"TOPOLOGY_SCHEMA.VERTEX_POINT"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного расстояния с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **length_measure** (мера длины).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **length_measure** (мера длины).

WR3. Оба объекта, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **vertex_point**.

WR4. Связанный с настоящим объектом объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**.

WR5. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.67 Объект narrow_surface_patch

Объект **narrow_surface_patch** является подтипом объекта **geometry_with_local_near_degeneracy.** Объект **narrow_surface_patch** представляет утверждение о том, что b-сплайновая поверхность, представленная объектом **b_spline_surface**, имеет слишком узкий размер для одного узлового интервала. Лоскут поверхности является узким, если для любой точки лоскута существует точка на границе лоскута, расстояние до которой не превышает половины допуска расстояния. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует измерения, включающего вычисление вышеописанного расстояния для достаточного числа точек лоскута при вычислении, удовлетворяющем заданной точности.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY narrow_surface_patch
SUBTYPE OF(geometry_with_local_near_degeneracy);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
width_tolerance : length_measure;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE");
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.B_SPLINE_SURFACE"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"B_SPLINE_SURFACE_PATCH"]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, задающий проверку того, существует ли некоторый лоскут, имеющий ширину менее заданного допуска, что соответствует значению 'TRUE' (истина), или не существует;
- **width_tolerance** — допуск, используемый для оценки того, является ли лоскут узким.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значения типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **b_spline_surface**.

WR3. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **b_spline_surface_patch**.

WR4. Если для данного измерения задана точность, значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.68 Объект nearly_degenerate_geometry

Объект **nearly_degenerate_geometry** является таким подтипом объекта **inapt_geometry**, который является супертипом для критериев, используемых для обнаружения геометрических данных, близких к вырождению.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY nearly_degenerate_geometry
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
small_area_surface,
short_length_curve,
entirely_narrow_surface))
SUBTYPE OF(inapt_geometry);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.69 Объект nearly_degenerate_surface_boundary

Объект **nearly_degenerate_surface_boundary** является подтипом объекта **geometry_with_local_near_degeneracy.** Объект **nearly_degenerate_surface_boundary** представляет утверждение о том, что b-сплайновая поверхность, представленная объектом **b_spline_surface**, или прямоугольная составная поверхность, представленная объектом **rectangular_composite_surface**, имеет одну частично вырожденную граничную кривую или более.

Примечание — Более подробная информация — см. неформальное положение 2 в ИСО 10303-42:2003, 4.4.68.

Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует, чтобы было выполнено измерение, включающее вычисление длин дуг всех граничных кривых поверхности. Каждая из длин при оценке должна сравниваться с заданным предельным значением.

Примечание — Когда длина l граничной кривой больше нижней границы предельного значения и меньше верхней границы, поверхность, показанная на рисунке 23, должна быть обнаружена с помощью настоящего критерия. В большинстве CAD-систем допускается наличие полностью вырожденных границ поверхностей, и очень часто такой случай рассматривается как приемлемый. Нижняя граница необходима для того, чтобы исключить случаи полного вырождения границы поверхности.

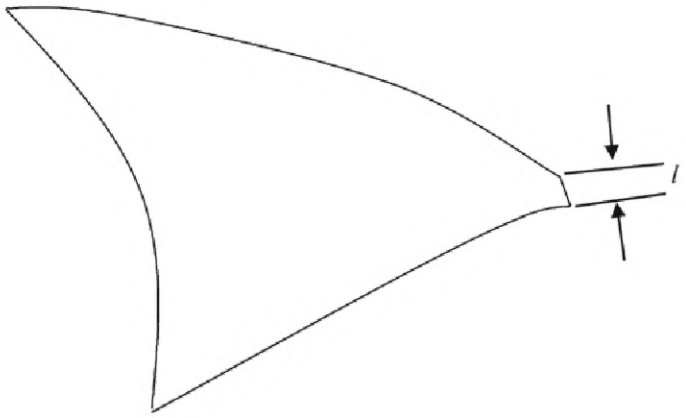


Рисунок 23 — Близкая к вырождению граница поверхности

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY nearly_degenerate_surface_boundary
SUBTYPE OF(geometry_with_local_near_degeneracy);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
```

```
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_RANGE"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"B_SPLINE_OR_RECTANGULAR_COMPOSITE_SURFACE_SELECT"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"BOUNDARY_CURVE_OF_B_SPLINE_OR_RECTANGULAR_COMPOSITE_SURFACE"]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает проверку на сравнение измеренной длины с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_value_range**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **length_measure** (мера длины).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **length_measure** (мера длины).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть экземплярами данных типа **b_spline_or_rectangular_composite_surface_select**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **boundary_curve_of_b_spline_or_rectangular_composite_surface**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.70 Объект nearly_degenerate_surface_patch

Объект **nearly_degenerate_surface_patch** является подтипом объекта **geometry_with_local_near_degeneracy.** Объект **nearly_degenerate_surface_patch** представляет утверждение о том, что в b-сплайновой поверхности, представленной объектом **b_spline_surface**, существует один лоскут или более, имеющий одну вырожденную граничную кривую или более. Настоящий критерий не распространяется на вырожденные граничные кривые на естественной границе, если длина дуги такой кривой меньше нижней границы предельного значения. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует измерения, включающего вычисление длин всех граничных кривых каждого лоскута b-сплайновой поверхности, представленной объектом **b_spline_surface**, и сравнения при оценке полученных длин с заданным предельным значением.

Примечание — На рисунке 24 сплошными линиями показаны кривые, образующие естественную границу поверхности, а пунктирными линиями показаны граничные кривые лоскутов поверхности. Если показанная на рисунке 24 длина l граничной кривой лоскута меньше верхней границы предельного значения, то данная поверхность посредством настоящего критерия должна быть распознана как имеющая дефект качества.

Как описано в примечании 7.4.69, нижняя граница предельного значения используется только при сравнении длин кривых, входящих в естественную границу поверхности, с тем, чтобы исключить из рассмотрения полностью вырожденные естественные границы. Граничная кривая лоскута, не являющаяся какой-либо естественной граничной кривой поверхности, должна обнаруживаться с помощью настоящего критерия, даже если ее длина меньше нижней границы предельного значения. Если же эта кривая является какой-либо граничной кривой поверхности, то такая кривая должна обнаруживаться, когда ее длина больше нижней границы предельного значения.

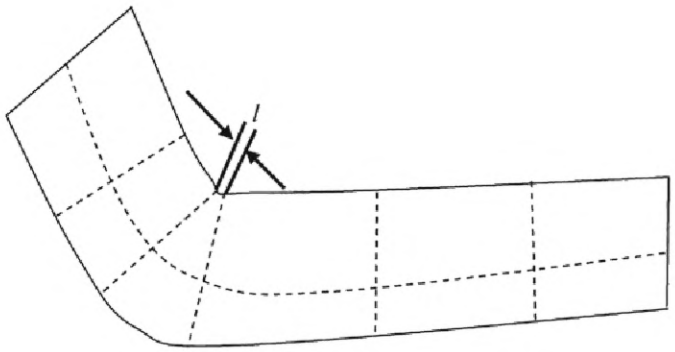


Рисунок 24 — Близкий к вырождению лоскут поверхности

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY nearly_degenerate_surface_patch
SUBTYPE OF(geometry_with_local_near_degeneracy);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_RANGE"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.B_SPLINE_SURFACE"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"B_SPLINE_SURFACE_PATCH"]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает проверку на сравнение измеренной длины с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_value_range**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **length_measure** (мера длины).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект

instance_report_item_with_extreme_instances, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **length_measure** (мера длины).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **b_spline_surface**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **b_spline_surface_patch**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.71 Объект non_manifold_at_edge

Объект **non_manifold_at_edge** является подтипом объекта **inapt_topology.** Объект **non_manifold_at_edge** представляет утверждение о том, что связный набор граней, представленный объектом **connected_face_set**, содержит одно ребро или более, соединенных в не-манифолд-ситуации.

Примечание — Этот случай может быть или не быть ошибочным, в зависимости от типа проверяемого связного набора граней.

Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует, чтобы для каждого из ребер, представленных объектами **edge**, связанных с представленными объектами **face** гранями, входящими в проверяемый связный набор граней, представленный объектом **connected_face_set**, было выполнено измерение, не ссылается ли на это ребро три или более грани.

Примечание — На рисунке 25 показан типичный случай, который должен обнаруживаться посредством настоящего критерия.

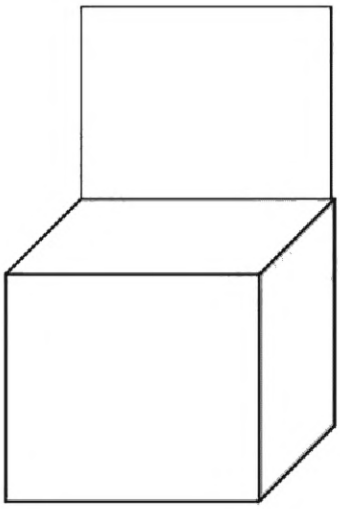


Рисунок 25 — Не-манифолд-ребро

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY non_manifold_at_edge
SUBTYPE OF(inapt_topology);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE");
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.CONNECTED_FACE_SET"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
```

```
['TOPOLOGY_SCHEMA.EDGE_CURVE']);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, который задает проверку того, содержит ли связный набор граней, представленный объектом **connected_face_set**, одно или более ребер, на которые ссылаются три или более грани, представленных объектами **face**, что соответствует значению 'TRUE' (истина), или не содержит.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **connected_face_set**.

WR3. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **edge_curve**. Это означает, что на реберную кривую, представленную объектом **edge_curve**, существуют ссылки из трех или более граней, представленных объектом **face**.

WR4. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.72 Объект non_manifold_at_vertex

Объект **non_manifold_at_vertex** является подтипом объекта **inapt_topology.** Объект **non_manifold_at_vertex** представляет утверждение о том, что проверяемый связный набор граней, представленный объектом **connected_face_set**, содержит одну или более вершин, в которой грани соединяются в не-манифолд-ситуации. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует выполнения следующего процесса. Во-первых, должен быть создан список объектов **face**, представляющих грани, соединяемые с проверяемой вершиной, представленной объектом **vertex**. Затем из списка выбирается некоторый объект **face**, и помечаются те входящие в него ребра, представленные объектами **edge**, которые используют проверяемую вершину. Следующий выбираемый объект **face**, представляющий грань — это такая грань, которая содержит уже помеченные объекты **edge**, представляющие ребра. После того, как в этой грани помечаются все другие объекты **edge**, представляющие ребра, соединенные с проверяемой вершиной, процесс продолжается, и подобным образом ищется следующая грань, содержащая уже помеченные ребра. Если по завершении процесса в списке объектов **face**, представляющих грани, остались грани, у которых соединенные с проверяемой вершиной ребра остались не помечены, то эта грань является не-манифолд у вершины, представленной объектом **vertex**.

Примечания

1 Настоящая проверка не обнаруживает выполнение критерия **non_manifold_at_vertex** для тех вершин, которые связаны с выполненным критерием **non_manifold_at_edge**. Следовательно, настоящий критерий всегда должен проверяться совместно с критерием **non_manifold_at_edge**.

2 На рисунке 26 показан типичный случай, который должен обнаруживаться посредством настоящего критерия.

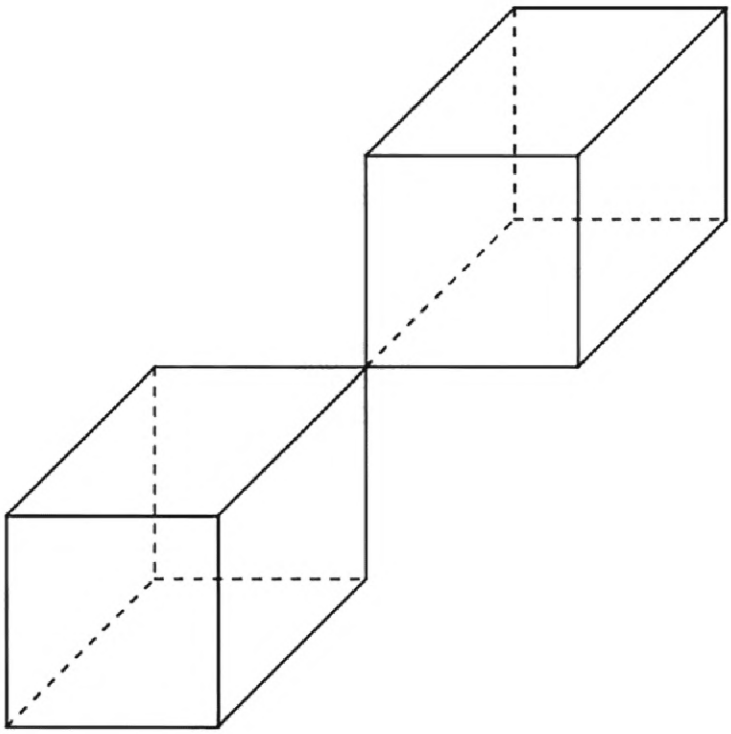


Рисунок 26 — Не-манифолд-вершина

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY non_manifold_at_vertex
SUBTYPE OF(inapt_topology);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE");
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.CONNECTED_FACE_SET"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.VERTEX_POINT"]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, задающий проверку того, содержит ли проверяемый связный набор граней, представленный объектом **connected_face_set**, одну или более вершин, в которой грани соединяются в не-манифолд-ситуации, что соответствует результату 'TRUE' (истина), или не содержит.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **connected_face_set**.

WR3. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **vertex_point**. Это означает, что одна (или более) из смежных с вершиной граней, представленных объектом **face**, является не-манифолд.

WR4. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.73 Объект non_smooth_geometry_transition_across_edge

Объект **non_smooth_geometry_transition_across_edge** является таким подтипом объекта **inapt_topology_and_geometry_relationship**, который является супертипом для критериев, используемых для обнаружения двух типов несглаженных переходов геометрической формы через ребро.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY non_smooth_geometry_transition_across_edge
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
g1_discontinuity_between_adjacent_faces,
g2_discontinuity_between_adjacent_faces))
SUBTYPE OF(inapt_topology_and_geometry_relationship);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.74 Объект open_closed_shell

Объект **open_closed_shell** является подтипом объекта **erroneous_topology.** Объект **open_closed_shell** представляет утверждение о том, что замкнутая оболочка, представленная объектом **closed_shell**, содержит одно или более ребер, представленных объектом **edge**, на которые существуют только одна ссылка из граней. Соответствующее этому объекту требование к измерению требует, чтобы была проведена проверка на то, существует ли один объект либо один или более объектов типа **edge** (ребро), на которые грани ссылаются только один раз.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY open_closed_shell
SUBTYPE OF(erroneous_topology);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE");
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.CLOSED_SHELL"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.EDGE_CURVE"]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, который задает проверку того, существует ли одно или более ребер, представленных объектом **edge**, на которые имеется только одна ссылка из граней, что соответствует значению 'TRUE' (истина), или не содержит.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должен иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **closed_shell**.

WR3. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **edge_curve**.

WR4. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy.**

7.4.75 Объект open_edge_loop

Объект **open_closed_loop** является подтипом объекта **erroneous_topology.** Объект **open_edge_loop** представляет утверждение о том, что вершины и представленные объектами **oriented_edges** ориентированные ребра, составляющие объект **edge_loop** (контур ребер), не образуют топологически замкнутый контур. Соответствующее этому объекту требование к измерению требует, чтобы были исследованы все представленные объектами **oriented_edges** ориентированные ребра в представленном объектом **edge_loop** контуре ребер и были обнаружены случаи, когда вершина, играющая роль атрибута **edge_start** объекта **oriented_edge**, представляющего ориентированное ребро, отличается от вершины, играющей роль атрибута **edge_end** объекта **oriented_edge**, представляющего предшествующее ориентированное ребро. Измерения по тому же правилу также должны выполняться для объекта **oriented_edge**, представляющего последнее ориентированное ребро, и объекта **oriented_edge**, представляющего первое ориентированное ребро. Должен также распознаваться случай, когда контур ребер, представленный объектом **edge_loop**, состоит из единичного ребра, представленного объектом **edge**, и вершины, играющие роль атрибутов **edge_start** и **edge_end** различаются.

Примечания

1 Данный критерий соответствует нарушению правила WR1 объекта **edge_loop**, определение которого дано в ИСО 10303-42.

2 На рисунке 27 показан случай, когда в контуре ребер, представленном объектом **edge_loop**, смежные реберные кривые, представленные объектами **edge_curve**, в месте, обозначенном пунктирной окружностью, не используют совместно одну вершину. На рисунке 28 показан случай, когда значение атрибута **orientation** (ориентация) объекта **oriented_edge** (ориентированное ребро) не согласовано с направлением контура ребер, представленного объектом **edge_loop**. Оба случая должны обнаруживаться при измерении данного критерия.

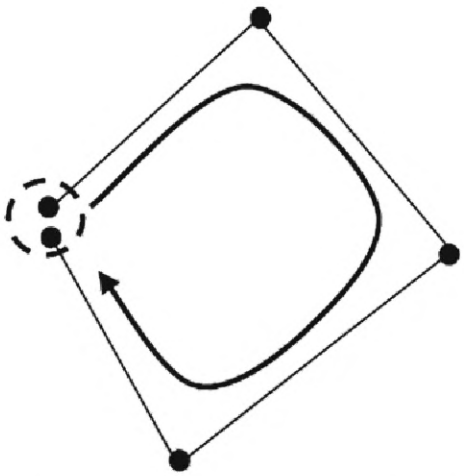


Рисунок 27 — Неполный контур ребер

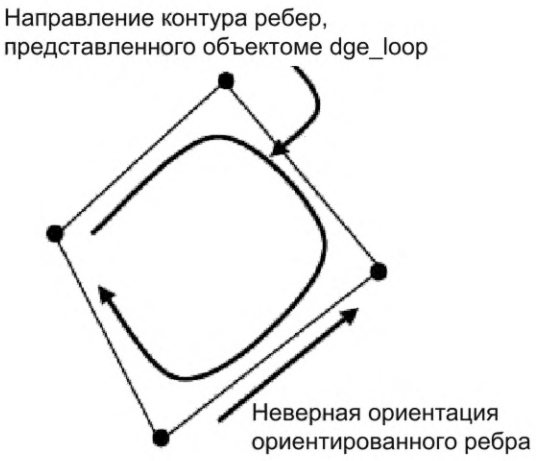


Рисунок 28 — Неверное направление ориентированного ребра

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY open_edge_loop
SUBTYPE OF(erroneous_topology);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :shape_data_quality_
assessment_by_logical_test;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE");
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.EDGE_LOOP"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.ORIENTED_EDGE"]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, который задает проверку на наличие или отсутствие не связанных последовательных ребер, включенных в контур ребер, представленный объектом **edge_loop**. В случае наличия результат проверки критерия будет иметь значение 'TRUE' (истина).

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должен быть типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **edge_loop**.

WR3. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **oriented_edge**. Это означает, что значение атрибута **edge_end** данного объекта **oriented_edge** (ориентированное ребро) отличается от значения атрибута объекта **oriented_edge**, который появляется следующим в проверяемом объекте **edge_loop** (контур ребер).

WR4. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.76 Объект over_used_vertex

Объект **over_used_vertex** является подтипом объекта **inapt_topology.** Объект **over_used_vertex** представляет утверждение того, что с вершиной, представленной объектом **vertex**, соединено слишком много ребер, представленных объектами **edge**. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует, чтобы для каждой вершины, представленной объектом **vertex**, было подсчитано количество соединенных с вершиной ребер, представленных объектами **edge**, и полученное значение было сравнено с предельным значением, заданным для оценки.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY over_used_vertex
SUBTYPE OF(inapt_topology);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT'
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ('MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE'
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
'MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE');
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
['TOPOLOGY_SCHEMA.VERTEX_POINT']);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает проверку максимального значения с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **count_measure** (счетная мера).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **count_measure** (счетная мера).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **vertex_point**.

WR4. Связанный с настоящим объектом объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**, поскольку указание выходящих за пределы значений в отчете о проверке не имеет смысла.

WR5. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность.

Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.77 Объект overcomplex_geometry

Объект **overcomplex_geometry** является таким подтипом объекта **inapt_geometry**, который является супертипом для критериев, используемых для обнаружения переусложненных геометрических данных.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY overcomplex_geometry
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
excessively_high_degree_curve,
excessively_high_degree_surface,
surface_with_excessive_patches_in_one_direction,
curve_with_excessive_segments,
high_degree_linear_curve,
high_degree_planar_surface,
high_degree_conic,
high_degree_axi_symmetric_surface))
SUBTYPE OF(inapt_geometry);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.78 Объект overcomplex_topology_and_geometry_relationship

Объект **overcomplex_topology_and_geometry_relationship** является таким подтипом объекта **inapt_topology_and_geometry_relationship**, который является супертипом для критериев, используемых для обнаружения топологических данных, связанных с переусложненными геометрическими данными.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY overcomplex_topology_and_geometry_relationship
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
unused_patches,
edge_with_excessive_segments,
face_surface_with_excessive_patches_in_one_direction))
SUBTYPE OF(inapt_topology_and_geometry_relationship);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.79 Объект overlapping_geometry

Объект **overlapping_geometry** является таким подтипом объекта **inapt_geometry**, который является супертипом для критериев, используемых для обнаружения частично перекрывающихся геометрических объектов.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY overlapping_geometry
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
partly_overlapping_curves, partly_overlapping_surfaces))
SUBTYPE OF(inapt_geometry);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.80 Объект partly_overlapping_curves

Объект **partly_overlapping_curves** является подтипом объекта **overlapping_geometry.** Объект **partly_overlapping_curves** представляет утверждение о том, что две кривые частично перекрываются. Две кривые перекрываются, если каждая из кривых содержит связанное дугами множество точек, такое, что каждая точка множества, принадлежащего одной кривой, находится от другой кривой на расстоянии, не превышающем значение атрибута **interference_tolerance**. Для каждой из кривых должна вычисляться длина дуги перекрывающегося участка, и требуется, чтобы большая из длин была более или равна нижней границы заданного предельного значения и длины дуги меньшей из двух проверяемых кривых.

Примечание — На рисунке 29 символом l обозначена длина перекрывающегося участка, а символом *t* обозначено предельное значение длины. Поскольку l больше *t*, этот случай должен обнаруживаться с помощью настоящего критерия. На рисунке 30 показан случай, когда кривая, более короткая, чем предельное значение, полностью прилегает к другой кривой на расстоянии, не превышающем значение атрибута **interference_tolerance**. Поскольку длина перекрывающегося участка равна длине дуги более короткой кривой, этот случай также должен обнаруживаться с помощью настоящего критерия.

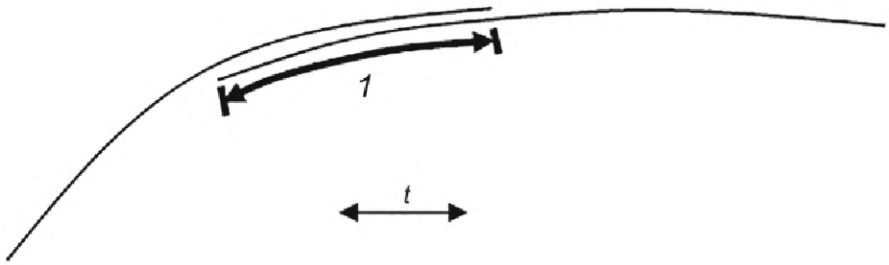


Рисунок 29 — Две кривые, у которых длина перекрывающегося участка больше предельного значения

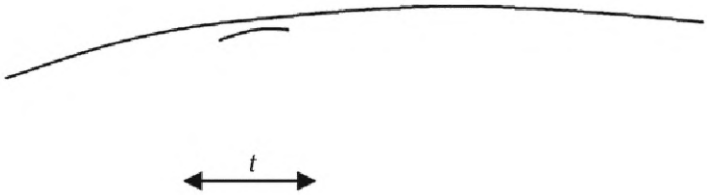


Рисунок 30 — Короткая кривая, лежащая на другой кривой

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY partly_overlapping_curves
SUBTYPE OF(overlapping_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
interference_tolerance : length_measure;
WHERE
WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT'
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ('MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE'
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
'MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE');
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
['GEOMETRY_SCHEMA.CURVE','GEOMETRY_SCHEMA.CURVE']);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
['GEOMETRY_SCHEMA.TRIMMED_CURVE',
'GEOMETRY_SCHEMA.TRIMMED_CURVE']);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
 ['MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE']);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification —** объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренной длины дуги с заданным предельным значением;

- **interference_tolerance** — допуск, используемый для проверки того, являются ли две точки на кривых совпадающими.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **length_measure** (мера длины).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должен иметь значение типа **length_measure** (мера длины).

WR3. Объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть двумя экземплярами объекта типа **curve**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть двумя объектами типа **trimmed_curve**. Подразумевается, что это два совпадающих участка кривых.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.81 Объект partly_overlapping_edges

Объект **partly_overlapping_edges** является подтипом объекта **topology_related_to_overlapping_geometry.** Объект **partly_overlapping_edges** представляет утверждение о том, что две реберные кривые, представленные объектами **edge_curve**, частично перекрываются. Две представленные объектами **edge_curve** реберные кривые перекрываются, если каждая из реберных кривых содержит связанное дугами множество точек, такое, что каждая точка множества, принадлежащего одной реберной кривой, находится от другой реберной кривой на расстоянии, не превышающем значение атрибута **interference_tolerance**. Для каждой из реберных кривых должна вычисляться длина дуги перекрывающегося участка, и требуется, чтобы большая из длин была более или равна нижней границы заданного предельного значения и длины меньшей из дуг.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY partly_overlapping_edges
SUBTYPE OF(topology_related_to_overlapping_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
interference_tolerance : length_measure;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.EDGE_CURVE",
"TOPOLOGY_SCHEMA.EDGE_CURVE"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
```

```
['TOPOLOGY_SCHEMA.SUBEDGE','TOPOLOGY_SCHEMA.SUBEDGE']);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
['MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE']);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренной длины дуги с заданным предельным значением;
- **interference_tolerance** — допуск, используемый для проверки того, являются ли две точки на ребрах совпадающими.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **length_measure** (мера длины).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должен быть элементом данных типа **length_measure** (мера длины).

WR3. Оба объекта, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **edge_curve**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, оба объекта, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **subedge**.

Примечание — Эти два подребра, представленные объектами **subedge**, являются той частью проверявшихся реберных кривых, представленных объектами **edge_curve**, в которой расстояния от всех точек одной реберной кривой до другой реберной кривой меньше, чем значение атрибута **interference_tolerance**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.82 Объект partly_overlapping_faces

Объект **partly_overlapping_faces** является подтипом объекта **topology_related_to_overlapping_geometry**. Объект **partly_overlapping_faces** представляет утверждение о том, что две поверхностные грани, представленные объектами **face_surface**, частично перекрываются. Две поверхностные грани перекрываются, если каждая из поверхностных граней содержит связанное дугами множество точек, такое, что каждая точка множества, принадлежащего одной поверхностной грани, находится от другой поверхностной грани на расстоянии, не превышающем значение атрибута **interference_tolerance**. Для каждой из поверхностных граней должна вычисляться площадь перекрывающегося участка, и требуется, чтобы большая из площадей была более или равна нижней границы заданного предельного значения и площади меньшей из двух проверяемых поверхностей.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY partly_overlapping_faces
SUBTYPE OF(topology_related_to_overlapping_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
interference_tolerance : length_measure;
WHERE
WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT'
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ('MEASURE_SCHEMA.AREA_MEASURE'
```

```
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
'MEASURE_SCHEMA.AREA_MEASURE');
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
['TOPOLOGY_SCHEMA.FACE_SURFACE',
'TOPOLOGY_SCHEMA.FACE_SURFACE']);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
['TOPOLOGY_SCHEMA.SUBFACE','TOPOLOGY_SCHEMA.SUBFACE']);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
['MEASURE_SCHEMA.AREA_MEASURE']);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренной площади с заданным предельным значением;
- **interference_tolerance** — допуск, используемый при проверке точек на совпадение.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **area_measure** (мера площади).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должен быть элементом данных типа **area_measure** (мера площади).

WR3. Оба объекта, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **face_surface**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, оба объекта, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **subface**.

Примечание — Эти две подграни, представленные объектами **subface**, являются той частью проверявшихся поверхностных граней, представленных объектами **face_surface**, в которой расстояния от всех точек одной поверхностной грани до другой поверхностной грани меньше, чем значение атрибута **interference_tolerance**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **area_measure** (мера площади).

7.4.83 Объект partly_overlapping_solids

Объект **partly_overlapping_solids** является подтипом объекта **inapt_manifold_solid_brep.** Объект **partly_overlapping_solids** представляет утверждение о том, что два твердых тела с граничным представлением, представленные объектами **manifold_solid_brep**, частично перекрываются. Два твердых тела перекрываются, если каждое из твердых тел содержит связанное дугами множество точек на граничных гранях, такое, что каждая точка множества, принадлежащего одному твердому телу, находится от границы другого твердого тела на расстоянии, не превышающем значение атрибута **interference_tolerance**. Для каждого из твердых тел должна вычисляться площадь перекрывающегося участка, и требуется, чтобы большая из площадей была более или равна нижней границы заданного предельного значения и площади поверхности меньшего из двух проверяемых твердых тел.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY partly_overlapping_solids
SUBTYPE OF(inapt_manifold_solid_brep);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
interference_tolerance : length_measure;
```

```
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.AREA_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.AREA_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRIC_MODEL_SCHEMA.MANIFOLD_SOLID_BREP",
"GEOMETRIC_MODEL_SCHEMA.MANIFOLD_SOLID_BREP"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.SUBFACE","TOPOLOGY_SCHEMA.SUBFACE"]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.AREA_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренной площади с заданным предельным значением;

- **interference_tolerance** — значение длины, которое является допуском, используемым для проверки совпадения двух точек.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **area_measure** (мера площади).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **area_measure** (мера площади).

WR3. Объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** в экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть двумя объектами типа **manifold_solid_brep**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть двумя объектами **subface**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **area_measure** (мера площади).

7.4.84 Объект partly_overlapping_surfaces

Объект **partly_overlapping_surfaces** является подтипом объекта **overlapping_geometry.** Объект **partly_overlapping_surfaces** представляет утверждение о том, что две поверхности частично перекрываются. Две поверхности перекрываются, если каждая из поверхностей содержит связанное дугами множество точек, такое, что каждая точка множества, принадлежащего одной поверхности, находится от другой поверхности на расстоянии, не превышающем значение атрибута **interference_tolerance**. Для каждой из поверхностей должна вычисляться площадь перекрывающегося участка, и требуется, чтобы большая из площадей была более или равна нижней границы заданного предельного значения и площади меньшей из двух проверяемых поверхностей.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY partly_overlapping_surfaces
SUBTYPE OF(overlapping_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
```

```
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
interference_tolerance : length_measure;
WHERE
WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT'
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ('MEASURE_SCHEMA.AREA_MEASURE'
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
'MEASURE_SCHEMA.AREA_MEASURE');
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
['GEOMETRY_SCHEMA.SURFACE','GEOMETRY_SCHEMA.SURFACE']);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
['GEOMETRY_SCHEMA.CURVE_BOUNDED_SURFACE',
'GEOMETRY_SCHEMA.CURVE_BOUNDED_SURFACE']);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
['MEASURE_SCHEMA.AREA_MEASURE']);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренной площади с заданным предельным значением;

- **interference_tolerance** — допуск, используемый для проверки того, являются ли две точки на поверхностях совпадающими.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **area_measure** (мера площади).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **area_measure** (мера площади).

WR3. Объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть двумя экземплярами объекта типа **surface**.

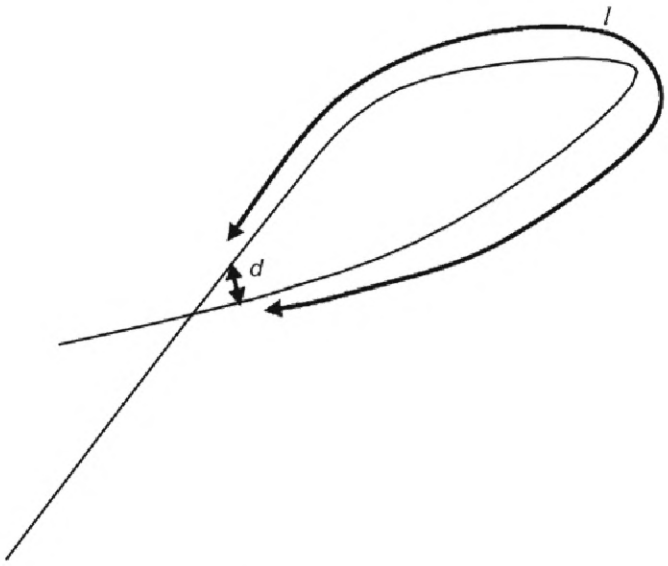
WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть двумя объектами типа **curve_bounded_surface**. Подразумевается, что это два совпадающих участка поверхностей.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **area_measure** (мера площади).

7.4.85 Объект self_intersecting_curve

Объект **self_intersecting_curve** является подтипом объекта **self_intersecting_geometry**. Объект **self_intersecting_curve** представляет утверждение о том, что в пределах области существования кривой существует самопересечение. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует, чтобы было выполнено измерение, обнаруживающее точки на кривой, расстояние между которыми не превышает значение атрибута **interference_tolerance**, а длина дуги кривой между ними больше, чем значение, получаемое в результате умножения значения атрибута **interference_tolerance** на значение атрибута **arc_length_distance_factor**. В случае замкнутой кривой пары точек, расстояние между которыми вдоль дуги кривой от начальной до конечной точки не превышает значения атрибута **interference_tolerance**, исключаются из проверки. С точки зрения настоящей проверки замкнутой кривой считается кривая, у которой расстояние между начальной и конечной точками не превышает значения атрибута **interference_tolerance**.

Примечание — На рисунке 31 d — это расстояние между двумя точками кривой, а l — длина дуги, соединяющей две точки.



Рисунке 31 — Самопересекающаяся кривая

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY self_intersecting_curve
SUBTYPE OF(self_intersecting_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
arc_length_separation_factor : REAL;
interference_tolerance : length_measure;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE");
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.CURVE"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.POINT_ON_CURVE",
"GEOMETRY_SCHEMA.POINT_ON_CURVE"]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, который задает проверку наличия пересечения, что соответствует значению 'TRUE', или его отсутствия;

- **arc_length_separation_factor** — фактор, который используется для умножения на значение атрибута **interference_tolerance** для того, чтобы определить, является ли длина дуги кривой между точками достаточной;

- **interference_tolerance** — допуск, используемый при проверке совпадения точек.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **curve**.

WR3. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть двумя объектами типа **point_on_curve**. Это показывает, что в этих двух точках кривая самопересекается в пределах допуска.

WR4. Если для данного измерения задана точность, значение атрибута **range** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.86 Объект self_intersecting_geometry

Объект **self_intersecting_geometry** является таким подтипом объекта **inapt_geometry**, который является супертипом для критериев, используемых для обнаружения геометрических данных, имеющих самопересечения.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY self_intersecting_geometry
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
self_intersecting_curve, self_intersecting_surface))
SUBTYPE OF(inapt_geometry);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.87 Объект self_intersecting_loop

Объект **self_intersecting_loop** является подтипом объекта **topology_related_to_self_intersecting_geometry**. Объект **self_intersecting_loop** представляет утверждение о том, что контур ребер, представленный объектом **edge_loop**, является самопересекающимися. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает выполнение измерения, обнаруживающего точку на представленном объектом **edge_loop** контуре ребер, которая находится на расстоянии, не превышающем значение атрибута **interference_tolerance**, от другой точки того же контура ребер, но расстояние между этими точками по дуге, лежащей на контуре ребер, достаточно велико.

Примечание — На рисунке 32 показан случай, когда входящие в контур ребер, представленный объектом **edge_loop**, реберные кривые, представленные объектами **edge_curve**, пересекают друг друга. На рисунке 33 показан случай, когда нет реберных кривых, представленных объектами **edge_curve**, пересекающих другие реберные кривые из того же контура ребер, но существуют некоторые реберные кривые, которые приближаются к другим реберным кривым на расстояние, не превышающее значение атрибута **interference_tolernace**. С помощью настоящего критерия должны обнаруживаться оба случая.

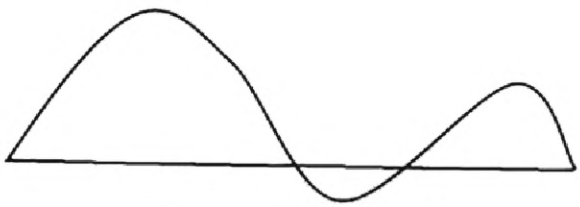


Рисунок 32 — Ребро пересекает другое ребро контура ребер

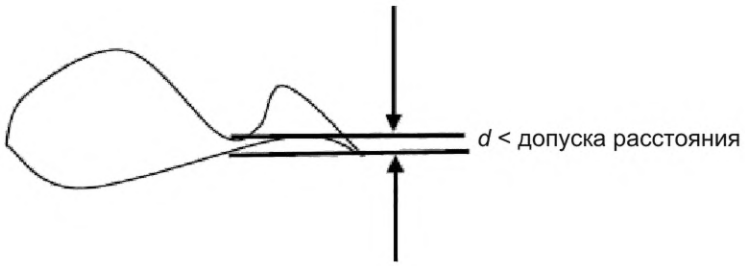


Рисунок 33 — Контур ребер, имеющий область, более узкую, чем величина допуска

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY self_intersecting_loop
SUBTYPE OF(topology_related_to_self_intersecting_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
arc_length_distance_factor : REAL;
interference_tolerance : length_measure;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE");
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.EDGE_LOOP"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"POINT_ON_EDGE_CURVE",
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"POINT_ON_EDGE_CURVE"]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект, который задает проверку существования пересечения, что соответствует значению 'TRUE' (истина), или отсутствия пересечения;

- **arc_length_separation_factor** — вещественное число, используемое при обосновании самопересечения. Две совпадающие точки должны рассматриваться как точка самопересечения, если расстояние между точками, измеренное по дуге, принадлежащей контуру ребер, представленному объектом **edge_loop**, больше, чем величина, получаемая по следующей формуле — (**interference_tolerance**) × (**arc_length_separation_factor**);

- **interference_tolerance** — допуск, используемый при проверке точек на совпадение.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **edge_loop**.

WR3. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, оба объекта, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **point_on_edge_curve**.

Примечание — Эти две точки на реберных кривых, представленные объектами **point_on_edge_curve**, расположены друг от друга на расстоянии, не превышающем значение атрибута **interference_tolerance**, но соединяющая эти точки длина дуги реберного контура, представленного объектом **edge_loop**, достаточно велика.

WR4. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.88 Объект self_intersecting_shell

Объект **self_intersecting_shell** является подтипом объекта **topology_related_to_self_intersecting_geometry.** Объект **self_intersecting_shell** представляет утверждение о том, что связный набор граней, представленный объектом **connected_face_set**, имеющий форму открытой или замкнутой оболочки, является самопересекающимся. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает выполнение измерения, обнаруживающего точки на представленном объектом **connected_face_set** связном наборе граней, которые находятся друг от друга на расстоянии, не превышающем значение атрибута **interference_tolerance**, и при этом расстояние между точками, измеренное по дуге, принадлежащей связному набору граней, представленному объектом **connected_face_set**, больше, чем величина, получаемая умножением допуска на коэффициент, заданный атрибутом **geodesic_separation_factor**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY self_intersecting_shell
SUBTYPE OF(topology_related_to_self_intersecting_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
geodesic_separation_factor : REAL;
interference_tolerance : length_measure;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE");
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.CONNECTED_FACE_SET"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"POINT_ON_FACE_SURFACE",
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"POINT_ON_FACE_SURFACE"]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект, который задает проверку существования пересечения, что соответствует значению 'TRUE' (истина), или отсутствия пересечения;

- **geodesic_separation_factor** — вещественное число, используемое при обосновании самопересечения. Две совпадающие точки должны рассматриваться как точка самопересечения, если расстояние между точками, измеренное по дуге, принадлежащей связному набору граней, представленному объектом **connected_face_set**, больше, чем величина, получаемая по следующей формуле: (**interference_tolerance**) × (**geodesic_separation_factor**);

- **interference_tolerance** — допуск, используемый при проверке точек на совпадение.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **connected_face_set**.

WR3. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances,** оба объекта, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **point_on_face_surface**.

Примечание — Эти две точки на поверхностной грани, представленные объектами **point_on_face_surface**, расположены друг от друга на расстоянии, не превышающем значение, заданное атрибутом **interference_tolerance**, и их поверхностные грани, представленные объектами **face_surface**, входят в связный набор граней, представленный объектом **connected_face_set**, но расстояние между точками, измеренное по дуге, принадлежащей связному набору граней, достаточно велико.

WR4. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.89 Объект self_intersecting_surface

Объект **self_intersecting_surface** является подтипом объекта **self_intersecting_geometry.** Объект **self_intersecting_surface** представляет утверждение о том, что в пределах области существования поверхности существует самопересечение. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует, чтобы было выполнено измерение, обнаруживающее точки на кривой, расстояние между которыми не превышает значение атрибута **interference_tolerance**, а геодезическое линейное расстояние между ними больше, чем значение, получаемое в результате умножения значения атрибута **interference_tolerance** на значение атрибута **arc_length_distance_factor**. В случае замкнутой поверхности, пары точек, расстояние которых от границы поверхности, измеренное вдоль дуги изопараметрической кривой, не превышает значения атрибута **interference_tolerance**, исключаются из проверки. С точки зрения настоящей проверки замкнутой поверхностью считается поверхность, у которой в направление какого-либо из параметров расстояние между граничными кривыми при начальном и конечном значениях параметра не превышает значения атрибута **interference_tolerance**.

Примечание — На рисунке 34 d — это расстояние между двумя точками кривой, а l — геодезическое линейное расстояние между ними.

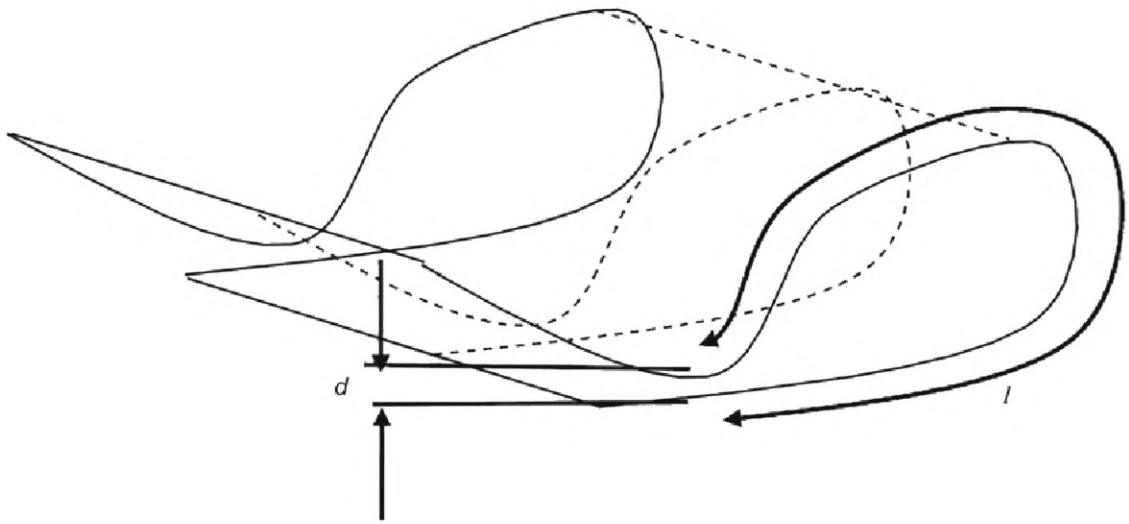


Рисунок 34 — Самопересекающаяся поверхность

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY self_intersecting_surface
SUBTYPE OF(self_intersecting_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
geodesic_separation_factor : REAL;
interference_tolerance : length_measure;
```

```
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE");
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.SURFACE"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.POINT_ON_SURFACE",
"GEOMETRY_SCHEMA.POINT_ON_SURFACE"]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, который задает проверку наличия пересечения, что соответствует значению 'TRUE', или его отсутствия;

- **geodesic_separation_factor** — фактор, который используется для умножения на значение атрибута **interference_tolerance** для того, чтобы определить, является ли длина дуги между точками достаточной;

- **interference_tolerance** — допуск, используемый при проверке совпадения точек.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **surface**.

WR3. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть двумя объектами типа **point_on_curve**. Это показывает, что в этих двух точках поверхность самопересекается в пределах допуска.

WR4. Если для данного измерения задана точность, значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.90 Объект shape_criteria_representation_with_accuracy

Объект **shape_criteria_representation_with_accuracy** — это такой подтип объекта **shape_data_quality_criteria_representation**, который содержит информацию о точности, которая должна применяться при измерении.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY shape_criteria_representation_with_accuracy
SUBTYPE OF(shape_data_quality_criteria_representation);
required_general_accuracy : SET [1:?] OF shape_measurement_accuracy;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **required_general_accuracy** — набор объектов **shape_measurement_accuracy** (точность измерения формы) для измерений. Этот набор точностей применяется как значения по умолчанию для всех измерений для критериев, заданных настоящим объектом.

Примечание — Точность, применяемая для измерений относительного отдельного критерия, может быть задана с помощью объекта **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association**. Эта точность переопределяет точность, заданную настоящим объектом, если таковая была задана.

7.4.91 Объект shape_data_quality_assessment_by_logical_test

Объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test** является подтипом объекта data_**quality_assessment_specification.** Объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test** представляет спецификацию оценки, выполняемой логической проверкой.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY shape_data_quality_assessment_by_logical_test
SUBTYPE OF(data_quality_assessment_specification);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.92 Объект shape_data_quality_assessment_by_numerical_test

Объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test** является подтипом объекта data_**quality_assessment_specification.** Объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test** представляет спецификацию оценки, выполняемой численной проверкой.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY shape_data_quality_assessment_by_numerical_test
SUBTYPE OF(data_quality_assessment_specification);
threshold : shape_data_quality_value_limit_type_select;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **threshold** — используемый для оценки измеренного значения экземпляр типа данных **shape_data_quality_value_limit_type_select**, который может быть или **shape_data_quality_value_range**, или **shape_data_quality_value_limit**. Если измеренное значение находится в пределах заданного диапазона или предела, то рассматриваемый критерий качества удовлетворен, что означает наличие дефекта качества.

7.4.93 Объект shape_data_quality_criteria_representation

Объект **shape_data_quality_criteria_representation** является подтипом объекта data_quality_**assessment_specification**. Объект **shape_data_quality_criteria_representation** представляет требования к качеству данных о форме для единичной модели формы изделия. Это коллекция из одного критерия качества данных о форме или более, представленных объектами **shape_data_quality_criterion**. Экземпляр настоящего объекта может использоваться независимо для представления требований к качеству до того, как созданы данные об изделии или может использоваться в сочетании с представляющим результаты проверки объектом **shape_data_quality_inspection_result_representation** для того, чтобы представить для конкретных данных о форме изделия информацию о том, какие требования были удовлетворены или нет и в какой степени.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY shape_data_quality_criteria_representation
SUBTYPE OF(data_quality_criteria_representation);
WHERE
WR1 : SIZEOF( QUERY( q <* SELF\representation.items|
'SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERION' IN TYPEOF(q))) > 0;
END_ENTITY;
(*
```

Формальные положения:

WR1. По меньшей мере один экземпляр объекта типа **representation_item**, из множества объектов, на которые имеются ссылки из объекта **shape_data_quality_criteria_representation**, должен быть экземпляром объекта типа **shape_data_quality_criterion**.

7.4.94 Объект shape_data_quality_criterion

Объект **shape_data_quality_criterion** является подтипом объектов **data_quality_criterion** и data_**quality_measurement_requirement**. Объект **shape_data_quality_criterion** представляет критерий, который является аспектом требований к одиночной модели формы изделия в сочетании с требованием к измерению, представляющим необходимые условия для соответствующего измерения(й) для оценки того, удовлетворен или не удовлетворен критерий. Это общий супертип для всех подробных критериев, которые делятся на подтипы объектов **erroneous_data** и **inapt_data**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY shape_data_quality_criterion
SUPERTYPE OF (ONEOF(erroneous_data, inapt_data))
SUBTYPE OF(data_quality_criterion, data_quality_measurement_requirement);
assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_specification_select;
WHERE
WR1 : SIZEOF(USEDIN(SELF,
'PRODUCT_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.'+
'DATA_QUALITY_CRITERION_ASSESSMENT_ASSOCIATION.'+
'CRITERION'
)) = 0;
WR2 : SIZEOF(QUERY(i1<*bag_to_set(
USEDIN(SELF,
'REPRESENTATION_SCHEMA.'+
'REPRESENTATION_ITEM_RELATIONSHIP.'+
'RELATED_REPRESENTATION_ITEM'))|
'PRODUCT_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.'+
'DATA_QUALITY_CRITERION_MEASUREMENT_ASSOCIATION'
IN TYPEOF(i1))) = 0;
WR3 : SIZEOF(QUERY(i1<*bag_to_set(
USEDIN(SELF,
'REPRESENTATION_SCHEMA.'+
'REPRESENTATION_ITEM_RELATIONSHIP.'+
'RELATING_REPRESENTATION_ITEM'))|
'PRODUCT_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.'+
'DATA_QUALITY_CRITERION_MEASUREMENT_ASSOCIATION'
IN TYPEOF(i1))) = 0;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — экземпляр данных типа **shape_data_quality_assessment_specification_select**, который позволяет выбрать или объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, или объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который должен быть применен для проверки критерия.

Формальные положения:

WR1. Данный объект не должен играть роль атрибута **criterion** объекта **data_quality_criterion_assessment_association**.

Примечание — Поскольку настоящий объект имеет атрибут **assessment_specification**, который непосредственно задает для экземпляра данного объекта соответствующую спецификацию оценки, для экземпляра настоящего объекта не требуется и не рекомендуется создание экземпляра объекта **data_quality_criterion_assessment_association**, определенного в 5.4.5.

WR2. Данный объект не должен играть роль атрибута **related_representation** объекта data_**quality_criterion_measurement_association**.

WR3. Данный объект не должен играть роль атрибута **relating_representation** объекта data_**quality_criterion_measurement_association**.

Примечание — Поскольку настоящий объект является общим подтипом объектов **data_quality_criterion** и **data_quality_measurement_requirement**, для экземпляра настоящего объекта не требуется и не рекомендуется создание экземпляра объекта **data_quality_criterion_measurement_association**, определенного в 5.4.6.

7.4.95 Объект shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association

Объект **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** представляет связь между объектом **shape_data_quality_criterion** и требуемым для измерения критерия объектом **shape_measurement_accuracy**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association;
required_specific_accuracy : shape_measurement_accuracy;
shape_data_quality_criterion : shape_data_quality_criterion;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **required_specific_accuracy** — объект **shape_measurement_accuracy** для применения при измерении рассматриваемого критерия;
- **shape_data_quality_criterion** — объект **shape_data_quality_criterion**, связь с которым должна быть задана.

Примечание — Настоящий объект используется для задания точности измерения, которая должна использоваться для отдельного критерия. Когда существует данный объект, он переопределяет заданную объектом **shape_criteria_representation_with_accuracy** точность по умолчанию, общую для всех критериев.

7.4.96 Объект shape_data_quality_lower_value_limit

Объект **shape_data_quality_lower_value_limit** является подтипом объекта **shape_data_quality_value_limit.** Объект **shape_data_quality_lower_value_limit** представляет наименьший предел значения, используемого в спецификации оценки.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY shape_data_quality_lower_value_limit
SUBTYPE OF(shape_data_quality_value_limit);
WHERE
WR1 : SELF\qualified_representation_item.qualifiers[1].name
= 'minimum';
END_ENTITY;
(*
```

Формальные положения:

WR1. Наследуемый атрибут **qualified_representation_item.qualifiers[1].name** (наименование) должен иметь значение 'minimum' (наименьшее).

7.4.97 Объект shape_data_quality_upper_value_limit

Объект **shape_data_quality_upper_value_limit** является подтипом объекта **shape_data_quality_value_limit.** Объект **shape_data_quality_upper_value_limit** представляет верхнее предельное значение, используемое в спецификации оценки.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY shape_data_quality_upper_value_limit
SUBTYPE OF(shape_data_quality_value_limit);
WHERE
WR1 : SELF\qualified_representation_item.qualifiers[1].name
= 'maximum';
END_ENTITY;
(*
```

Формальные положения:

WR1. Наследуемый атрибут **qualified_representation_item.qualifiers[1].name** (наименование) должен иметь значение 'maximum' (наибольшее).

7.4.98 Объект shape_data_quality_value_limit

Объект **shape_data_quality_value_limit** является подтипом объектов **measure_representation_item** и **qualified_representation_item** и представляет предельное значение, используемое в спецификации оценки.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY shape_data_quality_value_limit
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
```

```
shape_data_quality_upper_value_limit,
shape_data_quality_lower_value_limit))
SUBTYPE OF(
measure_representation_item,
qualified_representation_item);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.99 Объект shape_data_quality_value_range

Объект **shape_data_quality_value_range** является таким подтипом объекта **compound_representation_item,** который представляет задание численного интервала и имеет различные подтипы для задания предельных значений для критерия точности или точностей для измерения.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY shape_data_quality_value_range
SUBTYPE OF(compound_representation_item);
WHERE
WR1 : ("REPRESENTATION_SCHEMA.SET_REPRESENTATION_ITEM"
IN TYPEOF (SELF\compound_representation_item.item_element)) AND
((SIZEOF(SELF\compound_representation_item.item_element) = 2)
AND ((SIZEOF(QUERY (i1 <*
SELF\compound_representation_item.item_element |
("QUALIFIED_MEASURE_SCHEMA.MEASURE_REPRESENTATION_ITEM" IN
TYPEOF(i1)))) = 2)
OR (SIZEOF(QUERY (i2 <*
SELF\compound_representation_item.item_element |
("REPRESENTATION_SCHEMA.VALUE_REPRESENTATION_ITEM" IN
TYPEOF(i2)))) = 2))) ;
WR2 : (SIZEOF(QUERY (i <* SELF\compound_representation_item.item_element|
(i.name = "upper limit"))) = 1)
AND(SIZEOF(QUERY (i <*
SELF\compound_representation_item.item_element |
(i.name = "lower limit"))) = 1);
WR3 : (SIZEOF(QUERY(i1 <*
SELF\compound_representation_item.item_element |
("QUALIFIED_MEASURE_SCHEMA.MEASURE_REPRESENTATION_ITEM"
IN TYPEOF (i1)) AND
(SIZEOF (QUERY (i2 <*
SELF\compound_representation_item.item_element |
("QUALIFIED_MEASURE_SCHEMA.MEASURE_REPRESENTATION_ITEM"
IN TYPEOF (i2)) AND
(i1 :<>: i2) AND
(i1\measure_with_unit.unit_component :=:
i2\measure_with_unit.unit_component))) = 1))) = 2)
OR (SIZEOF(QUERY(i1 <*
SELF\compound_representation_item.item_element |
("REPRESENTATION_SCHEMA.VALUE_REPRESENTATION_ITEM"
IN TYPEOF (i1)) AND
(SIZEOF (QUERY (i2 <*
SELF\compound_representation_item.item_element |
("REPRESENTATION_SCHEMA.VALUE_REPRESENTATION_ITEM"
IN TYPEOF (i2)) AND
(i1 :<>: i2) AND
(TYPEOF(i1\value_representation_item.value_component) =
TYPEOF(i2\value_representation_item.value_component)))
) = 1))) = 2);
END_ENTITY;
(*
```

Формальные положения:

WR1. Атрибут **item_element** имеет тип **set_representation_item** и его мощность должна равняться 2. Эти два элемента должны быть типа **measure_representation_item** или типа **value_representation_item**.

WR2. Атрибуты **name** объектов **representation_items**, на которые ссылается атрибут **item_element**, должны иметь соответственно значения 'upper limit' (верхний предел) и 'lower limit' (нижний предел).

WR3. Если атрибут **item_element** ссылается на два объекта **measure_representation_item**, значения атрибутов **unit** (единица измерения) соответствующих объектов **measure_with_unit** должны быть однородными. Если атрибут ссылается на два объекта **value_representation_item**, то их типы должны быть однородными.

7.4.100 Объект shape_measurement_accuracy

Объект **shape_measurement_accuracy** представляет точность численных вычислений, используемых в измерении. Это или точность, требуемая для измерения, или точность, с которой в действительности проводилось измерение. Она может быть задана как общая точность, действующая для всех измерений, или как особая точность, действительная только для обозначенного измерения.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY shape_measurement_accuracy;
description : text;
range : shape_data_quality_value_limit_type_select;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **description** — текстовое описание, характеризующее объект **shape_measurement_accuracy**;
- **range** — экземпляр типа данных **shape_data_quality_value_limit_type_select**, позволяющий задать диапазон значений или предельное значение для представления точности.

7.4.101 Объект shape_summary_request_with_representative_value

Объект **shape_summary_request_with_representative_value** является таким типом объекта **summary_report_request**, который используется для представления запроса на сводный отчет о проверке с типичным измеренным значением для рассматриваемого критерия. В качестве сводного отчета служит объект **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, определенный в схеме **shape_data_quality_inspection_result_schema**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY shape_summary_request_with_representative_value
SUBTYPE OF(summary_report_request);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.102 Объект short_length_curve

Объект **short_length_curve** является подтипом объекта **nearly_degenerate_geometry**. Объект **short_length_curve** представляет утверждение о том, что длина дуги кривой меньше предельного значения. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует, чтобы было выполнено измерение, включающее вычисление длины дуги кривой. Полученное значение длины при оценке должно сравниваться с заданным предельным значением.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY short_length_curve
SUBTYPE OF(nearly_degenerate_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"
```

```
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.CURVE"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
 ["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает проверку длины дуги кривой и сравнение с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **length_measure** (мера длины).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **length_measure** (мера длины).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **curve**.

WR4. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances.**

WR5. Если для данного измерения задана точность, значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.103 Объект short_length_curve_segment

Объект **short_length_curve_segment** является подтипом объекта **geometry_with_local_near_degeneracy.** Объект **short_length_curve_segment** представляет утверждение о том, что b-сплайновая кривая, представленная объектом **b_spline_curve**, имеет узловой интервал, длина дуги которого слишком коротка. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает измерение, включающее вычисление наименьшей из длин дуг узловых интервалов b-сплайновой кривой, представленной объектом **b_spline_curve**. Полученное значение при оценке должно сравниваться с заданным предельным значением.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY short_length_curve_segment
SUBTYPE OF(geometry_with_local_near_degeneracy);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
```

```
["GEOMETRY_SCHEMA.B_SPLINE_CURVE"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"B_SPLINE_CURVE_SEGMENT"]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает проверку на сравнение измеренной длины дуги с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **length_measure** (мера длины).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **length_measure** (мера длины).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **b_spline_curve**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибуты **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **b_spline_curve_segment**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.104 Объект short_length_edge

Объект **short_length_edge** является подтипом объекта **topology_related_to_nearly_degenerate_geometry.** Объект **short_length_edge** представляет утверждение о том, что длина дуги реберной кривой, представленной объектом **edge_curve**, слишком коротка. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает выполнение вычисления длины дуги геометрической кривой между двумя точками, соответствующими начальной и конечной вершинам проверяемой реберной кривой, представленной объектом **edge_curve**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY short_length_edge
SUBTYPE OF(topology_related_to_nearly_degenerate_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.EDGE_CURVE"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
```

```
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
 ['MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE']);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренной длины дуги с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **length_measure** (мера длины).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **length_measure** (мера длины).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **edge_curve**.

WR4. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.105 Объект small_area_face

Объект **short_length_face** является подтипом объекта **topology_related_to_nearly_degenerate_geometry.** Объект **small_area_face** представляет утверждение о том, что площадь поверхностной грани, представленной объектом **face_surface**, слишком мала. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает выполнение вычисления площади поверхностной грани, представленной объектом **face_surface**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY small_area_face
SUBTYPE OF(topology_related_to_nearly_degenerate_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT'
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ('MEASURE_SCHEMA.AREA_MEASURE'
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
'MEASURE_SCHEMA.AREA_MEASURE');
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
['TOPOLOGY_SCHEMA.FACE_SURFACE']);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
['MEASURE_SCHEMA.AREA_MEASURE']);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренной площади с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **area_measure** (мера площади).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа area_measure (мера площади).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **face_surface**.

WR4. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **area_measure** (мера площади).

7.4.106 Объект small_area_surface

Объект **small_area_surface** является подтипом объекта **nearly_degenerate_geometry.** Объект **small_area_surface** представляет утверждение о том, что площадь поверхности слишком мала. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует, чтобы было выполнено измерение, при котором вычисляется площадь поверхности. Полученное значение площади при оценке должно сравниваться с заданным предельным значением. Поверхности с бесконечной площадью при вычислении площади игнорируются.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY small_area_surface
SUBTYPE OF(nearly_degenerate_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT'
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ('MEASURE_SCHEMA.AREA_MEASURE'
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
'MEASURE_SCHEMA.AREA_MEASURE');
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
['GEOMETRY_SCHEMA.SURFACE']);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
['MEASURE_SCHEMA.AREA_MEASURE']);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает проверку площади поверхности и сравнение с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **area_measure** (мера площади).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект

instance_report_item_with_extreme_instances, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **area_measure** (мера площади).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **surface**.

WR4. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **area_measure** (мера площади).

7.4.107 Объект small_area_surface_patch

Объект **small_area_surface_patch** является подтипом объекта **geometry_with_local_near_degeneracy.** Объект **small_area_surface_patch** представляет утверждение о том, что b-сплайновая поверхность, представленная объектом **b_spline_surface**, содержит лоскут слишком малой площади. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует вычисления наименьшей из площадей лоскутов b-сплайновой поверхности, представленной объектом **b_spline_surface**. Полученная наименьшая площадь при оценке должна сравниваться с заданным предельным значением.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY small_area_surface_patch
SUBTYPE OF(geometry_with_local_near_degeneracy);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.AREA_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.AREA_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.B_SPLINE_SURFACE"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"B_SPLINE_SURFACE_PATCH"]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.AREA_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает проверку на сравнение измеренной площади с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **area_measure** (мера площади).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **area_measure** (мера площади).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **b_spline_surface**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances,** объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **b_spline_surface_patch**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **area_measure** (мера площади).

7.4.108 Объект small_volume_solid

Объект **small_volume_solid** является подтипом объекта **inapt_manifold_solid_brep.** Объект **small_volume_solid** представляет утверждение о том, что объем граничного манифолд твердого тела, представленного объектом **manifold_solid_brep**, слишком мал. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает необходимость вычисления объема твердого тела. Полученное значение объема должно сравниваться с заданным предельным значением. В случае твердого тела с пустотами, представленного объектом **brep_with_voids**, из объема внешней оболочки вычитается объем пустот.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY small_volume_solid
SUBTYPE OF(inapt_manifold_solid_brep);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.VOLUME_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.VOLUME_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRIC_MODEL_SCHEMA.MANIFOLD_SOLID_BREP"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.VOLUME_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного объема с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть элементом данных типа **volume_measure** (мера объема).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должен быть элементом данных типа **volume_measure** (мера объема).

WR3. Объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** в экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **manifold_solid_brep**.

WR4. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**, поскольку указание выходящих за пределы значений в отчете о проверке не имеет смысла.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **volume_measure** (мера объема).

7.4.109 Объект solid_with_excessive_number_of_voids

Объект **solid_with_excessive_number_of_voids** является подтипом объекта **inapt_manifold_solid_brep**. Объект **solid_with_excessive_number_of_voids** представляет утверждение о том, что твердое тело имеет одну пустоту или более. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает необходимость подсчета количества пустот в граничном твердом теле, представленном объектом **manifold_solid_brep**. Результаты подсчета сравниваются с заданным предельным значением.

Примечание — Настоящий критерий предназначен для обнаружения пустот, которые непреднамеренно создаются в процессе конструирования.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY solid_with_excessive_number_of_voids
SUBTYPE OF(inapt_manifold_solid_brep);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT'
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ('MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE'
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
'MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE');
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
['GEOMETRIC_MODEL_SCHEMA.MANIFOLD_SOLID_BREP']);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение количества пустот с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **count_measure** (счетная мера).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **count_measure** (счетная мера).

WR3. Объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** в экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **manifold_solid_brep**.

WR4. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**, поскольку указание выходящих за пределы значений в отчете о проверке не имеет смысла.

WR5. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.110 Объект solid_with_wrong_number_of_voids

Объект **solid_with_wrong_number_of_voids** является подтипом объекта **erroneous_manifold_solid_brep.** Объект **solid_with_wrong_number_of_voids** представляет утверждение о том, что количество пустот, заданных экземпляром объекта **brep_with_voids**, не соответствует действительно существующему количествау пустот. Настоящий объект должен распознавать два случая. Один случай — это существование по крайней мере одной пустоты, не связанной дугами. Этот случай соответствует нарушению определенного в ИСО 10303-42 неформального положения IP8 для объекта **closed_shell**. Другой случай — это реальная пустота, представленная несколькими объектами **closed_shell**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY solid_with_wrong_number_of_voids
SUBTYPE OF(erroneous_manifold_solid_brep);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE") ;
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRIC_MODEL_SCHEMA.BREP_WITH_VOIDS"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,[]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, задающий проверку того, является ли количество пустот, заданных экземпляром объекта **brep_with_voids**, несогласованным с действительно существующим количеством пустот, что соответствует результату 'TRUE' (истина), или не является.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **brep_with_voids**.

WR3. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**, поскольку указание выходящих за пределы значений в отчете о проверке не имеет смысла.

WR4. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.111 Объект steep_angle_between_adjacent_edges

Объект **steep_angle_between_adjacent_edges** является подтипом объекта **steep_geometry_transition_across_edge**. Объект **steep_angle_between_adjacent_edges** представляет утверждение о том, что смежные ориентированные ребра, представленные объектами **oriented_edge**, в контуре ребер, представленном объектом **edge_loop**, образуют крутой угол. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает, что в представленном объектом **edge_loop** контуре ребер для каждого представленного объектом **oriented_edge** ориентированного ребра в точке общей вершины ребер вычисляется угол между касательными векторами кривых, на которых лежат текущее ориентированное ребро и следующее в контуре ребер ориентированное ребро. При оценке полученный угол сравнивается с заданным предельным значением.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY steep_angle_between_adjacent_edges
SUBTYPE OF(steep_geometry_transition_across_edge);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.EDGE_LOOP"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.ORIENTED_EDGE"]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного угла с предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть элементом данных типа **plane_angle_measure** (мера плоского угла).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **plane_angle_and_ratio_pair** (пара из меры плоского угла и меры отношения).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **edge_loop**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **oriented_edge**. Это означает, что ориентированное ребро, представленное объектом **oriented_edge**, и предшествующее ориентированное ребро образуют крутой угол.

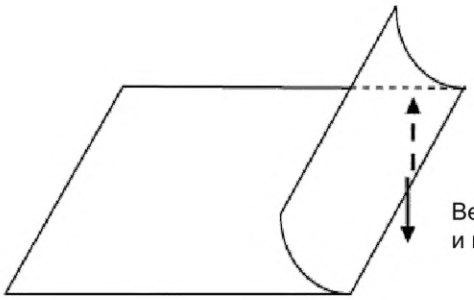
WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **plane_angle_measure** (мера плоского угла).

7.4.112 Объект steep_angle_between_adjacent_faces

Объект **steep_angle_between_adjacent_faces** является подтипом объекта **steep_geometry_transition_across_edge**. Объект **steep_angle_between_adjacent_faces** представляет утверждение о том, что вдоль реберной кривой, представленной объектом **edge_curve**, смежные грани, представленные объектами **face**, образуют крутой угол. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает, что для всех точек представленной объектом **edge_curve** реберной кривой, в ближайших точках геометрической формы, представленных объектами **face_surface** смежных поверхностных граней, на обеих поверхностях строятся векторы нормали. Если грань представлена

объектом **oriented_face**, должна учитываться ее ориентация. Затем при оценке для всех точек кривой должен измеряться наибольший угол между векторами нормалей и сравниваться с заданным предельным значением.

Примечание — На рисунке 35 показан типичный случай, который должен быть обнаружен посредством настоящего критерия. На этом рисунке сплошной стрелкой показан вектор нормали к нижней поверхностной грани, представленной объектом **face_surface**, а пунктирной линией показан вектор нормали верхней поверхностной грани, представленной другим объектом **face_surface**. Оба вектора нормали исходят из одной точки соединяющей поверхностные грани реберной кривой, представленной объектом **edge_curve**.



Вектор нормали верхней грани (пунктирная линия)
и вектор нормали нижней грани (сплошная линия)

Рисунок 35 — Крутой угол между гранями

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY steep_angle_between_adjacent_faces
SUBTYPE OF(steep_geometry_transition_across_edge);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT'
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ('MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE'
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
'MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE');
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
['TOPOLOGY_SCHEMA.CONNECTED_FACE_SET']);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
['SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'POINT_ON_EDGE_CURVE']);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
['MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE']);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного угла с предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **plane_angle_measure** (мера плоского угла).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **plane_angle_measure** (мера плоского угла).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **connected_face_set**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **point_on_edge_curve**. Точка, представленная этим объектом, указывает место, где угол между поверхностными гранями, представленными объектами **face_surface**, связанными с реберной кривой, представленной объектом **edge_curve**, является крутым.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **plane_angle_measure** (мера плоского угла).

7.4.113 Объект steep_geometry_transition_across_edge

Объект **steep_geometry_transition_across_edge** является подтипом критерия **inapt_topology_and_geometry_relationship**, являющимся супертипом критериев для обнаружения участка данных о форме, на котором смежные топологические элементы соединены под крутым углом.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY steep_geometry_transition_across_edge
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
steep_angle_between_adjacent_edges,
steep_angle_between_adjacent_faces))
SUBTYPE OF(inapt_topology_and_geometry_relationship);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.114 Объект surface_with_excessive_patches_in_one_direction

Объект **surface_with_excessive_patches_in_one_direction** является подтипом объекта **overcomplex_geometry.** Объект **surface_with_excessive_patches_in_one_direction** представляет утверждение о том, что b-сплайновая поверхность, представленная объектом **b_spline_surface**, или прямоугольная составная поверхность, представленная объектом **rectangular_composite_surface**, имеет слишком много лоскутов или в направлении параметра *u*, или в направлении параметра *v*. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает выполнение вычисления большего из количеств лоскутов. Для b-сплайновой поверхности, представленной объектом **b_spline_surface**, наибольшее количество лоскутов вычисляется по следующей формуле:

(наибольшее количество в направлении *u* или *v*) = max[(**u_upper – u_degree**), (**v_upper – v_degree**)].

Для прямоугольной составной поверхности, представленной объектом **rectangular_composite_surface**, наибольшее количество лоскутов — это большее из значений атрибутов **n_u** и **n_v**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY surface_with_excessive_patches_in_one_direction
SUBTYPE OF(overcomplex_geometry);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT'
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ('MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE'
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
```

```
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"B_SPLINE_OR_RECTANGULAR_COMPOSITE_SURFACE_SELECT"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
[]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение полученного количества с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **count_measure** (счетная мера).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **count_measure** (счетная мера).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть экземплярами данных типа **b_spline_or_rectangular_composite_surface_select**.

WR4. Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанный с настоящим объектом, не должен быть объектом типа **instance_report_item_with_extreme_instances**.

WR5. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.115 Объект surface_with_small_curvature_radius

Объект **surface_with_small_curvature_radius** является подтипом объекта **geometry_with_local_near_degeneracy**. Объект **surface_with_small_curvature_radius** представляет утверждение, что на поверхности существует точка, в которой главный радиус кривизны меньше заданного предельного значения. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует измерения, включающего вычисление наименьшего значения радиусов кривизны в достаточном числе точек поверхности.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY surface_with_small_curvature_radius
SUBTYPE OF(geometry_with_local_near_degeneracy);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.SURFACE"]);
```

```
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.POINT_ON_SURFACE"]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает проверку на сравнение измеренного радиуса кривизны с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **length_measure** (мера длины).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **length_measure** (мера длины).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **surface**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **point_on_surface**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.116 Объект topology_related_to_multiply_defined_geometry

Объект **topology_related_to_multiply_defined_geometry** является таким подтипом объекта **inapt_topology_and_geometry_relationship**, который является супертипом для критериев, используемых для обнаружения топологических объектов, у которых лежащие под ними геометрические объекты полностью перекрываются.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY topology_related_to_multiply_defined_geometry
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
multiply_defined_faces,
multiply_defined_vertices,
multiply_defined_edges))
SUBTYPE OF(inapt_topology_and_geometry_relationship);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.117 Объект topology_related_to_nearly_degenerate_geometry

Объект **topology_related_to_nearly_degenerate_geometry** является таким подтипом объекта **inapt_topology_and_geometry_relationship**, который является супертипом для критериев, используемых для обнаружения топологических данных, связанных с различными видами геометрических данных, близких к вырождению.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY topology_related_to_nearly_degenerate_geometry
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
short_length_edge,
small_area_face,
entirely_narrow_face))
SUBTYPE OF(inapt_topology_and_geometry_relationship);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.118 Объект topology_related_to_overlapping_geometry

Объект **topology_related_to_overlapping_geometry** является таким подтипом объекта **inapt_topology_and_geometry_relationship**, который является супертипом для критериев, используемых для обнаружения топологических объектов, у которых лежащие под ними геометрические объекты частично перекрываются.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY topology_related_to_overlapping_geometry
ABSTRACT
SUPERTYPE OF (ONEOF(
partly_overlapping_faces,partly_overlapping_edges))
SUBTYPE OF(inapt_topology_and_geometry_relationship);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.119 Объект topology_related_to_self_intersecting_geometry

Объект **topology_related_to_self_intersecting_geometry** является таким подтипом объекта **inapt_topology_and_geometry_relationship**, который является супертипом для критериев, используемых для обнаружения топологических данных, связанных с самопересекающимися геометрическими объектами.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY topology_related_to_self_intersecting_geometry
ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(
self_intersecting_loop,
self_intersecting_shell,
intersecting_connected_face_sets))
SUBTYPE OF(inapt_topology_and_geometry_relationship);
END_ENTITY;
(*
```

7.4.120 Объект unused_patches

Объект **unused_patches** является подтипом объекта **overcomplex_topology_and_geometry_relationship.** Объект **unused_patches** представляет утверждение о том, что границами представленной объектом **face_surface** поверхностной грани охватывается только небольшой участок геометрической формы грани. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает выполнение вычисления габаритной рамки внешней границы грани в параметрическом пространстве поверхности и сравнение этой рамки с диапазоном параметров геометрической формы поверхности. После этого при оценке должны подсчитываться строки и столбцы лоскутов, находящихся за пределами габаритной рамки, результаты подсчета должны сравниваться с заданным предельным значением.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY unused_patches
SUBTYPE OF(overcomplex_topology_and_geometry_relationship);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT'
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ('MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE'
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
'MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE');
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
['TOPOLOGY_SCHEMA.FACE_SURFACE']);
```

```
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA."+
"B_SPLINE_SURFACE_STRIP"]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение вычисленного количества строк или столбцов с заданным предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_lower_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть экземпляром данных типа **count_measure** (счетная мера).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **count_measure** (счетная мера).

WR3. Объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **face_surface**.

Примечание — Поверхность, на которой лежит поверхностная грань, представленная объектом **face_surface**, должна быть b-сплайновой поверхностью, представленной объектом **b_spline_surface**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **b_spline_surface_strip**. Это означает, что данный участок поверхности не включен в действующую часть поверхностной грани, представленной объектом **face_surface**.

WR5. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.121 Объект wrongly_oriented_void

Объект **wrongly_oriented_void** является подтипом объекта **erroneous_manifold_solid_brep**. Объект **wrongly_oriented_void** представляет утверждение о том, что оболочка, представляющая пустоту, имеет неверную ориентацию. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует выполнения проверки того, направлена ли нормаль к пустоте вовне, что соответствует результату проверки 'TRUE' (истина). Для пустоты, имеющей правильную ориентацию, результат оценки всегда имеет значение 'FALSE' (ложь).

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY wrongly_oriented_void
SUBTYPE OF(erroneous_manifold_solid_brep);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE") ;
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRIC_MODEL_SCHEMA.BREP_WITH_VOIDS"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.ORIENTED_CLOSED_SHELL"]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,[]);
```

```
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, который задает проверку того, является ли ориентация пустоты неверной. В случае неверной ориентации пустоты результат проверки критерия будет иметь значение 'TRUE' (истина).

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значения типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **brep_with_voids**.

WR3. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **oriented_closed_shell**. Это означает, что ориентированная замкнутая оболочка, представленная объектом **oriented_closed_shell**, является одной из пустот проверяемого твердого тела, представленного объектом **brep_with_voids**, и ориентация оболочки имеет значение 'TRUE' (истина).

WR4. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.122 Объект wrongly_placed_loop

Объект **wrongly_oriented_loop** является подтипом объекта **erroneous_topology_and_geometry_relationship.** Объект **wrongly_placed_loop** представляет утверждение о том, что входящие в грань контуры ребер, представленные объектами **edge_loop**, расположены геометрически неверно. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует измерения с целью обнаружения двух случаев, первый случай — когда внутренний контур расположен вне внешнего контура, и второй — когда внутренний контур расположен внутри другого внутреннего контура.

Примечание — На рисунках 36 — 38 показаны типичные случаи, которые должны обнаруживаться настоящим критерием. На рисунке 37 показан случай, когда внутренний контур, расположенный вне внешнего контура, касается внешнего контура. Этот случай должен обнаруживаться с помощью настоящего критерия, а также с помощью критерия **intersecting_loops_in_face**.

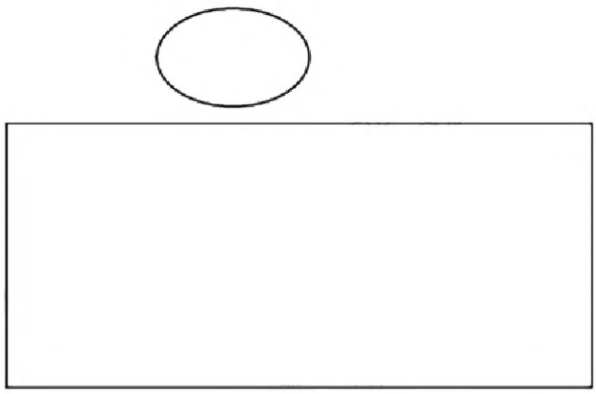


Рисунок 36 — Внутренний контур, расположенный вне внешнего контура

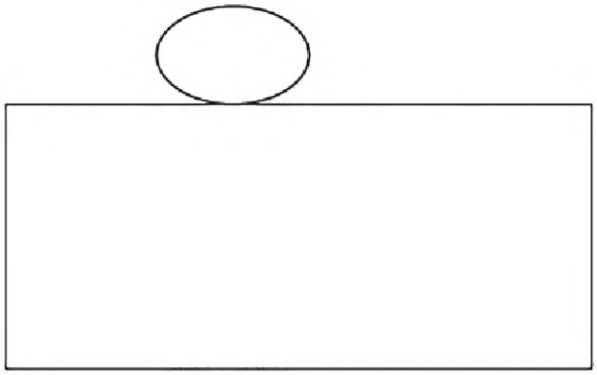


Рисунок 37 — Внутренний контур, касающийся внешнего контура с внешней стороны

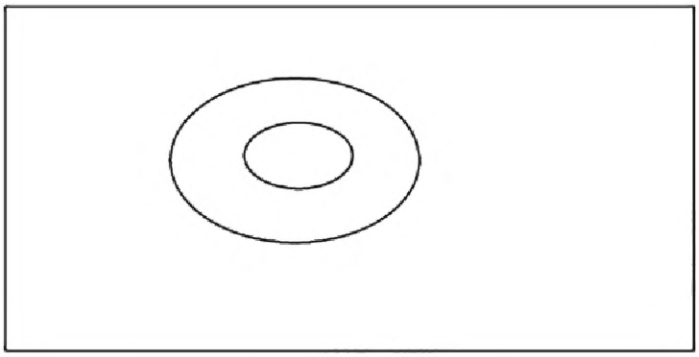


Рисунок 38 — Внутренний контур внутри другого внутреннего контура

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY wrongly_placed_loop
SUBTYPE OF(erroneous_topology_and_geometry_relationship);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE");
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.FACE"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.FACE_BOUND"]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, который задает проверку того, существует ли внутренний контур, расположенный вне внешнего контура или внутри другого внутреннего контура, что соответствует результату проверки 'TRUE' (истина), или не существует.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект

instance_report_item_with_extreme_instances, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **face**.

WR3. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть двумя объектами **face_bound**, представляющими границы граней, расположение которых неверно.

WR4. Если для данного измерения задана точность, значение атрибута **range** должно быть значением типа **length_measure** (мера длины).

7.4.123 Объект wrongly_placed_void

Объект **wrongly_placed_void** является подтипом объекта **erroneous_manifold_solid_brep.** Объект **wrongly_placed_void** представляет утверждение о том, что пустота неправильно расположена относительно других оболочек твердого тела. Соответствующее настоящему объекту требование к измерению требует выполнения проверки того, не расположена ли пустота вне внешней оболочки твердого тела или не расположена ли она внутри другой пустоты.

Примечания

1 Пустоты, пересекающиеся с внешней оболочкой, и пустоты, пересекающиеся между собой, должны обнаруживаться с помощью критерия **intersecting_shells_in_solid**.

2 На рисунках 39 — 41 показаны случаи, которые должны обнаруживаться с помощью настоящего критерия. Случай, показанный на рисунке 40, должен обнаруживаться с помощью настоящего критерия, а также с помощью критерия **intersecting_shells_in_solid**.

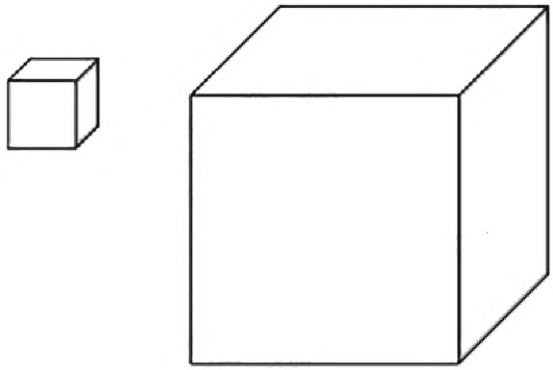


Рисунок 39 — Пустота, расположенная вне внешней оболочки

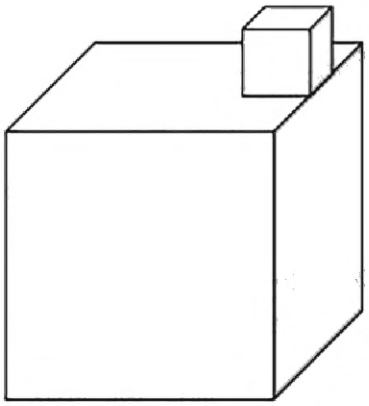


Рисунок 40 — Пустота, расположенная вне внешней оболочки и касающаяся ее

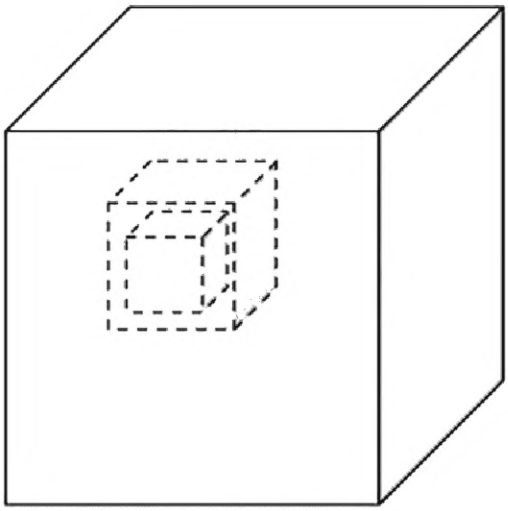


Рисунок 41 — Пустота, расположенная внутри другой пустоты

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY wrongly_placed_void
SUBTYPE OF(erroneous_manifold_solid_brep);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
WHERE
WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
"SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE") ;
WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRIC_MODEL_SCHEMA.BREP_WITH_VOIDS"]);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["TOPOLOGY_SCHEMA.ORIENTED_CLOSED_SHELL"]);
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
[]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

assessment_specification — объект **shape_data_quality_assessment_by_logical_test**, задающий проверку того, существует ли пустота, расположенная вне внешней оболочки или расположенная внутри другой пустоты, что соответствует результату проверки 'TRUE' (истина), или не существует.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **boolean_value** (булево значение).

WR2. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **brep_with_voids**.

WR3. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **oriented_closed_shell**. Это означает, что ориентированная замкнутая оболочка, представленная объектом **oriented_closed_shell**, неправильно размещена.

WR4. Настоящий объект не должен быть связан посредством объектов **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** ни с какими элементами данных, задающими точность. Объект **shape_data_quality_inspection_result**, соответствующий настоящему объекту, также не должен быть посредством объекта **shape_inspection_result_accuracy_association** связан с какими-либо элементами данных, задающими точность.

7.4.124 Объект zero_surface_normal

Объект **zero_surface_normal** является подтипом объекта **geometry_with_local_irregularity**. Объект **zero_surface_normal** представляет утверждение о том, что на поверхности существует одна или более точек, в которых касательные векторы в направлении параметров *u* и *v* параллельны в пределах допуска.

Примечание — Поверхности такого рода могут вызвать значительные трудности при геометрических вычислениях, поскольку в такой точке величина вектора нормали бесконечно мала.

Соответствующее настоящему объекту требование к измерению устанавливает измерение, включающее вычисление во всех точках поверхности углов между касательными векторами в направлении параметров *u* и *v* и нахождение случаев, когда угол близок к 0° в пределах заданного допуска или угол близок к 180° в пределах заданного допуска.

Примечание — На рисунке 42 показан случай, когда угол между векторами *u* и *v* близок к 180°, а на рисунке 43 показан случай, когда угол между векторами *u* и *v* близок к 0°. Оба случая должны распознаваться с помощью настоящего критерия.

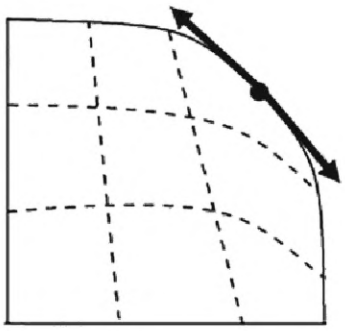


Рисунок 42 — Угол между векторами *u* и *v* составляет 180°

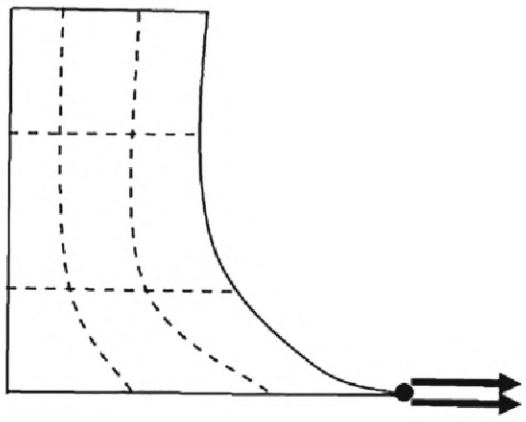


Рисунок 43 — Угол между векторами *u* и *v* составляет 0°

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY zero_surface_normal
```

```
SUBTYPE OF(geometry_with_local_irregularity);
SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
WR1 : ("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA." +
"SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT"
IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold))
AND ("MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE"
IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
"MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE");
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.SURFACE"]);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
["GEOMETRY_SCHEMA.POINT_ON_SURFACE"]);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
["MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE"]);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — объект **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, который задает сравнение измеренного угла с предельным значением.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **threshold** объекта, играющего роль атрибута **assessment_specification** настоящего объекта, должен в качестве значения иметь объект типа **shape_data_quality_upper_value_limit**, атрибут **value_component** которого должен быть элементом данных типа **plane_angle_measure** (мера плоского угла).

WR2. Атрибут **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибут **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибуты **measured_value** всех объектов **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, во всех экземплярах, связанных с настоящим объектом, должны иметь значение типа **plane_angle_measure** (мера плоского угла).

WR3. Все объекты, играющие роль атрибута **inspected_elements** во всех экземплярах объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанных с настоящим объектом, должны быть объектами типа **surface**.

WR4. Во всех объектах **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанных с настоящим объектом, во всех объектах типа **extreme_instance**, на которые ссылается объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, объекты, на которые ссылается атрибут **locations_of_extreme_value**, должны быть объектами типа **point_on_surface**.

WR5. Если для данного измерения задана точность, то значение атрибута **value_component** должно быть значением типа **plane_angle_measure** (мера плоского угла).

7.5 Определения функций схемы критериев качества данных о форме

7.5.1 Функция validate_accuracy_types

Функция проверяет допустимость типов точности, связанных с экземпляром объекта **shape_data_quality_criterion**. Выполнение функции осуществляется следующим образом:

1 собирают типы атрибутов **range** объектов **shape_measurement_accuracy**, на которые ссылается объект **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association**, ссылающийся на объект **shape_data_quality_criterion**, заданный в качестве входного параметра настоящей функции;

2 проверяют, точно ли соответствуют собранные типы именам типов из списка типов, данного в качестве входного параметра настоящей функции;

3 собирают типы атрибутов **range** объектов **shape_measurement_accuracy**, на которые ссылается объект **shape_inspection_result_accuracy_association**, ссылающийся на объект **shape_data_quality_inspection_result**, связанный с объектом **shape_data_quality_criterion**;

4 проверяют, точно ли совпадают собранные типы с именами типов в списке типов, указанном в качестве входного аргумента этой функции.

Примечание — Если список типов пуст и существует связанный с объектом **shape_data_quality_criterion** объект **shape_measurement_accuracy**, функция возвращает значение «ложь».

EXPRESS-спецификация:

```
*)
FUNCTION validate_accuracy_types
(ei:shape_data_quality_criterion;
type_list:BAG OF STRING):LOGICAL;
LOCAL
sdqca: BAG OF
SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERION_AND_ACCURACY_ASSOCIATION:=[];
sma: BAG OF SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY:=[];
sdqir: SET OF
SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT:=[];
scraa: BAG OF
SHAPE_INSPECTION_RESULT_ACCURACY_ASSOCIATION:=[];
t_logic:BOOLEAN;
END_LOCAL;
-- STEP-1
-- collect types of range attribute of shape_measurement_accuracy
-- referred from shape_data_criterion_and_accuracy_association
-- that refers to given shape_data_quality_criterion.
sdqca := USEDIN(ei,
'SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.'+
'SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERION_AND_ACCURACY_ASSOCIATION.'+
'SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERION');
IF(SIZEOF(sdqca) <> 0) THEN
REPEAT i:= 1 TO SIZEOF(sdqca);
sma := sma + sdqca[i].required_specific_accuracy;
END_REPEAT;
-- STEP-2
-- check whether the collected types include all the type names
-- in the type list given as an input argument of this function
-- and they do not include any other type names.
IF(SIZEOF(type_list) < SIZEOF(sma)) THEN
RETURN(FALSE);
END_IF;
REPEAT i:= 1 TO SIZEOF(sma);
t_logic := FALSE;
REPEAT j:= 1 TO SIZEOF(type_list);
IF(type_list[j] IN value_limit_type(sma[i].range)) THEN
t_logic := TRUE;
ESCAPE;
END_IF;
END_REPEAT;
IF(NOT(t_logic)) THEN
RETURN(FALSE);
END_IF;
END_REPEAT;
END_IF;
-- STEP-3
-- collect types of range attribute of shape_measurement_accuracy
-- referred from shape_inspection_result_accuracy_association
-- that refers to shape_data_quality_inspection_result
```

```
-- for the given shape_data_quality_criterion.
sdqir := QUERY(q <* bag_to_set(USEDIN(ei,
'PRODUCT_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT.'+
'CRITERION_INSPECTED'))|
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT'
IN TYPEOF(q));
IF(SIZEOF(sdqir) = 0) THEN
RETURN(TRUE);
END_IF;
REPEAT i:= 1 TO SIZEOF(sdqir);
scraa := USEDIN(sdqir[i],
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'SHAPE_INSPECTION_RESULT_ACCURACY_ASSOCIATION.'+
'SHAPE_DATA_QUALITY_RESULT');
IF(SIZEOF(scraa) <> 0) THEN
sma := [];
REPEAT j:= 1 TO SIZEOF(scraa);
sma := sma + scraa[j].applied_specific_accuracy;
END_REPEAT;
-- STEP-4
-- check whether the collected types include all the type
-- names in the type list given as an input argument of
-- this function and they do not include any other type names.
IF(SIZEOF(type_list) < SIZEOF(sma)) THEN
RETURN(FALSE);
END_IF;
REPEAT j:= 1 TO SIZEOF(sma);
t_logic := FALSE;
REPEAT k:= 1 TO SIZEOF(type_list);
IF(type_list[k] IN value_limit_type(sma[j].range)) THEN
t_logic := TRUE;
ESCAPE;
END_IF;
END_REPEAT;
IF(NOT(t_logic)) THEN
RETURN(FALSE);
END_IF;
END_REPEAT;
END_IF;
END_REPEAT;
RETURN(TRUE);
END_FUNCTION;
(*
```

Определения параметров:

ei — экземпляр объекта **shape_data_quality_criterion**, который должен быть проверен;

type_list — множество (BAG), задающее приемлемые типы данных.

7.5.2 Функция validate_inspected_elements_type

Функция **validate_inspected_elements_type** проверяет, содержатся ли типы объектов, играющих роль атрибута **inspected_elements** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, на который ссылается объект **shape_data_quality_inspection_instance_report**, соответствующий объекту **shape_data_quality_criterion**, являющемуся входным параметром настоящей функции, в списке типов, являющемся другим входным параметром настоящей функции. Если с заданным критерием не связан ни один объект, функция возвращает значение «истина». Выполнение функции осуществляется следующим образом:

1 собирают все экземпляры объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, связанные посредством объектов **shape_data_quality_inspection_result** и **shape_data_quality_inspection_instance_report** с объектом **shape_data_quality_criterion**, задаваемым в качестве входного параметра настоящей функции;

2 проверяют, точно ли соответствуют наименования типов объектов, играющих роль атрибута **inspected_elements** во всех собранных экземплярах, именам типов из списка типов, данного в качестве входного параметра настоящей функции.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
FUNCTION validate_inspected_elements_type
(ei:shape_data_quality_criterion;
type_list:BAG OF STRING):LOGICAL;
LOCAL
sdqir: SET OF
SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT:=[];
sdir: SET OF
SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT:=[];
sdiri: SET OF
SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT_ITEM:=[];
t_type_list:BAG OF STRING:=[];
END_LOCAL;
-- STEP-1
-- collect all shape_data_quality_inspection_instance_report_item
-- instances associated with the given shape_data_quality_criterion
-- via shape_data_quality_inspection_result and
-- shape_data_quality_inspection_instance_report
sdqir := QUERY(q <* bag_to_set(USEDIN(ei,
'PRODUCT_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT.'+
'CRITERION_INSPECTED'))|
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT'
IN TYPEOF(q));
IF(SIZEOF(sdqir) = 0) THEN
RETURN(TRUE);
END_IF;
REPEAT i:= 1 TO SIZEOF(sdqir);
sdir := sdir + QUERY(q <* bag_to_set(USEDIN(sdqir[i],
'PRODUCT_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'DATA_QUALITY_INSPECTION_REPORT.'+
'INSPECTION_RESULT'))|
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT'
IN TYPEOF(q));
END_REPEAT;
IF(SIZEOF(sdir) = 0) THEN
RETURN(TRUE);
END_IF;
REPEAT i:= 1 TO SIZEOF(sdir);
sdiri := sdiri + QUERY(q <* sdir[i].inspected_instances|
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT_ITEM'
IN TYPEOF(q));
END_REPEAT;
-- STEP-2
-- check if the types of inspected_elements of the collected
```

```
-- instances are exactly coincident with the type names in the
-- type list given as an input argument of this function.
-- If there is no instance_report_item, then return true.
IF(SIZEOF(sdiri) = 0) THEN
RETURN(TRUE);
END_IF;
-- When reports exist, then perform the following checking process.
REPEAT i:= 1 TO SIZEOF(sdiri);
-- If the size of inspected_elements is not equal to the size of
-- type_list, then return false.
IF(SIZEOF(sdiri[i].inspected_elements) <>
SIZEOF(type_list)) THEN
RETURN(FALSE);
END_IF;
-- check all elements in the type_list
-- for each element of inspected_elements.
t_type_list := type_list;
REPEAT j:= 1 TO SIZEOF(sdiri[i].inspected_elements);
REPEAT k:= 1 TO SIZEOF(t_type_list);
IF(t_type_list[k] IN
TYPEOF(sdiri[i].inspected_elements[j])) THEN
t_type_list := t_type_list - t_type_list[k];
ESCAPE;
END_IF;
END_REPEAT;
END_REPEAT;
IF(SIZEOF(t_type_list) > 0) THEN
RETURN(FALSE);
END_IF;
END_REPEAT;
RETURN(TRUE);
END_FUNCTION;
(*
```

Определения параметров:

ei — экземпляр объекта **shape_data_quality_criterion**, который должен быть проверен;

type_list — множество (BAG), задающее приемлемые типы данных из числа типов данных, используемых в определении типа данных **inspected_shape_element_select**.

7.5.3 Функция validate_locations_of_extreme_value_type

Функция **validate_locations_of_extreme_value_type** проверяет допустимость типов объектов, играющих роль атрибута **locations_of_extreme_values** объектов, играющих роль атрибута **extreme_instances** объекта **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанного с экземпляром объекта **shape_data_quality_criterion**. Выполнение функции осуществляется следующим образом:

1 собирают все экземпляры объекта **instance_report_item_with_extreme_instances**, связанные посредством объектов **shape_data_quality_inspection_result** и **shape_data_quality_inspection_instance_report** с объектом **shape_data_quality_criterion**, задаваемым в качестве входного параметра настоящей функции;

2 проверяют, точно ли соответствуют типы объектов, играющих роль атрибутов **locations_of_extreme_value** объектов, играющих роль атрибута **extreme_instances** во всех собранных экземплярах, именам типов из списка типов, данного в качестве входного параметра настоящей функции.

Примечание — Если список типов пуст и существует связанный с объектом **shape_data_quality_criterion** объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, функ-ция возвращает значение «ложь».

EXPRESS-спецификация:

```
*)
FUNCTION validate_locations_of_extreme_value_type
(ei:shape_data_quality_criterion;
```

```
type_list:BAG OF STRING):LOGICAL;
LOCAL
sdqir: SET OF
SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT:=[];
sdir: SET OF
SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT:=[];
sdei: SET OF
INSTANCE_REPORT_ITEM_WITH_EXTREME_INSTANCES:=[];
t_type_list:BAG OF STRING:=[];
END_LOCAL;
-- STEP-1
-- collect all instance_report_item_with_extreme_instances instances
-- associated with the given shape_data_quality_criterion
-- via shape_data_quality_inspection_result and
-- shape_data_quality_inspection_instance_report.
sdqir := QUERY(q <* bag_to_set(USEDIN(ei,
'PRODUCT_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT.'+
'CRITERION_INSPECTED'))|
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT'
IN TYPEOF(q));
IF(SIZEOF(sdqir) = 0) THEN
RETURN(TRUE);
END_IF;
REPEAT i:= 1 TO SIZEOF(sdqir);
sdir := sdir + QUERY(q <* bag_to_set(USEDIN(sdqir[i],
'PRODUCT_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'DATA_QUALITY_INSPECTION_REPORT.'+
'INSPECTION_RESULT'))|
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT'
IN TYPEOF(q));
END_REPEAT;
REPEAT i:= 1 TO SIZEOF(sdir);
sdei := sdei + QUERY(q <* sdir[i].inspected_instances|
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'INSTANCE_REPORT_ITEM_WITH_EXTREME_INSTANCES'
IN TYPEOF(q));
END_REPEAT;
-- STEP-2
-- check if the types of locations_of_extreme_value attributes
-- of all extreme_instances attributes of the collected instances are
-- exactly coincident with the type names in the type list given as an
-- input argument of this function.
-- If there is no instance report, then return true.
IF(SIZEOF(sdei) = 0) THEN
RETURN(TRUE);
END_IF;
-- If the type_list is empty and
-- instance_report_item_with_extreme_instances exists, then return false.
IF((SIZEOF(type_list) = 0) AND (SIZEOF(sdei) <> 0)) THEN
RETURN(FALSE);
END_IF;
-- When report_items exist, then perform the following checking process.
REPEAT i:= 1 TO SIZEOF(sdei);
```

```
REPEAT j:= 1 TO SIZEOF(sdei[i].extreme_instances);
-- If the size of locations_of_extreme_value is not equal to
-- the size of type_list, then return false.
IF(SIZEOF(sdei[i].extreme_instances[j].
locations_of_extreme_value) <>
SIZEOF(type_list)) THEN
RETURN(FALSE);
END_IF;
t_type_list := type_list;
-- check all elements of the type_list
-- for each element of locations_of_extreme_value.
REPEAT k:= 1 TO SIZEOF(sdei[i].extreme_instances[j]
.locations_of_extreme_value);
REPEAT l:= 1 TO SIZEOF(t_type_list);
IF(t_type_list[l] IN
TYPEOF(sdei[i].extreme_instances[j].
locations_of_extreme_value[k])) THEN
t_type_list := t_type_list - t_type_list[l];
ESCAPE;
END_IF;
END_REPEAT;
END_REPEAT;
IF(SIZEOF(t_type_list) > 0) THEN
RETURN(FALSE);
END_IF;
END_REPEAT;
END_REPEAT;
RETURN(TRUE);
END_FUNCTION;
(*
```

Определения параметров:

ei — экземпляр объекта **shape_data_quality_criterion**, который должен быть проверен;

type_list — множество (BAG), задающее приемлемые типы данных из числа типов данных, используемых в определении типа данных **location_of_extreme_value_select**.

7.5.4 Функция validate_measured_data_type

Функция **validate_measured_data_type** проверяет допустимость типа данных атрибута **representative_measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, атрибута **measured_value** объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и атрибутов **measured_value** объектов **extreme_instance**, на которые ссылается связанный с объектом **shape_data_quality_criterion** объект **instance_report_item_with_extreme_instances**.

Примечание — Если для критерия не существует каких-либо объектов **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и **shape_data_quality_inspection_instance_report**, функция возвращает значение «истина».

EXPRESS-спецификация:

```
*)
FUNCTION validate_measured_data_type
(ei:shape_data_quality_criterion;
type_string: STRING):LOGICAL;
LOCAL
sdqir: SET OF
SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT:=[];
sdcr: SET OF
SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_CRITERION_REPORT:=[];
sdir: SET OF
SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT:=[];
sdii: SET OF
```

```
SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT_ITEM:=[];
sdei: BAG OF
INSTANCE_REPORT_ITEM_WITH_EXTREME_INSTANCES:=[];
END_LOCAL;
-- STEP-1
-- collect all shape_data_quality_inspection_criterion_report instances,
-- all shape_data_quality_inspection_instance_report_item instances, and
-- instance_report_item_with_extreme_instances instances
-- associated with the given shape_data_quality_criterion
-- via shape_data_quality_inspection_result.
sdqir := QUERY(q <* bag_to_set(USEDIN(ei,
'PRODUCT_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT.'+
'CRITERION_INSPECTED'))|
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT'
IN TYPEOF(q));
IF(SIZEOF(sdqir) = 0) THEN
RETURN(TRUE);
END_IF;
REPEAT i:= 1 TO SIZEOF(sdqir);
sdcr := sdcr + QUERY(q <* bag_to_set(USEDIN(sdqir[i],
'PRODUCT_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'DATA_QUALITY_INSPECTION_REPORT.'+
'INSPECTION_RESULT'))|
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_CRITERION_REPORT'
IN TYPEOF(q));
END_REPEAT;
REPEAT i:= 1 TO SIZEOF(sdqir);
sdir := sdir + QUERY(q <* bag_to_set(USEDIN(sdqir[i],
'PRODUCT_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'DATA_QUALITY_INSPECTION_REPORT.'+
'INSPECTION_RESULT'))|
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT'
IN TYPEOF(q));
END_REPEAT;
-- If there is no report, then return true.
IF((SIZEOF(sdcr) = 0) AND (SIZEOF(sdir) = 0)) THEN
RETURN(TRUE);
END_IF;
REPEAT i:= 1 TO SIZEOF(sdir);
sdii := sdii + QUERY(q <* sdir[i].inspected_instances|
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT_ITEM'
IN TYPEOF(q));
END_REPEAT;
REPEAT i:= 1 TO SIZEOF(sdir);
sdei := sdei + QUERY(q <* sdir[i].inspected_instances|
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'INSTANCE_REPORT_ITEM_WITH_EXTREME_INSTANCES'
IN TYPEOF(q));
END_REPEAT;
-- When reports exist, then perform the following checking process.
-- Check representative_measured_value of
```

```
-- shape_data_quality_inspection_criterion_report
REPEAT i:= 1 TO SIZEOF(sdcr);
IF(NOT(type_string IN
TYPEOF(sdcr[i].representative_measured_value))) THEN
RETURN(FALSE);
END_IF;
END_REPEAT;
-- Check measured_value of shape_data_quality_inspection_
-- instance_report_item
REPEAT i:= 1 TO SIZEOF(sdii);
IF(NOT(type_string IN
TYPEOF(sdii[i].measured_value))) THEN
RETURN(FALSE);
END_IF;
END_REPEAT;
-- Check measured_value of extreme_instances of
-- instance_report_item_with_extreme_instance
REPEAT i:= 1 TO SIZEOF(sdei);
REPEAT j:= 1 TO SIZEOF(sdei[i].extreme_instances);
IF(NOT(type_string IN
TYPEOF(sdei[i].extreme_instances[j].measured_value)))
THEN
RETURN(FALSE);
END_IF;
END_REPEAT;
END_REPEAT;
RETURN(TRUE);
END_FUNCTION;
(*
```

Определения параметров:

ei — экземпляр объекта **shape_data_quality_criterion**, который должен быть проверен;

type_string — строка, задающая допустимое значение экземпляра типа **shape_data_quality_criterion**.

7.5.5 Функция value_limit_type

Функция **value_limit_type** возвращает имена типов атрибутов **value_component**, появляющихся у объектов, играющих роль атрибута **item_element** в объекте, тип которого входит в список типов **shape_data_quality_value_limit_type_select**, если он является объектом типа **shape_data_quality_value_range**. Функция также возвращает имена типов атрибутов **value_component** объекта **value_representation_item**, если он является объектом типа **shape_data_quality_value_limit**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
FUNCTION value_limit_type
(iv:shape_data_quality_value_limit_type_select):SET OF STRING;
LOCAL
retval : SET OF STRING := [];
END_LOCAL;
IF(("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA."
+"SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_RANGE") IN TYPEOF(iv)) THEN
retval := TYPEOF(iv\compound_representation_item.
item_element[1].value_component);
END_IF;
IF(("SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA."
+"SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT") IN TYPEOF(iv)) THEN
retval := TYPEOF(iv\measure_representation_item.value_component);
END_IF;
RETURN(retval);
```

```
END_FUNCTION;
(*
      Определения параметров:
      iv — экземпляр данных типа shape_data_quality_value_limit_type_select.
      EXPRESS-спецификация:
*)
END_SCHEMA; -- end shape_data_quality_criteria_schema
(*
```

8 Схема результатов проверки качества данных о форме

8.1 Общие положения

В настоящей схеме представлено представление результатов проверки качества данных о трехмерной форме изделия. Настоящая схема является уточнением для применения к трехмерной форме изделия схемы **product_data_quality_inspection_result_schema**, определение которой дано в разделе 6 настоящего стандарта. Следовательно, к схеме применимы также основные принципы и допущения, описанные в 6.2.

Примечание — Рассматриваемые в настоящей схеме данные о форме изделия — это данные точной трехмерной формы, заданной граничным представлением.

Поскольку настоящая схема относится к результатам проверки качества данных о форме изделия, посредством объекта **shape_data_quality_inspected_shape_and_result_relationship** устанавливается связь между объектом **shape_data_quality_inspection_result_representation**, являющимся подтипом объекта **data_quality_inspection_result_representation**, определение которого дано в схеме product_ **data_quality_inspection_result_schema**, и объектом **shape_representation**, представляющим проверяемые данные о форме изделия.

Примечание — Вновь созданные геометрические данные, используемые для представления результатов проверки, такие как точки в местах обнаруженных несоответствий, должны создаваться в контексте проверяемых данных о форме изделия.

Объект **shape_data_quality_inspection_criterion_report** — это такой подтип объекта data_ **quality_inspection_criterion_report**, который представляет сводные результаты проверки относительно конкретного критерия качества данных о форме. Он содержит описание о том, сколько объектов было проверено, и для скольких объектов из числа проверенных было доказано наличие дефектов качества относительно этого критерия. Также атрибут **representative_measured_value**, который содержит представленные элементом данных типа **measured_value** типичные измеренные значения, полученные в результате проверки, может быть полезным для обоснования того, насколько серьезен результирующий дефект качества.

Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report** — это такой подтип объекта data_ **quality_inspection_instance_report**, который предоставляет наиболее подробные результаты проверки для определенного критерия качества данных о форме. В основном проверяются или упоминаются в отчете, как имеющие дефекты качества, два или более экземпляра объектов. Концепция, соответствующая одному или паре проверяемых экземпляров, — это объект **shape_data_quality_inspection_ instance_report_item**, являющийся подтипом объекта **data_quality_inspection_instance_report_item**. Экземпляр этого объекта создается для каждого проверяемого экземпляра или пары проверяемых экземпляров и содержит информацию, касающуюся проверенных элементов формы и соответствующие измеренные значения. Если требуется точно указать, где было обнаружено выходящее за пределы значение, должен быть использован объект **instance_report_item_with_extreme_instances**. Это такой подтип объекта, который предоставляет требуемую информацию о месте расположения дефекта.

Примечание — Каждый из подтипов объекта **shape_data_quality_criterion**, определение которого дано в схеме **shape_data_quality_criteria_schema**, управляет тем, какой именно элемент формы должен измеряться и какого типа элементы формы представляют место расположения дефекта качества. Атрибуты объекта data_ **quality_report_request**, определение которого дано в схеме **product_data_quality_criteria_schema**, могут управлять количеством создаваемых экземпляров **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**.

Для того, чтобы обосновать, удовлетворен ли критерий, пользователи задают предельные значения, зависящие от ситуации деловой деятельности. Пользователи могут задавать или не задавать точность, определяющую точность выполняемых при измерении численных вычислений. Но существует много случаев, когда информация о той точности, которая в действительности применялась при измерении, полезна для понимания результатов проверки. Для этой цели в настоящей схеме предоставлена возможность представления общей точности, примененной при каждом измерении, а также точности, примененной при измерении конкретного критерия.

В приложении F приведены некоторые примеры реализации схем из настоящего стандарта.

В настоящем разделе с помощью языка EXPRESS, определение которого содержится в ИСО 10303-11, приведены информационные требования, которые должны выполняться программными реализациями. Далее представлен фрагмент EXPRESS-спецификации, с которого начинается описание схемы **shape_data_quality_inspection_result_schema**. В нем определены необходимые внешние ссылки.

В каждой реализации прикладных протоколов, в которых используется настоящая схема и в которых используются кодированные сокращенные наименования объектов, должны использоваться сокращенные наименования объектов, специфицированные в приложении A. При каждом упоминании настоящей схемы в открытой информационной системе должно использоваться обозначение, специфицированное в приложении B. Настоящая схема иллюстрирована в приложении D с применением графической нотации EXPRESS-G.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
SCHEMA SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA;
REFERENCE FROM GEOMETRIC_MODEL_SCHEMA; -- ISO 10303-42
REFERENCE FROM GEOMETRY_SCHEMA; -- ISO 10303-42
REFERENCE FROM MEASURE_SCHEMA; -- ISO 10303-41
REFERENCE FROM PRODUCT_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA; -- ISO 10303-59
REFERENCE FROM PRODUCT_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA;
-- ISO 10303-59
REFERENCE FROM PRODUCT_DEFINITION_SCHEMA -- ISO 10303-41
(product_definition);
REFERENCE FROM PRODUCT_PROPERTY_DEFINITION_SCHEMA
(product_definition_shape ,
characterized_product_definition); -- ISO 10303-41
REFERENCE FROM PRODUCT_PROPERTY_REPRESENTATION_SCHEMA
(shape_representation, -- ISO 10303-41
shape_representation_relationship,
shape_definition_representation);
REFERENCE FROM QUALIFIED_MEASURE_SCHEMA -- ISO 10303-45
(qualified_representation_item,
value_qualifier,
type_qualifier ,
measure_representation_item);
REFERENCE FROM REPRESENTATION_SCHEMA -- ISO 10303-43
(founded_item_select,
founded_item,
representation_item,
using_representations,
representation_relationship,
compound_representation_item,
value_representation_item,
set_representation_item);
REFERENCE FROM SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA; -- ISO 10303-59
REFERENCE FROM SUPPORT_RESOURCE_SCHEMA -- ISO 10303-41
(bag_to_set);
REFERENCE FROM TOPOLOGY_SCHEMA; -- ISO 10303-42
(*
```

Примечания

1 Каждую из вышеупомянутых схем можно найти в следующей части стандарта серии ИСО 10303:
geometric_model_schema — ИСО 10303-42;
geometry_schema — ИСО 10303-42;
measure_schema — ИСО 10303-41;
product_data_quality_criteria_schema — раздел 5 настоящего стандарта;
product_data_quality_inspection_result_schema — раздел 6 настоящего стандарта;
product_definition_schema — ИСО 10303-41;
product_property_definition_schema — ИСО 10303-41;
product_property_representation_schema — ИСО 10303-41;
qualified_measure_schema — ИСО 10303-45;
representation_schema — ИСО 10303-43;
shape_data_quality_criteria_schema — раздел 7 настоящего стандарта;
support_resource_schema — ИСО 10303-41;
topology_schema — ИСО 10303-42.

2 Графическое представление этих схем см. в приложении D.

8.2 Основные принципы и допущения

Схема **shape_data_quality_inspection_result_schema** обеспечивает представление информации о точном месте расположения существующих дефектов качества.

Пример — Для представления места расположения дефекта качества, относящегося к критерию 'gap_between_edge_and_base_surface' (зазор между ребром и базовой поверхностью), может быть использован объект point_on_edge_curve. В этом случае обнаруженный объект edge_curve, представляющий реберную кривую, должен надежно выявляться всеми системами проверки, и информация о точке должна рассматриваться как справочная для облегчения нахождения расположения дефекта.

8.3 Определения типов данных схемы результатов проверки качества данных о форме

8.3.1 Тип данных b_spline_or_composite_curve_select

Выбираемый (SELECT) тип данных **b_spline_or_composite_curve_select** является списком альтернативных типов данных и обеспечивает механизм ссылки на экземпляр данных одного из типов, входящих в список выбора. Тип данных **b_spline_or_composite_curve_select** обеспечивает выбор или объекта **b_spline_curve** или объекта **composite_curve**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE b_spline_or_composite_curve_select = SELECT
(b_spline_curve,
composite_curve);
END_TYPE;
(*
```

8.3.2 Тип данных b_spline_or_rectangular_composite_surface_select

Выбираемый (SELECT) тип данных **b_spline_or_rectangular_composite_surface_select** является списком альтернативных типов данных и обеспечивает механизм ссылки на экземпляр данных одного из типов, входящих в список выбора. Тип данных **b_spline_or_rectangular_composite_surface_select** обеспечивает выбор или объекта **b_spline_surface**, или объекта **rectangular_composite_surface**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE b_spline_or_rectangular_composite_surface_select = SELECT
(b_spline_surface,
rectangular_composite_surface);
END_TYPE;
(*
```

8.3.3 Тип данных boolean_value

Тип данных **boolean_value** используется для выбора измеренного значения булева типа.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE boolean_value = BOOLEAN;
```

```
END_TYPE;
(*
```

8.3.4 Тип данных closed_or_open_shell_select

Выбираемый (SELECT) тип данных **closed_or_open_shell_select** является списком альтернативных типов данных и обеспечивает механизм ссылки на экземпляр данных одного из типов, входящих в список выбора. Тип данных **closed_or_open_shell_select** обеспечивает выбор оболочки с топологической размерностью 2, представленной или объектом **closed_shell**, или объектом **open_shell**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE closed_or_open_shell_select = SELECT
(closed_shell,
open_shell);
END_TYPE;
(*
```

8.3.5 Тип данных inspected_shape_element_select

Тип данных **inspected_shape_element_select** является расширением типа данных **inspected_element_select**. В настоящем типе к списку альтернативных типов данных добавлены типы **edge_loop**, **edge_curve**, **face_surface**, **curve**, **surface**, **vertex_point**, **closed_or_open_shell_select**, **b_spline_or_composite_curve_select**, **b_spline_or_rectangular_composite_surface_select**, **point**, **connected_face_set**, **manifold_solid_brep**, **direction** и **placement**.

Примечание — Список объектных типов данных будет расширен в прикладных ресурсах, использующих конструкции настоящего ресурса.

Тип данных **inspected_shape_element_select** позволяет выбирать тип проверяемого элемента формы, который далее уточняется в каждом требовании к измерению.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE inspected_shape_element_select = SELECT
(edge_loop,
edge_curve,
face_surface,
curve,
surface,
vertex_point,
closed_or_open_shell_select,
b_spline_or_composite_curve_select,
b_spline_or_rectangular_composite_surface_select,
point,
connected_face_set,
manifold_solid_brep,
direction,
placement);
END_TYPE;
(*
```

8.3.6 Тип данных location_of_extreme_value_select

Выбираемый (SELECT) тип данных **location_of_extreme_value_select** является списком альтернативных типов данных и обеспечивает механизм ссылки на экземпляр данных одного из типов, входящих в список выбора. Тип данных **location_of_extreme_value_select** позволяет выбрать тип объекта, используемого для указания того места, где при измерении обнаружено выходящее за пределы значение.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE location_of_extreme_value_select = SELECT
(inspected_shape_element_select,
b_spline_surface_knot_locator,
b_spline_curve_knot_locator,
b_spline_curve_segment,
```

```
b_spline_surface_strip,
b_spline_surface_patch,
composite_curve_transition_locator,
rectangular_composite_surface_transition_locator,
boundary_curve_of_b_spline_or_rectangular_composite_surface,
oriented_edge,
face_bound,
point_on_edge_curve,
point_on_face_surface,
subedge,
subface);
END_TYPE;
(*
```

8.3.7 Тип данных measured_value_select

Выбираемый (SELECT) тип данных **measured_value_select** является списком альтернативных типов данных и обеспечивает механизм ссылки на экземпляр данных одного из типов, входящих в список выбора.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE measured_value_select = SELECT
(boolean_value,
measure_value,
plane_angle_and_ratio_pair,
plane_angle_and_length_pair);
END_TYPE;
(*
```

8.3.8 Тип данных surface_boundary_type

Тип данных **surface_boundary_type** позволяет выбрать одно из граничных значений параметров поверхности.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE surface_boundary_type = ENUMERATION OF
(U_PARAMETER_MIN,
V_PARAMETER_MIN,
U_PARAMETER_MAX,
V_PARAMETER_MAX);
END_TYPE;
(*
```

Определения элементов перечислимого типа:

- **u_parameter_min** — выбранная граница соответствует наименьшему значению параметра *u*;
- **v_parameter_min** — выбранная граница соответствует наименьшему значению параметра *v*;
- **u_parameter_max** — выбранная граница соответствует наибольшему значению параметра *u*;
- **v_parameter_max** — выбранная граница соответствует наибольшему значению параметра *v*.

8.3.9 Тип данных u_or_v_parameter

Тип данных **u_or_v_parameter** позволяет задать выбор одного из параметров, представляющих поверхность.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE u_or_v_parameter = ENUMERATION OF
(U_PARAMETER,
V_PARAMETER);
END_TYPE;
(*
```

Определения элементов перечислимого типа:

- **u_parameter** — выбран параметр *u*;
- **v_parameter** — выбран параметр *v*.

8.4 Определения объектов схемы результатов проверки качества данных о форме

8.4.1 Объект b_spline_curve_knot_locator

Объект **b_spline_curve_knot_locator является подтипом объекта founded_item и** представляет место путем задания индекса в массиве узлов b-сплайновой кривой, представленной объектом **b_spline_curve**.

Примечание — Настоящий объект используется для указания места, в котором при измерении было обнаружено выходящее за пределы значение.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY b_spline_curve_knot_locator
SUBTYPE OF(founded_item);
basis_curve : b_spline_curve;
knot_index : INTEGER;
WHERE
WR1 : SIZEOF(
using_representations(SELF.basis_curve) *
relating_shape_representations_of_extreme_values(SELF))>0;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

basis_curve — представленная объектом **b_spline_curve** b-сплайновая кривая, на которой выполнялось измерение;

knot_index — начальный индекс в массиве узлов кривой того сегмента играющей роль атрибута **basis_curve** кривой, где при измерении обнаружено выходящее за пределы значение.

Формальные положения:

WR1. Использующее заданную атрибутом **basis_curve** b-сплайновую кривую, указанную объектом **b_spline_curve**, представление формы, указанное объектом **shape_representation**, должно быть представлением формы того описания изделия, указанного объектом **product_definition**, которое связано с объектом **shape_data_quality_inspection_result_representation**, имеющим объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, содержащий экземпляр настоящего объекта в качестве указателя на местоположение выходящего за пределы значения.

8.4.2 Объект b_spline_curve_segment

Объект **b_spline_curve_knot_locator является подтипом объекта founded_item и** представляет место путем задания участка на представленной объектом **b_spline_curve** b-сплайновой кривой, где значение параметра более или равно значению узла с индексом **start_knot_index** и менее или равно значению узла с индексом **start_knot_index** + 1. Настоящий объект используется для указания места, в котором при измерении было обнаружено выходящее за пределы значение.

Примечание — Настоящий объект используется для указания места, в котором при измерении было обнаружено выходящее за пределы значение.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY b_spline_curve_segment
SUBTYPE OF(founded_item);
basis_curve : b_spline_curve;
start_knot_index : INTEGER;
WHERE
WR1 : SIZEOF(
using_representations(SELF.basis_curve) *
relating_shape_representations_of_extreme_values(SELF))>0;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **basis_curve** — представленная объектом **b_spline_curve** b-сплайновая кривая, на которой выполнялось измерение;

- **start_knot_index** — начальный индекс в массиве узлов играющей роль атрибута **basis_curve** кривой, где при измерении обнаружено выходящее за пределы значение. Если значение заданного атрибутом **start_knot_index** начального индекса равно i, то считается, что представлен участок кривой, на котором значение параметра более или равно значению i-го узла и меньше или равно значению *i* + 1-го узла кривой, играющей роль атрибута **basis_curve**.

Формальные положения:

WR1. Использующее заданную атрибутом **basis_curve** b-сплайновую кривую, указанную объектом **b_spline_curve**, представление формы, указанное объектом **shape_representation**, должно быть представлением формы того описания изделия, указанного объектом **product_definition**, которое связано с объектом **shape_data_quality_inspection_result_representation**, имеющим объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, содержащий экземпляр настоящего объекта в качестве указателя на местоположение выходящего за пределы значения.

8.4.3 Объект b_spline_surface_knot_locator

Объект **b_spline_surface_knot_locator является подтипом объекта founded_item** и представляет место путем задания индекса в массиве узлов и параметра (*u* или *v*) указанной b-сплайновой поверхности, представленной объектом **b_spline_surface**.

Примечание — Настоящий объект используется для указания места, в котором при измерении было обнаружено выходящее за пределы значение.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY b_spline_surface_knot_locator
SUBTYPE OF(founded_item);
basis_surface : b_spline_surface;
knot_index : INTEGER;
surface_parameter : u_or_v_parameter;
WHERE
WR1 : SIZEOF(
using_representations(SELF.basis_surface) *
relating_shape_representations_of_extreme_values(SELF))>0;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **basis_surface** — представленная объектом **b_spline_surface** b-сплайновая поверхность, на которой выполнялось измерение;

- **knot_index** — индекс в массиве узлов объекта, играющего роль атрибута **basis_surface**, того места, где при измерении обнаружено выходящее за пределы значение;

- **surface_parameter** — элемент данных типа **u_or_v_parameter**, задающий, к какому из параметров поверхности относится значение атрибута **knot_index**.

Формальные положения:

WR1. Использующее заданную атрибутом **basis_curve** b-сплайновую кривую, указанную объектом **b_spline_curve**, представление формы, указанное объектом **shape_representation**, должно быть представлением формы того описания изделия, указанного объектом **product_definition**, которое связано с объектом **shape_data_quality_inspection_result_representation**, имеющим объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, содержащий экземпляр настоящего объекта в качестве указателя на местоположение выходящего за пределы значения.

8.4.4 Объект b_spline_surface_patch

Объект **b_spline_surface_patch является подтипом объекта founded_item** и представляет положение путем задания лоскута индексами узлов в параметрических координатах *u* и *v* указанной b-сплайновой поверхности, представленной объектом **b_spline_surface**.

Примечание — Настоящий объект используется для указания места, в котором при измерении было обнаружено выходящее за пределы значение.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY b_spline_surface_patch
```

```
SUBTYPE OF(founded_item);
basis_surface : b_spline_surface;
u_start_knot_index : INTEGER;
v_start_knot_index : INTEGER;
WHERE
WR1 : SIZEOF(
using_representations(SELF.basis_surface) *
relating_shape_representations_of_extreme_values(SELF))>0;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **basis_surface** — представленная объектом **b_spline_surface** b-сплайновая поверхность, на которой выполнялось измерение;

- **u_start_knot_index** — начальный индекс в массиве узлов в направлении параметра *u* того лоскута поверхности, играющей роль атрибута **basis_surface** поверхности, где при измерении обнаружено выходящее за пределы значение;

- **v_start_knot_index** — начальный индекс в массиве узлов в направлении параметра *v* поверхности того лоскута поверхности, играющей роль атрибута **basis_surface** поверхности, где при измерении обнаружено выходящее за пределы значение.

Примечание — Если заданное атрибутом **u_start_knot_index** значение индекса начального узла в направлении параметра *u* равно i, а заданное атрибутом **v_start_knot_index** значение индекса начального узла в направлении параметра *v* равно j, считается, что представлен участок поверхности, на котором значение параметра *u* более или равно значению i-го узла и менее или равно значению i+1-го узла, а значение параметра *v* более или равно значению j-го узла и менее или равно значению *j*+1-го узла.

Формальные положения:

WR1. Использующее заданную атрибутом **basis_curve** b-сплайновую кривую, указанную объектом **b_spline_curve**, представление формы, указанное объектом **shape_representation**, должно быть представлением формы того описания изделия, указанного объектом **product_definition**, которое связано с объектом **shape_data_quality_inspection_result_representation**, имеющим объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, содержащий экземпляр настоящего объекта в качестве указателя на местоположение выходящего за пределы значения.

8.4.5 Объект b_spline_surface_strip

Объект **b_spline_surface_patch является подтипом объекта founded_item** и представляет положение путем задания полосы указанной b-сплайновой поверхности, представленной объектом **b_spline_surface**.

Примечание — Настоящий объект используется для указания места, в котором при измерении было обнаружено выходящее за пределы значение.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY b_spline_surface_strip
SUBTYPE OF(founded_item);
basis_surface : b_spline_surface;
start_knot_index : INTEGER;
surface_parameter : u_or_v_parameter;
WHERE
WR1 : SIZEOF(
using_representations(SELF.basis_surface) *
relating_shape_representations_of_extreme_values(SELF))>0;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **basis_surface** — представленная объектом **b_spline_surface** b-сплайновая поверхность, на которой выполнялось измерение;

- **start_knot_index** — начальный индекс полосы поверхности в массиве узлов в направлении параметра *u* или *v* поверхности, играющей роль атрибута **basis_surface**, где при измерении обнаружено выходящее за пределы значение. Если заданное атрибутом **start_knot_index** значение начального индекса равно i, то считается, что представлен участок поверхности, где значение параметра *u* или *v*, в зависимости от значения атрибута **surface_parameter**, более или равно значению i-го узла и менее или равно значению i+1-го узла соответствующего массива узлов поверхности, играющей роль атрибута **basis_surface**;

- **surface_parameter** — элемент данных типа **u_or_v_parameter**, задающий, к какому из параметров поверхности относится значение атрибута **knot_index**.

Формальные положения:

WR1. Использующее заданную атрибутом **basis_curve** b-сплайновую кривую, указанную объектом **b_spline_curve**, представление формы, указанное объектом **shape_representation**, должно быть представлением формы того описания изделия, указанного объектом **product_definition**, которое связано с объектом **shape_data_quality_inspection_result_representation**, имеющим объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, содержащий экземпляр настоящего объекта в качестве указателя на местоположение выходящего за пределы значения.

8.4.6 Объект boundary_curve_of_b_spline_or_rectangular_composite_surface

Объект **boundary_curve_of_b_spline_or_rectangular_composite_surface является подтипом объекта founded_item** и представляет место путем задания границы в параметрическом пространстве указанной поверхности.

Примечание — Настоящий объект используется для указания места, в котором при измерении было обнаружено выходящее за пределы значение.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY boundary_curve_of_b_spline_or_rectangular_composite_surface
SUBTYPE OF(founded_item);
basis_surface : b_spline_or_rectangular_composite_surface_select;
boundary_type : surface_boundary_type;
WHERE
WR1 : SIZEOF(
using_representations(SELF.basis_surface) *
relating_shape_representations_of_extreme_values(SELF))>0;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **basis_surface** — b-сплайновая поверхность, представленная объектом **b_spline_surface**, или прямоугольная составная поверхность, представленная объектом **rectangular_composite_surface**, которая измерялась;

- **boundary_type** — тип границы параметрического пространства экземпляра объекта, играющего роль атрибута **basis_surface**, где было выполнено измерение выходящего за пределы значения.

Формальные положения:

WR1. Представление формы, представленное объектом, в которое заданная атрибутом **basis_surface** входит b-сплайновая поверхность, представленная объектом **b_spline_surface**, или прямоугольная составная поверхность, представленная объектом **rectangular_composite_surface**, должно быть представлением формы представленного объектом **product_definition** описания изделия, которое связано с объектом **shape_data_quality_inspection_result_representation**, имеющим объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, содержащий экземпляр настоящего объекта в качестве указателя на место расположения выходящего за пределы значения.

8.4.7 Объект composite_curve_transition_locator

Объект **composite_curve_transition_locator является подтипом объекта founded_item** и представляет место путем задания индекса точки, соединяющей два сегмента составной кривой, представленной объектом **composite_curve**.

Примечание — Настоящий объект используется для указания места, в котором при измерении было обнаружено выходящее за пределы значение.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY composite_curve_transition_locator
SUBTYPE OF(founded_item);
basis_curve : composite_curve;
transition_index : INTEGER;
WHERE
WR1 : SIZEOF(
using_representations(SELF.basis_curve) *
relating_shape_representations_of_extreme_values(SELF))>0;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **basis_curve** — объект **composite_curve**, представляющий проверенную составную кривую;
- **transition_index** — индекс той соединяющей точки кривой, играющей роль атрибута **basis_curve**, в которой при измерении было обнаружено выходящее за пределы значение. Если значение атрибута **transition_index** равно j, то считается, что представлена точка, соединяющая j-й и j + 1-й сегменты.

Формальные положения:

WR1. Использующее заданную атрибутом **basis_curve** составную кривую, указанную объектом **composite_curve**, представление формы, указанное объектом **shape_representation**, должно быть представлением формы того описания изделия, указанного объектом **product_definition**, которое связано с объектом **shape_data_quality_inspection_result_representation**, имеющим объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, содержащий экземпляр настоящего объекта в качестве указателя на местоположение выходящего за пределы значения.

8.4.8 Объект extreme_instance

Объект представляет пару из величины измеренного выходящего за пределы значения и связанной с этим значением информации о том месте, где обнаружен дефект.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY extreme_instance;
locations_of_extreme_value :
SET [1:?] OF location_of_extreme_value_select;
measured_value : measured_value_select;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **locations_of_extreme_value** — один или более объектов, которые представляют расположение того места, где обнаружено выходящее за пределы значение;
- **measured_value** — экземпляр данных типа **measured_value_select**, представляющий полученное при измерении выходящее за пределы значение.

Пример — Когда измерен зазор между ребром и базовой поверхностью, атрибут locations_of_extreme_value содержит ссылки на две точки, одна из которых — это точка на ребре, а другая — это точка на базовой поверхности. Представленное атрибутом measured_value экстремальное значение — это расстояние между этими двумя точками.

Примечание — Каждый определенный в схеме **shape_data_quality_criteria_schema** подтип объекта **shape_data_quality_criterion** имеет правило, задающее то, какой требуется тип значения атрибута **locations_of_extreme_value**.

8.4.9 Объект instance_report_item_with_extreme_instances

Объект **instance_report_item_with_extreme_instances** является подтипом объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** и содержит информацию о парах, состоящих из выходящего за пределы значения и из места его расположения.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY instance_report_item_with_extreme_instances
```

```
SUBTYPE OF(shape_data_quality_inspection_instance_report_item);
extreme_instances : LIST [1:?] OF extreme_instance;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **extreme_instances** — список объектов **extreme_instance**, которые являются парами из выходящих за пределы значений и их местоположения, обнаруженных при измерении.

8.4.10 Объект plane_angle_and_length_pair

Объект **plane_angle_and_length_pair является подтипом объекта founded_item** и представляет измеренное значение, состоящее из плоского угла, представленного элементом данных типа **plane_angle** и расстояния. Настоящий объект используется для представления разности двух местных систем координат, заданных объектами **placement**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY plane_angle_and_length_pair
SUBTYPE OF(founded_item);
plane_angle_value : plane_angle_measure;
length_value : length_measure;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **plane_angle_value** — элемент данных типа **plane_angle_measure**;
- **length_value** — элемент данных типа **length_measure.**

8.4.11 Объект plane_angle_and_ratio_pair

Объект **plane_angle_and_ratio_pair является подтипом объекта founded_item** и представляет измеренное значение, состоящее из плоского угла, представленного элементом данных типа **plane_angle** и относительного изменения радиуса кривизны. Настоящий объект используется для представления разности значений кривизны, что требует разности направлений главных векторов, а также разности значений радиусов кривизны. Если r_1 и r_2 — сравниваемые радиусы кривизны, то относительное изменение радиуса кривизны определяется выражением $(2 \times |r_1 - r_2|)/(|r_1| + |r_2|)$.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY plane_angle_and_ratio_pair
SUBTYPE OF(founded_item);
plane_angle_value : plane_angle_measure;
ratio_value : ratio_measure;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **plane_angle_value** — элемент данных типа **plane_angle_measure**;
- **ratio_value** — элемент данных типа **ratio_measure**, представляющий относительное изменение радиуса кривизны.

8.4.12 Объект point_on_edge_curve

Объект **point_on_edge_curve** является подтипом объекта **point_on_curve**, определение и представляет положение того места на указанной реберной кривой, представленной объектом **edge_curve**, где при измерении обнаружено выходящее за пределы значение.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY point_on_edge_curve
SUBTYPE OF(point_on_curve);
basis_edge_curve : edge_curve;
DERIVE
SELF\point_on_curve.basis_curve :
curve := SELF.basis_edge_curve.edge_geometry;
WHERE
WR1 : SIZEOF(
```

```
using_representations(SELF.basis_edge_curve) *
relating_shape_representations_of_extreme_values(SELF))>0;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **basis_edge_curve** — представленная объектом **edge_curve** реберная кривая, на которой выполнялось измерение;

- **basis_curve** — представленная объектом **curve** кривая, являющаяся базовой кривой, в параметрическом пространстве которой задана указываемая точка. Это производный атрибут, значение которого задается атрибутом **edge_geometry** объекта, играющего роль атрибута **basis_edge_curve** настоящего объекта.

Формальные положения:

WR1. Использующее заданную атрибутом настоящего объекта **basis_edge_curve** реберную кривую, представленную объектом **edge_curve**, представление формы, представленное объектом **shape_representation**, должно быть представлением формы того описания изделия, представленного объектом **product_definition**, которое связано с объектом **shape_data_quality_inspection_result_representation**, имеющим объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, содержащий экземпляр настоящего объекта в качестве указателя на местоположение выходящего за пределы значения.

8.4.13 Объект point_on_face_surface

Объект **point_on_face_surface** является подтипом объекта **point_on_surface** и представляет место на рассматриваемой поверхностной грани, представленной объектом **face_surface**, где при измерении было обнаружено выходящее за пределы значение.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY point_on_face_surface
SUBTYPE OF(point_on_surface);
basis_face_surface : face_surface;
DERIVE
SELF\point_on_surface.basis_surface :
surface := SELF.basis_face_surface.face_geometry;
WHERE
WR1 : SIZEOF(
using_representations(SELF.basis_face_surface) *
relating_shape_representations_of_extreme_values(SELF))>0;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **basis_face_surface** — представленная объектом **face_surface** поверхностная грань, на которой выполнялось измерение;

- **basis_surface** — представленная объектом **surface** поверхность, являющаяся базовой поверхностью, в параметрическом пространстве которой задана указываемая точка. Это производный атрибут, значение которого задается атрибутом **face_geometry** объекта, играющего роль атрибута **basis_face_surface** настоящего объекта.

Формальные положения:

WR1. Использующее заданную атрибутом **basis_face_surface** поверхностную грань, представленную объектом **face_surface**, представление формы, представленное объектом **shape_representation**, должно быть представлением формы того описания изделия, представленного объектом product_**definition**, которое связано с объектом **shape_data_quality_inspection_result_representation**, имеющим объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, содержащий экземпляр настоящего объекта в качестве указателя на местоположение выходящего за пределы значения.

8.4.14 Объект rectangular_composite_surface_transition_locator

Объект **rectangular_composite_surface_transition_locator является подтипом объекта founded_item** и представляет место путем задания индекса соединяющих сегментов между двумя лоскутами указанной прямоугольной составной поверхности, представленной объектом **rectangular_composite_surface**.

Примечание — Настоящий объект используется для указания места, в котором при измерении было обнаружено выходящее за пределы значение.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY rectangular_composite_surface_transition_locator
SUBTYPE OF(founded_item);
basis_surface : rectangular_composite_surface;
surface_parameter : u_or_v_parameter;
u_transition_index : INTEGER;
v_transition_index : INTEGER;
WHERE
WR1 : SIZEOF(
using_representations(SELF.basis_surface) *
relating_shape_representations_of_extreme_values(SELF))>0;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **basis_surface** — объект **rectangular_composite_surface**, представляющий прямоугольную составную поверхность, которая измерялась;
- **surface_parameter** — значение перечислимого типа **u_or_v_parameter**, показывающее граничный сегмент заданного лоскута;
- **u_transition_index** — индекс того лоскута в направлении *u* поверхности, заданной атрибутом, где при измерении было обнаружено выходящее за пределы значение;
- **v_transition_index** — индекс того лоскута в направлении *v* поверхности, заданной атрибутом, где при измерении было обнаружено выходящее за пределы значение.

Примечание — Если атрибут **u_transition_index** имеет значение i, атрибут **v_transition_index** имеет значение j, а атрибут **surface_parameter** имеет значение **U_PARAMETER**, то следует считать, что представлен переход между сегментами, представленным элементами **segments[i][j]** и **segments[**i+1**][j]**. Если атрибут **u_transition_index** имеет значение i, атрибут **v_transition_index** имеет значение j, а атрибут **surface_parameter** имеет значение **V_PARAMETER**, то следует считать, что представлен переход между сегментами, представленным элементами **segments[i][j]** и **segments[i][**j+1**]**.

Формальные положения:

WR1. Использующее заданную атрибутом **basis_surface** прямоугольную составную поверхность, представленную объектом **rectangular_composite_surface**, представление формы, представленное объектом **shape_representation**, должно быть представлением формы того описания изделия, представленного объектом **product_definition**, которое связано с объектом **shape_data_quality_inspection_result_representation**, имеющим объект **instance_report_item_with_extreme_instances**, содержащий экземпляр настоящего объекта в качестве указателя на местоположение выходящего за пределы значения.

8.4.15 Объект shape_data_quality_inspected_shape_and_result_relationship

Объект **shape_data_quality_inspected_shape_and_result_relationship** — это подтип объекта **shape_representation_relationship**, определение которого представляет связь между объектом **shape_data_quality_inspection_result_representation**, представляющим результаты проверки, и объектом **shape_representation**, представляющим проверяемые данные о форме изделия.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY shape_data_quality_inspected_shape_and_result_relationship
SUBTYPE OF(shape_representation_relationship);
SELF\representation_relationship.rep_1 : shape_representation;
SELF\representation_relationship.rep_2 :
shape_data_quality_inspection_result_representation;
WHERE
WR1 : SIZEOF(
using_product_definition_of_shape_representation(SELF.rep_1)
*
```

```
bag_to_set(inspected_product_definition(SELF.rep_2))
) > 0;
WR2 : SELF.rep_1\representation.context_of_items :=:
SELF.rep_2\representation.context_of_items;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **rep_1** — объект **shape_representation**, представляющий проверявшиеся данные о форме изделия;

- rep_2 — объект **shape_data_quality_inspection_result_representation**, представляющий результаты проверки качества данных для играющих роль атрибута **rep_1** данных о форме изделия.

Формальные положения:

WR1. Среди представленных объектами **product_definition** описаний изделия, доступ к которым может быть получен через атрибут rep_2, и среди описаний изделий, к которым относится представленное объектом **shape_representation** представление формы, играющее роль атрибута **rep_1**, должно быть по меньшей мере одно общее описание изделия.

Примечание — Связь между представленным объектом **shape_data_quality_inspection_result_representation** представлением результатов проверки качества данных о форме и представленным объектом **product_definition**, проверенным описанием изделия, обеспечивается двумя связывающими объектами, определения которых даны в схеме **product_data_quality_definition_schema**, а именно — объектом **product_data_and_data_quality_relationship**, связывающим объекты **product_definition** и data_quality_**definition**, и объектом **data_quality_definition_representation**, связывающим объекты **data_quality_definition** и **shape_data_quality_inspection_result_representation**.

WR2. Контекст заданного атрибутом **rep_1** представления формы, представленного объектом **shape_representation**, и контекст заданного атрибутом rep_2 представления результатов проверки качества данных о форме, представленного объектом **shape_data_quality_inspection_result_representation**, должны быть одинаковыми.

8.4.16 Объект shape_data_quality_inspection_criterion_report

Объект **shape_data_quality_inspection_criterion_report** является подтипом объекта data_**quality_inspection_criterion_report** и представляет сводную информацию о результате проверки отдельного критерия качества данных о форме.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY shape_data_quality_inspection_criterion_report
SUBTYPE OF(data_quality_inspection_criterion_report);
representative_measured_value : measured_value_select;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **representative_measured_value** — представляющий выходящие за пределы значения элемент данных того типа из списка типов, на котором основан тип данных **measured_value_select**, который соответствует проверяемому критерию.

8.4.17 Объект shape_data_quality_inspection_instance_report

Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report** является подтипом объекта data_**quality_inspection_instance_report** и представляет подробный отчет о проверке данных о формы изделия относительно отдельного критерия. Настоящий объект содержит список объектов типа **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, каждый из которых представляет результат проверки проверявшегося элемента формы или пары элементов формы.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY shape_data_quality_inspection_instance_report
SUBTYPE OF(data_quality_inspection_instance_report);
SELF\data_quality_inspection_instance_report.inspected_instances :
LIST [1:?] OF shape_data_quality_inspection_instance_report_item;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **inspected_instances** — список объектов типа **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**.

Примечание — Ожидаемым количеством записей и порядком следования объектов **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** в списке, являющемся областью допустимых значений настоящего атрибута, можно управлять с помощью объекта **data_quality_report_request**, определение которого дано в схеме **product_data_quality_criteria_schema**.

8.4.18 Объект shape_data_quality_inspection_instance_report_item

Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** является подтипом объекта data_quality_inspection_instance_report_item и представляет подробную информацию, полученную для каждого из проверявшихся элемента формы или пары элементов формы.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY shape_data_quality_inspection_instance_report_item
SUBTYPE OF(data_quality_inspection_instance_report_item);
inspected_elements : SET [1:?] OF inspected_shape_element_select;
measured_value : measured_value_select;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **inspected_elements** — один или более элементов данных одного из типов, представляющих проверяемые элементы формы, и входящих в определение типа данных **inspected_shape_element_select**;

- **measured_value** — элемент данных типа **measured_value_select**, представляющий значение, измеренное в ходе проверки.

Примечание — Области допустимых значений атрибутов **measured_value** и **inspected_elements** задаются для каждого критерия, представленного объектом **shape_data_quality_criterion**, определение которого дано в схеме **shape_data_quality_criteria_schema**.

8.4.19 Объект shape_data_quality_inspection_result

Объект **shape_data_quality_inspection_result** является подтипом объекта data_quality_inspection_result и представляет результаты проверки отдельного критерия качества данных о форме.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY shape_data_quality_inspection_result
  SUBTYPE OF (data_quality_inspection_result);
  SELF\data_quality_inspection_result.criterion_inspected : shape_data_quality_
criterion;
END_ENTITY;
(*
```

Формальные положения:

WR1. Заданный атрибутом **criterion_inspected** критерий, для которого выполняется проверка, должен быть представлен объектом типа **shape_data_quality_criterion**.

8.4.20 Объект shape_data_quality_inspection_result_representation

Объект **shape_data_quality_inspection_result_representation** является подтипом объекта data_quality_inspection_result_representation и представляет результаты проверки данных об изделии относительно набора критериев качества данных о форме.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY shape_data_quality_inspection_result_representation
SUBTYPE OF(data_quality_inspection_result_representation);
WHERE
WR1 : SIZEOF( QUERY( q <* SELF\representation.items|
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.' +
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT'
```

```
IN TYPEOF(q))) > 0;
WR2 : 'GEOMETRY_SCHEMA.GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT' IN
TYPEOF(SELF\representation.context_of_items);
WR3 : SIZEOF(USEDIN(SELF,
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTED_SHAPE_AND_RESULT_RELATIONSHIP.'+
'REP_2'))>0;
END_ENTITY;
(*
```

Формальные положения:

WR1. По меньшей мере один объект **representation_item**, из объектов, входящих в объект **shape_data_quality_inspection_result_representation**, должен быть объектом типа **shape_data_quality_inspection_result**.

WR2. Объект, представляющий контекст данного объекта, должен был быть подтипом объекта **geometric_representation_context**.

WR3. Должен существовать по меньшей мере один экземпляр объекта **shape_data_quality_inspected_shape_and_result_relationship**, связанный с настоящим объектом.

8.4.21 Объект shape_inspection_result_accuracy_association

Объект **shape_inspection_result_accuracy_association** представляет связь между объектом **shape_data_quality_inspection_result** и точностью, применявшейся при проверке.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY shape_inspection_result_accuracy_association;
applied_specific_accuracy : shape_measurement_accuracy;
shape_data_quality_result : shape_data_quality_inspection_result;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **applied_specific_accuracy** — представленная объектом **shape_measurement_accuracy** точность измерения, специально применяемая при проверке отдельного критерия.

Примечания

1 Применяемая точность, которая относится не к отдельному критерию, а является общей для всех критериев, предоставляется с помощью атрибута **applied_general_accuracy** объекта **shape_inspection_result_representation_with_accuracy**.

2 Если посредством атрибута **applied_general_accuracy** объекта **shape_inspection_result_representation_with_accuracy** задана применяемая общая точность, а с помощью атрибута **applied_specific_accuracy** настоящего объекта задана особая точность для отдельного критерия, то последняя переопределяет первую;

- **shape_data_quality_result** — объект **shape_data_quality_inspection_result**, представляющий результат проверки относительно критерия.

8.4.22 Объект shape_inspection_result_representation_with_accuracy

Объект **shape_inspection_result_representation_with_accuracy** — это такой подтип объекта **shape_data_quality_inspection_result_representation**, для которого существует информация об общей точности, примененной ко всем измерениям.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY shape_inspection_result_representation_with_accuracy
SUBTYPE OF(shape_data_quality_inspection_result_representation);
applied_general_accuracy : SET [1:?] OF shape_measurement_accuracy;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **applied_general_accuracy** — общая точность, применяемая ко всем измерениям при проверке заданных данных об изделии на соответствие заданному набору критериев.

Примечание — Для представления точности, применяемой при измерении соответствия одному отдельному критерию, предоставляется атрибут **applied_specific_accuracy** объекта **shape_inspection_criterion_report_accuracy_association**, и значение этого атрибута переопределяет точность, заданную настоящим объектом.

8.5 Определения функций схемы результатов проверки качества данных о форме

8.5.1 Функция relating_shape_representations_of_extreme_values

Функция **relating_shape_representations_of_extreme_values** находит все экземпляры объекта **shape_representation**, которые подвергались проверке и для которых были созданы экземпляры объекта **instance_report_item_with_extreme_instances**. В качестве входного параметра настоящей функции используется экземпляр данных типа **locations_of_extreme_value_select**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
FUNCTION relating_shape_representations_of_extreme_values (item : location_of_
extreme_value_select) : SET[0:?] OF shape_representation;
LOCAL
   results   : SET OF shape_representation:=[];
   exti      : SET OF extreme_instance:=[];
   ii_ei     : SET OF
        instance_report_item_with_extreme_instances:=[];
   sdiir        : SET OF
        shape_data_quality_inspection_instance_report:=[];
   sdqr      : SET OF
        shape_data_quality_inspection_result_representation:=[];
   sdisr     : SET OF
        shape_data_quality_inspected_shape_and_result_relationship:=[];
 END_LOCAL;
 -- find extreme_instances
 exti := exti +
    bag_to_set( USEDIN(item,
      'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.' +
      'EXTREME_INSTANCE.'+
      'LOCATIONS_OF_EXTREME_VALUE'));
 -- find instance_report_item_with_extreme_instances
 REPEAT i := 1 TO HIINDEX (exti);
   ii_ei := ii_ei +
     bag_to_set( USEDIN(exti[i],
       'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.' +
       'INSTANCE_REPORT_ITEM_WITH_EXTREME_INSTANCES.'+
       'EXTREME_INSTANCES'));
 END_REPEAT;

 -- find shape_data_quality_inspection_instance_report
 REPEAT i := 1 TO HIINDEX (ii_ei);
   sdiir := sdiir +
     bag_to_set( USEDIN(ii_ei[i],
       'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.' +
       'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT.'+
       'INSPECTED_INSTANCES'));
 END_REPEAT;

 -- find shape_data_quality_inspection_result_representation
 REPEAT i := 1 TO HIINDEX (sdiir);
  sdqr := sdqr +
    QUERY(i1<* bag_to_set( USEDIN(sdiir[i].inspection_result,
      'REPRESENTATION_SCHEMA.REPRESENTATION.ITEMS'))|
    'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.' +
    'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_REPRESENTATION'
     IN TYPEOF(i1));
 END_REPEAT;
```

```
 -- find shape_data_quality_inspected_shape_and_result_relationship
 REPEAT i := 1 TO HIINDEX (sdqr);
   sdisr := sdisr +  bag_to_set(USEDIN(sdqr[i],
      'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.' +
      'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTED_SHAPE_AND_RESULT_RELATIONSHIP.'+
      'REP_2'));
 END_REPEAT;

 -- find shape_representation
 REPEAT i := 1 TO HIINDEX (sdisr);
   results := results + sdisr[i].rep_1;
 END_REPEAT;

 RETURN (results);
END_FUNCTION;
(*
```

Определения параметров:

- **item** — экземпляр объекта **location_of_extreme_value_select**, для которого должны быть найдены связанные с ним экземпляры объекта **shape_representation**.

8.5.2 Функция using_product_definition_of_shape_representation

Функция **using_product_definition_of_shape_representation** находит все экземпляры объекта **product_definition**, для которых используется заданный экземпляр объекта **shape_representation**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
FUNCTION using_product_definition_of_shape_representation (item : shape_
representation) : SET[0:?] OF product_definition;
LOCAL
   local_s_d_r: SET OF shape_definition_representation := [];
   local_p_d: SET OF product_definition := [];
   i : INTEGER;
 END_LOCAL;

 -- find shape_definition_representations
   local_s_d_r  := QUERY(i1<* bag_to_set (USEDIN (item,
  'PRODUCT_PROPERTY_REPRESENTATION_SCHEMA.' +
  'PROPERTY_DEFINITION_REPRESENTATION.USED_REPRESENTATION'))|
  'PRODUCT_PROPERTY_REPRESENTATION_SCHEMA.'+
  'SHAPE_DEFINITION_REPRESENTATION'
  IN TYPEOF(i1));

 -- find product_definition_shape & product_definitions
 REPEAT i := 1 TO HIINDEX (local_s_d_r);
    IF ('PRODUCT_PROPERTY_DEFINITION_SCHEMA.PROPERTY_DEFINITION' IN
      TYPEOF (local_s_d_r[i]\property_definition_representation.definition))
    THEN
      IF('PRODUCT_DEFINITION_SCHEMA.PRODUCT_DEFINITION' IN TYPEOF
        (local_s_d_r[i]\property_definition_representation.definition\property_
definition.definition))
      THEN
       local_p_d := local_p_d + local_s_d_r[i]\property_definition_
representation.definition\property_definition.definition;
      END_IF;
    END_IF;
 END_REPEAT;
 RETURN (local_p_d);
```

```
END_FUNCTION;
(*
```

Определения параметров:

- **item** — экземпляр объекта **shape_representation**, для которого должны искаться соответствующие ему экземпляры объекта **product_definition**.

```
*)
END_SCHEMA; -- end shape_data_quality_inspection_result_schema
(*
```

9 Схема критериев качества данных об изделии трехмерной модели с пояснениями

9.1 Общие положения

В настоящей схеме предоставлено представление критериев качества данных трехмерной модели с пояснениями. Это не содержит определения того, что такое данные хорошего качества, а скорее позволяет пользователю классифицировать и перечислить проблемы качества с тем, чтобы определить данные низкого качества. Настоящая схема является уточнением представленной в разделе 5 схемы **product_data_quality_criteria_schema** с качеством данных трехмерной модели с пояснениями. Следовательно, все описанные в 5.2 основополагающие концепции и предположения применимы и к этой схеме.

В настоящем разделе с помощью языка EXPRESS, определение которого содержится в ИСО 10303-11, приведены информационные требования, которые должны выполняться программными реализациями. Далее представлен фрагмент EXPRESS-спецификации, с которого начинается описание схемы **annotated_3d_model_data_quality_criteria_schema**. В нем определены необходимые внешние ссылки.

В каждой реализации прикладных протоколов, в которых используется настоящая схема и в которых используются кодированные сокращенные наименования объектов, должны использоваться сокращенные наименования объектов, специфицированные в приложении A. При каждом упоминании настоящей схемы в открытой информационной системе должно использоваться обозначение, специфицированное в приложении B. Настоящая схема иллюстрирована в приложении D с применением графической нотации EXPRESS-G.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
SCHEMA annotated_3d_model_data_quality_criteria_schema;
REFERENCE FROM measure_schema     --  ISO 10303-41
  (measure_value);
REFERENCE FROM product_data_quality_criteria_schema     --  ISO 10303-59
  (data_quality_criteria_representation,
   data_quality_criterion,
   data_quality_measurement_requirement,
   detailed_report_request_with_number_of_data,
   summary_report_request);
REFERENCE FROM representation_schema     --  ISO 10303-43
  (representation,
   representation_item);
REFERENCE FROM shape_data_quality_criteria_schema     --  ISO 10303-59
  (shape_data_quality_assessment_specification_select,
   shape_measurement_accuracy);
REFERENCE FROM support_resource_schema     --  ISO 10303-41
  (identifier,
   label,
   text);
(*
```

Примечания

1 Каждую из вышеупомянутых схем можно найти в следующей части стандарта серии ИСО 10303:
measure_schema — ИСО 10303-41;

product_data_quality_criteria_schema — раздел 5 настоящего стандарта;
representation_schema — ИСО 10303-43;
shape_data_quality_criteria_schema — раздел 7 настоящего стандарта;
support_resource_schema — ИСО 10303-41.
2 Графическое представление этих схем **приведено в приложении** D.

9.2 Основные принципы и допущения

9.2.1 Общие положения

В настоящей схеме предоставлены спецификации критериев качества, общих для данных трехмерных моделей с пояснениями всех типов, а также связанных требований к измерениям и предельным значениям для оценки качества данных трехмерных моделей с пояснениями.

9.2.2 Представление и классификация критериев качества данных об изделии трехмерной модели с пояснениями

Определение качества данных трехмерной модели с пояснениями подробно приведено в сопутствующих модулях посредством классификации проблем с качеством данных об изделии на основе включенной в эти модули таксономии проблем.

Примечание — Проблемы с качеством данных об изделии могут привести к перестраиванию модели участником, принимающим данные. Такое перестраивание включает преобразования, требуемые для улучшения принятых данных с тем, чтобы данные удовлетворяли целям, для достижения которых данные предназначены. Такие проблемы с качеством в основном возникают вследствие неверного или несоответствующего преобразования данных.

9.2.3 Представление требований качества данных об изделии трехмерной модели с пояснениями

Каждый критерий имеет связанное с ним требование измерения. В требовании к измерению предоставлено текстовое описание метода, которым должны быть измерены интересующие данные с тем, чтобы определить, соблюдаются ли требования качества, представленные данным критерием. Также могут содержаться дополнительные атрибуты и правила для управления проверкой и элемент(ы), который(е) должен (должны) быть проверены. Алгоритм процесса проверки не предоставляется. Ожидается, что требования к измерению будут играть роль внешней спецификации для надежного алгоритма измерения.

9.2.4 Представление проверки качества данных об изделии трехмерной модели с пояснениями

В большинстве случаев, когда дело касается геометрических элементов свободной формы, алгоритм измерения вычисляет приблизительные результаты, а не точные. Для того, чтобы подтвердить то, что разность между приближенным решением и точным решением меньше, чем заданное значение, предоставляется спецификация точности. Спецификация соответствует условию сходимости требуемых в оценке формы обрабатываемых геометрических элементов свободной формы итеративных численных вычислений. Существуют точности двух типов. Одна из них — это общая точность, применяемая ко всем проверкам. Вторая из точностей — это особая точность, применяемая только для конкретной проверки.

Примечания
1 Используемая при проверке точность представлена атрибутом **accuracy_specification** (спецификация точности) объекта **a3m_data_quality_target_accuracy_association**, представляющего связь качества данных с точностью.
2 Описанное в приложении 1, 7.2.5, применимо также и к этой схеме.

9.3 Определения типов данных схемы качества данных об изделии трехмерной модели с пояснениями

9.3.1 Тип данных a3m_accuracy_associated_target_select

Выбираемый тип данных **a3m_accuracy_associated_target_select** является расширяемым списком альтернативных типов данных. Настоящий тип данных предоставляет механизм для ссылки на экземпляры данных тех типов, которые включены в список выбора типов, являющихся расширениями типа **a3m_accuracy_associated_target_select.**

Примечания

1 Для того чтобы обеспечить уверенность в том, что для объектов, ссылающихся на пустой расширяемый выбираемый (SELECT) тип данных, существует как минимум один тип разрешенных экземпляров, в последующих схемах, использующих этот тип данных, требуется его расширение.

2 Использование типа **a3m_accuracy_associated_target_select** позволяет выбрать тип данных, связанный с представляющим точность измерения формы объектом **shape_measurement_accuracy**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE a3m_accuracy_associated_target_select = EXTENSIBLE SELECT;
END_TYPE;
(*
```

9.3.2 Тип данных a3m_data_quality_accuracy_type_name

Тип данных **a3m_data_quality_accuracy_type_name** является списком наименований типов.

Примечание — Настоящий расширяемый перечисляемый тип данных используется объектом **a3m_data_quality_criterion**, представляющим критерий качества данных трехмерной модели с пояснениями.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE a3m_data_quality_accuracy_type_name = EXTENSIBLE ENUMERATION ;
END_TYPE;
(*
```

9.3.3 Тип данных a3m_data_quality_inspected_element_type_name

Тип данных **a3m_data_quality_inspected_element_type_name** является расширяемым списком типов наименований объектов.

Примечание — Расширяемый перечисляемый тип используется в представляющем критерий качества данных трехмерной модели с пояснениями объекте **a3m_data_quality_criterion** для обозначения типов элементов обрабатываемых данных.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE a3m_data_quality_inspected_element_type_name = EXTENSIBLE ENUMERATION ;
END_TYPE;
(*
```

9.3.4 Тип данных a3m_data_quality_measured_data_type_name

Тип данных **a3m_data_quality_measured_data_type_name** является расширяемым списком типов наименований типов.

Примечание — Расширяемый перечисляемый тип используется в представляющем критерий качества данных трехмерной модели с пояснениями объекте **a3m_data_quality_criterion**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE a3m_data_quality_measured_data_type_name = EXTENSIBLE ENUMERATION ;
END_TYPE;
(*
```

9.3.5 Тип данных a3m_data_quality_type_name_for_location_of_extreme_value

Тип данных **a3m_data_quality_type_name_for_location_of_extreme_value** является расширяемым перечислимым типом, содержащим список типов подлежащих обработке данных, для которых должно измеряться наличие предельного значения.

Примечание — Настоящий расширяемый перечисляемый тип данных используется в представляющем критерий качества данных трехмерной модели с пояснениями объекте **a3m_data_quality_criterion**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE a3m_data_quality_type_name_for_location_of_extreme_value = EXTENSIBLE
ENUMERATION ;
END_TYPE;
(*
```

9.3.6 Тип данных summary_stats_value_type

Тип данных **summary_stats_value_type** является перечислимым типом, позволяющим выбирать из одного из трех перечисленных значений требуемый тип статистического значения.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE summary_stats_value_type = ENUMERATION OF
   (average_value,
    max_value,
    min_value);
END_TYPE;
(*
```

Определения элементов перечисляемого типа:

- **average_value** — требуется среднее значение;
- **max_value** — требуется наибольшее значение;
- **min_value** — требуется наименьшее значение.

9.4 Определения объектов схемы качества данных об изделии трехмерной модели с пояснениями

9.4.1 Объект a3m_data_quality_criteria_representation

Объект **a3m_data_quality_criteria_representation является** таким подтипом представляющего представление критериев качества данных объекта **data_quality_criteria_representation**, посредством которого представляются требования к качеству данных, образующих трехмерную модель с пояснениями. Настоящий объект содержит набор одного объекта **a3m_data_quality_criterion** или более, каждый из которых представляет критерий качества данных, образующих трехмерную модель с пожеланиями.

Примечание — Экземпляр настоящего объекта может использоваться независимо для того, чтобы представить требования к качеству данных до того, как данные об изделии созданы, или же экземпляр может использоваться совместно с экземпляром объекта **a3m_data_quality_inspection_result_representation**, который представляет результаты проверки, для того, чтобы обозначить, какие аспекты качества данных для набора обработанных данных об изделии соблюдены и до какой степени.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY a3m_data_quality_criteria_representation
  SUBTYPE OF (data_quality_criteria_representation);
WHERE
  WR1: SIZEOF( QUERY( q <* SELF\representation.items| 'ANNOTATED_3D_MODEL_DATA_
QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' + 'A3M_DATA_QUALITY_CRITERION' IN TYPEOF(q))) > 0;
END_ENTITY;
(*
```

Формальные положения:

WR1. По меньшей мере один экземпляр объекта **representation_item**, на который ссылается настоящий объект, должен быть экземпляром объекта **a3m_data_quality_criteria_representation**, представляющего критерий качества данных, образующих трехмерную модель с пояснениями.

9.4.2 Объект a3m_data_quality_criterion

Объект **a3m_data_quality_criterion является подтипом объекта data_quality_criterion**, представляющего требование измерения качества данных. Настоящий объект используется для представления критерия качества подлежащих обработке данных, образующих трехмерную модель с пояснениями вместе с необходимыми условиями для соответствующих измерений подлежащих обработке данных об изделии.

Примечание — Настоящий объект является обобщающим объектом, для которого должны создаваться подтипы, соответствующие конкретным критериям качества данных в каждой из прикладных предметных областей, в которых используются трехмерные модели с пояснениями, включая модуль качества данных, образующих триангулированые модели формы и модуль качества данных, образующих информацию об изготовлении изделия. Следовательно, все необходимые атрибуты, которые должны наследоваться с тем, чтобы представлять критерии для таких подтипов критериев, как критерий качества данных, образующих триангулированную модель, и критерий качества данных о производстве изделия, определяются как атрибуты настоящего объекта.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY a3m_data_quality_criterion
  ABSTRACT SUPERTYPE
  SUBTYPE OF (data_quality_criterion, data_quality_measurement_requirement);
  assessment_specification : shape_data_quality_assessment_specification_select;
  measured_data_type : a3m_data_quality_measured_data_type_name;
  inspected_elements_types : LIST[1:?] OF a3m_data_quality_inspected_element_
type_name;
  accuracy_types : LIST[0:?] OF a3m_data_quality_accuracy_type_name;
  location_of_extreme_value_types : LIST[0:?] OF a3m_data_quality_type_name_for_
location_of_extreme_value;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **assessment_specification** — значение выбираемого типа данных **shape_data_quality_assessment_specification_select**, задающий то, какая спецификация оценки выбрана;

- **measured_data_type** — значение перечислимого типа **a3m_data_quality_measured_data_type_name**, задающее тип измеряемого значения.

Примечание — Посредством настоящего атрибута задается тип измеряемых данных, которые должны использоваться при проверке. Типами, входящими в список выбора выбираемого типа данных **a3m_data_quality_measured_value_select**, являются тип объекта, играющего роль атрибута **representative_measured_value** объекта **a3m_data_quality_inspection_criterion_report_item**, тип объекта, играющего роль атрибута **representative_measured_value** объекта **a3m_data_quality_inspection_instance_report_item**, и тип объекта, играющего роль атрибута **measured_value** объекта **a3m_extreme_instance**. Критерий может использоваться только для представления требований качества. Иными словами, не обязательна связь критерия с проверкой. Это объясняет то, почему используются значения типа **a3m_data_quality_measured_data_type_name**. Этот перечисляемый тип представляет наименования типов, определения которых содержатся в выбираемом типе **a3m_data_quality_measured_value_select**;

inspected_elements_types — список элементов перечислимого типа **a3m_data_quality_inspected_element_type_name**. Элементы списка обозначают типы подлежащих обработке данных, которые должны быть проверены.

Примечание — Наследуемый от объекта **data_quality_inspection_instance_report_item** атрибут **inspected_elements** объекта **a3m_data_quality_inspection_instance_report_item** содержит ссылки на экземпляры данных, типы которых входят в список выбора выбираемого типа данных **inspected_element_select**. Атрибут **inspected_elements_types** настоящего объекта задает элементы каких типов должны быть выбраны;

- **accuracy_types** — список обозначающих типы точности элементов перечислимого типа данных **a3m_data_quality_accuracy_type_name;**

- **location_of_extreme_value_types** — список элементов перечислимого типа **a3m_data_quality_type_name_for_location_of_extreme_value**. Эти элементы обозначают типы элементов данных об изделии, которые представляют положение, где должны измеряться экстремальные значения.

Примечания

1 Перед процессом измерения посредством элементов перечислимого типа **a3m_data_quality_type_name_for_location_of_extreme_value** задаются типы подлежащих обработке элементов данных об изделии, в которых должны быть измерены экстремальные значения.

2 После процесса измерения данные об экстремальных значениях предоставляются посредством атрибута **locations_of_extreme_value** (местоположения экстремального значения) и атрибута **measured value** (измеренное значение), представляющего ссылку на экземпляр объекта, содержащего экстремальное значение объекта **a3m_extreme_instance**. На экземпляр объекта ссылается экземпляр объекта **a3m_instance_report_item_with_extreme_instances**, представляющего отчет, содержащий набор ссылок на экземпляры объектов, содержащих экстремальные значения.

3 Причина, по которой список элементов перечислимого типа **a3m_data_quality_type_name_for_location_of_extreme_value** начинается с 0, заключается в том, что необходимость атрибута зависит от типа данных, подлежащих обработке. Для данных тех типов, которые относятся к данным о форме, таким как точное граничное представление, которое представлено в разделах 7 и 8, атрибут в основном необходим. Но существуют прикладные программные системы, такие как прикладные программные системы в области информации об изготовлении изделия (PMI), для которых эта информация не обязательно востребована. Соответствующее описание см. в 10.2.3.

9.4.3 Объект a3m_data_quality_criterion_specific_applied_value

Объект **a3m_data_quality_criterion_specific_applied_value** является таким подтипом представляющего элемент представления объекта **representation_item**, который используется для присвоения особых прикладных значений представленному объектом **a3m_data_quality_criterion** критерию качества данных, образующих трехмерную модель с пояснениями.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY a3m_data_quality_criterion_specific_applied_value
  ABSTRACT SUPERTYPE
  SUBTYPE OF (representation_item);
  criterion_to_assign_the_value : a3m_data_quality_criterion;
  applied_value : measure_value;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **criterion_to_assign_the_value — объект a3m_data_quality_criterion**, представляющий критерий качества данных, к которому применяется значение;

- **applied_value — элемент из списка выбора measure_value**, представляющий применяемое значение.

9.4.4 Объект a3m_data_quality_target_accuracy_association

Посредством объекта **a3m_data_quality_target_accuracy_association** предоставляется связь представляющего точность измерения объекта **shape_measurement_accuracy** с объектом типа, входящего в список выбора **a3m_accuracy_associated_target_select**. Посредством объекта **a3m_data_quality_target_accuracy_association** задается требуемая точность или примененная точность измерения объекта типа, входящего в список выбора **a3m_accuracy_associated_target_select**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY a3m_data_quality_target_accuracy_association;
  id : identifier;
  name : label;
  description : OPTIONAL text;
  accuracy_specification : shape_measurement_accuracy;
  target_to_associate : a3m_accuracy_associated_target_select;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- id — обозначение связи, задаваемой объектом **a3m_data_quality_target_accuracy_association**;

- **name** — доступное для понимания человеком наименование связи, представленной объектом **a3m_data_quality_target_accuracy_association**;

- **description** — текст, предоставляющий дополнительную информацию о связи, представленной объектом **a3m_data_quality_target_accuracy_association**;

- **accuracy_specification — объект shape_measurement_accuracy**, предсталяющий используемую при проверке точность;

- **target_to_associate** — объект типа, входящего в список выбора **a3m_accuracy_associated_target_select**, для которого присваивается значение точности.

9.4.5 Объект a3m_detailed_report_request

Объект **a3m_detailed_report_request является** таким подтипом представляющего запрос на подробный отчет с количеством данных объекта **detailed_report_request_with_number_of_data**, посредством которого запрашивается подробный отчет, включающий репрезентативное значение.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY b a3m_detailed_report_request
  SUBTYPE OF (detailed_report_request_with_number_of_data);
  value_type_requested : summary_stats_value_type;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **value_type_requested** — значение перечислимого типа **summary_stats_value_type**, задающее значение какой разновидности будет заноситься в отчет.

9.4.6 Объект a3m_summary_report_request_with_representative_value

Объект **a3m_summary_report_request_with_representative_value** является таким подтипом представляющего запрос на итоговый отчет объекта **summary_report_request**, посредством которого запрашивается итоговый отчет, включающий репрезентативное значение.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY a3m_summary_report_request_with_representative_value
  SUBTYPE OF (summary_report_request);
  value_type_requested : summary_stats_value_type;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **value_type_requested** — значение перечислимого типа **summary_stats_value_type,** задающее значение какой разновидности будет заноситься в отчет.

```
*)
END_SCHEMA;  -- annotated_3d_model_data_quality_criteria_schema
(*
```

10 Схема результатов проверки качества данных об изделии трехмерной модели с пояснениями

10.1 Общие положения

В настоящем разделе с помощью языка EXPRESS, определение которого содержится в ИСО 10303-11, определены информационные требования, которые должны выполняться программными реализациями. Далее представлен фрагмент EXPRESS-декларации, с которой начинается описание схемы **annotated_3d_model_data_quality_inspection_result_schema**. В нем определены необходимые внешние ссылки.

В каждой реализации прикладных протоколов, в которых используется настоящая схема и в которых используются кодированные сокращенные наименования объектов, должны использоваться сокращенные наименования объектов, специфицированные в приложении A. При каждом упоминании настоящей схемы в открытой информационной системе должно использоваться обозначение, специфицированное в приложении B. Настоящая схема иллюстрирована в приложении D с применением графической нотации EXPRESS-G.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
SCHEMA annotated_3d_model_data_quality_inspection_result_schema;
REFERENCE FROM annotated_3d_model_data_quality_criteria_schema    --  ISO 10303-
59
  (a3m_data_quality_criterion,
   summary_stats_value_type);

REFERENCE FROM geometric_model_schema    --  ISO 10303-42
  (triangulated_face);

REFERENCE FROM geometry_schema    --  ISO 10303-42
  (geometric_representation_item);

REFERENCE FROM product_data_quality_inspection_result_schema    --  ISO 10303-59
  (data_quality_inspection_criterion_report_item,
   data_quality_inspection_instance_report_item,
   data_quality_inspection_result,
   data_quality_inspection_result_representation,
```

```
   data_quality_inspection_result_with_judgement);

REFERENCE FROM representation_schema     --  ISO 10303-43
  (representation,
   representation_item,
   using_items);
(*
```

Примечания

1 Каждую из вышеупомянутых **схем можно найти в следующей части стандарта серии ИСО 10303:**
annotated_3d_model_data_quality_criteria_schema — раздел 9 настоящего стандарта;
geometric_model_schema — ИСО 10303-42;
geometry_schema — ИСО 10303-42;
product_data_quality_inspection_result_schema — раздел 6 настоящего стандарта;
representation_schema — ИСО 10303-43.
2 Графическое представление этих схем приведено в приложении D.

10.2 Основные принципы и допущения

10.2.1 Общие положения

В настоящей схеме предоставлены средства для представления результатов проверки качества данных трехмерной модели с пояснениями. Настоящая схема является уточнением представленной в разделе 6 настоящего стандарта схемы **product_data_quality_inspection_result_schema**. Уточнение заключается в добавлении качества данных трехмерной модели с пояснениями. Следовательно, описанные в 6.2 основополагающие концепции и предположения применимы и к настоящей схеме.

10.2.2 Представление результатов проверки данных, образующих трехмерную модель с пояснениями

Поскольку настоящая схема связана с результатами оценки качества данных, образующих трехмерную модель с пояснениями, посредством объекта **a3m_data_quality_inspected_model_and_the_result** устанавливается связь между **a3m_data_quality_inspection_result_representation** и **a3m_data_quality_inspected_model_select**.

Примечание — Если результат проверки требует для своего представления создания дополнительных геометрических данных, например точек в тех местах, в которых обнаружены дефекты качества, то в данных проверявшейся модели формы изделия предоставляется контекст для создания этих дополнительных геометрических объектов.

Объект **a3m_data_quality_inspection_criterion_report_item**, который является подтипом объекта **data_quality_inspection_criterion_report_item**, представляет суммарные отчеты о проверке отдельного критерия вместе с полученными измеренными значениями.

Объект **a3m_data_quality_inspection_instance_report_item** является подтипом объекта data_**quality_inspection_instance_report_item.** Объект **a3m_data_quality_inspection_instance_report_item** представляет подробную информацию о результатах проверки для отдельного критерия качества данных, образующих трехмерную модель с пожеланиями, а также измеренное значение.

10.2.3 Необходимость информации подробного отчета о результатах проверки

Посредством настоящей схемы предоставляется подробный отчет о результатах проверки, содержащий обнаруженные экстремальные значения, свидетельствующие о наличии дефекта качества, вместе с соответствующей информацией о положении мест, где в проверявшихся данных об изделии обнаружены дефекты качества. В настоящей схеме представление подробных результатов проверки обеспечивается объектами **a3m_instance_report_item_with_extreme_instances** и **a3m_extreme_instance**.

Примечания

1 Для того, чтобы предотвратить неудачную обработку данных, данные о форме, содержащие серьезные дефекты качества данных, не передаются для последующих этапов обработки данных таких этапов, как конструкторская проработка или подготовка производства.

2 Информация о результатах проверки будет необходима для обеспечения успешного исправления («лечения») данных, вне зависимости от того, выполняется ли исправление вручную или автоматически с применением компьютерного программного обеспечения. В случае подробных результатов проверки полнота зависит от того, какие типы данных об изделии обрабатываются. Если прикладная программная система оценивает данные об изготовлении изделия (PMI), полнота может зависеть от сценария обмена и от соглашения об обмене данными между партнерами.

10.2.4 Полезность точности

Для того, чтобы определить, выдерживается ли критерий, пользователь задает предельные значения. Каждое предельное значение зависит от того, для использования в каких целях предназначены данные об изделии. Посредством этих предельных значений может быть задана точность, управляющая сходимостью используемых в ходе проверки численных вычислений. Но существует много случаев, когда интерпретация результатов проверки приводит к использованию информации о точности, которая в действительности применялась при проверке. Для этой цели в схеме предоставлена возможность представлять общую точность, применявшуюся при каждой проверке, а также ту точность, которая применялась при проверке отдельного критерия.

10.3 Определения типов данных схемы результатов проверки качества данных об изделии трехмерной модели с пояснениями

10.3.1 Тип данных a3m_data_quality_inspected_model_select

Выбираемый тип данных **a3m_data_quality_inspected_model_select** является расширяемым списком альтернативных типов данных. Настоящий тип данных предоставляет механизм для ссылки на экземпляры данных тех типов, которые включены в список выбора типов, являющихся расширениями типа **a3m_data_quality_inspected_model_select**.

Примечания

1 Для того чтобы обеспечить уверенность в том, что для объектов, ссылающихся на пустой расширяемый выбираемый (SELECT) тип данных, существует как минимум один тип разрешенных экземпляров, в последующих схемах, использующих этот тип данных, и требуется его расширение.

2 Выбираемый тип данных **a3m_data_quality_inspected_model_select** позволяет выбирать конкретный тип данных, образующих трехмерную модель с пояснениями.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE a3m_data_quality_inspected_model_select = EXTENSIBLE GENERIC_ENTITY SELECT;
END_TYPE;
(*
```

10.3.2 Тип данных a3m_data_quality_measured_value_select

Выбираемый тип данных **a3m_data_quality_measured_value_select** является расширяемым списком альтернативных типов данных. Настоящий тип данных предоставляет механизм для ссылки на экземпляры данных тех типов, которые включены в список выбора типов, являющихся расширениями типа **a3m_data_quality_measured_value_select**.

Примечания

1 Чтобы обеспечить уверенность в том, что для объектов, ссылающихся на пустой расширяемый выбираемый (SELECT) тип данных, существует как минимум один тип разрешенных экземпляров, в последующих схемах, использующих этот тип данных, и требуется его расширение.

2 Выбираемый тип данных **a3m_data_quality_measured_value_select** позволяет выбирать тип измеренного значения, которое вычисляется программным обеспечением PDQ (качество данных об изделии) на основе требований к измерению.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE a3m_data_quality_measured_value_select = EXTENSIBLE SELECT;
END_TYPE;
(*
```

10.3.3 Тип данных a3m_location_of_extreme_value_select

Выбираемый тип данных **a3m_location_of_extreme_value_select** является расширяемым списком альтернативных типов данных. Настоящий тип данных предоставляет механизм для ссылки на экземпляры данных тех типов, которые включены в список выбора типов, являющихся расширениями типа **a3m_location_of_extreme_value_select**.

Примечания

1 Чтобы обеспечить уверенность в том, что для объектов, ссылающихся на пустой расширяемый выбираемый (SELECT) тип данных, существует как минимум один тип разрешенных экземпляров, в последующих схемах, использующих этот тип данных, и требуется его расширение.

2 Выбираемый тип данных **a3m_location_of_extreme_value_select** позволяет выбирать тип данных, которые должны использоваться для представления места, где будет обнаружено экстремальное значение.

3 Экстремальное значение может быть измеренным значением, которое вызывает дефект качества, или измеренным значением, которое близко к предельному значению, хотя не находится в пределах заданного диапазона. Предельное значение представляется атрибутом **measured_value** (измеренное значение) объекта **a3m_extreme_instance** (экземпляр с предельным значением данных, образующих трехмерную модель с пояснениями). На экземпляр этого объекта ссылается объект **a3m_instance_report_item_with_extreme_instances**, представляющий элемент отчета об экземплярах объектов, содержащих предельные значения данных, образующих трехмерную модель с пояснениями.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
TYPE a3m_location_of_extreme_value_select = EXTENSIBLE SELECT;
END_TYPE;
(*
```

10.4 Определения объектов схемы результатов проверки качества данных об изделии трехмерной модели с пояснениями

10.4.1 Объект a3m_data_quality_inspected_model_and_the_result

Посредством объекта **a3m_data_quality_inspected_model_and_the_result** задается связь результатов проверки с той моделью, которая проверялась.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY a3m_data_quality_inspected_model_and_the_result;
  inspected_model : a3m_data_quality_inspected_model_select;
  inspection_result : a3m_data_quality_inspection_result_representation;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **inspected_model** — предназначавшаяся для обработки трехмерная модель с пояснениями, данные которой были проверены;
- **inspection_result** — объект **a3m_data_quality_inspection_result_representation**, который содержит результаты проверки модели, представленной объектом, играющим роль атрибута **inspected_model**.

10.4.2 Объект a3m_data_quality_inspection_criterion_report_item

Объект **a3m_data_quality_inspection_criterion_report_item** является подтипом объекта data_**quality_inspection_criterion_report_item**. Посредством настоящего объекта создается сводный отчет о результатах проверки отдельного критерия вместе с полученным измеренным значением.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY a3m_data_quality_inspection_criterion_report_item
  SUBTYPE OF (data_quality_inspection_criterion_report_item);
  representative_measured_value : a3m_data_quality_measured_value_select;
  value_type_to_report : summary_stats_value_type;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **representative_measured_value** — измеренное значение, включаемое в отчет;
- **value_type_to_report** — значение перечислимого типа **summary_stats_value_type**, задающее тип значения.

10.4.3 Объект a3m_data_quality_inspection_instance_report_item

Объект **a3m_data_quality_inspection_instance_report_item** является таким подтипом объекта **data_quality_inspection_instance_report_item** посредством которого предоставляется результат проверки относительно отдельного критерия качества данных, образующих трехмерную модель с пояснениями, представленного объектом **a3m_data_quality_criterion** вместе с измеренным значением.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY a3m_data_quality_inspection_instance_report_item
  SUBTYPE OF (data_quality_inspection_instance_report_item);
```

```
  representative_measured_value : a3m_data_quality_measured_value_select;
  value_type_to_report : summary_stats_value_type;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **representative_measured_value** — измеренное значение, включаемое в отчет;
- **value_type_to_report** — значение перечислимого типа **summary_stats_value_type**, задающее тип значения.

Примечание — Типы значений, представленных атрибутом **representative_measured_value** и наследуемым атрибутом **inspected_elements**, заданы для каждого представляющего критерий объекта **a3m_data_quality_criterion**, который был определен.

10.4.4 Объект a3m_data_quality_inspection_result

Объект **a3m_data_quality_inspection_result** является подтипом представляющего результат проверки качества данных с указанием результата проверки объекта **data_quality_inspection_result_with_judgement** и представляет результат проверки отдельного представленного объектом **a3m_data_quality_criterion** критерия качества данных, образующих трехмерную модель с пояснениями.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY a3m_data_quality_inspection_result
  ABSTRACT SUPERTYPE
  SUBTYPE OF (data_quality_inspection_result_with_judgement);
  SELF\data_quality_inspection_result.criterion_inspected : a3m_data_quality_
criterion;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **criterion_inspected** — экземпляр объекта **a3m_data_quality_criterion**, представляющего критерий качества образующих трехмерную модель с пояснениями данных, для которого была выполнена проверка.

10.4.5 Объект a3m_data_quality_inspection_result_representation

Объект **a3m_data_quality_inspection_result_representation** является подтипом представляющего представление результата проверки объекта **data_quality_inspection_result_representation**. Настоящий объект представляет все результаты проверки данных об изделии на соответствие критериям, представленных набором объектов **a3m_data_quality_criterion**.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY a3m_data_quality_inspection_result_representation
  SUBTYPE OF (data_quality_inspection_result_representation);
WHERE
  WR1: SIZEOF( QUERY( q <* SELF\representation.items| 'ANNOTATED_3D_MODEL_DATA_
QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.' + 'A3M_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT' IN
TYPEOF(q))) > 0;
  WR2: SIZEOF(USEDIN(SELF, 'ANNOTATED_3D_MODEL_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_
SCHEMA.' + 'A3M_DATA_QUALITY_INSPECTED_MODEL_AND_THE_RESULT.'+ 'INSPECTION_
RESULT'))>0;
END_ENTITY;
(*
```

Формальные положения:

WR1. По меньшей мере один экземпляр представляющего элемент представления объекта **representation_item** должен быть экземпляром объекта **a3m_data_quality_inspection_result**, представляющего результат проверки качества данных, образующих трехмерную модель с пояснениями.

WR2. Должен существовать по крайней мере один связанный с настоящим объектом экземпляр объекта **a3m_data_quality_inspected_model_and_the_result**.

10.4.6 Объект a3m_extreme_instance

Объект **a3m_extreme_instance** является таким подтипом представляющего элемент представления объекта **representation_item**, который представляет измеренное экстремальное значение и место, где это значение обнаружено.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY a3m_extreme_instance
  SUBTYPE OF (representation_item);
  locations_of_extreme_value : SET[1:?] OF a3m_location_of_extreme_value_select;
  measured_value : a3m_data_quality_measured_value_select;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **locations_of_extreme_value** — один или более экземпляров объекта типа, входящих в список выбора выбираемого типа данных **a3m_location_of_extreme_value_select**, которые представляют место, где обнаружено экстремальное значение;

- **measured_value** — объект типа, входящего в список выбора выбираемого типа данных **a3m_data_quality_measured_value_select**, представляющий полученное при измерении экстремальное значение.

Пример — Когда измерен зазор между ребром и лежащей в основе поверхностью, настоящий объект содержит ссылки на две точки: одна из точек на ребре и вторая точка на лежащей в основе поверхности. Экстремальное значение, являющееся значением атрибута measured_value (измеренное значение), представляет расстояние между точками.

10.4.7 Объект a3m_instance_report_item_with_extreme_instances

Объект **a3m_instance_report_item_with_extreme_instances** является подтипом объекта **a3m_data_quality_inspection_instance_report_item**. Настоящий объект представляет список экземпляров объектов **extreme_instances** представляющих экстремальные значения для объекта **a3m_data_quality_inspection_instance_report_item**, представляющего элемент отчета.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY a3m_instance_report_item_with_extreme_instances
  SUBTYPE OF (a3m_data_quality_inspection_instance_report_item);
  extreme_instances : LIST[1:?] OF a3m_extreme_instance;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **extreme_instances** — список обнаруженных объектов **a3m_extreme_instances**.

10.4.8 Объект adjacent_triangle_pair

Объект **adjacent_triangle_pair** является подтипом объекта **triangulated_face_element**. Посредством настоящего объекта представляется пара треугольников в представленной объектом **triangulated_face** триангулированной грани.

Примечания

1 Настоящий объект приготовлен для использования в прикладном модуле Triangulated shape data quality (качество данных триангулированной формы) для представления мест, где обнаружено экстремальное значение.

2 Типичный пример представленной настоящим объектом пары смежных треугольников показан на рисунке 44.

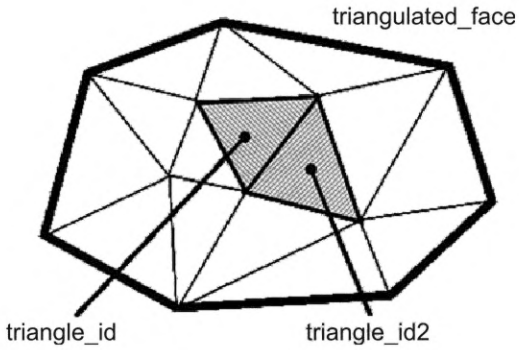


Рисунок 44 — Пара смежных треугольников, заданных объектом **adjacent_triangle_pair**

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY adjacent_ENTITY adjacent_triangle_pair
  SUBTYPE OF (triangulated_face_element);
  triangle_id2 : INTEGER;
WHERE
  WR1: (triangle_id2 > 0) AND (triangle_id2 <= SIZEOF(SELF\triangulated_face_
element.base_face.triangles));
  WR2: triangle_id2 <> SELF\triangulated_face_element.triangle_id; (*
```

Определения атрибутов:

- **triangle_id2** — индекс треугольника в триангулированной грани представленной объектом, играющем роль атрибута **base_face**. Этот индекс используется в форме **base_face.triangles[triangle_id2]**.

Формальные положения:

WR1. Значение атрибута **triangle_id2** не должно быть равно значению наследуемого атрибута **triangle_id**.

WR2. Значение атрибута **triangle_id2** не должно быть равно значению наследуемого атрибута **triangle_id**.

Неформальные положения:

IP1. Смежность двух треугольников, представленных объектами, играющими роль атрибутов **triangle_id** и **triangle_id2,** должна быть подтверждена геометрически.

10.4.9 Объект adjacent_triangulated_face_pair

Объект **adjacent_triangulated_face_pair** является подтипом представляющего геометрический элемент представления объекта **geometric_representation_item**. Посредством настоящего объекта задается пара смежных триангулированных граней, представленных экземплярами объекта **triangulated_face**.

Примечания

1 Настоящий объект приготовлен для использования в прикладном модуле Triangulated shape data quality (качество данных триангулированной формы) для представления мест, где обнаружено экстремальное значение.

2 Типичный пример представленной настоящим объектом пары смежных треугольников показан на рисунке 45.

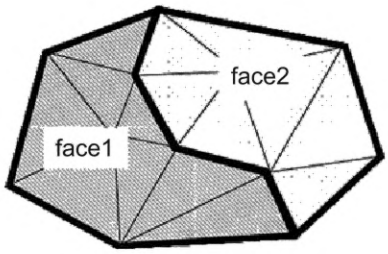


Рисунок 45 — Пара смежных триангулированных граней, заданных посредством объекта **adjacent_triangulated_face_pair**

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY adjacent_triangulated_face_pair
  SUBTYPE OF (geometric_representation_item);
  face1 : triangulated_face;
  face2 : triangulated_face;
WHERE
  WR1: face1 <> face2;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **face1** — представленная объектом **triangulated_face** триангулированная грань, смежная с триангулированной гранью, представленной экземпляром объекта, играющем роль атрибута **face2**;
- **face2** — представленная объектом **triangulated_face** триангулированная грань, смежная с триангулированной гранью, представленной экземпляром объекта, играющем роль атрибута **face1**.

Формальные положения:

WR1. Значения атрибутов **face1** и **face2** должны различаться.

Неформальные положения:

IP1. Смежность двух триангулированных граней, представленных объектами **triangulated_faces**, должна быть подтверждена геометрически.

10.4.10 Объект representative_triangle

Объект **representative_triangle** является подтипом объекта **triangulated_face_element**. Посредством настоящего объекта задается один треугольник триангулированной грани, представленной объектом **triangulated_face**.

Примечания

1 Настоящий объект приготовлен для использования в прикладном модуле Triangulated shape data quality (качество данных триангулированной формы) для представления мест, где обнаружено экстремальное значение.

2 Типичный пример представительного треугольника, представленного объектом **representative_triangle**, показан на рисунке 46.

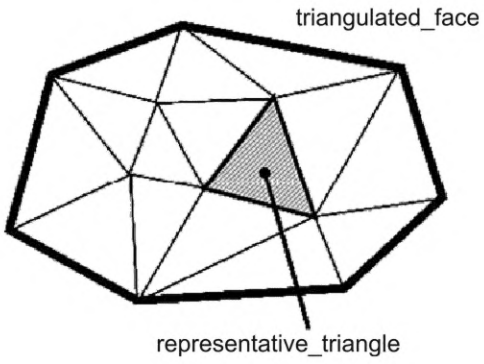


Рисунок 46 — Представительный треугольник, представленный объектом **representative_triangle**

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY representative_triangle
  SUBTYPE OF (triangulated_face_element);
END_ENTITY;
(*
```

10.4.11 Объект triangle_edge

Объект **triangle_edge** является подтипом объекта **triangulated_face_element**. Посредством настоящего объекта задается ребро треугольника, заданного в триангулированной грани, представленной объектом **triangulated_face**.

Примечания

1 Настоящий объект приготовлен для использования в прикладном модуле Triangulated shape data quality (качество данных триангулированной формы) для представления мест, где обнаружено экстремальное значение.

2 Типичный пример ребра треугольника, значение атрибута которого **start_vertex_id** (номер начальной вершины) равно 2, показан на рисунке 47.

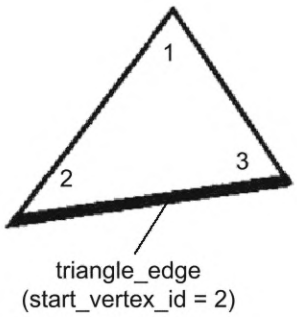


Рисунок 47 — Ребро треугольника, заданное объектом **triangle_edge**

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY triangle_edge
  SUBTYPE OF (triangulated_face_element);
  start_vertex_id : INTEGER;
WHERE
  WR1: (1 <= start_vertex_id) AND (start_vertex_id <= 3);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **start_vertex_id** — индекс, задающий начальную вершину ребра в треугольнике. Индекс конечной вершины вычисляется как (**start_vertex_id** mod 3) + 1. Этот индекс используется в форме **base_face. triangles[triangle_id][start_vertex_id]**.

Формальные положения:

WR1. Значение атрибута **start_vertex_id** должно быть равно 1, 2 или 3.

10.4.12 Объект triangle_vertex

Объект **triangle_vertex** является подтипом объекта **triangulated_face_element**. Посредством настоящего объекта задается вершина треугольника, заданного в триангулированной грани, представленной объектом **triangulated_face**.

Примечания

1 Настоящий объект приготовлен для использования в прикладном модуле Triangulated shape data quality (качество данных триангулированной формы) для представления мест, где обнаружено экстремальное значение.

2 На рисунке 48 показан типичный пример экземпляра настоящего объекта, у которого значение атрибута **vertex_id** (обозначение вершины) = 2.

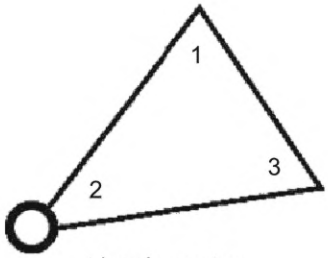


Рисунок 48 — Экземпляр объекта **triangle_vertex**

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY triangle_vertex
  SUBTYPE OF (triangulated_face_element);
  vertex_id : INTEGER;
WHERE
  WR1: (1 <= vertex_id) AND (vertex_id <= 3);
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **vertex_id** — индекс, обозначающий номер вершины в пределах треугольника. Этот индекс используется в форме **base_face.triangles[triangle_id][vertex_id]**.

Формальные положения:

WR1. Атрибут **vertex_id** должен иметь значение 1, 2 или 3.

10.4.13 Объект triangulated_face_element

Объект **triangulated_face_element** является таким подтипом представляющего геометрический элемент представления объектом **geometric_representation_item**, который является супертипом объектов для представления составных частей треугольника, входящего в триангулированную грань, представленную объектом **triangulated_face**.

Примечание — Настоящий объект приготовлен для использования в прикладном модуле Triangulated shape data quality (качество данных триангулированной формы) для представления мест, где обнаружено экстремальное значение.

EXPRESS-спецификация:

```
*)
ENTITY triangulated_face_element
  ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF (representative_triangle,
                                triangle_edge,
                                triangle_vertex,
                                adjacent_triangle_pair))
  SUBTYPE OF
(geometric_representation_item);
  triangle_id : INTEGER;
  base_face : triangulated _face;
WHERE
  WR1: (triangle_id > 0) AND (triangle_id <= SIZEOF(base_face.triangles));
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

- **triangle_id** — индекс треугольника в представленной объектом **base_face** триангулированной грани. Этот индекс используется в форме **base_face. triangles[triangle_id]**;

- **base_face** — объект **triangulated_face**, представляющий триангулированную грань, содержащую составляющие части, представленные экземплярами подтипов настоящего объекта.

Формальные положения:

WR1. Значение атрибута **triangle_id** должно быть положительным и не должно превышать количества треугольников, содержащихся в триангулированной грани, представленной объектом, играющим роль атрибута **base_face**.

```
*)
END_SCHEMA;  -- annotated_3d_model_data_quality_inspection_result_schema
(*
```

Приложение А
(обязательное)

Сокращенные наименования объектов

Требования к использованию сокращенных наименований объектов содержатся в стандартах группы «Методы реализации» серии ИСО 10303. Наименования объектов на языке EXPRESS и их сокращенные наименования доступны в сети Интернет по адресу: <http://standards.iso.org/iso/10303/tech/short_names/short-names.txt>

Приложение В
(обязательное)

Регистрация информационных объектов

В.1 Обозначение стандарта

Для однозначного обозначения информационного объекта в открытой системе настоящему стандарту присвоен следующий идентификатор объекта:

{ iso standard 10303 part(59) version(4) }

Смысл данного обозначения установлен в ИСО/МЭК 8824-1 и описан в ИСО 10303-1.

В.2 Обозначения схем

В.2.1 Обозначение схемы product_data_quality_definition_schema

Для обеспечения однозначного обозначения в открытой системе схеме **product_data_quality_definition_schema** присвоен следующий идентификатор объекта:

{ iso standard 10303 part(59) version(2) object(1) product-data-quality-definition-schema(1) }

Смысл данного обозначения установлен в ИСО/МЭК 8824-1 и описан в ИСО 10303-1.

В.2.2 Обозначение схемы product_data_quality_criteria_schema

Для обеспечения однозначного обозначения в открытой системе схеме product_data_quality_criteria_**schema** присвоен следующий идентификатор объекта:

{ iso standard 10303 part(59) version(2) object(1) product-data-quality-criteria-schema(2) }

Смысл данного обозначения установлен в ИСО/МЭК 8824-1 и описан в ИСО 10303-1.

В.2.3 Обозначение схемы product_data_quality_inspection_result_schema

Для обеспечения однозначного обозначения в открытой системе схеме **product_data_quality_inspection_result_schema** присвоен следующий идентификатор объекта:

{ iso standard 10303 part(59) version(2) object(1) product-data-quality-inspection-result-schema(3) }

Смысл данного обозначения установлен в ИСО/МЭК 8824-1 и описан в ИСО 10303-1.

В.2.4 Обозначение схемы shape_data_quality_criteria_schema

Для обеспечения однозначного обозначения в открытой системе схеме **shape_data_quality_criteria_schema** присвоен следующий идентификатор объекта:

{ iso standard 10303 part(59) version(2) object(1) shape-data-quality-criteria-schema(4) }

Смысл данного обозначения установлен в ИСО/МЭК 8824-1 и описан в ИСО 10303-1.

В.2.5 Обозначение схемы shape_data_quality_inspection_result_schema

Для обеспечения однозначного обозначения в открытой системе схеме **shape_data_quality_inspection_result_schema** присвоен следующий идентификатор объекта:

{ iso standard 10303 part(59) version(2) object(1) shape-data-quality-inspection-result-schema(5) }

Смысл данного обозначения установлен в ИСО/МЭК 8824-1 и описан в ИСО 10303-1.

В.2.6 Обозначение схемы annotated_3d_model_data_quality_criteria_schema

Для обеспечения однозначного обозначения в открытой системе схеме **annotated_3d_model_data_quality_criteria_schema** присвоен следующий идентификатор объекта:

{ iso standard 10303 part(59) version(3) object(1) annotated-3d-model-data-quality-criteria-schema(6) }

Смысл данного обозначения установлен в ИСО/МЭК 8824-1 и описан в ИСО 10303-1.

В.2.7 Обозначение схемы annotated_3d_model_data_quality_inspection_result_schema

Для обеспечения однозначного обозначения в открытой системе схеме **annotated_3d_model_data_quality_inspection_result_schema** присвоен следующий идентификатор объекта:

{ iso standard 10303 part(59) version(3) object(1) annotated-3d-model-data-quality-inspection-result-schema (7) }

Смысл данного обозначения установлен в ИСО/МЭК 8824-1 и описан в ИСО 10303-1.

Приложение С
(справочное)

Машинно-интерпретируемые листинги

В данном приложении приведены ссылки на сайты, на которых находятся листинги наименований объектов на языке EXPRESS и соответствующих сокращенных наименований, установленных или на которые даются ссылки в настоящем стандарте. На этих же сайтах представлены листинги всех EXPRESS-схем, определенных в настоящем стандарте, без комментариев и другого поясняющего текста. Эти листинги доступны в машинно-интерпретируемой форме (см. таблицу С.1) и могут быть получены по следующим адресам URL:

сокращенные наименования: http://standards.iso.org/iso/10303/tech/short_names/short-names.txt

EXPRESS: http://standards.iso.org/iso/10303/smrl/v9/tech/smrlv9.zip

Таблица С.1 — Листинги на языке EXPRESS

Файл HTML	Файл ASCII
product_data_quality_definition_schema.htm	product_data_quality_definition_schema.exp
product_data_quality_criteria_schema.htm	product_data_quality_criteria_schema.exp
product_data_quality_inspection_result_schema.htm	product_data_quality_inspection_result_schema.exp
shape_data_quality_criteria_schema.htm	shape_data_quality_criteria_schema.exp
shape_data_quality_inspection_result_schema.htm	shape_data_quality_inspection_result_schema.exp
annotated_3d_model_data_quality_criteria_schema.htm	annotated_3d_model_data_quality_criteria_schema.exp
annotated_3d_model_data_quality_inspection_result_schema.htm	annotated_3d_model_data_quality_inspection_result_schema.exp

Примечание — Информация, представленная в машинно-интерпретированном виде по указанным выше адресам URL, является справочной. Обязательным является текст настоящего стандарта.

Приложение D
(справочное)

Диаграммы EXPRESS-G

Диаграммы в настоящем приложении соответствуют EXPRESS-схемам, приведенным в настоящем стандарте. В диаграммах используется графическая нотация языка EXPRESS. Описание EXPRESS-G установлено в ИСО 10303-11, приложение D.

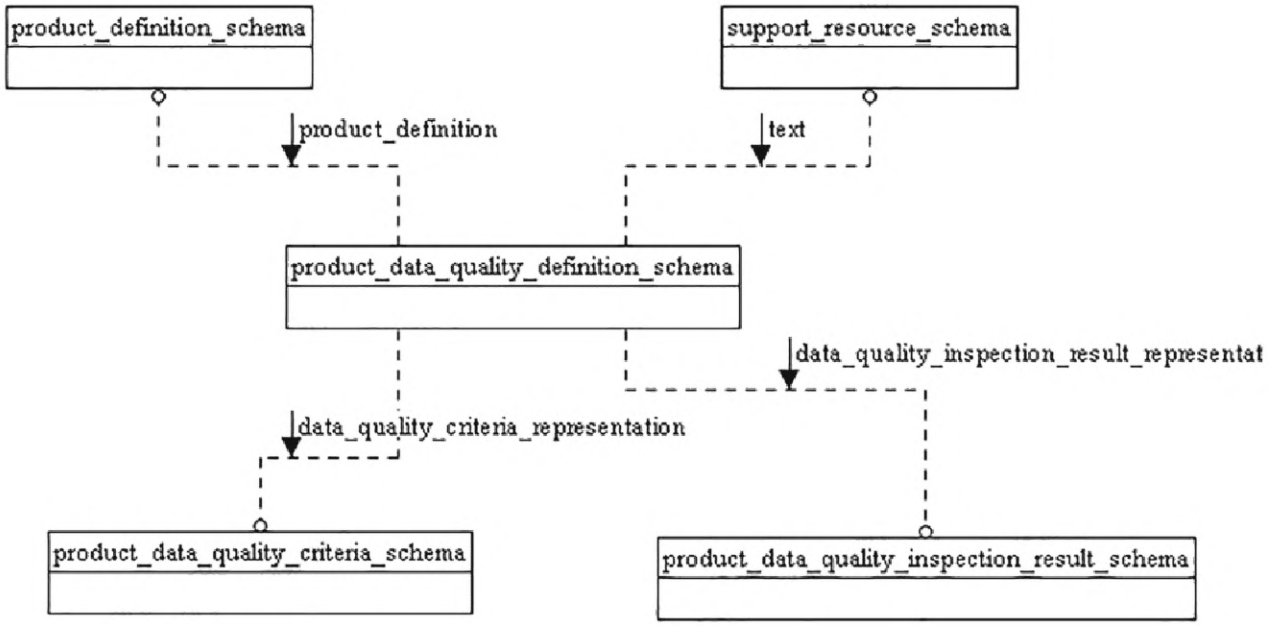


Рисунок D.1 — EXPRESS-G диаграмма схемы **product_data_quality_definition_schema** (диаграмма 1 из 2)

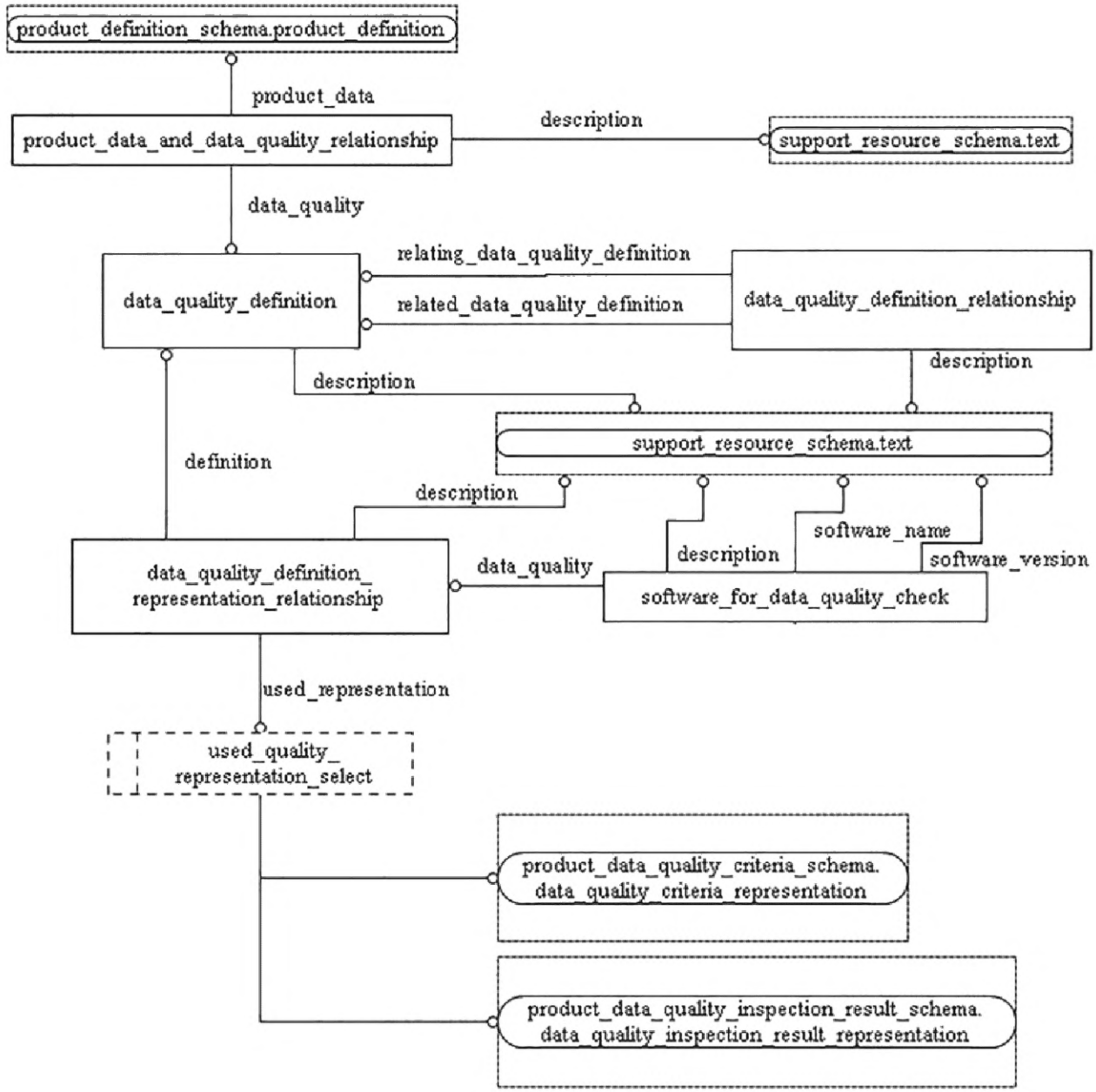


Рисунок D.2 — EXPRESS-G диаграмма схемы **product_data_quality_definition_schema** (диаграмма 2 из 2)

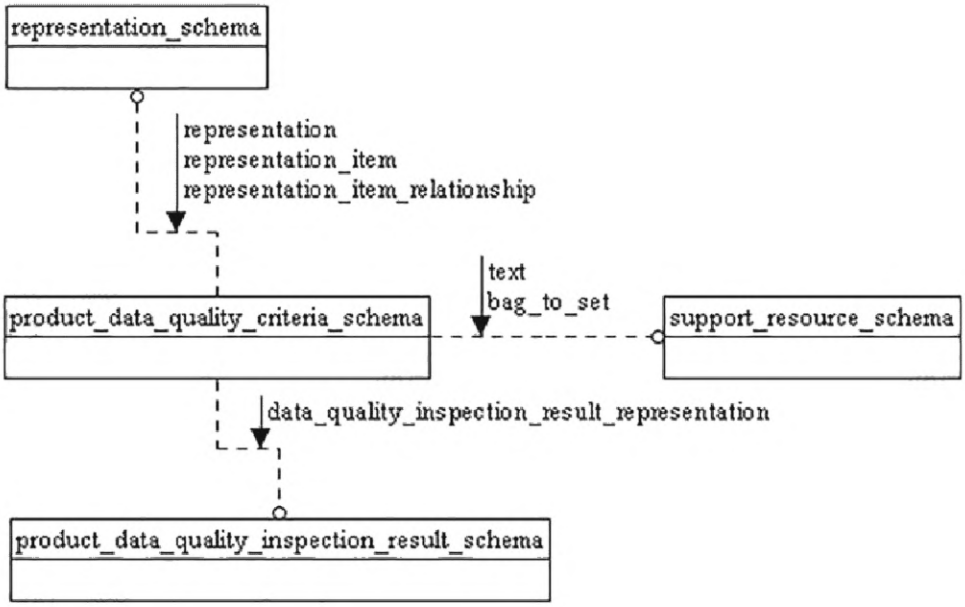


Рисунок D.3 — EXPRESS-G диаграмма схемы **product_data_quality_criteria_schema** (диаграмма 1 из 2)

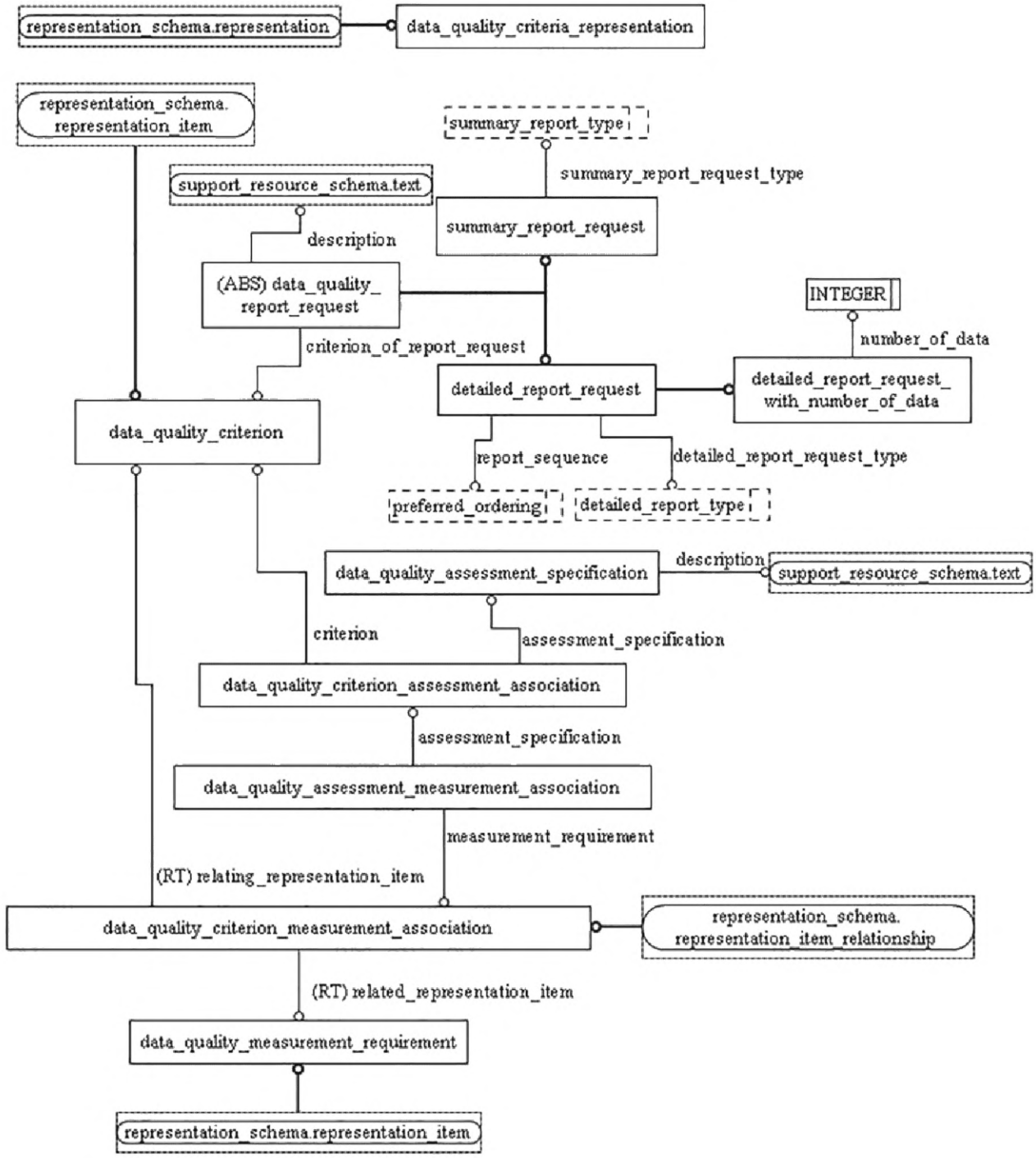


Рисунок D.4 — EXPRESS-G диаграмма схемы **product_data_quality_criteria_schema** (диаграмма 2 из 2)

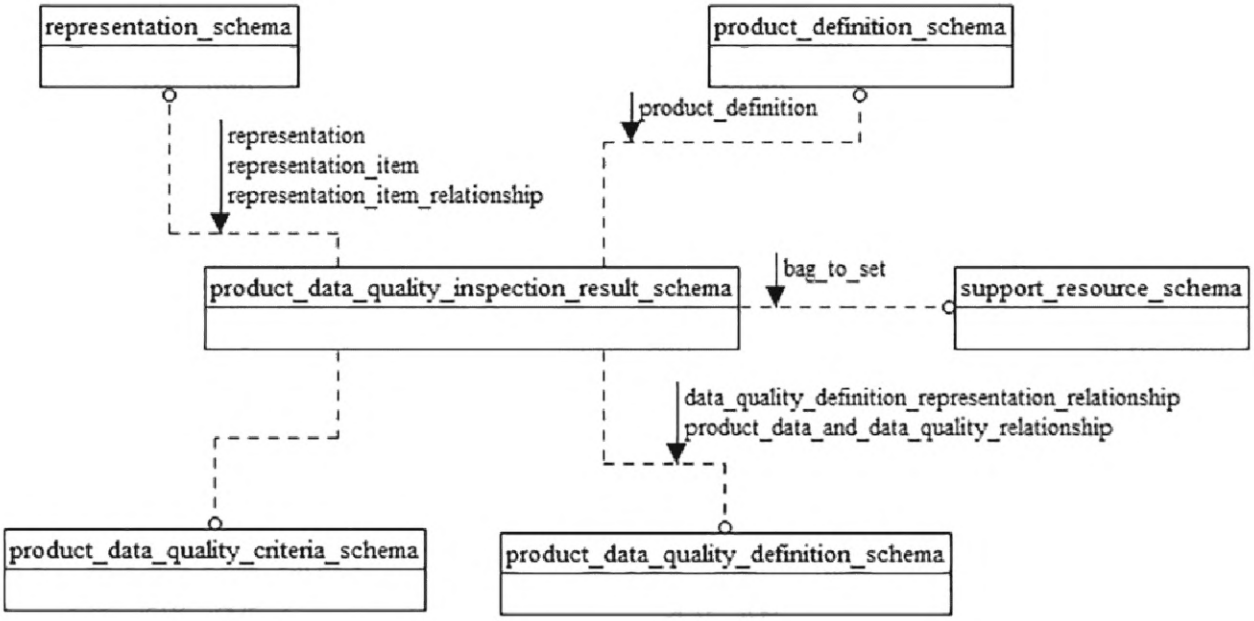


Рисунок D.5 — EXPRESS-G диаграмма схемы **product_data_quality_inspection_result_schema** (диаграмма 1 из 2)

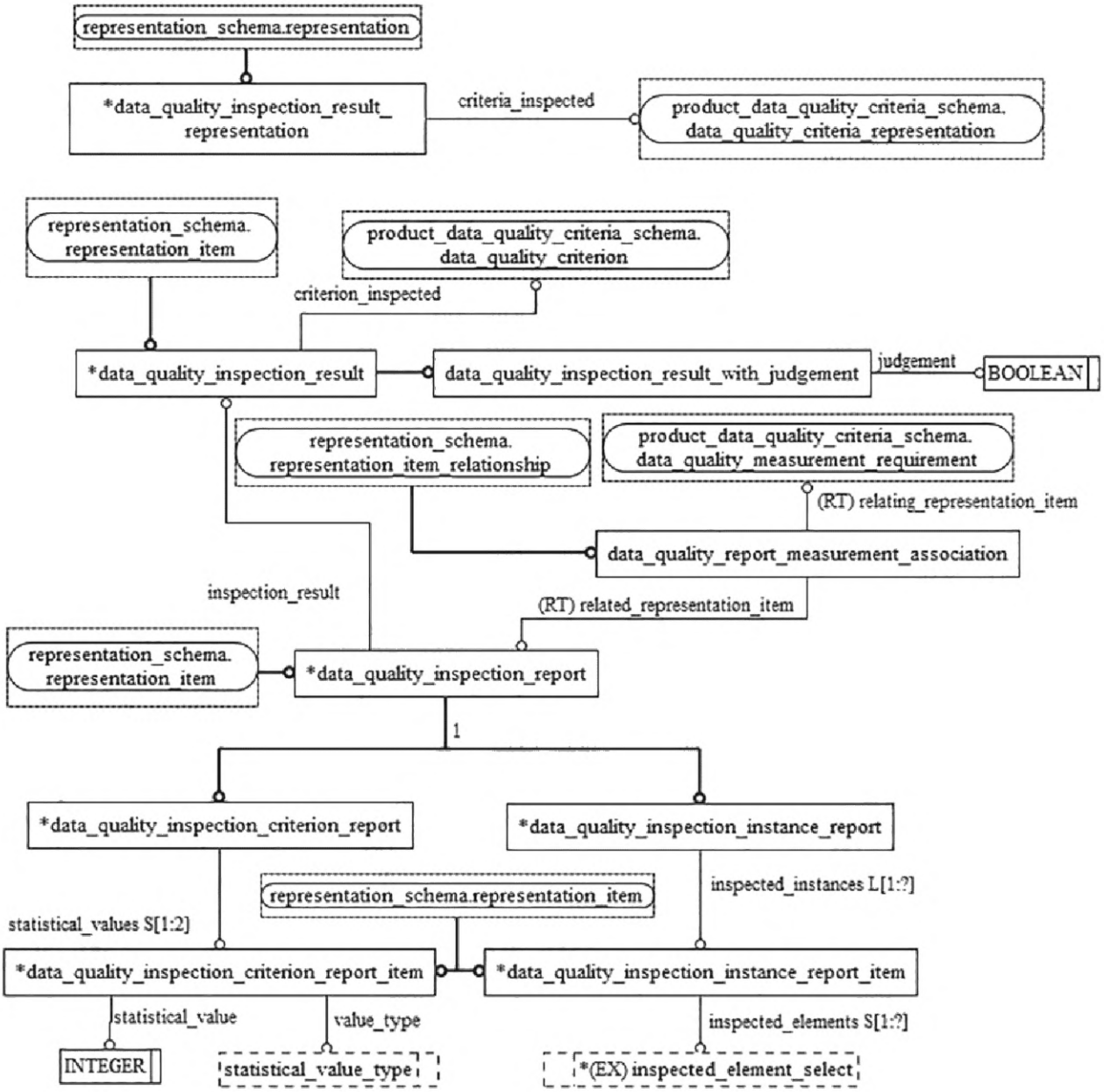


Рисунок D.6 — EXPRESS-G диаграмма схемы **product_data_quality_inspection_result_schema** (диаграмма 2 из 2)

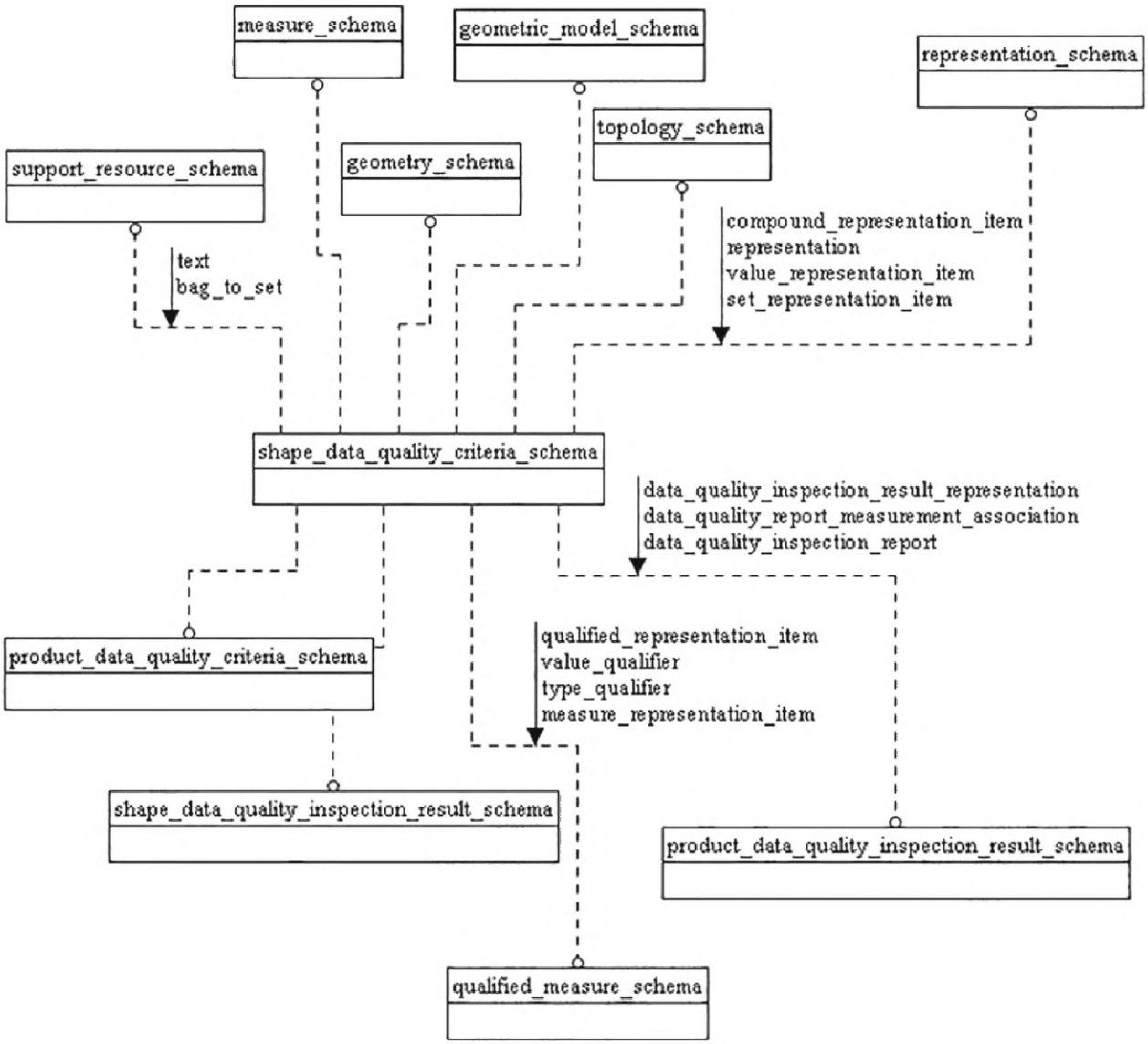


Рисунок D.7 — EXPRESS-G диаграмма схемы **shape_data_quality_criteria_schema** (диаграмма 1 из 9)

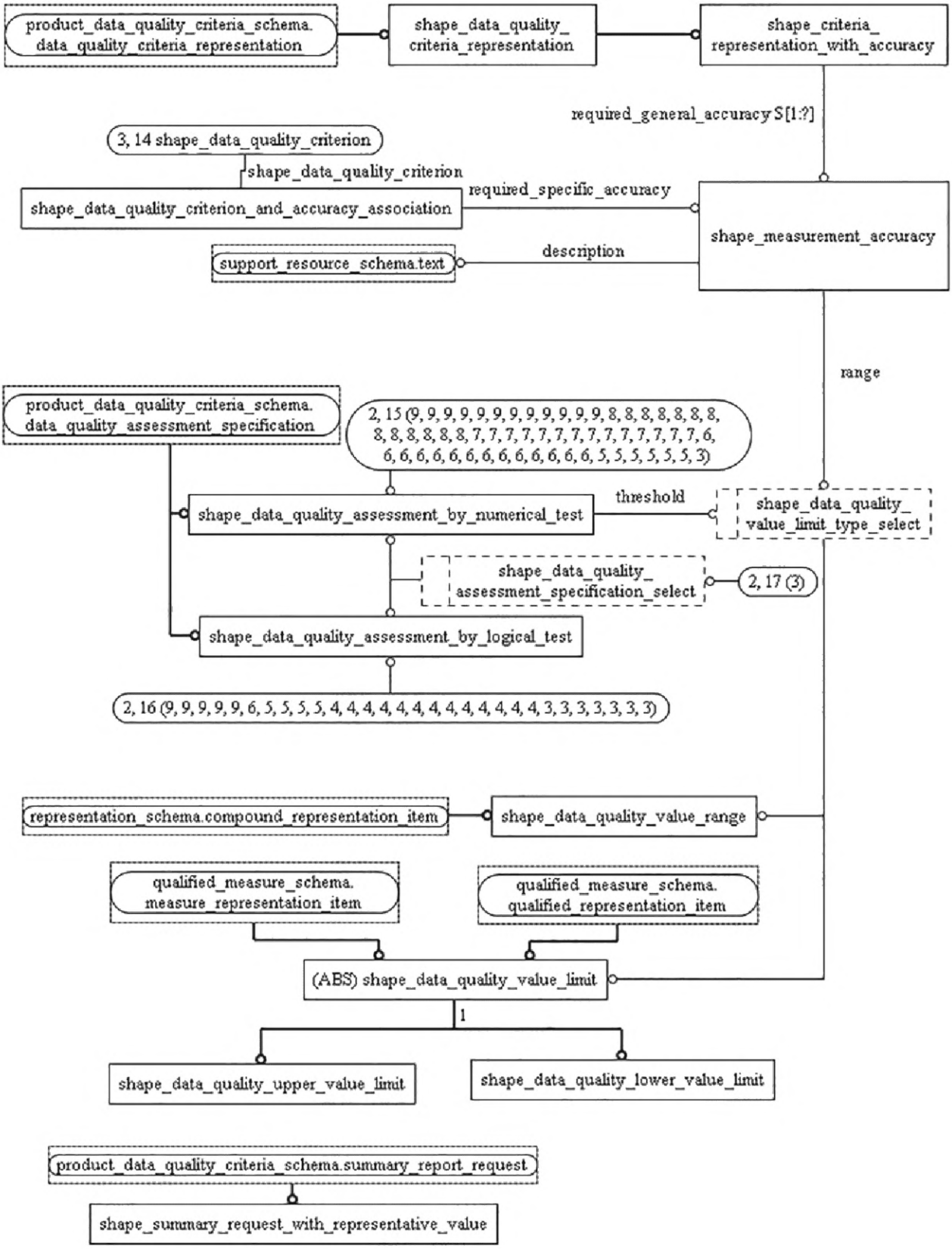


Рисунок D.8 — EXPRESS-G диаграмма схемы **shape_data_quality_criteria_schema** (диаграмма 2 из 9)

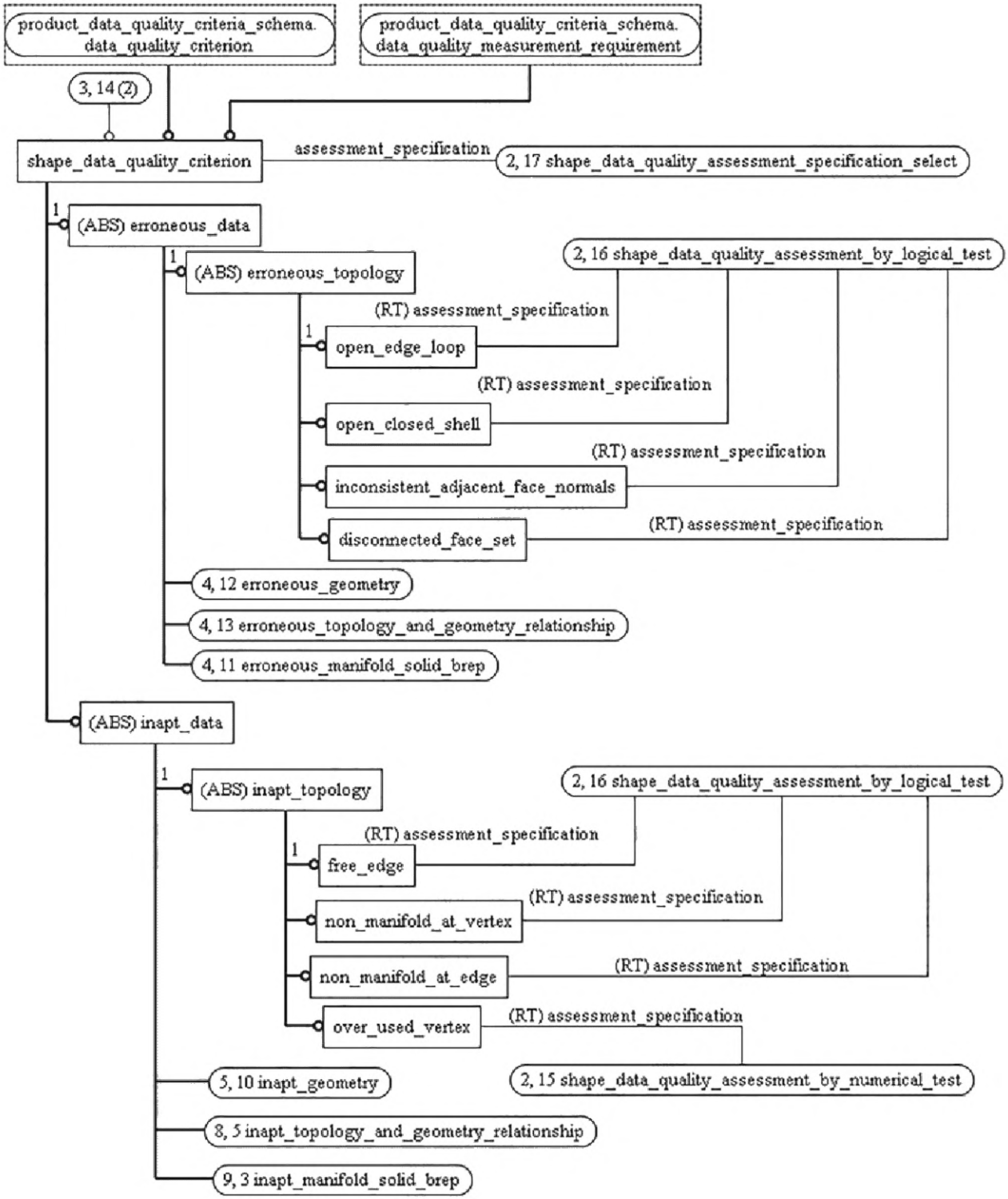


Рисунок D.9 — EXPRESS-G диаграмма схемы **shape_data_quality_criteria_schema** (диаграмма 3 из 9)

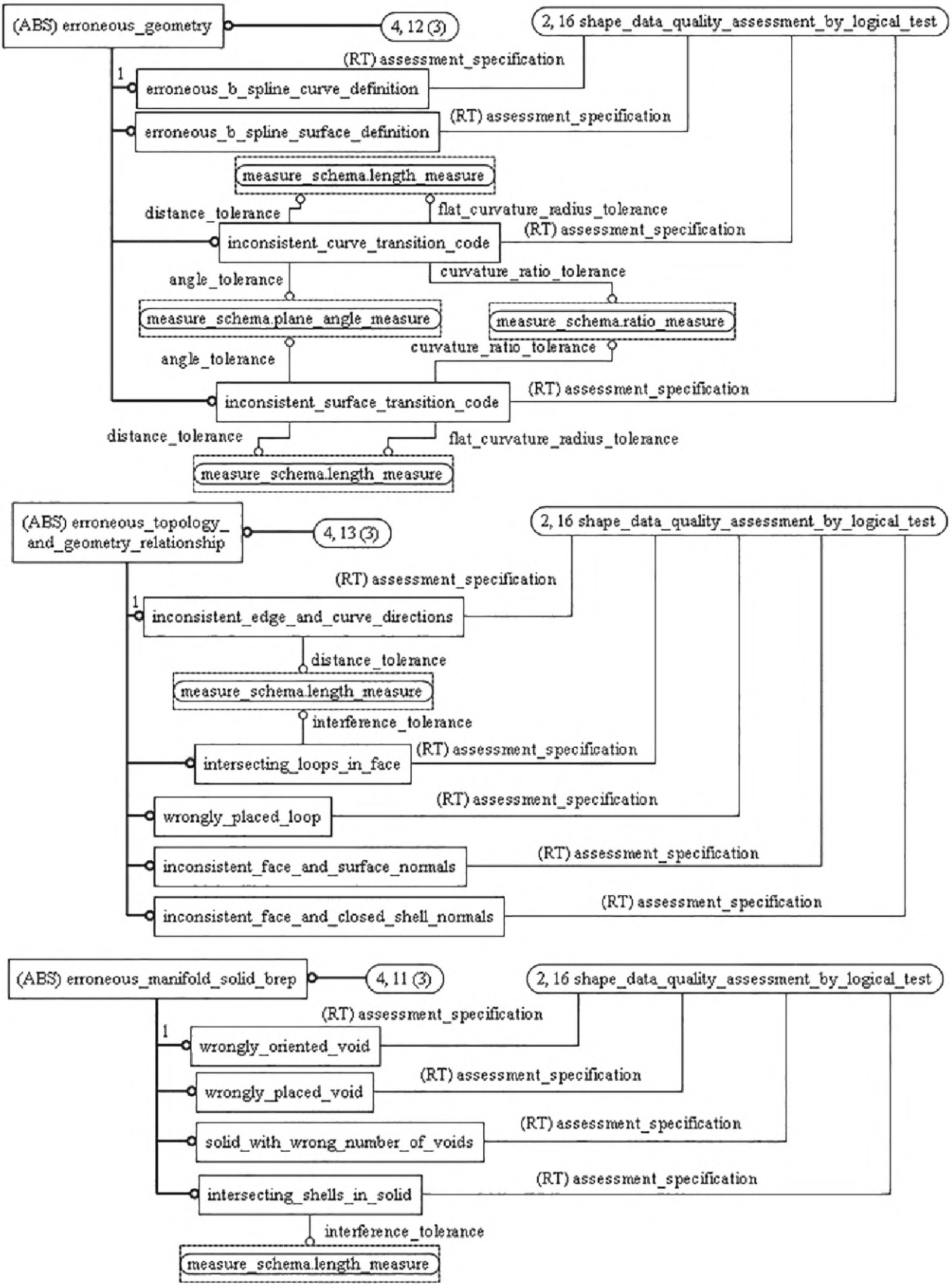


Рисунок D.10 — EXPRESS-G диаграмма схемы **shape_data_quality_criteria_schema** (диаграмма 4 из 9)

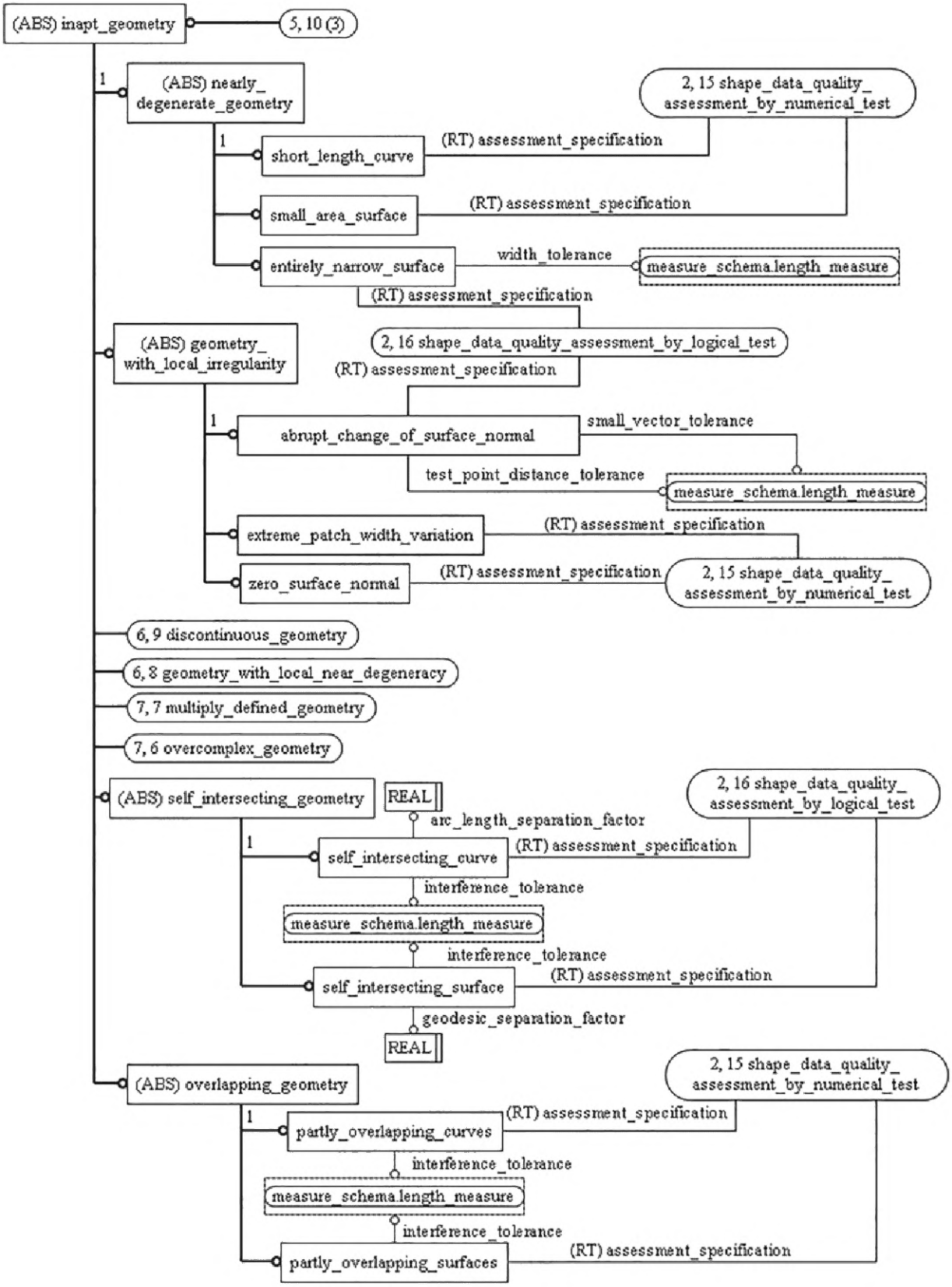


Рисунок D.11 — EXPRESS-G диаграмма схемы **shape_data_quality_criteria_schema** (диаграмма 5 из 9)

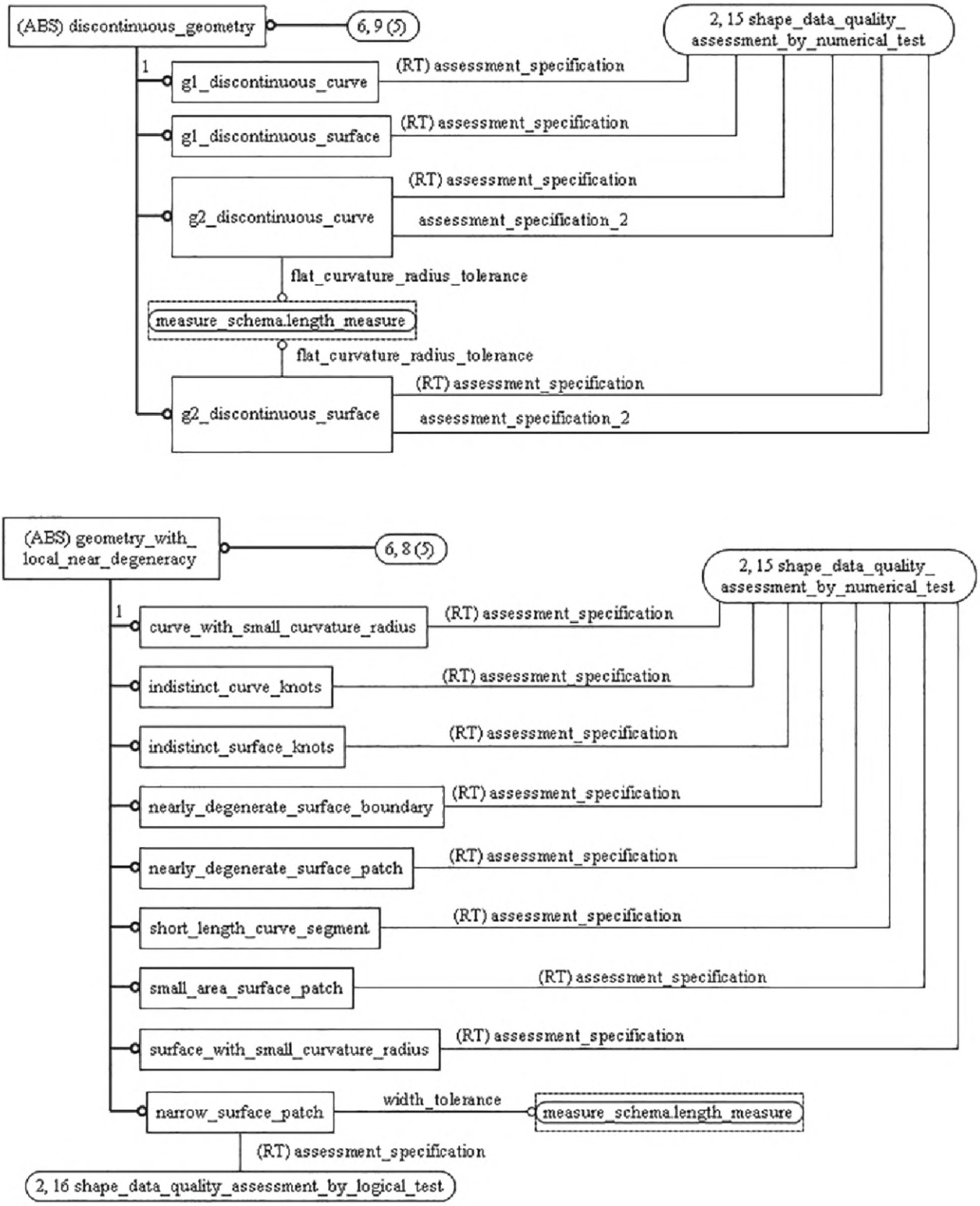


Рисунок D.12 — EXPRESS-G диаграмма схемы **shape_data_quality_criteria_schema** (диаграмма 6 из 9)

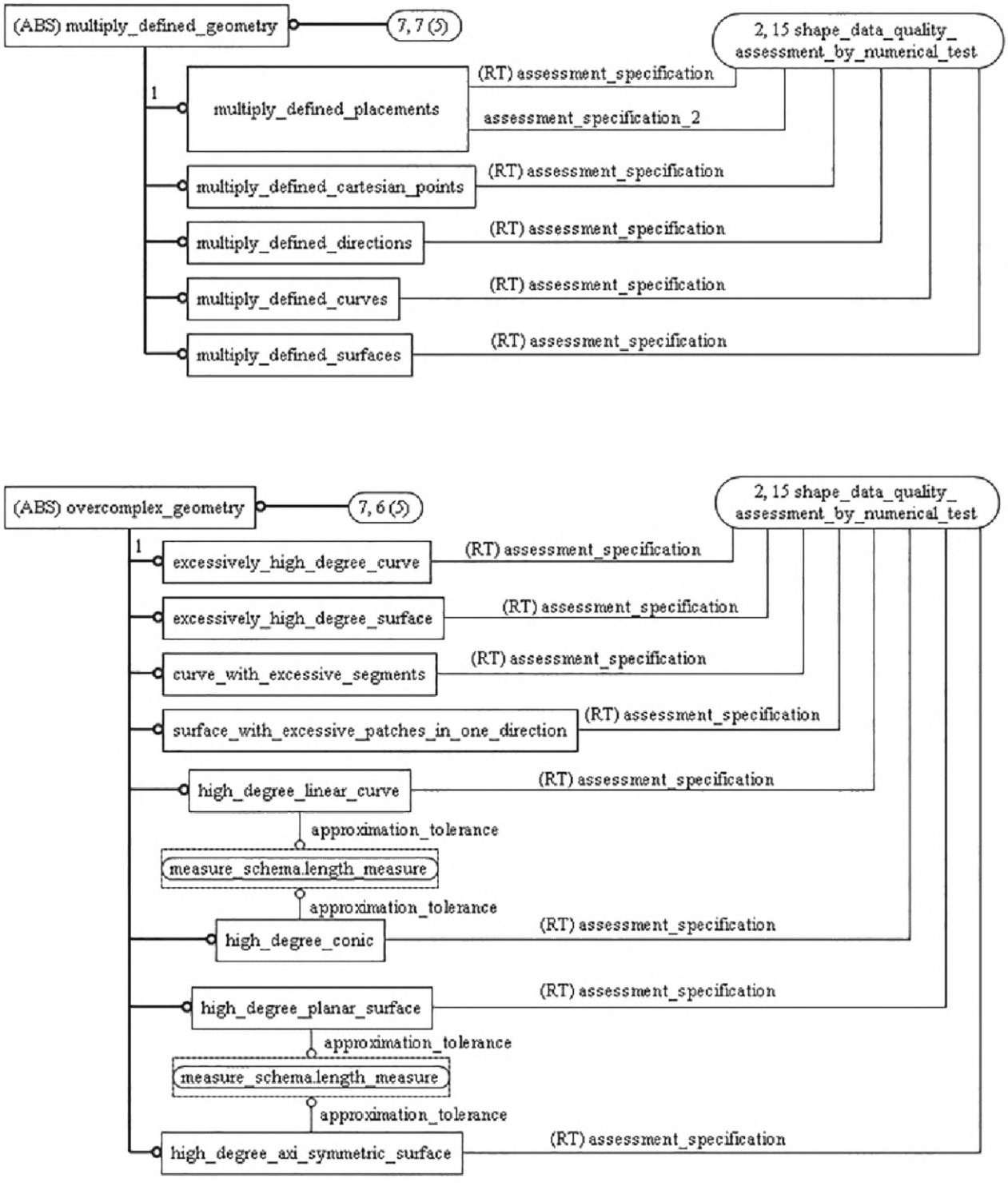


Рисунок D.13 — EXPRESS-G диаграмма схемы **shape_data_quality_criteria_schema** (диаграмма 7 из 9)

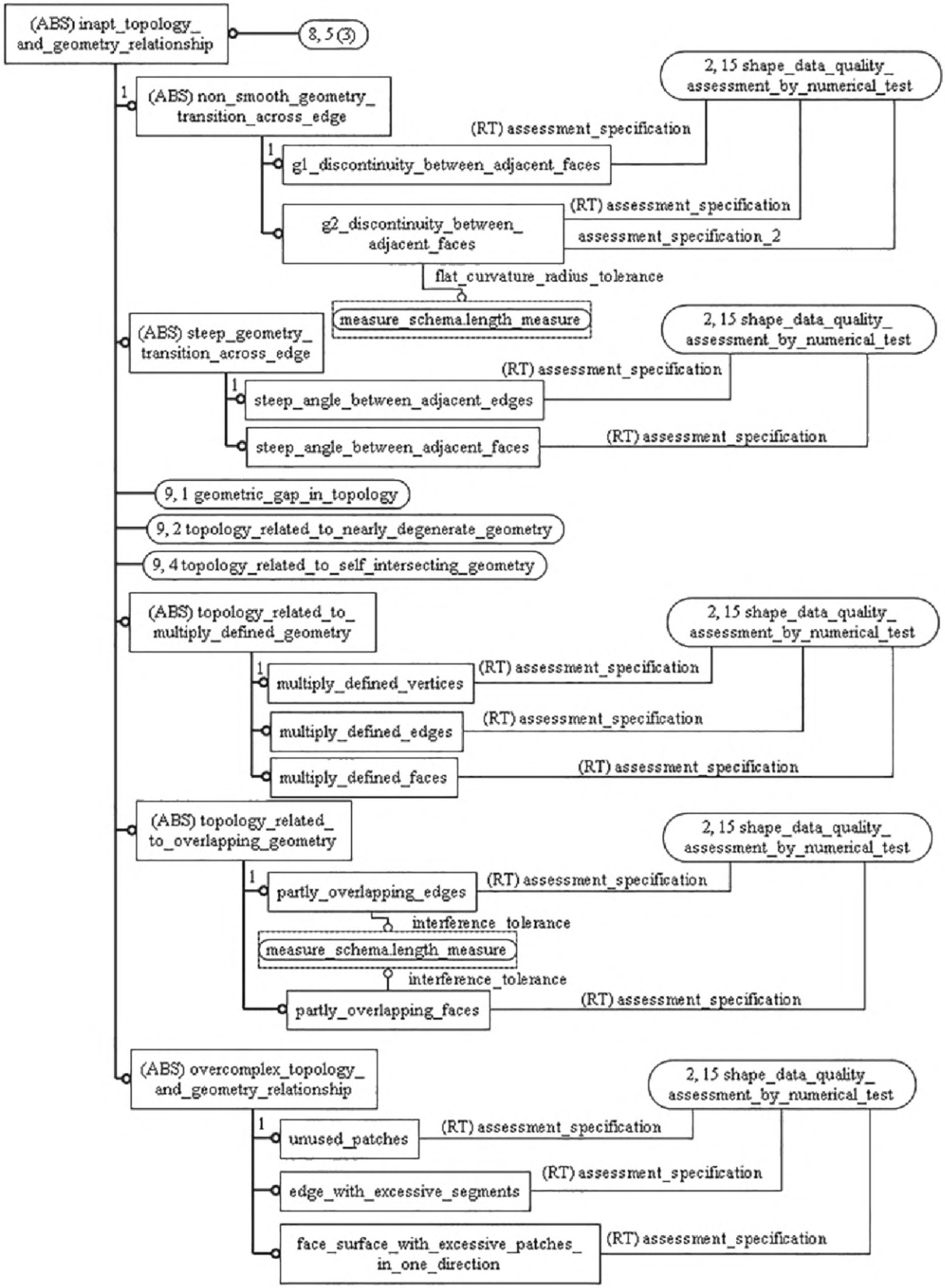


Рисунок D.14 — EXPRESS-G диаграмма схемы **shape_data_quality_criteria_schema** (диаграмма 8 из 9)

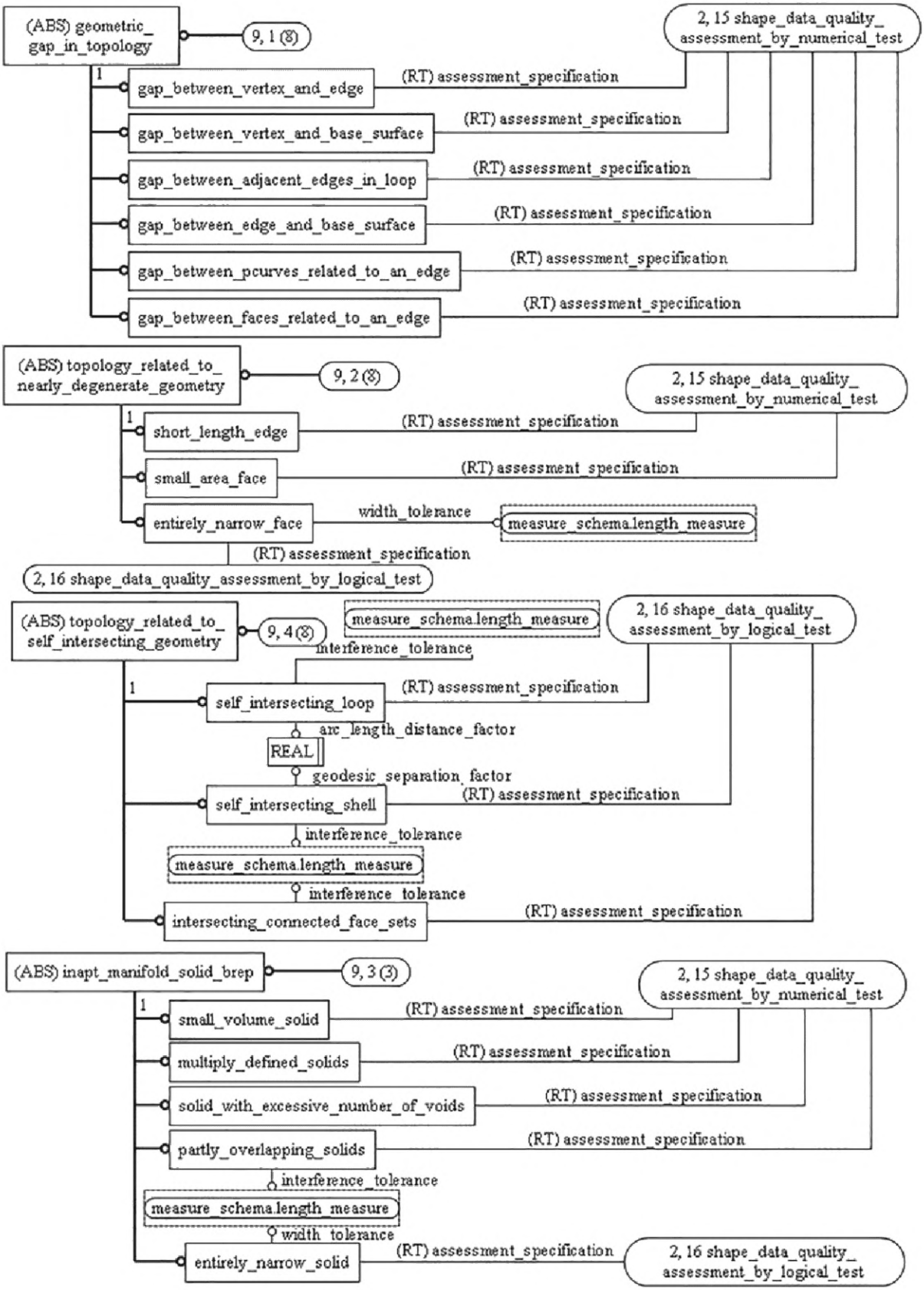


Рисунок D.15 — EXPRESS-G диаграмма схемы **shape_data_quality_criteria_schema** (диаграмма 9 из 9)

Рисунок D.16 — EXPRESS-G диаграмма схемы **shape_data_quality_inspection_result_schema** (диаграмма 1 из 5)

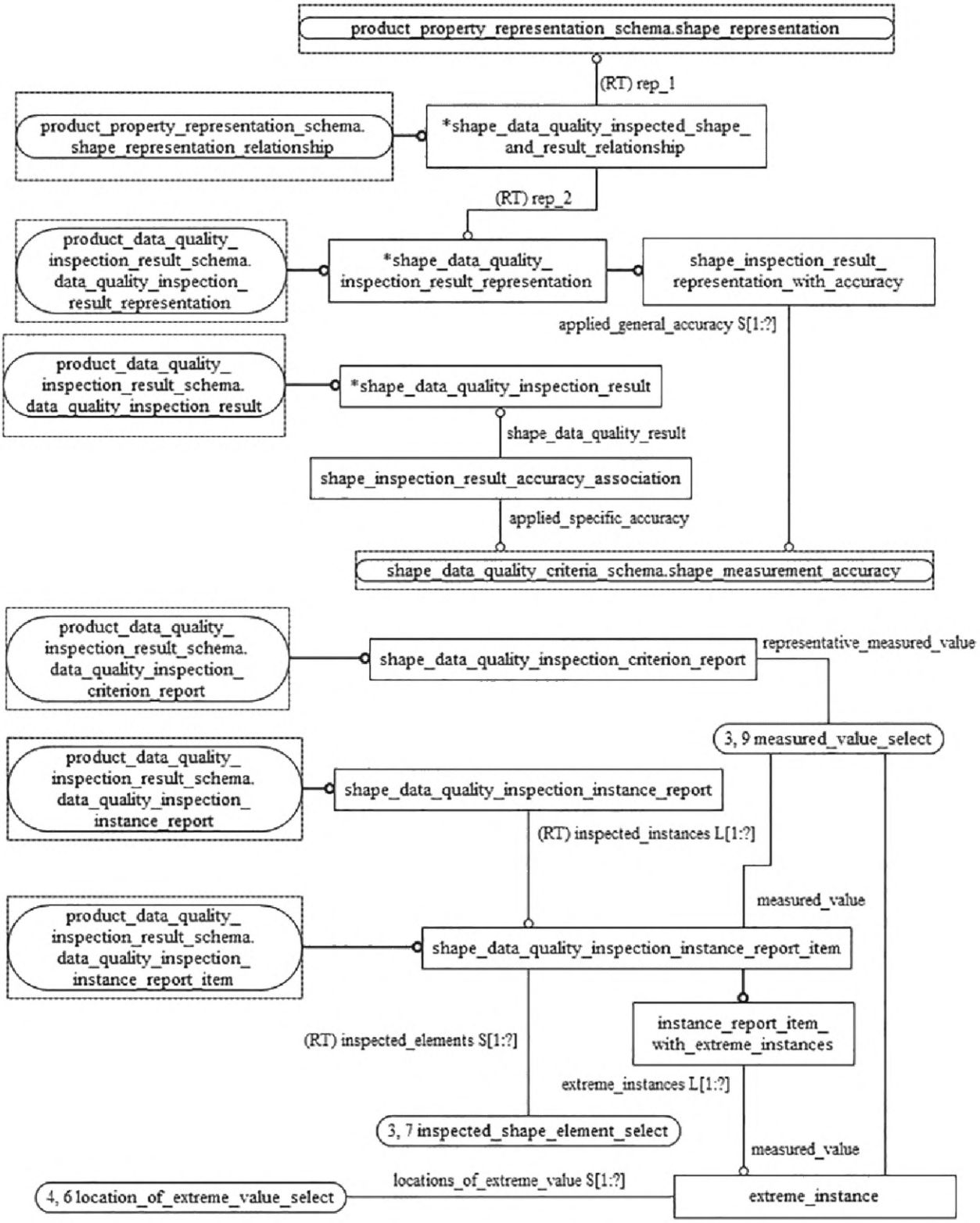


Рисунок D.17 — EXPRESS-G диаграмма схемы **shape_data_quality_inspection_result_schema** (диаграмма 2 из 5)

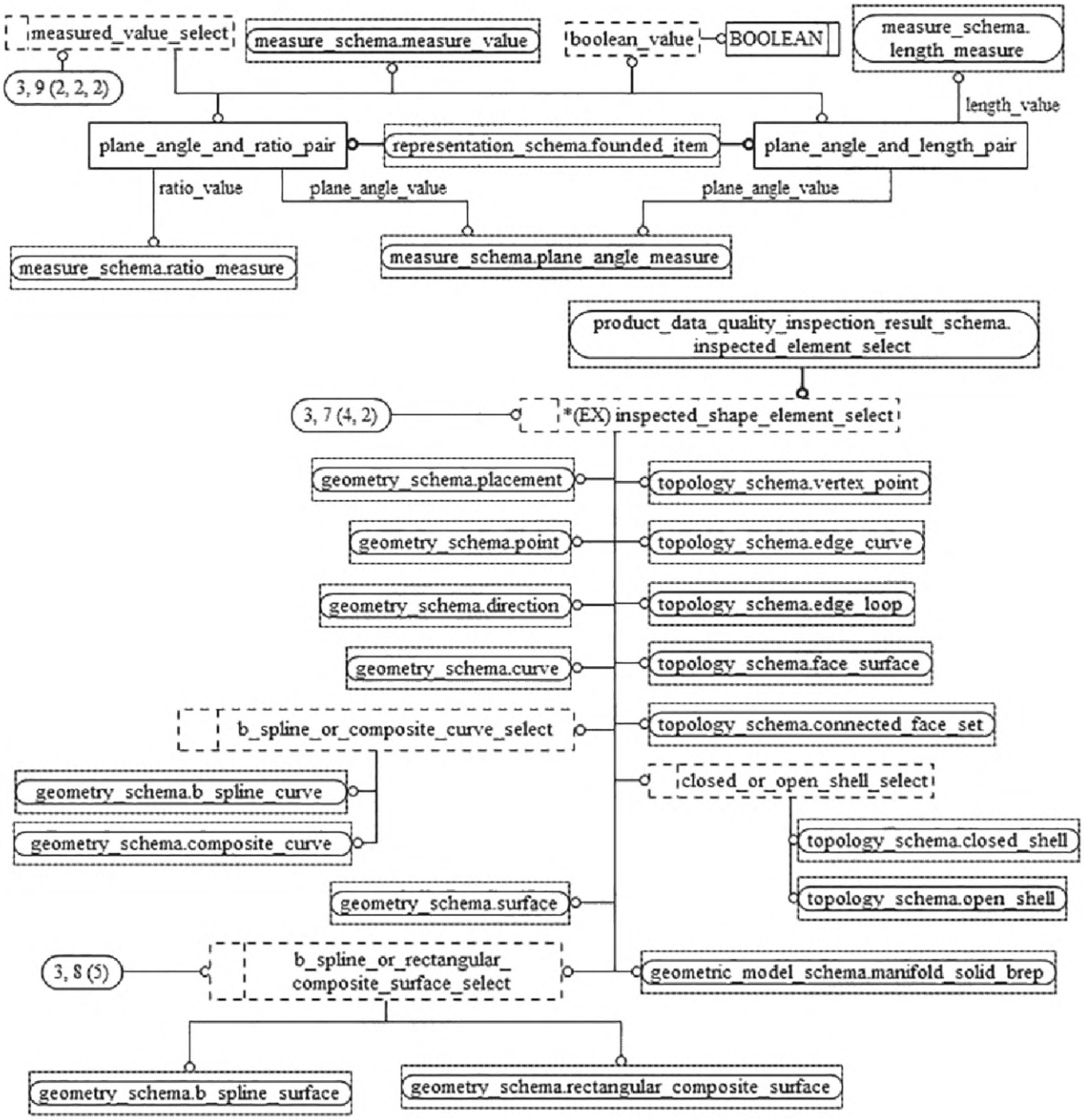


Рисунок D.18 — EXPRESS-G диаграмма схемы **shape_data_quality_inspection_result_schema** (диаграмма 3 из 5)

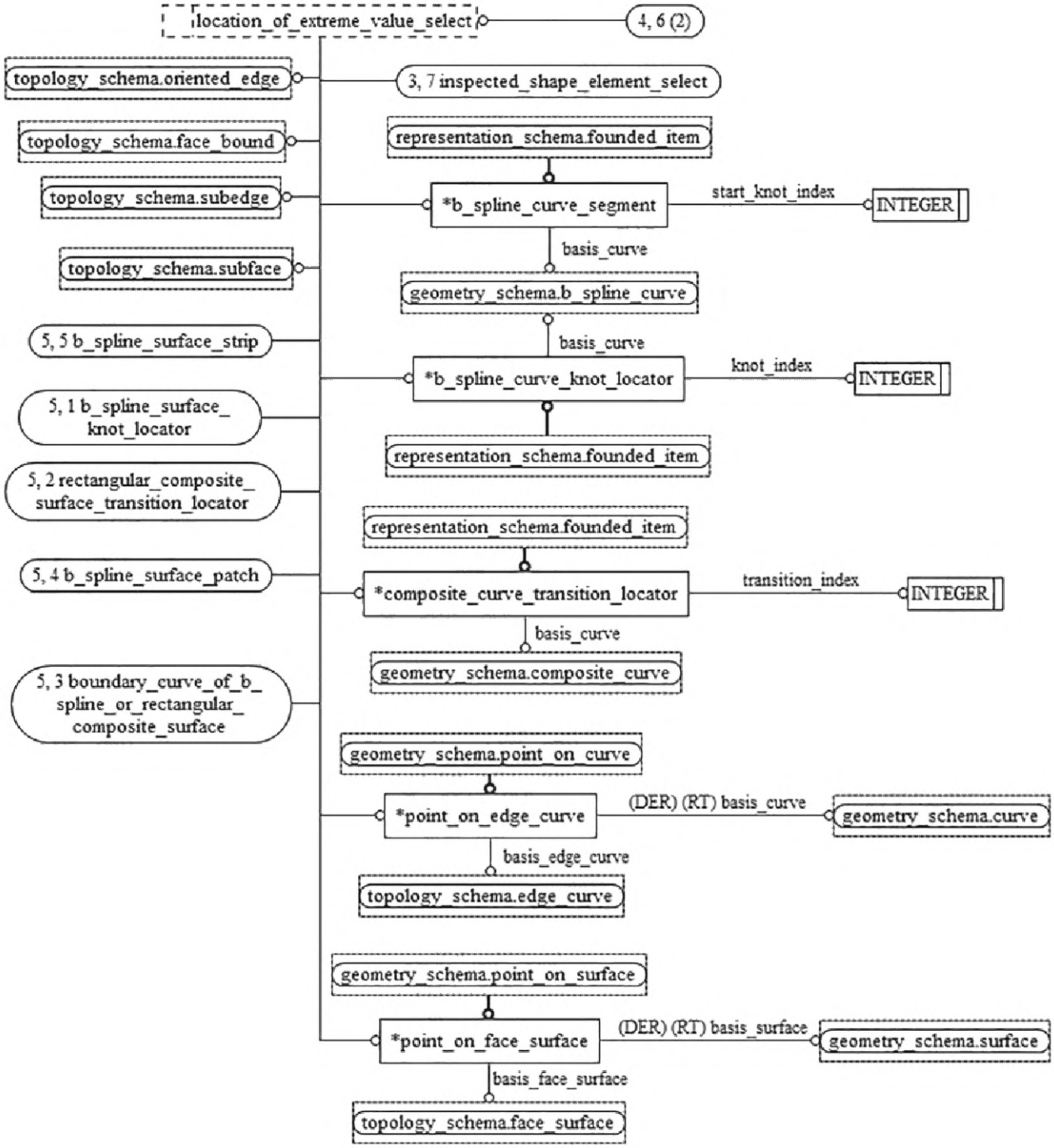


Рисунок D.19 — EXPRESS-G диаграмма схемы **shape_data_quality_inspection_result_schema** (диаграмма 4 из 5)

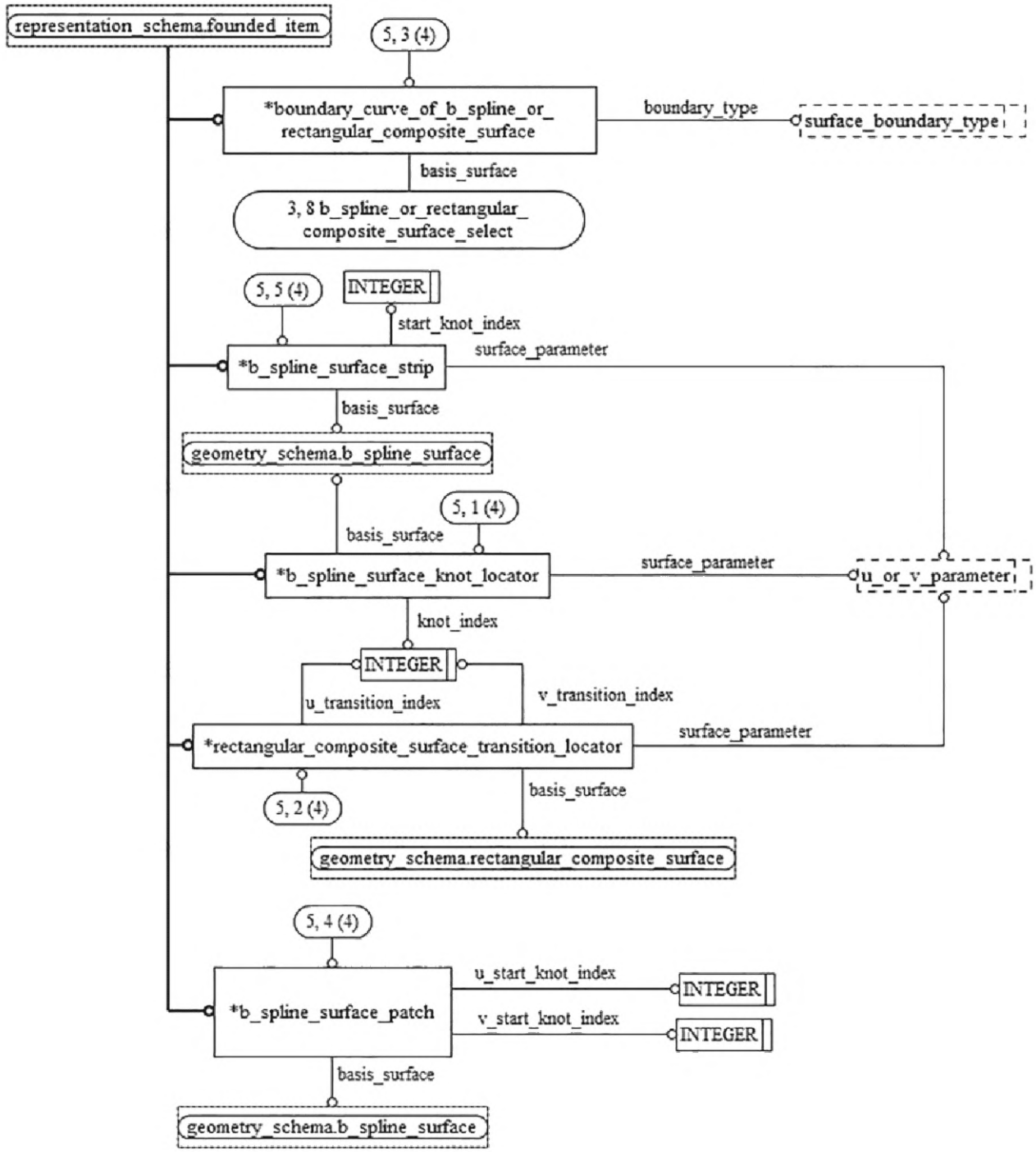


Рисунок D.20 — EXPRESS-G диаграмма схемы **shape_data_quality_inspection_result_schema** (диаграмма 5 из 5)

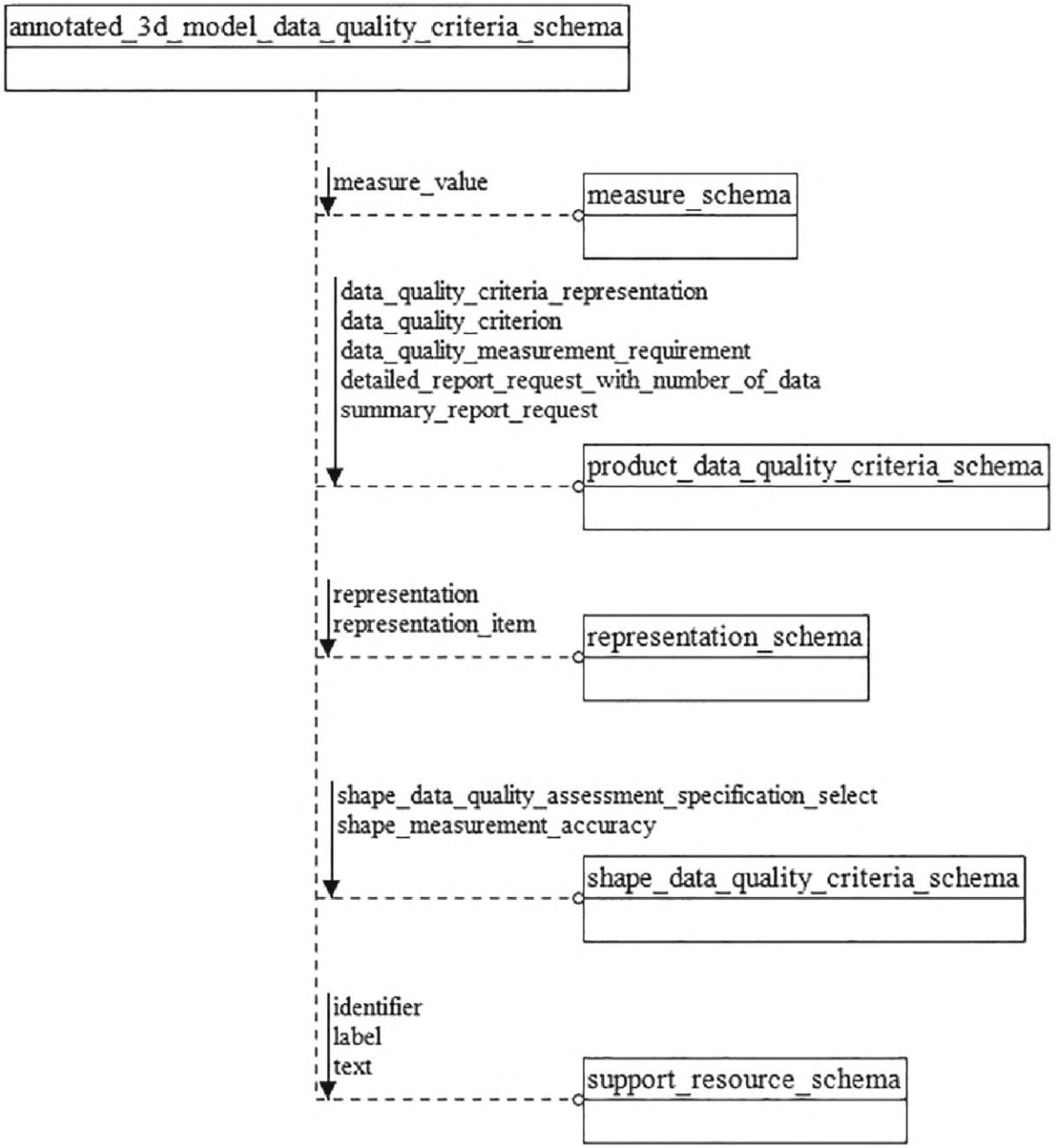


Рисунок D.21 — EXPRESS-G диаграмма схемы **annotated_3d_model_data_quality_criteria_schema** (диаграмма 1 из 3)

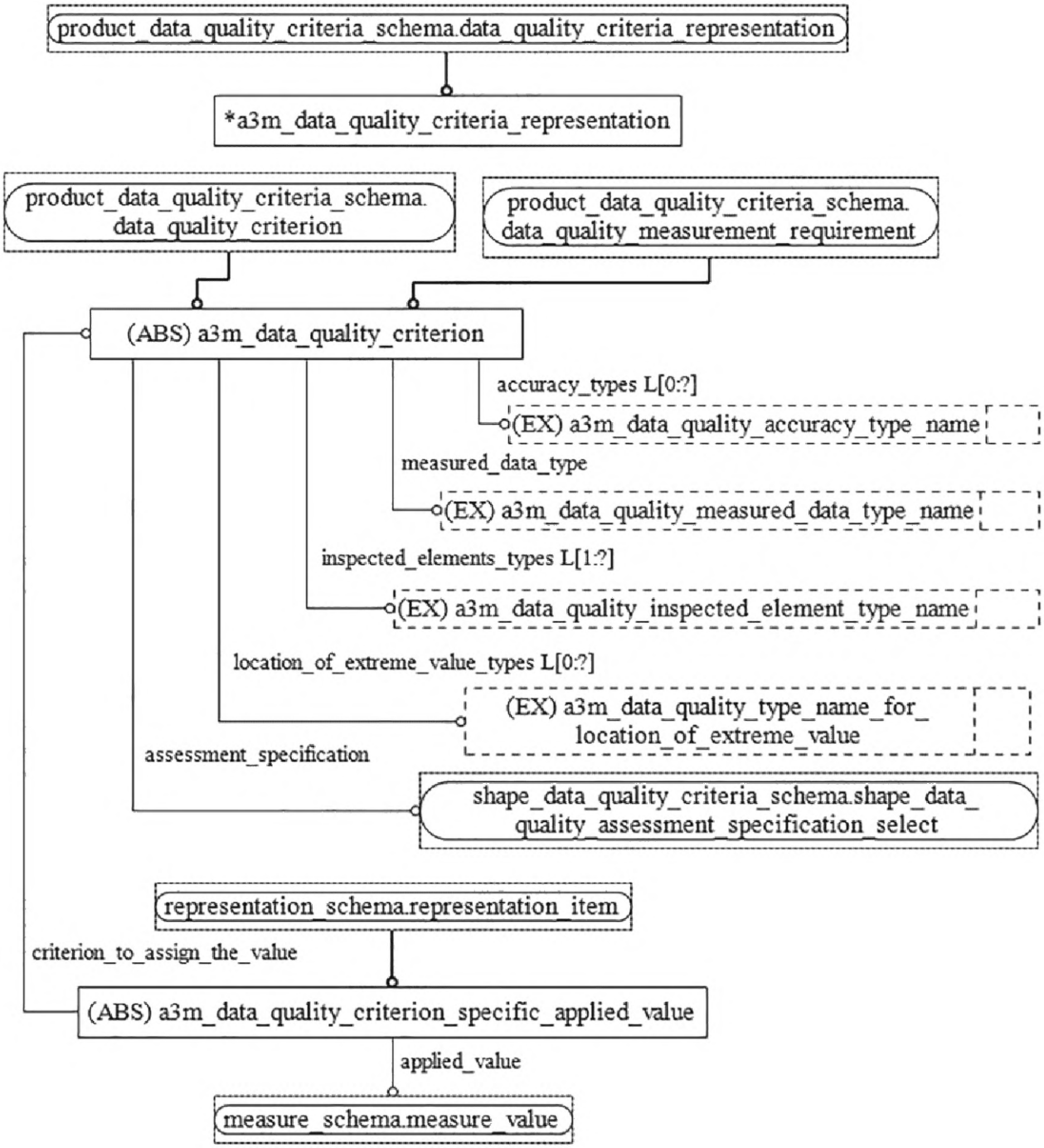


Рисунок D.22 — EXPRESS-G диаграмма схемы **annotated_3d_model_data_quality_criteria_schema** (диаграмма 2 из 3)

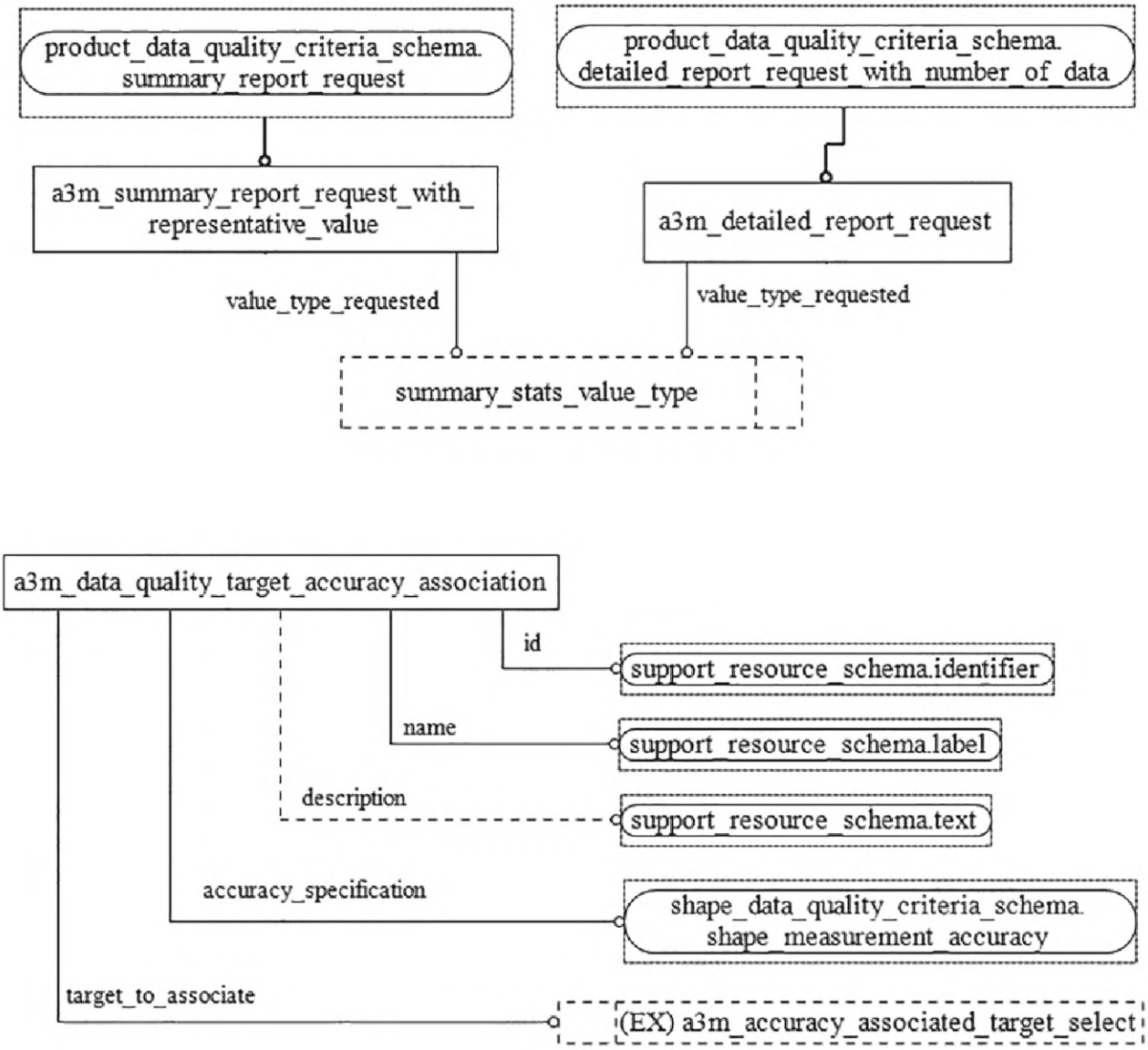


Рисунок D.23 — EXPRESS-G диаграмма схемы **annotated_3d_model_data_quality_criteria_schema** (диаграмма 3 из 3)

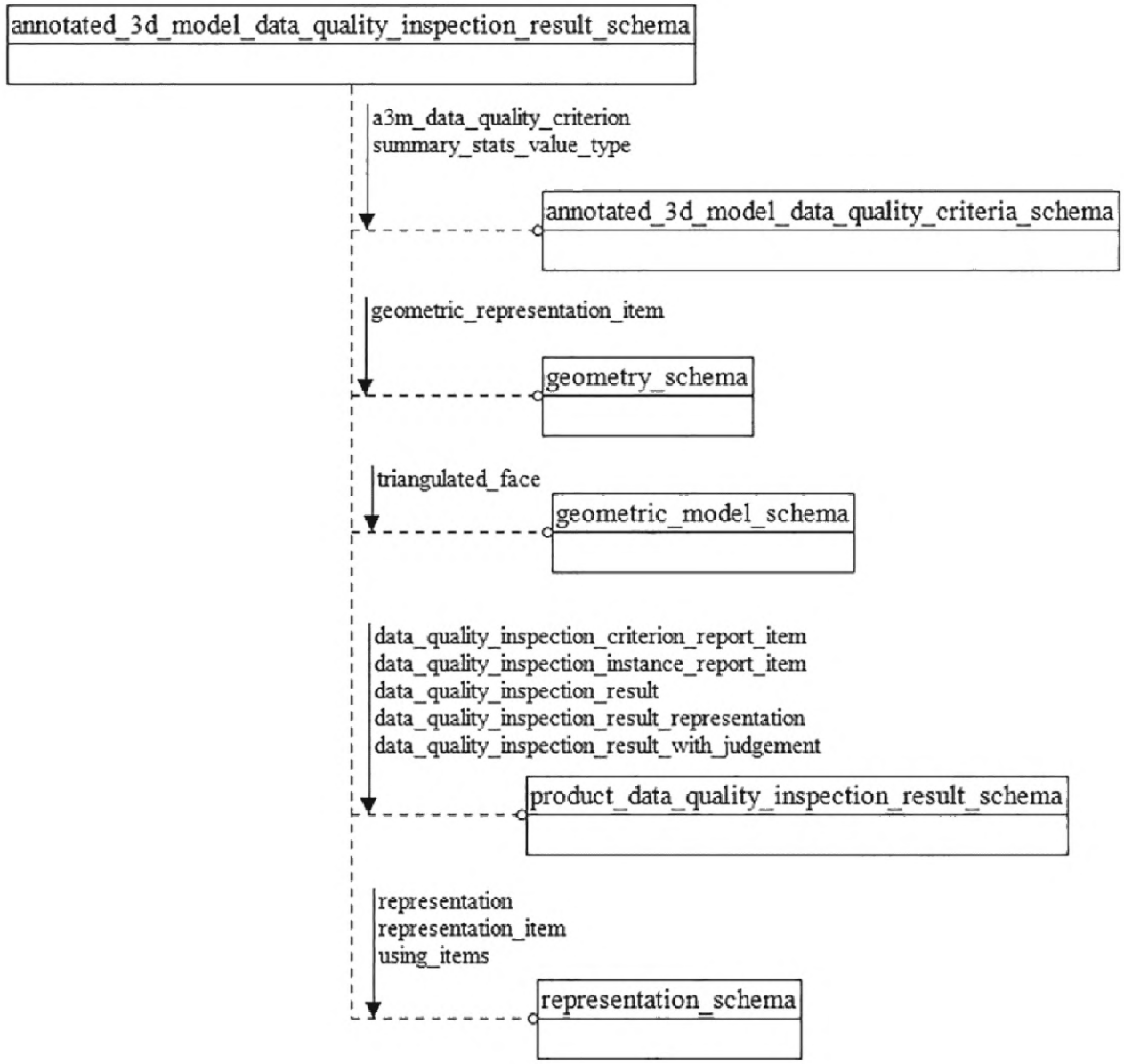


Рисунок D.24 — EXPRESS-G диаграмма схемы **annotated_3d_model_data_quality_inspection_result_schema** (диаграмма 1 из 3)

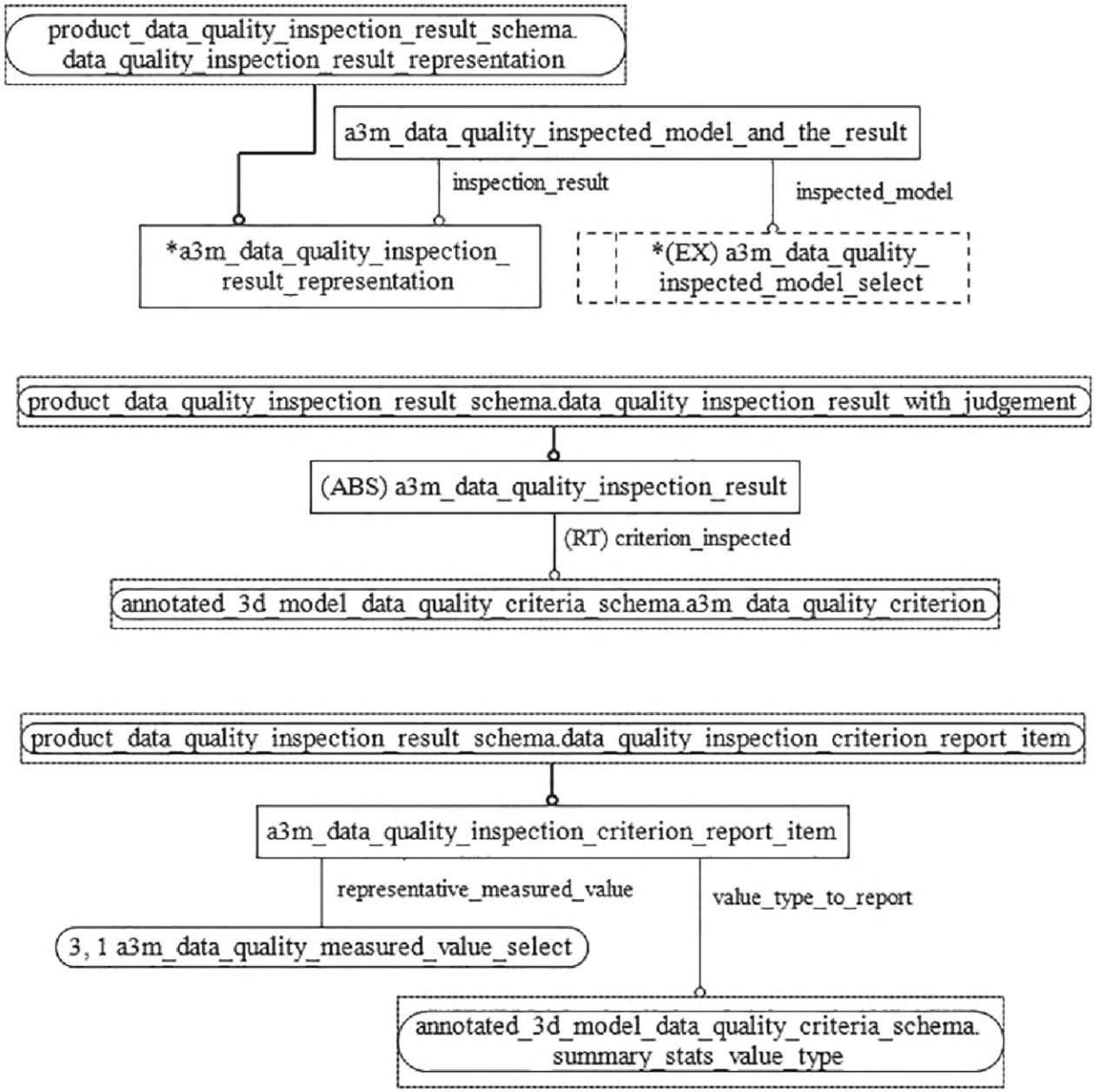


Рисунок D.25 — EXPRESS-G диаграмма схемы **annotated_3d_model_data_quality_inspection_result_schema** (диаграмма 2 из 3)

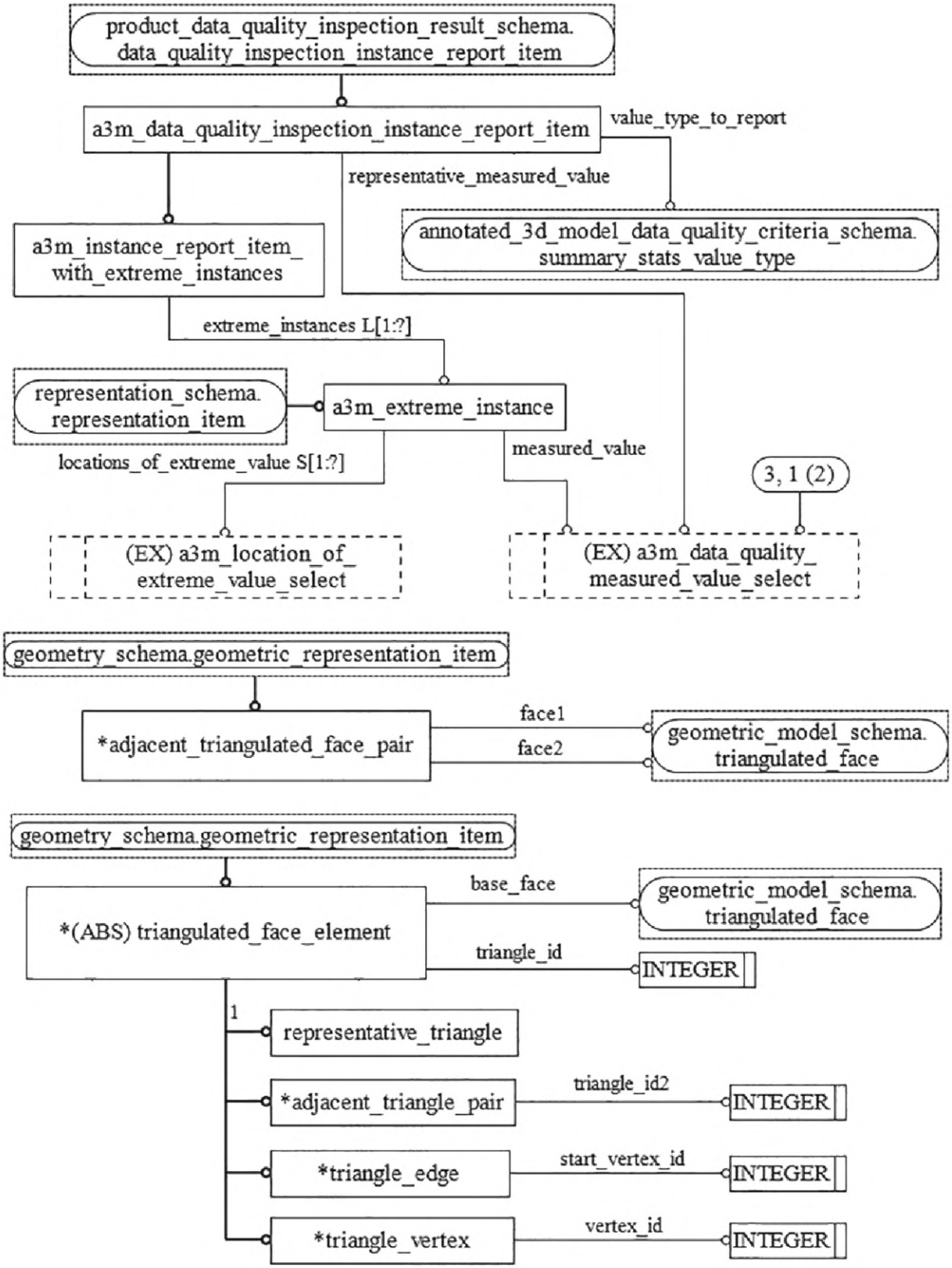


Рисунок D.26 — EXPRESS-G диаграмма схемы **annotated_3d_model_data_quality_inspection_result_schema** (диаграмма 3 из 3)

Приложение Е
(справочное)

Технические вопросы

Е.1 Обоснование

Рост использования технических систем (систем CAD/CAM/CAE/CG) при разработке изделия выявил роль качества данных об изделии (PDQ — product data quality) как ключевой проблемы для реализации успешного процесса совместной разработки изделия на основе данных об изделии.

В отчете NIST (Национальный Институт Стандартов и Технологии США), озаглавленном «Economic Impact Assessment of the International Standard for the Exchange of Product Model Data (STEP) in Transportation Industries» [19] [Оценка экономического эффекта Международного стандарта обмена данными модели изделия (STEP) в транспортном машиностроении] установлено, что полная реализация STEP в транспортном машиностроении США (аэрокосмическая, автомобильная, судостроительная промышленность) сэкономит 1 миллиард долларов в год. Улучшение PDQ (качества данных об изделии) позволит исключить доработку изделия, что обеспечит дальнейшее сокращение затрат.

Именно установление широко принятой методологии, гарантирующей соответствующее качество данных модели изделия, критически важно для решительного повышения эффективности использования трехмерной технических систем и сокращения экономических потерь.

Типичный ответ на этот критический вопрос — инициатива SASIG (Strategic Automotive product data Standards Industry Group — Стратегическая промышленная группа по стандартам на данные об изделиях автомобильной промышленности) по разработке руководящих указаний по PDQ в автомобильной промышленности. Однако, вопросы PDQ не являются исключительной особенностью автомобильной промышленности, а являются общими для промышленного производства в целом. В разных отраслях промышленности критерии PDQ и их приемлемые значения могут быть разными, и настоящий стандарт направлен на обеспечение таких различий.

Кроме того, ожидается, что применение стандартизации методологии PDQ разработчиками программного обеспечения будет способствовать созданию более совершенных системы с точки зрения качества данных об изделии.

Е.2 Структурные отношения между относящимися к PDQ схемами и соответствующими модулями

В стандарты серии ИСО 10303 включены части, относящиеся к PDQ в виде одной части, относящейся к объединенным обобщенным ресурсам, и одиннадцати прикладных модулей, в которых рассмотрено (см также рисунок Е.1):

- качество данных о форме изделия (см. объединенный обобщенный ресурс ИСО 10303-59);
- определение качества данных об изделии (см. прикладной модуль ISO/TS 10303-1520);
- критерии качества данных об изделии (см. прикладной модуль ISO/TS 10303-1521);
- результат проверки качества данных об изделии (см. прикладной модуль ISO/TS 10303-1522);
- критерии качества данных о форме (см. прикладной модуль ISO/TS 10303-1523);
- результат проверки качества данных о форме (см. прикладной модуль ISO/TS 10303-1524);
- критерии качества данных с внешними условиями (см. прикладной модуль ISO/TS 10303-1821);
- результат проверки качества данных с внешними условиями (см. прикладной модуль ISO/TS 10303-1822);
- критерии качества данных, образующих трехмерную модель с пояснениями (см. прикладной модуль ISO/TS 10303-1848);
- результат проверки качества данных, образующих трехмерную модель с пояснениями (см. прикладной модуль ISO/TS 10303-1849);
- качество данных триангулированной формы (см. прикладной модуль ISO/TS 10303-1849);
- качество данных об изготовлении изделия (см. прикладной модуль ISO/TS 10303-1851).

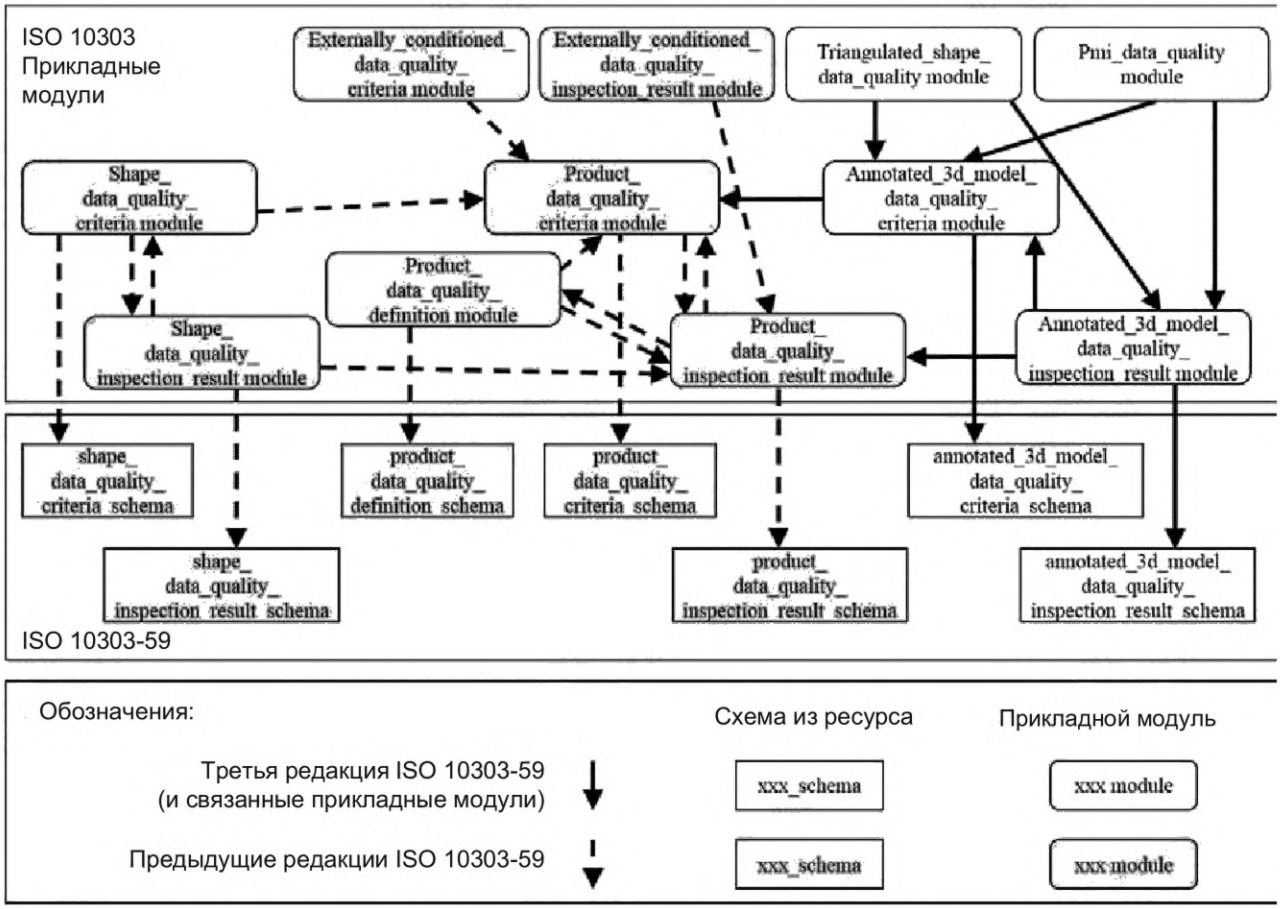


Рисунок Е.1 — Структурное отношение между относящимися к PDQ схемам и соответствующими прикладными модулями

Как показано на рисунке Е.1, в настоящем стандарте к схемам, специфицированным в прежних изданиях, добавлены различные схемы. Также в настоящем стандарте предусмотрены новые прикладные модули серии ИСО 10303. Кроме того, в настоящем стандарте множество типов подлежащих обработке данных расширено от обычных данных точной формы с граничным представлением (B-rep) до данных, образующих трехмерную модель с пояснениями, включая информацию об изготовлении изделия и данные триангулированной формы.

Для понимания различий между настоящим стандартом и его предыдущими изданиями в настоящем приложении представлены отношения между различными типами данных, специфицированных в настоящем стандарте.

На рисунке Е.2 показаны отношения между подлежащими обработке данными об изделии и схемами, которые специфицированы в настоящем стандарте, но в прежних изданиях.

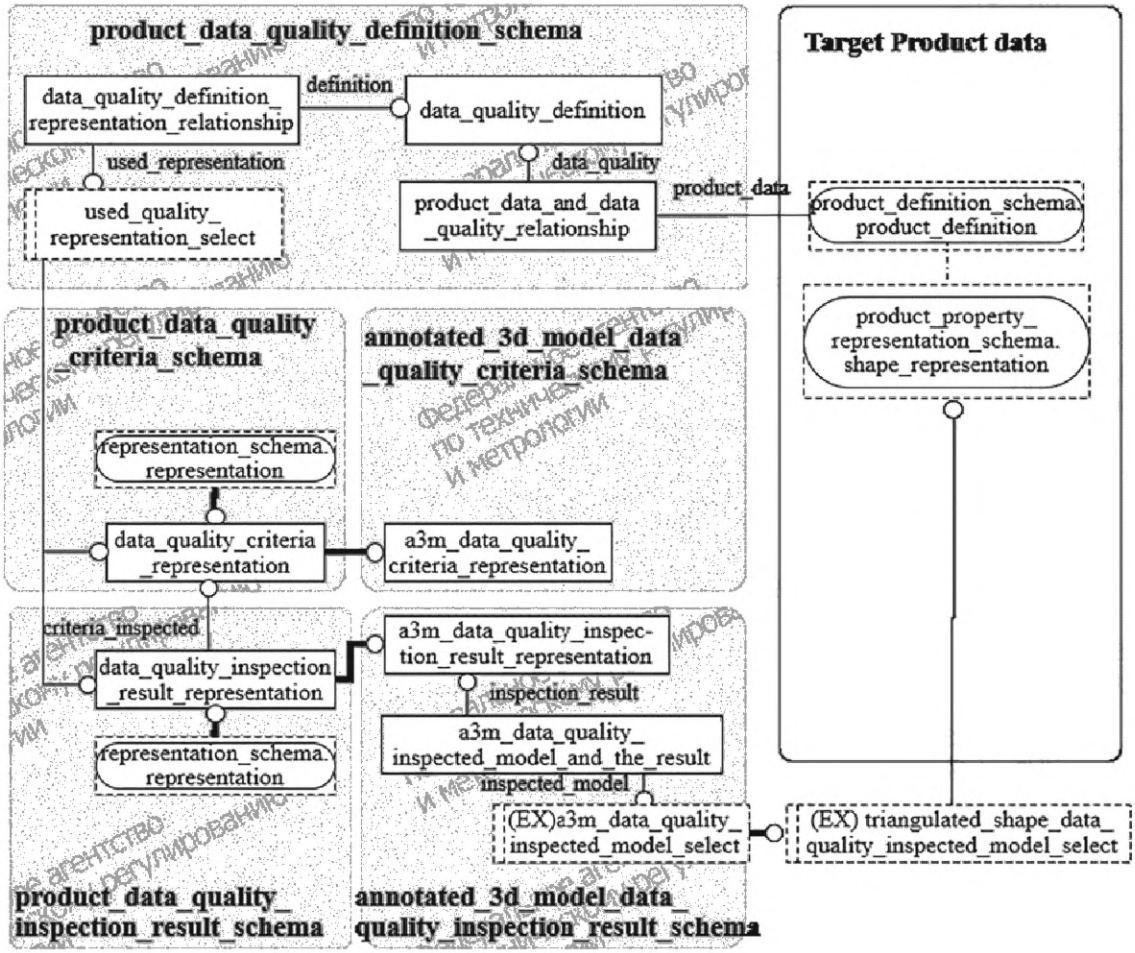


Рисунок Е.2 — Отношения между схемами третьего издания настоящего стандарта и подлежащими обработке данными об изделии

На рисунке Е.3 в качестве примера показано, как схемы настоящего стандарта, связанные с критериями, связаны с модулем триангулированной формы. Связь с модулем данных об изготовлении изделия будет такой же.

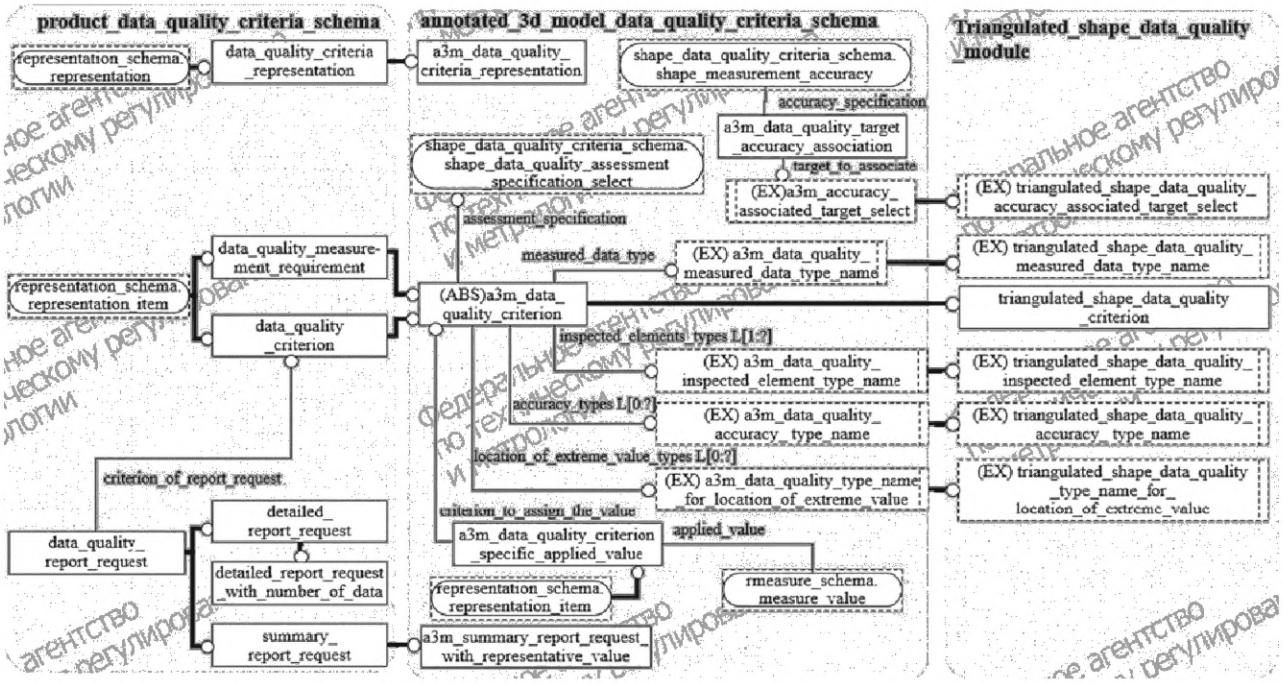


Рисунок Е.3 — Схема EXPRESS-G, показывающая связь ресурсов, относящихся к критериям с модулем качества данных триангулированной формы

На рисунке Е.4 в качестве примера показано, как схемы настоящего стандарта, связанные с результатами проверки, связаны с модулем качества данных триангулированной формы. Связь с модулем качества данных об изготовлении изделия будет такой же.

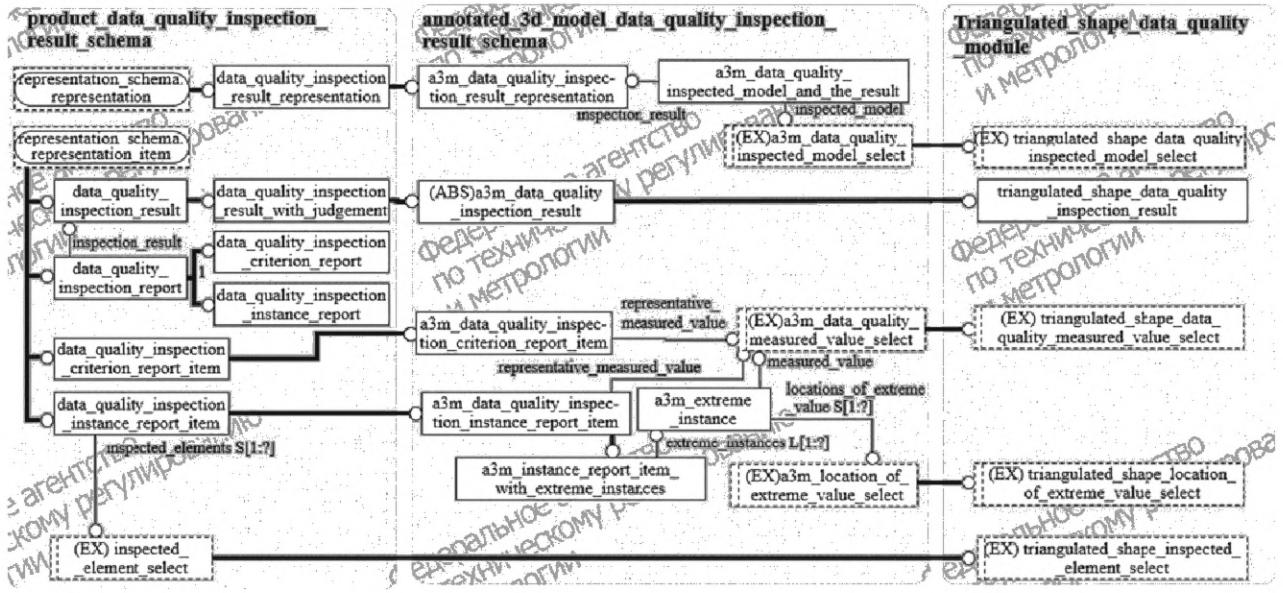


Рисунок Е.4 — Схема EXPRESS-G, показывающая связь ресурсов результатов проверки с модулем качества данных триангулированной формы

На рисунке Е.5 показана связь запросов на отчет и элементов отчета.

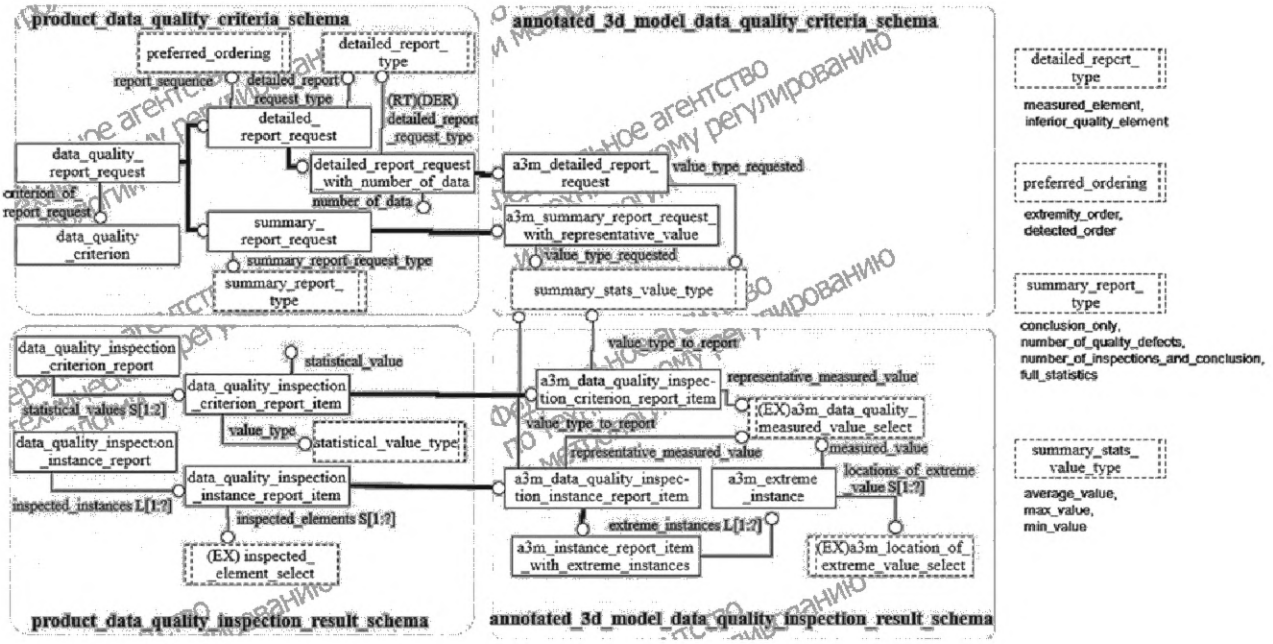


Рисунок Е.5 — Схема EXPRESS-G, показывающая связь запросов на отчет и элементов отчета

Е.3 Классификация проблем качества данных об изделии

В 3.1.6.8 термин «качество данных об изделии» определяется как «однородность, полнота и пригодность для своих целей данных об изделии». Это общее определение, применимое ко всем данным, входящим во множество данных об изделии. Данные о форме изделия являются корневой составляющей данных об изделии, и во всемирном масштабе в промышленном производстве достигнут длительный разнообразный опыт использования этих данных. В таких промышленных стандартах по PDQ, как Руководящие указания SASIG PDQ и Руководящие указания JAMA PDQ дано достаточно информации о том, какие дефекты качества данных о форме изделия вызывают переработку данных в целях улучшения их пригодности для использования в последующих программных приложениях. В настоящем приложении объясняется, каким образом на основе информации, полученной из промышленных стандартов, построена классификация критериев качества.

Для уточнения обсуждения отметим, что «качество изделия», «качество информационной модели изделия» и «качество данных об изделии» — это различающиеся понятия. В настоящем стандарте под понятием «изделие» понимается изготовленное физическое тело.

Примечание — Изготовленное физическое тело — это соответствующее физическим особенностям предметной области уточнение более широкого определения предоставленного в ИСО 10303-1 понятия «изделия».

В стандартах серии ИСО 10303 «информационная модель изделия» — это формальная модель информации об изделии, а «данные об изделии» — это данные, являющиеся представлением информации об изделии. В настоящем обсуждении рассматриваются геометрические информационные модели изделия, в которых используются математические представления. Связи между упомянутыми тремя понятиями и соответствующие термины качества показаны на рисунке Е.6.

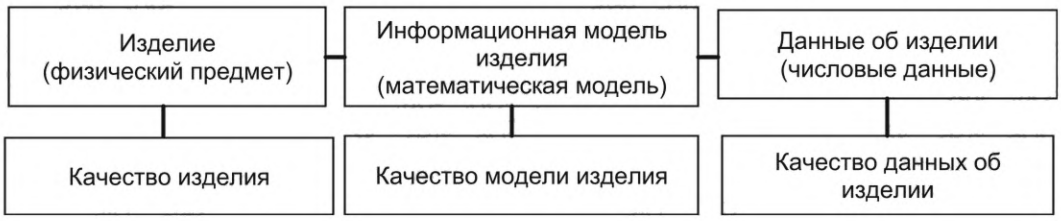


Рисунок Е.6 — Изделие, информационная модель изделия и данные об изделии

Для более конкретной иллюстрации концепций представлен пример. На рисунке Е.7 показано физическое изделие, как можно его увидеть на фотографии. На рисунке Е.8 показана модель CAD детали. Модель помогает составить конструкцию изделия. На рисунке показана конструкция изделия с пояснениями, предоставляющими

информацию об изготовлении изделия, которая может быть воспринята человеком. Изображение не доступно для непосредственной компьютерной обработки и не предназначено для восприятия компьютером. На рисунке Е.9 показано подмножество информационной модели изделия в формате ИСО 10303-242:2014. На рисунке Е.10 показан набор данных об изделии, которые представляют подмножество информации об изделии как части построенной в формате ИСО 10303-242:2014 информационной модели изделия.

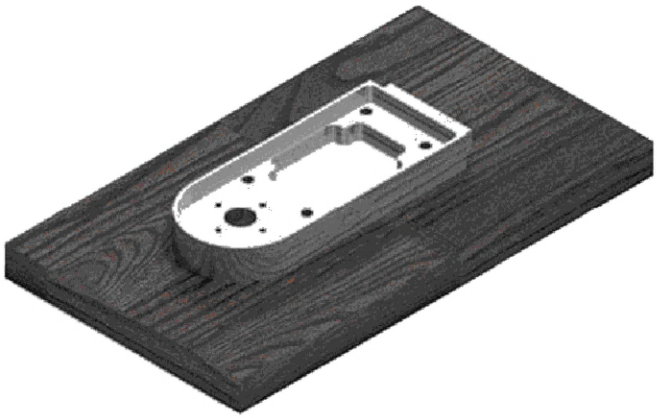


Рисунок Е.7 — Изображение изделия, используемого в качестве образца

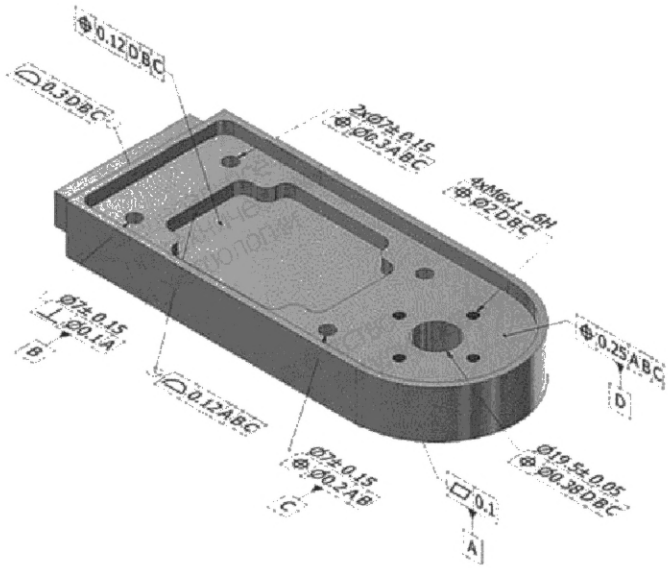


Рисунок Е.8 — Изображение графических данных изделия, используемого в качестве образца

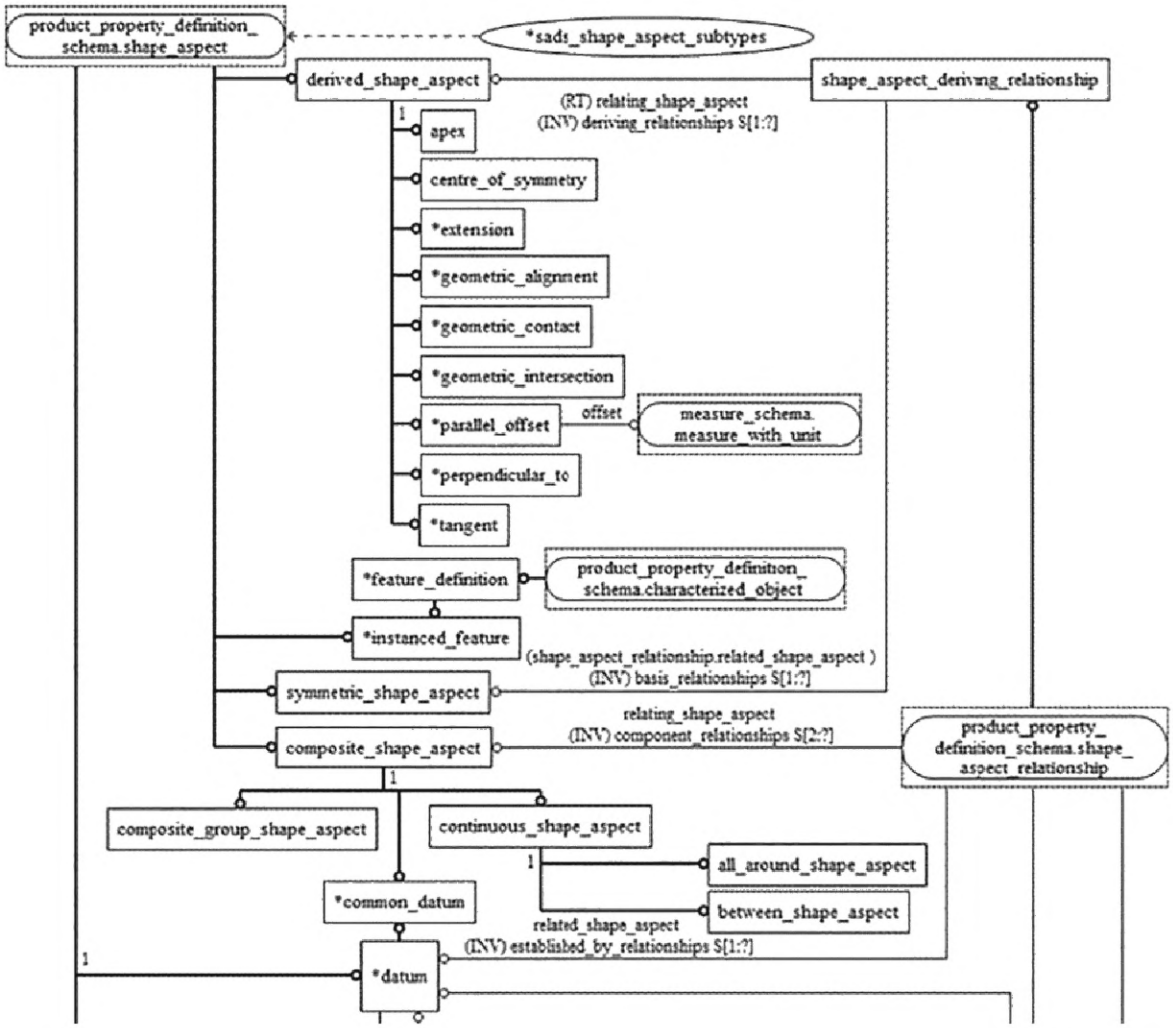


Рисунок Е.9 — Изображение подмножества информационной модели изделия в формате ИСО 10303 с использованием нотации, описанной в ИСО 10303-11

```
ISO-10303-21;
HEADER;
/* Generated by software containing ST-Developer * from STEP Tools, Inc. (www.steptools.
com)
/*
FILE_DESCRIPTION (
/* description */ ("",
"CAx-IF Rec.Pracs. Representation and Presentation of Product
Manufacturing Information (PMI)---4.0---2014-10-13"),
/* implementation_level */ "2;1");
FILE_NAME(
/* name */
"D:\\Documents\\Inventor\\MBD360\\MBE\\Base 11 w Ano Silver stp"\
/* time_stamp */ "2020-10-23T08:26:05-07:00",
/* author */ ("DesignerName"),
/* organization */ (""),
/* preprocessor_version */ "ST-DEVELOPER v18.1",
/* originating_system */ "Autodesk Inventor 2021",
/* authorisation */ "");
FILE_SCHEMA (("AP242_MANAGED_MODEL_BASED_3D_ENGINEERING_MIM_LF { 1 0 10303 442 1 1 4
}"));
```

```
ENDSEC;
DATA;
#10=MECHANICAL_DESIGN_AND_DRAUGHTING_RELATIONSHIP("Isometric","" 1284,#283);
#11=MECHANICAL_DESIGN_AND_DRAUGHTING_RELATIONSHIP("Front","",# 285,#283);
#12=MECHANICAL_DESIGN_AND_DRAUGHTING_RELATIONSHIP("Top", “,#286,# 283);
#13=MECHANICAL_DESIGN_AND_DRAUGHTING_RELATIONSHIP ("Right", "" , # 287,#283);
#14=MECHANICAL_DESIGN_GEOMETRIC_PRESENTATION_REPRESENTATION("", (# 859,#860,
#861,#862,#863,#864,#865,#866,#867,#868,#869,#870,#871,#872,#870, #874,#875,
*876,#877,#878,#879,#880,#881,#882,#883,#884,#885,#886,#887,#888 #889,#890,
#891, #892, #893,#894,#895,#896,#897,#898,#899,*900),#3170); #15=CAMERA_MODEL_
D3("Isometric", #2290, #19);
#16=CAMERA_MODEL_D3("Front",#2292, #20);
#17=CAMERA_MODEL_D3("Top",#2294,#21);
#18=CAMERA_MODEL_D3("Right",#2296,#22);
#19=VIEW_VOLUME (.PARALLEL., #
3153.16.9875424688562.0...F.,0.,.F.,.F., #23);
#20=VIEW_VOLUME (. PARALLEL., #
3156.117.693146607172.0.,.F.,0.,.F.,.F.,#24);
```

Рисунок Е.10 — Изображение данных об изделии в нотации, описанной в ИСО 10303-21

Для конкретных примеров информационной модели изделия в приложении F приводятся данные об изделии в формате ИСО 10303-21 и отношения между этими данными. В качестве примеров подробно описаны случаи для типичных критериев **short_length_edge** (ребро короткой длины) и **gap_between_edge_and_base_surface** (зазор между ребром и лежащей в основе поверхностью).

В ИСО 9000 понятие «качество» определяется как «степень, в которой набор присущих объекту характеристик соответствует требованиям».

Стандарты ИСО 10303, относящиеся к серии информационных ресурсов, хорошо структурированы, объединены и содержат точное определение изделия с использованием стандартов серии ИСО 10303. Хотя не существует явного определения понятия «качество информационной модели изделия», разумно дать определение «однородность, полнота и пригодность для своих целей информационной модели изделии».

Как в Руководящих указаниях SASIG PDQ, так и в Руководящих указаниях JAMA PDQ отсутствует запрос на установление критериев хорошего качества данных, что до сих пор является предметом исследования. Установлены критерии определения в целом дефектов качества данных, которые приводят к необходимости доработки в прикладных программах, использующих данные впоследствии.

По этой причине в настоящем стандарте принят практический подход в виде деления данных низкого качества на класс «ошибочных данных» и класс «несоответствующих данных». Далее каждый из этих классов, относящихся к качеству данных о форме, делится на подклассы вопросов, относящихся к геометрическим данным, вопросов, относящихся к топологическим данным, вопросов, относящихся к сочетанию геометрических и топологических данных, и вопросов геометрического моделирования. На следующем уровне классификации, уровне листьев, появляются критерии качества для обнаружения данных низкого качества.

Е.4 Тип целевых данных PDQ-S (качества данных о форме изделия)

Первое и второе издания настоящего стандарта из множества типов данных об изделии сосредоточены на данных о точной трехмерной модели формы, заданной граничным представлением. Однако, в первом издании представлены схемы для будущего расширения, позволяющего справиться с качеством данных, не относящихся к форме. Сосредоточенность на данных о трехмерной модели с точным граничным представлением существует по причине того, что такие данные являются ядром математических конструкций стандартов серии ИСО 10303, и в промышленности большая часть доработок данных об изделии связана с улучшением данных о форме. С этой целью настоящий стандарт назван — PDQ-S (Product Data Quality — Shape) (Качество данных об изделии. Форма).

Существуют различные способы представления данных о трехмерной форме изделия. Это граничное представление (B-rep), конструктивное твердотельное представление (CSG) и представление, основанное на параметризованных элементах формы. Среди этих представлений основное внимание было уделено данным, представляющим параметрические кривые и поверхности, а также граничное представление, поскольку в настоящее время такие данные более всего используются при обмене и совместном использовании данных о трехмерной форме.

Хотя использование представленных параметрически в явном виде данных о трехмерной форме с геометрическими ограничениями, представленых в неявном виде с историей их построения, либо сочетание таких представлений возрастает, особенно в среде твердотельного моделирования, потребуется некоторое время, чтобы обмен параметризованными данными стал возможен, поскольку некоторые из связанных с этим стандартов, такие как ИСО 10303, достигнут уровня утвержденных международных стандартов (IS) в ближайшем будущем. В связи с этим вопросы о качестве параметризованных данных о форме отложены на будущее.

В настоящее время использование цифровых данных расширяется от данных о форме к другим составляющим данных об изделии. Существует возрастающий запрос мирового промышленного производства расширить

типы подвергаемых проверке данных от данных о форме изделия до других составляющих данных об изделии. По этой причине решено включить в третье издание проблемы качества данных о трехмерных моделях с пояснениями, включая данные об изготовлении изделия (PMI) и данные триангулированной формы.

Е.5 Критерии качества данных о техмерной форме

Критерии качества данных о трехмерной форме делятся на следующие классы:
- ошибочные данные;
- несоответствующие данные.

Далее каждый из этих классов делится на следующие подклассы:
- вопросы, относящиеся к геометрическим данным;
- вопросы, относящиеся к топологическим данным;
- вопросы, относящиеся к сочетанию геометрических и топологических данных;
- вопросы, относящиеся к геометрической модели.

Под ошибочными данными понимаются неверные данные о форме изделия. К примерам ошибочных данных относятся ошибочное определение b-сплайновой поверхности, незамкнутые контуры ребер и несогласованность нормали грани и нормали поверхности, на которой лежит грань.

Под несоответствующими данными понимаются данные, непригодные для использования, хотя математически эти данные могут быть верными. Например, к несоответствующим данным относятся самопересекающиеся кривые, не-манифолд-ребра, узкий лоскут поверхности и зазор между входящим в границу грани ребром и поверхностью, на которой лежит грань.

Даже если данные о форме имеют в вышеописанном смысле приемлемое качество, то существуют случаи, когда инженеры, осуществляющие последующую обработку данных, вынуждены эти данные дорабатывать.

Например, разработчики литейных форм вынуждены изменять данные о форме изделия, если в данных не учтен соответствующий литейный уклон. За счет всего лишь знания о том, учтены ли в данных различные производственные требования, можно сократить затраты на доработку. Следовательно, эти вопросы относятся к области действия настоящего стандарта, поскольку они препятствуют перемещению данных об изделии от предшествующих работ к последующим.

К сожалению, даже в настоящей версии стандарта невозможно сосредоточиться на них, поскольку информация, которую необходимо включить, еще недостаточно формализована. Однако это один из важнейших открытых вопросов для стандартов PDQ.

Е.6 Классификация качества данных в стандартах серии ИСО 8000

В стандартах серии ИСО 8000 качество данных классифицируется следующим образом (см. ИСО 8000-8):

- синтаксическое качество, которое является степенью того, насколько данные соответствуют синтаксическим правилам, установленным для этих данных;

- семантическое качество, которое является степенью того, насколько данные соответствуют тому, что эти данные представляют;

- прагматическое качество, которое является степенью того, насколько данные пригодны и полезны для определенной цели.

Ошибочные данные определяются с точки зрения синтаксического качества и семантического качества, а несоответствующие данные определяются с точки зрения прагматического качества.

В дополнение к этому, в ISO/TS 8000-311:2012 предоставлено руководство по действенному использованию этого стандарта. В ИСО 8000-2:2020 (Data Quality — Part 2) (Качество данных. Часть 2) содержится толковый словарь, ссылающийся на определенные в настоящем стандарте основные термины по качеству данных о форме изделия.

Е.7 Предельные значения и точности

Для численной оценки качества данных о форме важную роль играют предельные значения, которые определяются пользователем на основе прикладных протоколов. Каждое предельное значение позволяет пользователю оценить значение, полученное на основании требования к измерению относительно заданного критерия и доказать существует ли качество относительно рассматриваемого критерия. Соответствующие предельные значения зависят от многих факторов, таких как размер изделия, конструктивные требования, точности вычисления надежность технических систем и т. д. Следовательно, то, какие должны использоваться предельные значения, должно тщательно определяться на основе соглашения между участниками деловой деятельности, исходя из конкретных обстоятельств.

Для обеспечения действий с критерием качества данных о форме изделия соответствующие измерения требуют вычисления длины кривой, площади поверхности, различных расстояний между геометрическими объектами и т. д. В большинстве случаев, особенно когда используются геометрические объекты свободной формы, алгоритм измерения позволяет вычислить приближенное, а не точное значение. Такое приближенное значение требует выбора измеренного значения, достаточно близкого к истинному значению. Поскольку в большинстве случаев истинное значение не известно, не существует возможности вычислить разность между приближенным значением и соответствующим истинным значением. Вместо этого, при вычислениях выполняется сравнение пар приближенных значений.

В настоящем стандарте точность является меткой для механизма, который управляет точностью приближенных значений. Иными словами, точность — это условие сходимости итеративных численных вычислений. На основании точности считается, что приближенное значение приемлемо, если разность между приближенным значением и любым другим приближенным значением, полученным при вычислении с большей точностью, меньше, чем заданная точность. Существуют два типа точностей, один — обобщенная точность, применимая ко всем измерениям, и другой — конкретная точность, применимая только к заданному измерению.

E.8 Предположения о представлении данных об изделии

В настоящем стандарте принято следующее.

Предположение: проверка целевых данных об изделии ограничивается данными, представленными в формате ИСО 10303 STEP.

Существует ясное понимание того, что качество данных об изделии — это общий вопрос для всех способов представления данных об изделии в компьютерном виде. Причина, по которой принято данное предположение, заключается в том, что однородность представления данных PDQ и проверяемых целевых данных об изделии, например, однородность контекста представления, гарантируется только в том случае, если проверяемые целевые данные об изделии представлены в формате ИСО 10303 STEP. Если решен этот вопрос с однородностью, то область применения настоящего стандарта легко может быть расширена на другие виды представления данных об изделии.

E.9 Сценарии использования настоящего стандарта

В следующих подпунктах даны определения элементов данных, показанных на рисунке 1 (см. введение), для которых должны создаваться экземпляры для различных сценариев использования, связанных с информацией о качестве относящихся к изделию данных. Для каждого случая в настоящем приложении дан рисунок, представляющий измененный вариант рисунка 1, в котором оставлены только необходимые элементы данных.

Примечание — На рисунке E.11 числа, заключенные в треугольники, обозначают внутренние ссылки в пределах фигуры. Это не является стандартным стилем EXPRESS-G и используется для того, чтобы избежать сложных длинных цепочек ссылок. Подобная нотация используется также в рисунках E.12, E.13 и E.14.

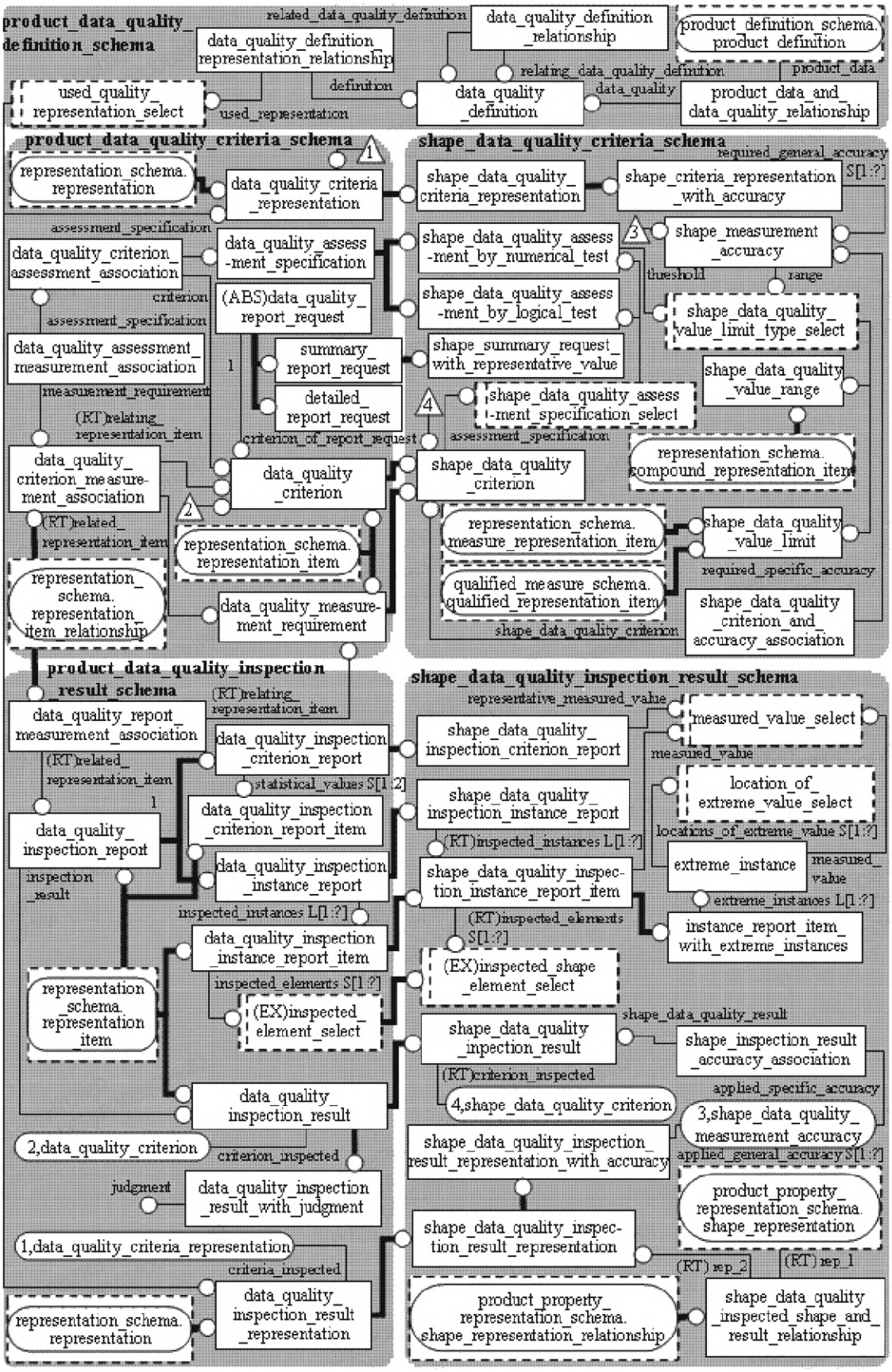


Рисунок Е.11 — EXPRESS-G диаграмма общей структуры модели, связанной с формой

E.9.1 Требование к качеству данных и заявление о качестве данных

Компания-заказчик может потребовать от компании-исполнителя создать данные об изделии таким образом, чтобы эти данные удовлетворяли предписанным требованиям к качеству, например не включать бесконечно малые геометрические объекты, размер которых меньше заданного допуска, исключать избыточные геометрические объекты, не влияющие на определение формы изделия, и т. д. При этом сценарии необходима очень ограниченная информация из показанной на рисунке 1 (перечисление соответствующих критериев с требуемыми предельными значениями — см. рисунок E.12). Информация может передаваться вместе с картой заказов.

Создатель данных об изделии может использовать информацию о качестве для того, чтобы в явном виде заявить об уровне качества, которому соответствует его (ее) модель. В зависимости от метода рабочего проектирования и используемой CAD-системы может быть сделано недвусмысленное заявление о качестве без какой-либо проверки. При этом сценарии требуется набор отобранных критериев с предельными значениями, для которых доказывается отсутствие в модели дефектов качества. Информация о качестве может передаваться совместно с соответствующими данными модели изделия.

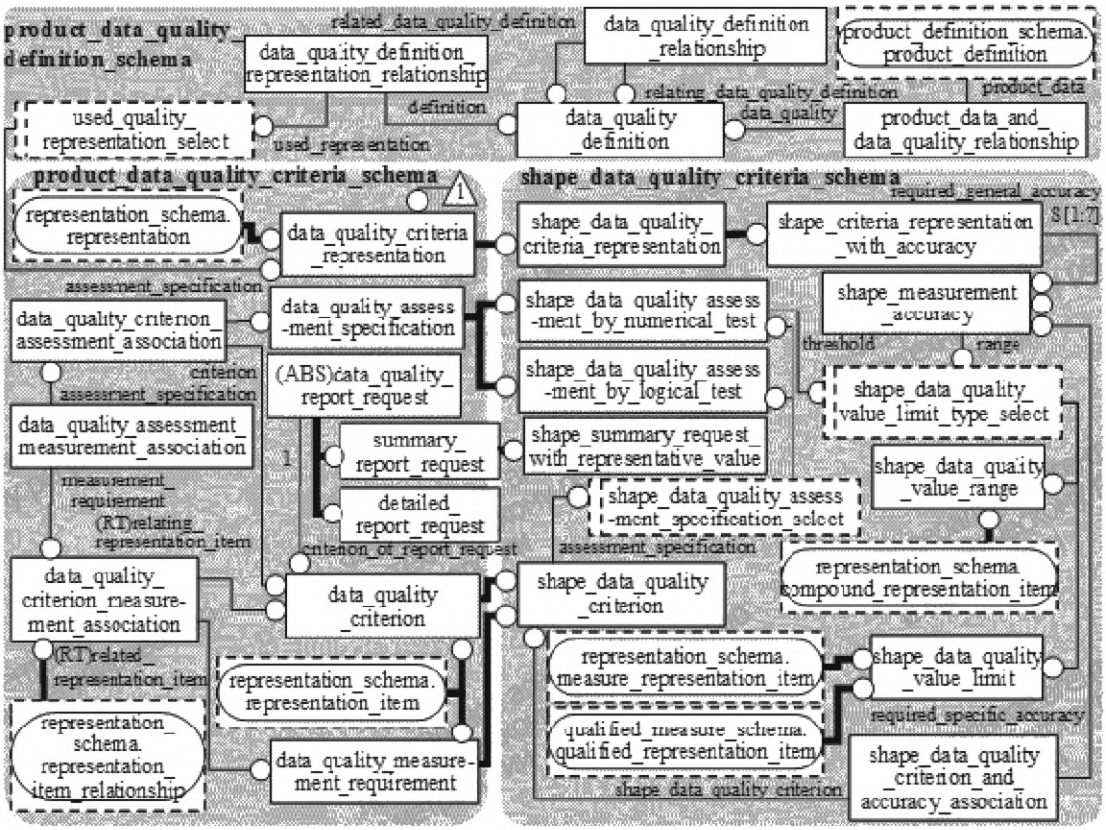


Рисунок E.12 — Информация о качестве, используемая при задании требований к качеству данных и для заявления о качестве данных

E.9.2 Обеспечение уверенности в качестве данных и долгосрочное архивирование данных

Организация, обеспечивающая качество, может использовать информацию о проверке качества для представления результатов проверки качества данных конкретной модели изделия. В данном сценарии потребуются проверявшиеся критерии качества вместе с предельными значениями, применявшиеся требования к измерению и полученные результаты проверки. Могут быть включены также использовавшиеся точности. Информация передается вместе с соответствующими данными модели изделия.

Желательно, чтобы при архивировании вместе с данными об изделии в архив заносилась подробная запись о качестве данных модели изделия. Требования к данным для этой цели такие же, как и при обеспечении уверенности в качестве.

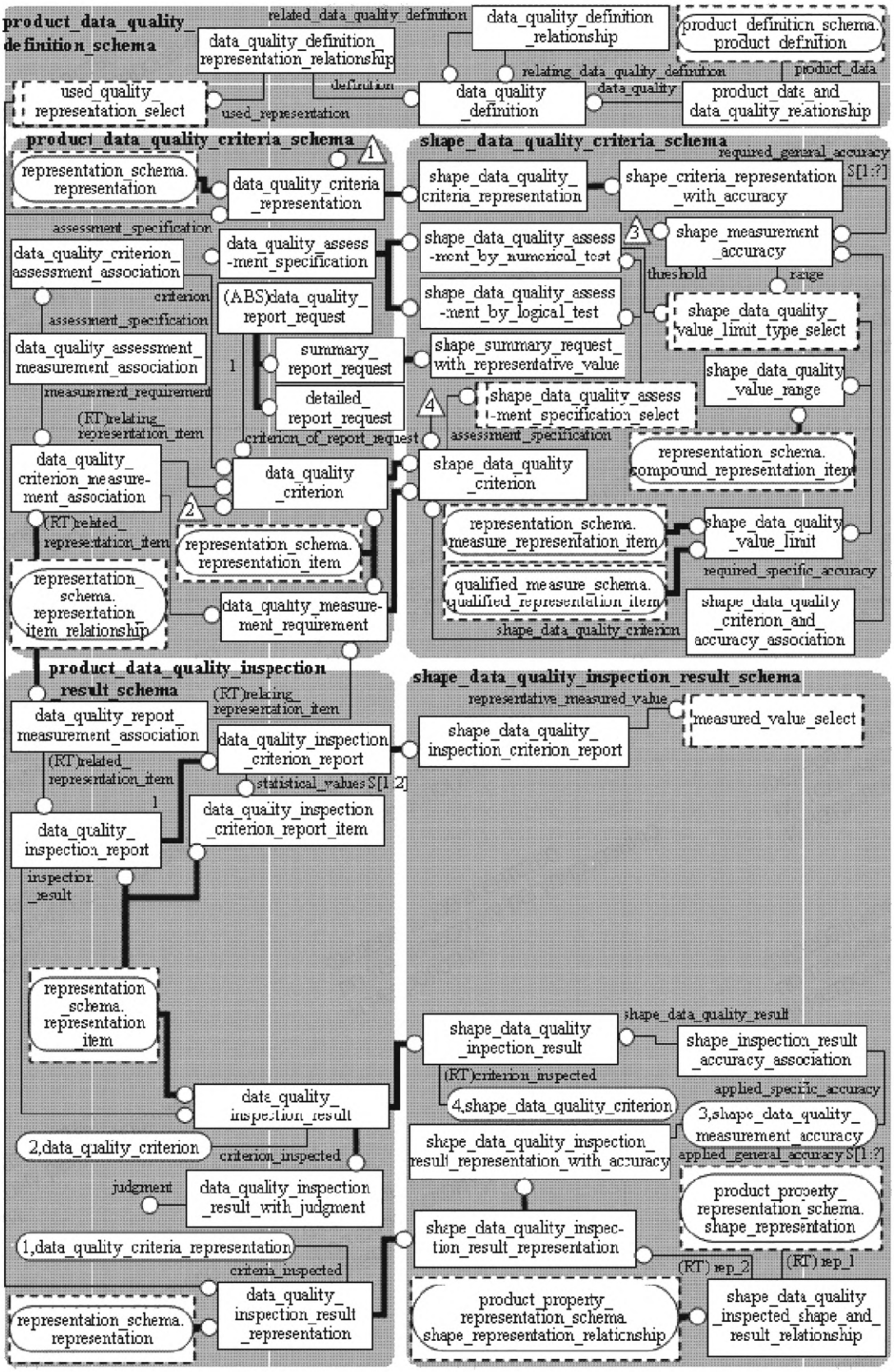


Рисунок Е.13 — Информация о качестве, используемая для обеспечения уверенности в качестве данных

E.9.3 Информация о качестве данных, используемая для улучшения качества

Если при проверке качества обнаружен дефект качества, требуются необходимые действия для улучшения критических данных. Для этой цели должна быть предоставлена информация о природе и о серьезности всех дефектов качества. Следовательно, при этом сценарии потребуется подробный отчет о проверке на уровне экземпляров геометрических объектов. Эта информация передается вместе с соответствующими данными модели изделия.

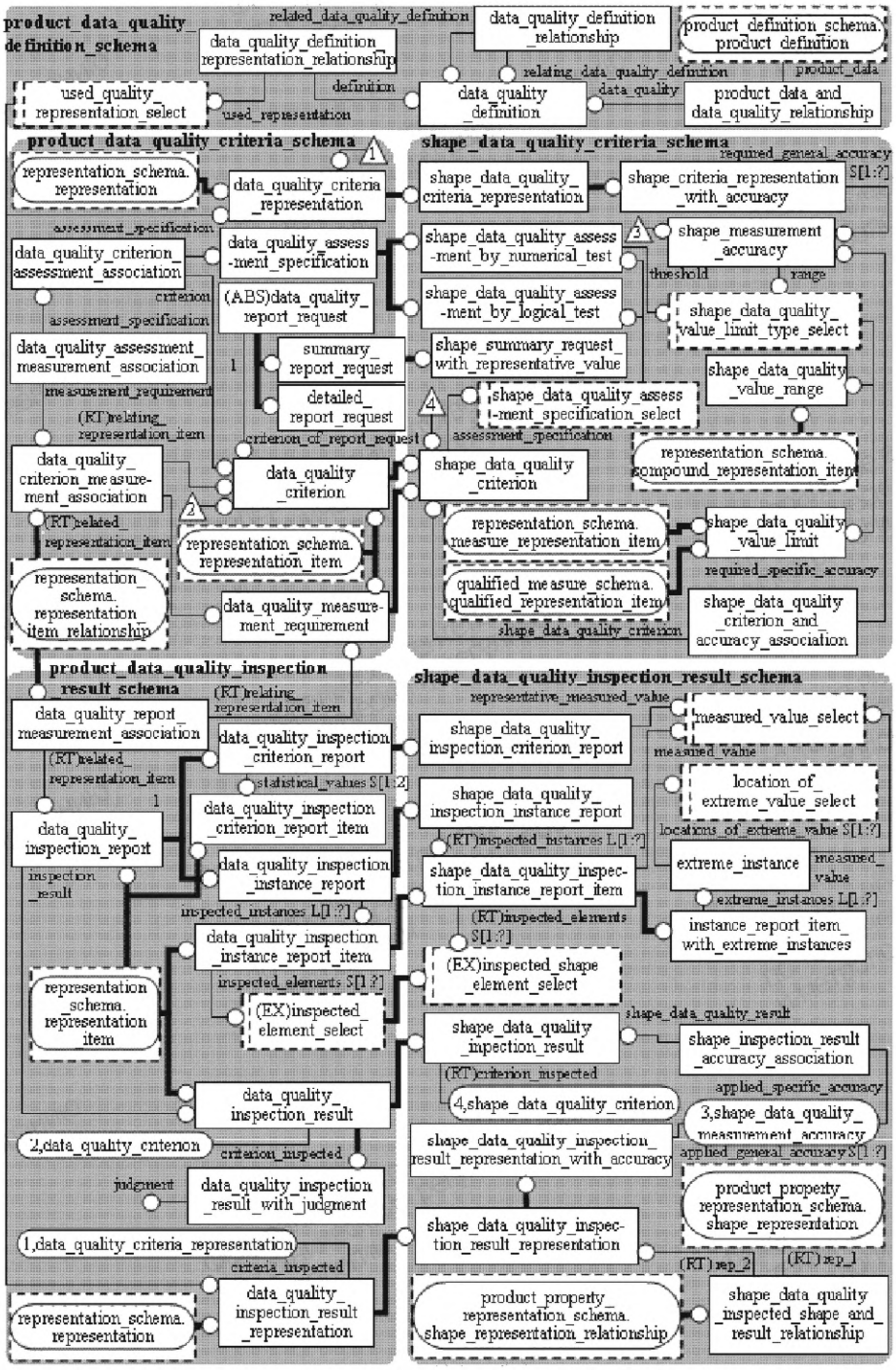


Рисунок E.14 — Информация о качестве, используемая для улучшения качества

Приложение F
(справочное)

Примеры использования

F.1 Общие положения

В настоящем приложении представлены некоторые примеры создания экземпляров объектов, определения которых даны в настоящем стандарте. Вначале описывается графическая нотация для наглядного представления экземпляров. Нотация является настройкой EXPRESS-G, облегчающей понимание примеров. В качестве примеров выбраны два практически важных критерия — **short_length_edge** (ребро короткой длины) и **gap_between_edge_and_base_surface** (зазор между ребром и базовой поверхностью). В примерах экземпляры объектов создаются для трех описанных в E.9 сценариев, т. е. требования к качеству/заявления о качестве данных, обеспечение уверенности в качестве данных и информация о качестве данных, используемая для улучшения качества.

F.2 Графическая нотация для наглядного представления экземпляров объектов

Используемая в данном приложении графическая нотация для представления экземпляров объектов включает некоторые расширения обычного EXPRESS-G:

- для одного определения объекта могут быть представлены несколько экземпляров;
- с помощью выносок могут быть представлены действительные значения;
- экземпляр группы объектов, связанных отношениями наследования, показан охватывающими пунктирными линиями.

На рисунке F.1 показан пример использования нотации. В правой части показаны три экземпляра объектов, созданных в соответствии с моделью EXPRESS-G, показанной слева. На схеме показаны три экземпляра объекта **person** (лицо): Джон, Мэри и их сын Майк.

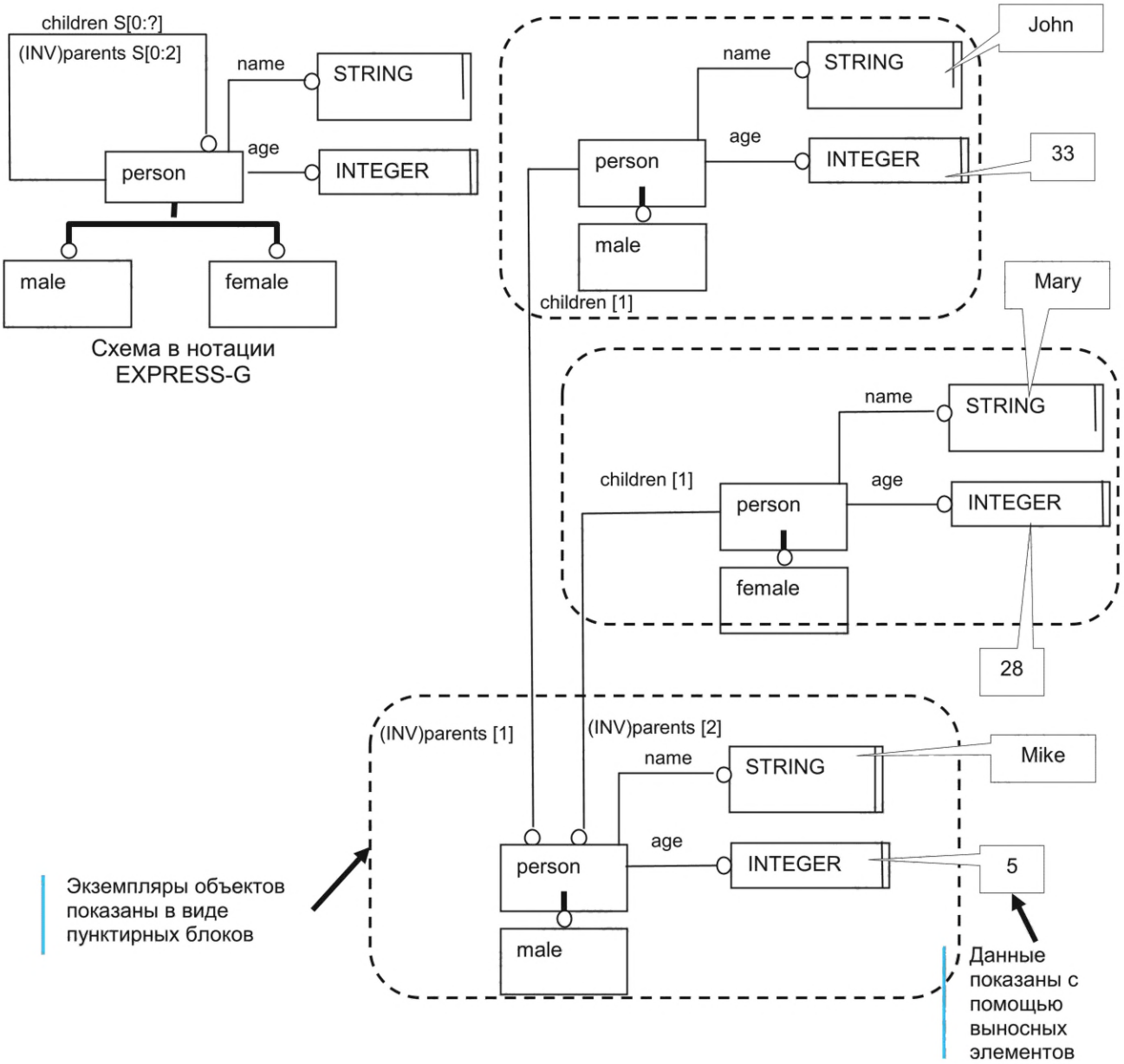


Рисунок F.1 — Пример использования нотации

F.3 Примеры для объекта short_length_edge (ребро малой длины)

F.3.1 Обзор примеров

В настоящем стандарте представлены следующие сценарии (см. E.9), каждый из которых имеет соответствующий пример:

1 представление требований к качеству данных (см. F.3.2);

2 представление заявления о качестве данных (см. F.3.2);

3 представление уверенности в качестве данных (см. F.3.3);

4 представление информации о качестве, используемой для улучшения качества (см. F.3.4).

В каждом из примеров представлены экземпляры объектов, связанных с критерием, представленным объектом **short_length_edge** (ребро короткой длины). Если рассматривать этот критерий, система проверки PDQ должна проверять целевую модель формы и обнаруживать все ребра, длина которых меньше заданного предельного значения. Определение объекта **short_length_edge** дано в 7.4.104. Типичный пример ребра короткой длины показан на рисунке F.2.

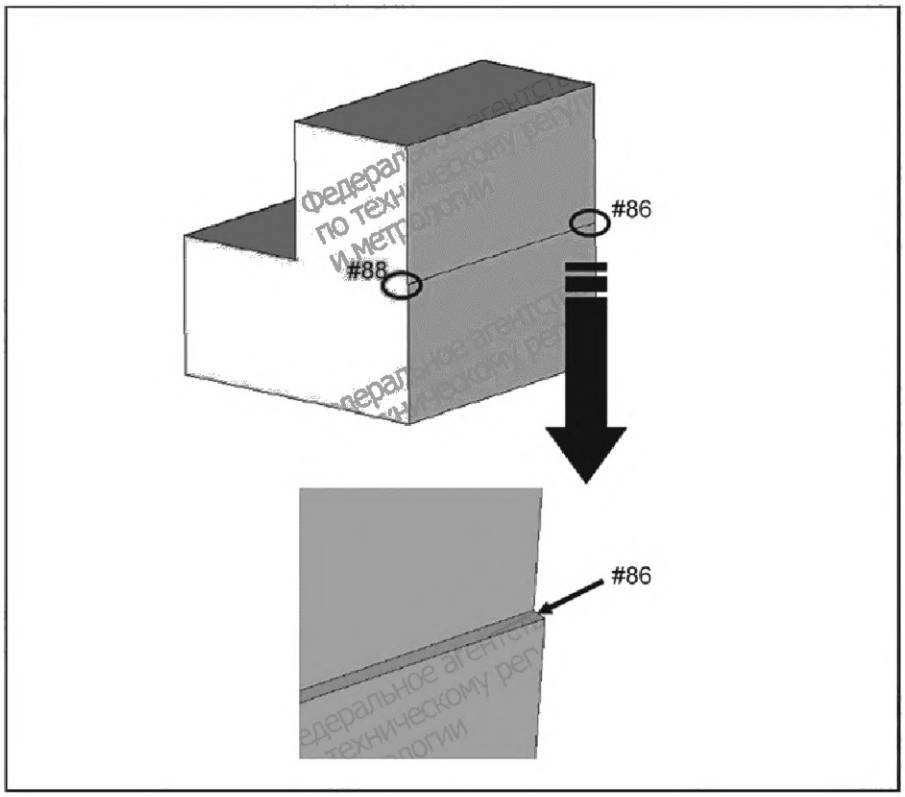


Рисунок F.2 — Типичный пример ребра короткой длины

F.3.2 Требования к качеству/заявление о качестве для объекта short_length_edge

В настоящем примере охвачены два сценария: формулирование требований к качеству данных и заявление о качестве данных. Как описано в E.9.1, если Вы являетесь заказчиком выполнения некоторой другой компанией рабочего проектирования, то можете использовать информацию этого типа о качестве для того, чтобы потребовать от компании, принимающей заказ, создания данных об изделии, удовлетворяющих предписанным требованиям к качеству. Если Вы являетесь создателем данных об изделии, Вы можете использовать информацию этого типа о качестве для того, чтобы явно заявить об уровне качества, которому удовлетворяет ваша модель изделия.

Для создания информации этого типа о качестве с помощью ресурсов настоящего стандарта можно выбрать набор критериев, образующих ваши требования. Следует предоставить для каждого критерия значения предельных величин и, если необходимо, точность соответствующего измерения.

В случае передачи требований не создается никаких ссылок на индивидуальные данные об изделии, хотя в случае передачи заявления, можно присоединить созданные данные об изделии.

Для того, чтобы представить, отчет какого вида требуется, можно представить до двух объектов data_**quality_report_request**.

Объекты, требуемые для этих двух сценариев, изображены на рисунке E.12 в нотации EXPRESS-G.

В примере этого сценария для критерия **short_length_edge** принимаются следующие данные:

- предельная величина для критерия **short_length_edge** равна или менее 0,01 мм;
- требуются отчеты двух типов: сводный отчет, в котором показывается количество проверенных экземпляров и количество экземпляров, распознанных как имеющие дефекты качества, а также отчет об экземплярах ребер, которые короче, чем заданная предельная величина.

Экземпляры, которые должны быть созданы в соответствии с настоящим сценарием, показаны на рисунках F.3 и F.4.

Примечания

1 Экземпляры объектов, наименования которых выделены курсивом, в разных случаях будут экземплярами объектов разных типов, в зависимости от того, какой критерий проверяется. В данном случае для критерия **short_length_edge** требование оценки устанавливает наличие объекта **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, для которого, в свою очередь, требуется объект **shape_data_quality_upper_value_limit**, задающий предельную величину.

2 Для четырех экземпляров, показанных на рисунке F.4, показаны единицы измерения, используемые по умолчанию, в общем случае. Эти единицы измерения применяются в том случае, если для отдельного критерия не заданы особые единицы измерения.

3 К объекту **data_quality_definition** может быть присоединена управленческая информация, такая как создатель данных, а также дата и время их создания. Поскольку представление информации такого рода зависит от прикладного протокола, в котором используются ресурсы настоящего стандарта, в данном примере эти экземпляры объектов не показаны.

На рисунке F.3 в верхнем правом углу показан объект **data_quality_definition** (определение качества данных), который является корневым объектом для описания аспектов качества данных об изделии. Посредством этого объекта обозначается подходящая информация о качестве данных об изделии. В данном случае это объект **shape_data_quality_criteria_representation** (представление критериев качества данных о форме). Связь объектов **data_quality_definition и shape_data_quality_criteria_representation** задается посредством объекта data_**quality_definition_representation_relationship**.

Объект **shape_data_quality_criteria_representation** (представление критериев качества данных о форме), который является подтипом объекта **data_quality_criteria_representation** (представление критериев качества данных), представляет требования к качеству данных о форме изделия для набора данных о форме изделия. Требования представляются набором объектов **shape_data_quality_criterion**, каждый из которых представляет единичный критерий качества данных о форме. В настоящем примере это объект **short_length_edge** (короткое ребро).

Объект **short_length_edge** является подтипом объекта **shape_data_quality_criterion**. Цель этого объекта — задать выявление ребер короткой длины, как это показано на рисунке F.2. Часто такие ребра вызывают проблемы с обработкой данных в последующих программных приложениях. Объект является общим подтипом объекта **data_quality_criterion** (критерий качества данных) и объекта **data_quality_measurement_requirement** (требование измерения качества данных).

Запрос отчета может быть представлен объектами одного из двух типов:

- **summary_report_request** (запрос сводного отчета);
- **detailed_report_request** (запрос подробного отчета).

Пользователь указывает, отчет какого типа требуется. Если применяется объект **summary_report_request** (запрос сводного отчета), тип отчета определяется одним из предопределенных значений перечислимого типа данных **summary_report_type** (тип сводного отчета). Значения включают: **unspecified** (не определен), **conclusion_only** (только заключение), **number_of_quality_defects** (количество дефектов качества), **number_of_inspections_and_conclusion** (количество проверок и заключение) и **full_statistics** (полная статистика). В случае, если применяется объект **detailed_report_request** (запрос подробного отчета), тип отчета определяется одним из предопределенных значений перечислимого типа данных detailed_report_type (тип подробного отчета). Значения включают **measured_element** (измеренный элемент) и **inferior_quality_element** (элемент низкого качества). В случае запроса подробного отчета атрибут **report_sequence** (последовательность отчета) задает последовательность пунктов отчета. Значение определяется одним из предопределенных значений перечислимого типа данных **preferred_ordering** (предпочтительный порядок). Значения включают **extremity_order** (по степени отклонения) и detected_order (по мере обнаружения). Когда переменная detailed_report_type имеет значение **measured_element**, посредством подтипа объекта **detailed_report_request_with_number_of_data** (запрос подробного отчета с ограничением количества данных) предоставляется возможность задать верхний предел количества пунктов отчета.

Атрибут **assessment_specification** (спецификация оценки) объекта **shape_data_quality_criterion** (критерий качества данных о форме) может принимать одно из двух значений: **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test** (оценка качества данных о форме с применением численной проверки) и **shape_data_quality_assessment_by_logical_test** (оценка качества данных о форме с применением логической проверки). Для каждого из критериев определяется тип оценки. Для критерия, представляемого объектом **short_length_edge**, используется первое из значений.

Для выполнения численной оценки, задаваемой объектом **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test**, необходимо предельное значение. Предельное значение, которое будет использоваться, представляется или объектом **shape_data_quality_value_range** (диапазон значений для качества данных о форме), или объектом **shape_data_quality_value_limit** (предельное значение для качества данных о форме). Определено, что для критерия **short_length_edge** (ребро короткой длины) применяется второй из вариантов.

Объект **shape_data_quality_upper_value_limit** (верхний предел значения качества данных о форме), который является подтипом объекта **shape_data_quality_value_limit** (предел значения качества данных о форме), показывает допустимое верхнее предельное значение. Далее аспекты предельного значения **short_length_edge** (ребро короткой длины) определяются значением элемента **qualifiers[1]** агрегатного атрибута **qualifiers** объекта **qualified_representation_item** (квалифицированный элемент представления), который является одним из супертипов объекта **short_length_edge**. Указанный элемент атрибута имеет значение **''**maximum**''** (наибольший). Атрибут **unit_component** (компонент, задающий единицу измерения) наследуется от другого супертипа **measure_representation_item** (элемент представления, являющийся мерой). Область определения атрибута — выбираемый тип данных **unit**. Роль этого атрибута играет объект **length_unit** (единица измерения длины). Роль атрибута **value_component** (компонент, являющийся значением) играет объект **length_measure** (мера длины) и пользователь может задать значение, равное в данном случае 0,01.

На рисунке F.4 показан объект **representation_context**, представляющий контекст представления критериев качества данных о форме, которые применяются в настоящем случае. Представление критериев качества данных

о форме представлено объектом **shape_data_quality_criteria_representation**. Представляющий контекст объект является супертипом объектов **geometric_representation_context** (контекст геометрического представления) и **global_unit_assigned_context** (контекст присвоения общих единиц измерения). Объект, представляющий контекст геометрического представления, имеет значение атрибута **dim** (размерность), равным 3, что означает, что подвергающиеся обработке геометрические данные трехмерные, а контекст единиц измерения определяет используемые в данном контексте единицы измерения.

Одной из выбранных пользователем единиц измерения является **length_unit** (единица измерения длины), и **si_unit** (единица измерения системы СИ) имеет значение milli-meter (миллиметр). Другая единица измерения — **plane_angle_unit** (единица измерения плоского угла), и **si_unit** имеет значение radian (радианы).

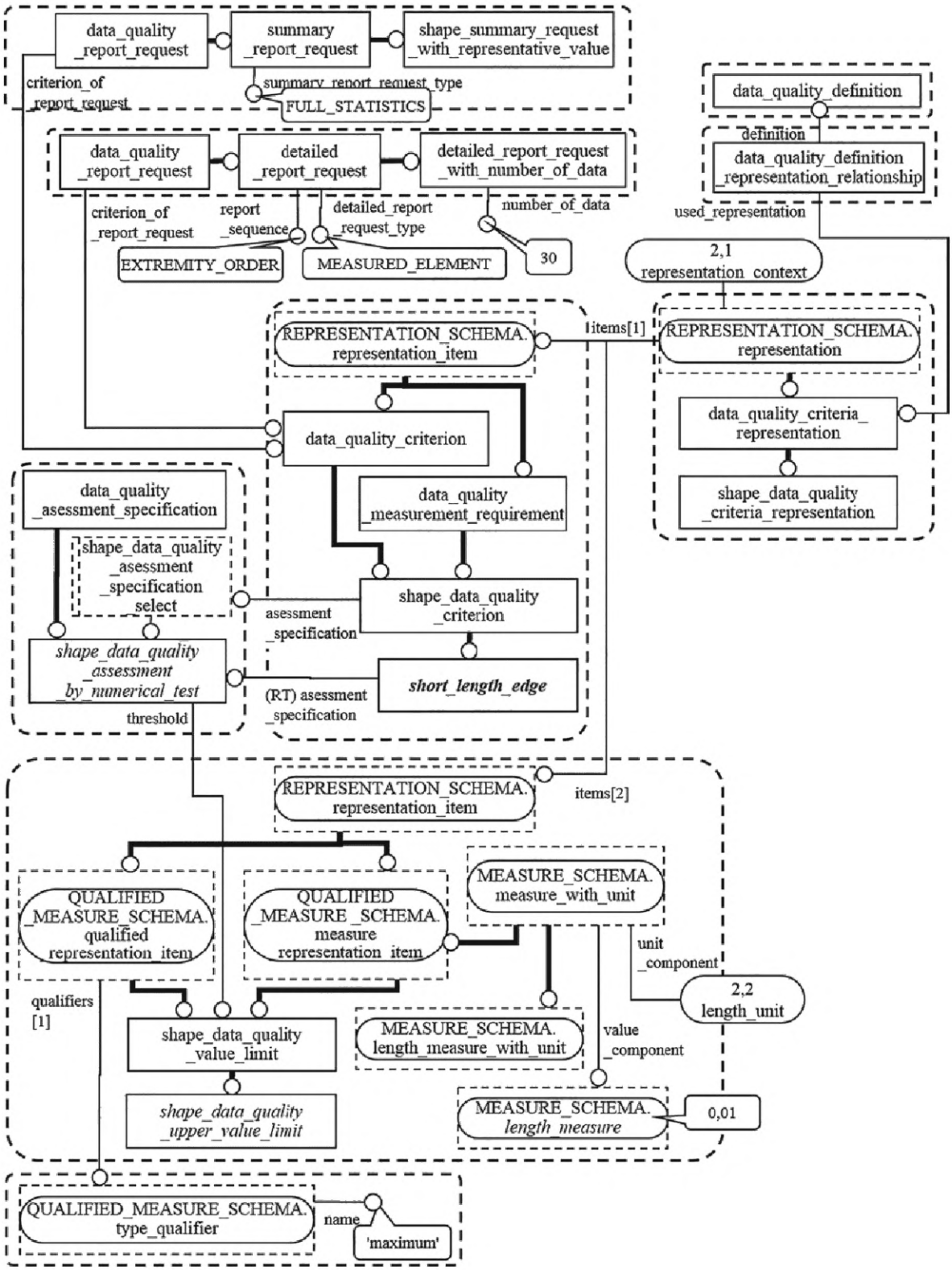


Рисунок F.3 — Пример экземпляров объектов, представляющих информацию о качестве, используемых для представления требований/заявления без задания точности (1 из 2)

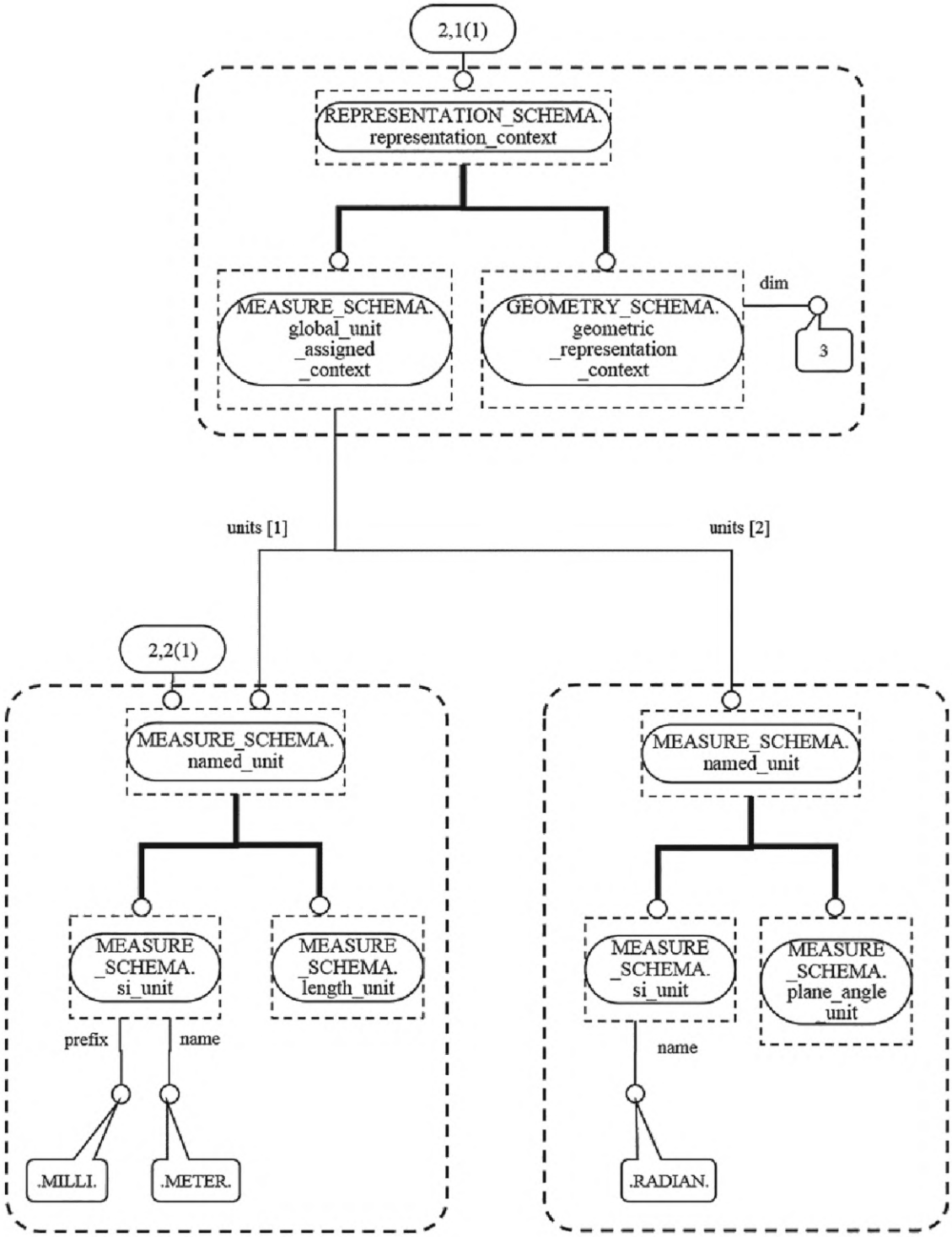


Рисунок F.4 — Пример экземпляров объектов, представляющих информацию о качестве, используемых для представления требований/заявления без задания точности (2 из 2)

Данные для этого примера, представленные в соответствии с форматом ИСО 10303-21 [6], выглядят следующим образом:

```
DATA;
#1= DATA_QUALITY_DEFINITION('No short edge is required.');
#2= DATA_QUALITY_DEFINITION_REPRESENTATION_RELATIONSHIP('',#1,#3);
#3= SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_REPRESENTATION('sdqc-check1',(#12,#16),#8);
#4= ID_ATTRIBUTE('',#3);
```

```
#5= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#3);
#6= (LENGTH_UNIT()NAMED_UNIT(*)SI_UNIT(.MILLI.,.METRE.));
#7= (NAMED_UNIT(*)PLANE_ANGLE_UNIT()SI_UNIT($,.RADIAN.));
#8= (GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT(3)
      GLOBAL_UNIT_ASSIGNED_CONTEXT((#6,#7))REPRESENTATION_CONTEXT('',''));
#12= SHORT_LENGTH_EDGE('',#15);
#13= SHAPE_SUMMARY_REQUEST_WITH_REPRESENTATIVE_VALUE('',#12,
      .FULL_STATISTICS.);
#14= DETAILED_REPORT_REQUEST_WITH_NUMBER_OF_DATA('',#12,.MEASURED_ELEMENT.,
      .EXTREMITY_ORDER.,30);
#15= SHAPE_DATA_QUALITY_ASSESSMENT_BY_NUMERICAL_TEST('threshold:0.01mm',
       #16);
#16= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
        MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(0.01),#6)
        QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#17))REPRESENTATION_ITEM('upper limit')
        SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
        SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#17= TYPE_QUALIFIER('maximum');
ENDSEC;
```

Примечание — Для определения этих данных использовались следующие схемы:

- **geometry_schema;**
- **measure_schema;**
- **product_data_quality_definition_schema;**
- **product_data_quality_criteria_schema;**
- **qualified_measure_schema;**
- **representation_schema;**
- **shape_data_quality_criteria_schema;**
- **support_resource_schema.**

В дополнение к этому, если необходимо задать точность измерения, то должны быть созданы экземпляры, показанные на рисунках F.5, F.6 и F.7. В данном примере общая точность равна 0,001 мм, а конкретная точность для данного критерия равна 10^{-5} мм.

Большинство экземпляров на рисунке F.5 те же самые, что и на рисунке F.3. Вместо объекта **shape_data_quality_criteria_representation** (представление критериев качества данных о форме) для задания общей точности используется его подтип **shape_criteria_representation_with_accuracy** (представление критериев качества данных о форме с точностью). Подтип имеет атрибут **required_general_accuracy**, указывающий на представляющий точность измерения формы объект **shape_measurement_accuracy** (показан на рисунке посередине справа). Объект задает общую точность.

Для задания точности, свойственной отдельному критерию, используется объект **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** (связь критерия качества данных о форме с точностью). Этот объект связывает другой экземпляр объекта **shape_measurement_accuracy**, представляющего точность измерения формы (показан в нижнем правом углу рисунка F.5), с представляющим критерий качества данных о форме объектом **shape_data_quality_criterion**.

На рисунке F.6 показаны эти два экземпляра объекта **shape_measurement_accuracy**, представляющих точность измерения формы. Экземпляр, задающий общую точность, изображен в левой части рисунка. Атрибут **range** (диапазон) ссылается на объект **shape_data_quality_upper_value_limit**[1)], один из супертипов которого, **qualified_representation_item** имеет агрегатный атрибут **qualifiers**. Объект **type_qualifier** (квалификатор типа) с именем 'maximum' (наибольший), играет роль элемента **qualifiers[1]**. Роль атрибута **unit_component** (компонент, задающий единицу измерения) другого супертипа **measure_with_unit** (мера с единицей измерения), играет объект **length_unit** (мера длины). Атрибут **value_component** (компонент, задающий значение) объекта **measure_with_unit** (мера с единицей измерения) имеет значение 10E-5 типа **length_measure** (мера длины).

Другой экземпляр объекта **shape_measurement_accuracy**, представляющего точность измерения формы, показанный справа на рисунке F.6, представляет точность, свойственную этому критерию. Атрибут **range** (диапазон) ссылается на объект **shape_data_quality_upper_value_limit**, один из супертипов которого **qualified_representation_item** имеет агрегатный атрибут **qualifiers.** Объект **type_qualifier** (квалификатор типа) с именем 'maximum' (наибольший), играет роль элемента **qualifiers[1]**. Роль атрибута **unit_component** (компонент, задающий единицу измерения) другого супертипа **measure_with_unit** (мера с единицей измерения) играет объект **length_unit** (мера длины). Атрибут **value_component** (компонент, задающий значение) объекта **measure_with_unit** (мера с единицей измерения) имеет значение 10E-5 типа **length_measure** (мера длины).

[1)] *Имеется в виду составной экземпляр объекта* ***length_measure_with_unit+measure_with_unit+qualified_representation_item+representation_item+shape_data_quality_upper_value_limit+shape_data_quality_value_limit***

Примечание — То, какие типы в данном случае имеют атрибуты **value_component** и **length_measure**, определяется правилом соответствующего объекта **shape_data_quality_criterion** (критерий качества данных о форме), который в данном случае представлен его подтипом **short_length_edge** (ребро короткой длины).

На рисунке F.7 для данного случая показаны экземпляры, связанные с объектом **representation_context**, представляющим контекст представления для **shape_data_quality_criteria_representation** (представление критериев качества данных о форме). В данном случае экземпляры те же, что и на рисунке F.4.

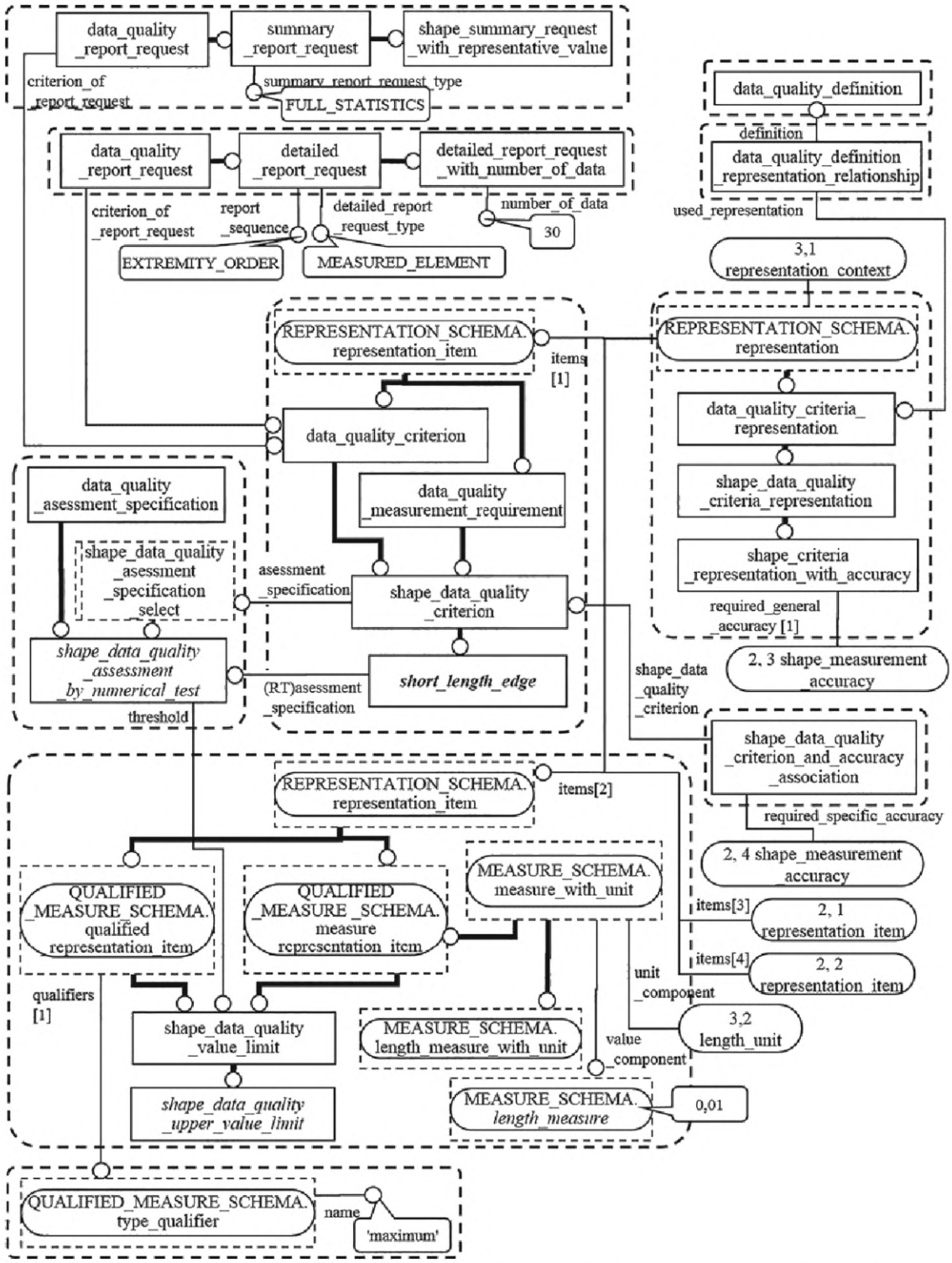


Рисунок F.5 — Пример экземпляров объектов, представляющих информацию о качестве, используемых для представления требований/заявления с заданием точности (1 из 3)

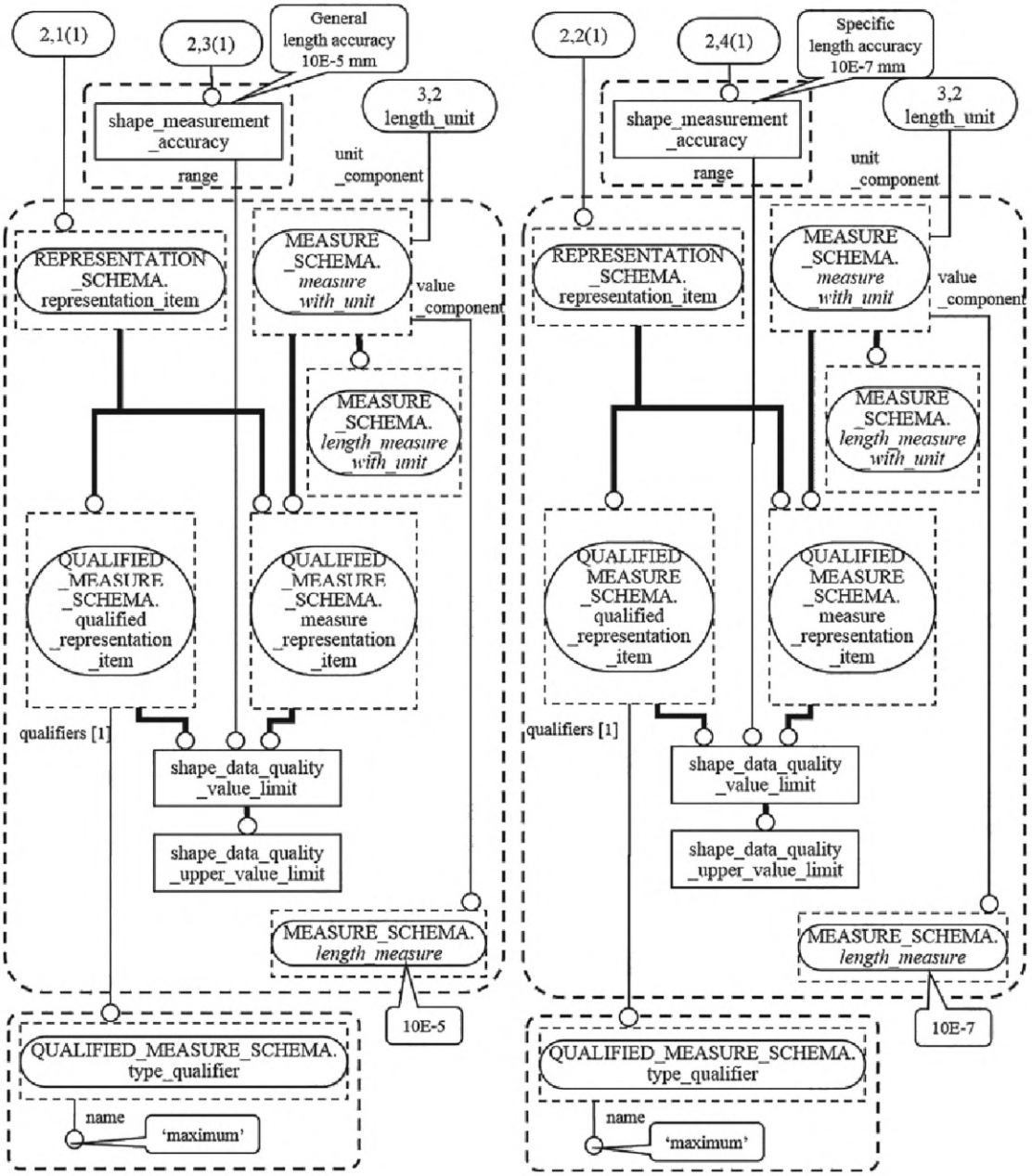


Рисунок F.6 — Пример экземпляров объектов, представляющих информацию о качестве, используемых для представления требований/заявления с заданием точности (2 из 3)

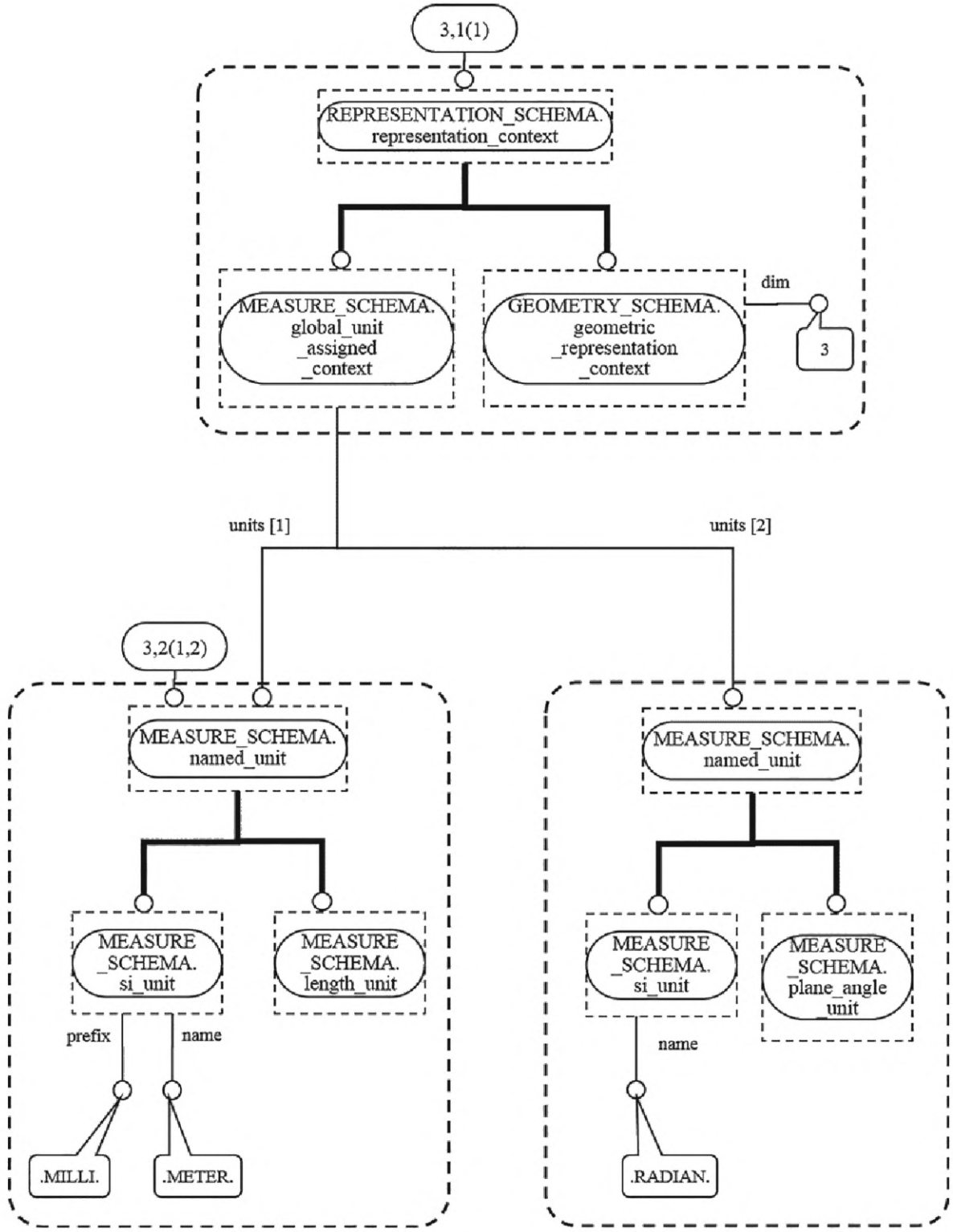


Рисунок F.7 — Пример экземпляров объектов, представляющих информацию о качестве, используемых для представления требований/заявления с заданием точности (3 из 3)

Данные для этого примера, представленные в соответствии с форматом ИСО 10303-21, выглядят следующим образом:

```
DATA;
#1= DATA_QUALITY_DEFINITION(
"No short edge is required with the accuracy 1.0E-7.");
```

```
#2= DATA_QUALITY_DEFINITION_REPRESENTATION_RELATIONSHIP('',#1,#3);
#3= SHAPE_CRITERIA_REPRESENTATION_WITH_ACCURACY('sdqc-check1',
    (#12,#16,#21,#26),#8,(#19));
#4= ID_ATTRIBUTE('',#3);
#5= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#3);
#6= (LENGTH_UNIT()NAMED_UNIT(*)SI_UNIT(.MILLI.,.METRE.));
#7= (NAMED_UNIT(*)PLANE_ANGLE_UNIT()SI_UNIT($,.RADIAN.));
#8= (GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT(3)
      GLOBAL_UNIT_ASSIGNED_CONTEXT((#6,#7))REPRESENTATION_CONTEXT('',''));
#12= SHORT_LENGTH_EDGE('',#15);
#13= SHAPE_SUMMARY_REQUEST_WITH_REPRESENTATIVE_VALUE('',#12,
      .FULL_STATISTICS.);
#14= DETAILED_REPORT_REQUEST_WITH_NUMBER_OF_DATA('',#12,
      .MEASURED_ELEMENT.,.EXTREMITY_ORDER.,30);
#15= SHAPE_DATA_QUALITY_ASSESSMENT_BY_NUMERICAL_TEST('threshold:0.01mm',
      #16);
#16= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
       MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(0.01),#6)
       QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#17))REPRESENTATION_ITEM('upper limit')
       SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
       SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#17= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#19= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('general length accuracy 1.0E-5mm',#21);
#21= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
       MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(1.0000000E-5),#6)
       QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#22))REPRESENTATION_ITEM('upper limit')
       SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
       SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#22= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#24= SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERION_AND_ACCURACY_ASSOCIATION(#25,#12);
#25= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('specific length accuracy 1.0E-7mm',#26);
#26= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
       MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(1.0000000E-7),#6)
       QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#27))REPRESENTATION_ITEM('upper limit')
       SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
       SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#27= TYPE_QUALIFIER('maximum');
ENDSEC;
```

Примечание — Для определения этих данных использовались следующие схемы:

- **geometry_schema;**
- **measure_schema;**
- **product_data_quality_definition_schema;**
- **product_data_quality_criteria_schema;**
- **qualified_measure_schema;**
- **representation_schema;**
- **shape_data_quality_criteria_schema;**
- **support_resource_schema.**

F.3.3 Уверенность в качестве относительно критерия short_length_edge

Второй сценарий — представление уверенности в качестве данных. Если Вы ответственны за обеспечение уверенности в качестве данных, то можно использовать информацию этого типа для представления результатов проверки качества конкретных данных модели изделия. Для создания информации этого типа о качестве с помощью информационных ресурсов настоящего стандарта Вы должны создать результаты проверки со ссылками как на требования, так и на проверенные данные об изделии. Результаты проверки должны создаваться таким образом, чтобы каждый результат проверки соответствовал строго одному заданному критерию. Каждый результат проверки имеет тип отчета, заданный объектом **data_quality_report_request**. Объекты, относящиеся к этому сценарию, показаны на рисунке F.13.

Представленный ниже пример для данного сценария основывается на следующих предположениях:

- требование состоит в обнаружении ребер, длина которых менее или равна 0,01 мм с точность 10^{-7} мм;
- результатом проверки является сводный отчет;
- проверка выполняется для входящих в модель изделия данных о форме;
- модель изделия имеет идентификатор P#319, а представление формы имеет идентификатор P#304;

- в результате проверки 24 ребер было найдено два ребра, длины которых находятся в пределах заданной предельной величины;
- длина самого короткого обнаруженного ребра равняется 0,009 мм;
- действительная точность, применявшаяся при проверке по заданному критерию равна 10^{-7} мм;
- общая применяемая точность равна 10^{-5} мм.

Экземпляры, которые должны быть созданы в соответствии с настоящим сценарием, показаны на рисунках F.8 — F.13.

Примечание — Экземпляры, не имеющие охватывающей пунктирной линии, созданы не на основе объектов из настоящего стандарта: например, представленное объектом **product_definition** определение изделия и представленное объектом **shape_representation** определение формы проверяемого изделия. В обозначениях этих экземпляров используется префикс '**P**', например '**product_definition P#319**'.

Экземпляры, представляющие критерий качества данных о форме **short_length_edge** (ребро короткой длины), показанные на рисунках F.8, F.9 и F.10, те же, что и показанные на рисунках F.5, F.6 и F.7 экземпляры для предыдущего сценария, за исключением двух отличий на рисунке F.8. Одно из отличий заключается в том, что отсутствуют экземпляры, представляющие запрос отчета, поскольку по сценарию не предусматривается запрос на отчет по результатам проверки, а требуется показать результат проверки, обеспечивающий уверенность в качестве данных об изделии. Другое отличие заключается в том, что на некоторые экземпляры ссылаются показанные на рисунках F.11 и F.12 экземпляры, связанные с результатами проверки качества данных. Это экземпляры следующих объектов: **data_quality_definition** (определение качества данных), **data_quality_criteria_representation** (представление критериев качества данных), **data_quality_criterion** (критерий качества данных) и data_quality_ **measurement_requirement** (требование измерения качества данных).

На рисунке F.11 показаны экземпляры для представления результатов проверки. Объект **shape_inspection_ result_representation_with_accuracy** (представление результатов проверки формы с заданной точностью) является подтипом объекта **shape_data_quality_inspection_result_representation** (представление результатов проверки). Объект представляет результаты проверки и содержит информацию об общей точности измерения. Точность представлена объектом **shape_measurement_accuracy**, представляющим точность измерения формы. Объект показан на рисунке F.13.

Объект **data_quality_inspection_result_representation**, и его подтип **shape_data_quality_inspection_result_ representation**, связаны с объектом **data_quality_definition**, корневым объектом для описания качества данных об изделии, как это показано на рисунке F.8. Связь осуществляется посредством объекта **data_quality_definition_ representation_relationship**. Объект **data_quality_definition** представляет информацию о качестве данных об изделии для конкретного набора данных об изделии. Объект связан с объектом **product_definition,** представляющим проверенные данные об изделии. В настоящем примере объект имеет обозначение P#319. Связь осуществляется посредством объекта **product_data_and_data_quality_relationship**.

В данном примере проверенный экземпляр представляющего представление формы объекта **shape_ representation**, имеющий обозначение P#304, связан с объектом **shape_data_quality_inspection_result_ representation** посредством объекта **shape_data_quality_inspected_shape_and_result_relationship**, как показано в левом нижнем углу рисунка.

Контекст представления, представленный объектом **representation_context** для представления результатов проверки формы с заданной точностью, представленного объектом **shape_inspection_result_representation_ with_accuracy,** тот же самый, что и контекст представления для представления формы, представленного объектом **shape_representation**. В данном примере элементом агрегатного атрибута **units[1]** объекта **global_unit_assigned_ context** является единица измерения длины **length_unit**.

В этом примере объект **shape_inspection_result_representation_with_accuracy** (представление результатов проверки с указанием точности) содержит четыре экземпляра представляющих элемент представления объектов **representation_item**, играющих роль элементов агрегатного атрибута **items** (элементы). Это объект **data_quality_inspection_result** (результат проверки качества данных), показанный на рисунке F.11, **shape_data_ quality_inspection_criterion_report** (отчет о результатах проверки качества данных о форме), показанный на рисунке F.12, и два экземпляра **shape_data_quality_upper_value_limit** (верхний предел качества данных о форме), показанные на рисунке F.13.

Экземпляр, показанный в левой части рисунка, является составным экземпляром, представляющим результат проверки. Экземпляр содержит объекты **data_quality_inspection_result**, **data_quality_inspection_result_with_ judgement**, **shape_data_quality_inspection_result** и **representation_item**. Объект **data_quality_inspection_result** связан с объектом **data_quality_criterion**, представляющим критерий, для которого выполнялась проверка. В данном примере это критерий **short_length_edge** (ребро короткой длины). Объект **data_quality_inspection_result_ with_judgement** содержит информацию о том, содержится ли критерий по результатам проверки. Значение 'TRUE' (истина) атрибута **judgement** означает, что содержится забота о качестве, а именно, присутствует дефект качества данных. Объект **shape_data_quality_inspection_result** представляет результат проверки для критерия и содержит информацию о применявшейся при проверке точности, задаваемую посредством объекта **shape_inspection_ result_accuracy_association**.

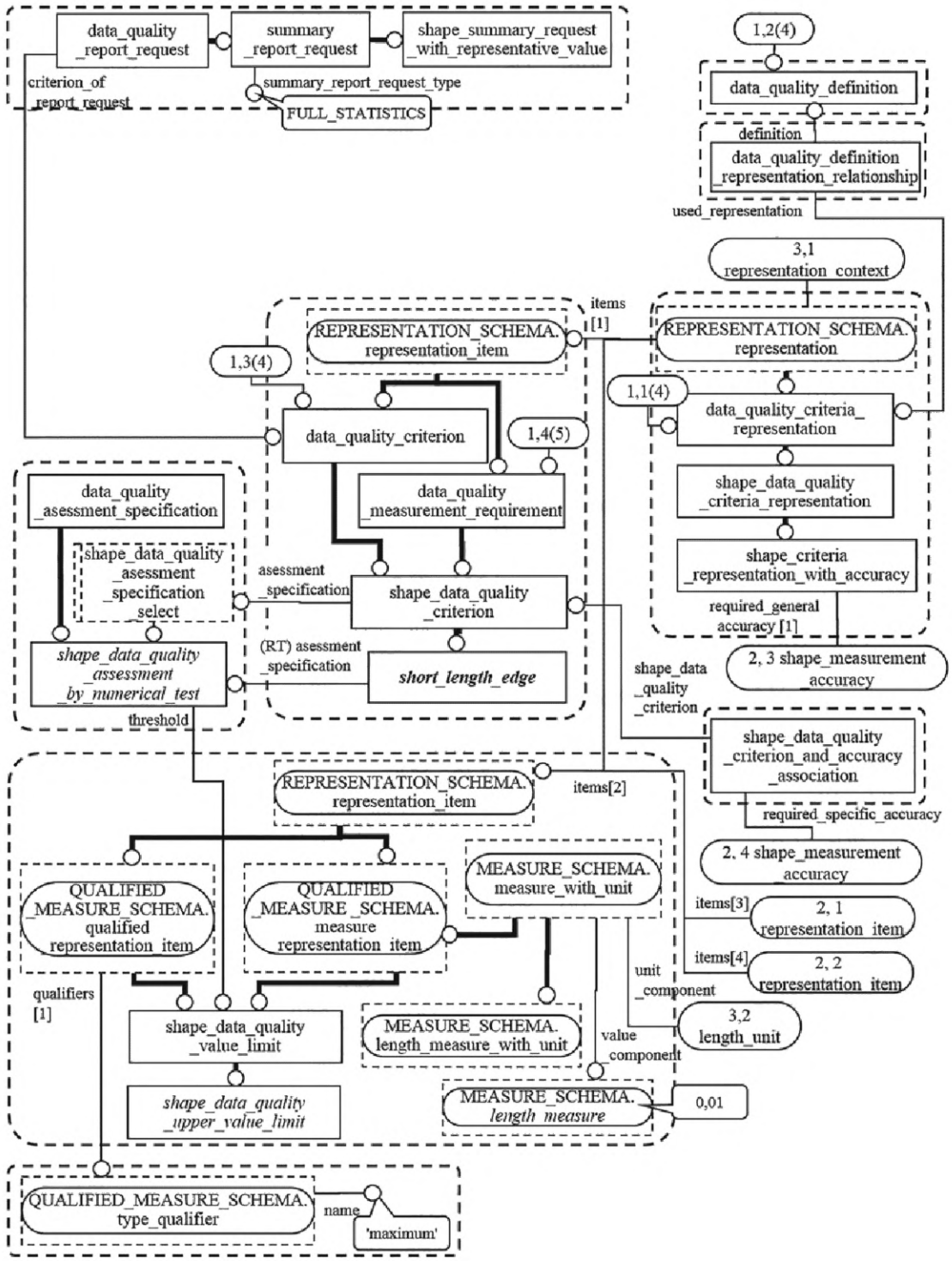


Рисунок F.8 — Примеры экземпляров, образующих информацию о качестве, используемую для обеспечения уверенности в качестве относительно критерия **short_length_edge** (1 из 6)

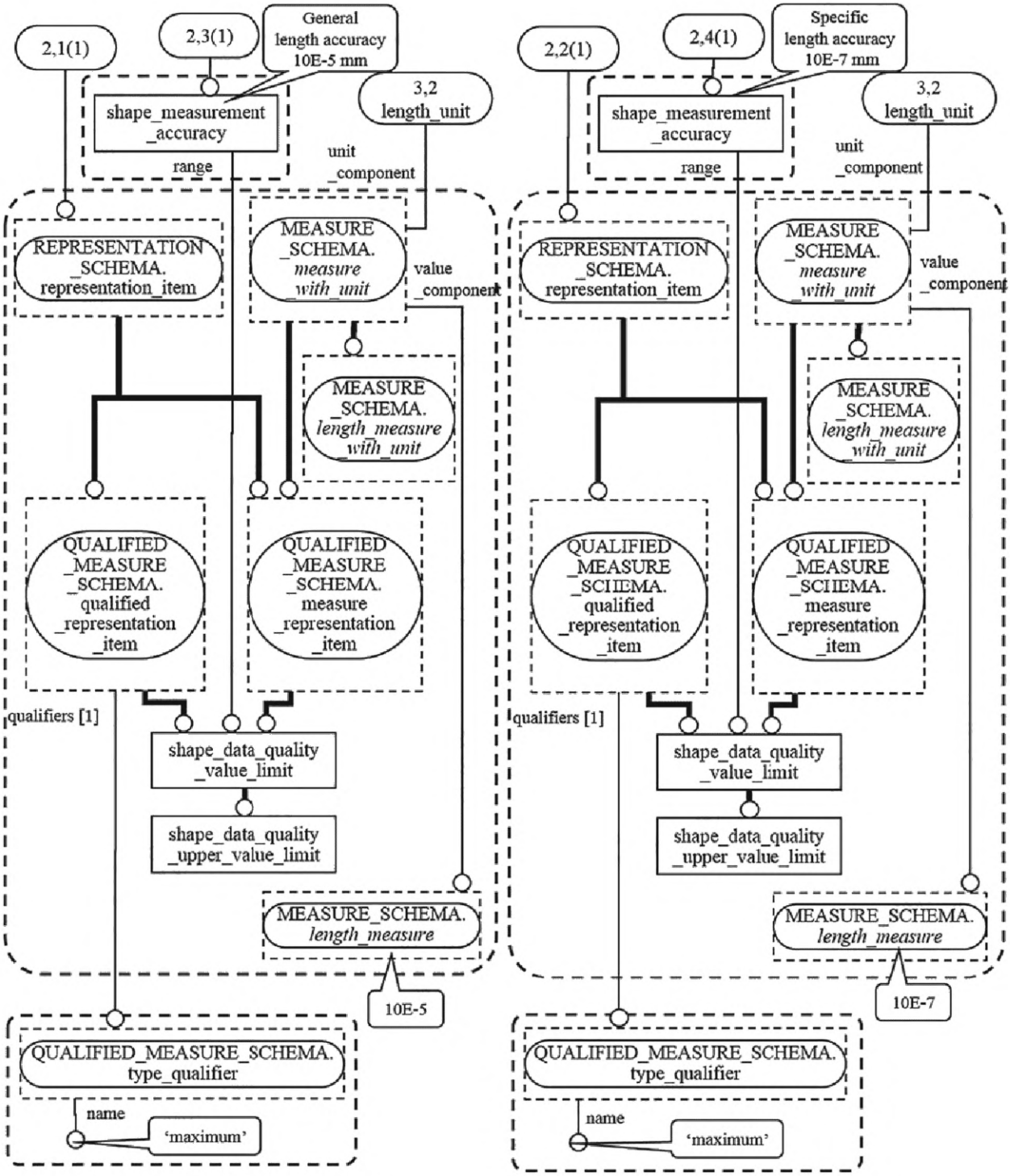


Рисунок F.9 — Примеры экземпляров, образующих информацию о качестве, используемую для обеспечения уверенности в качестве относительно критерия **short_length_edge** (2 из 6)

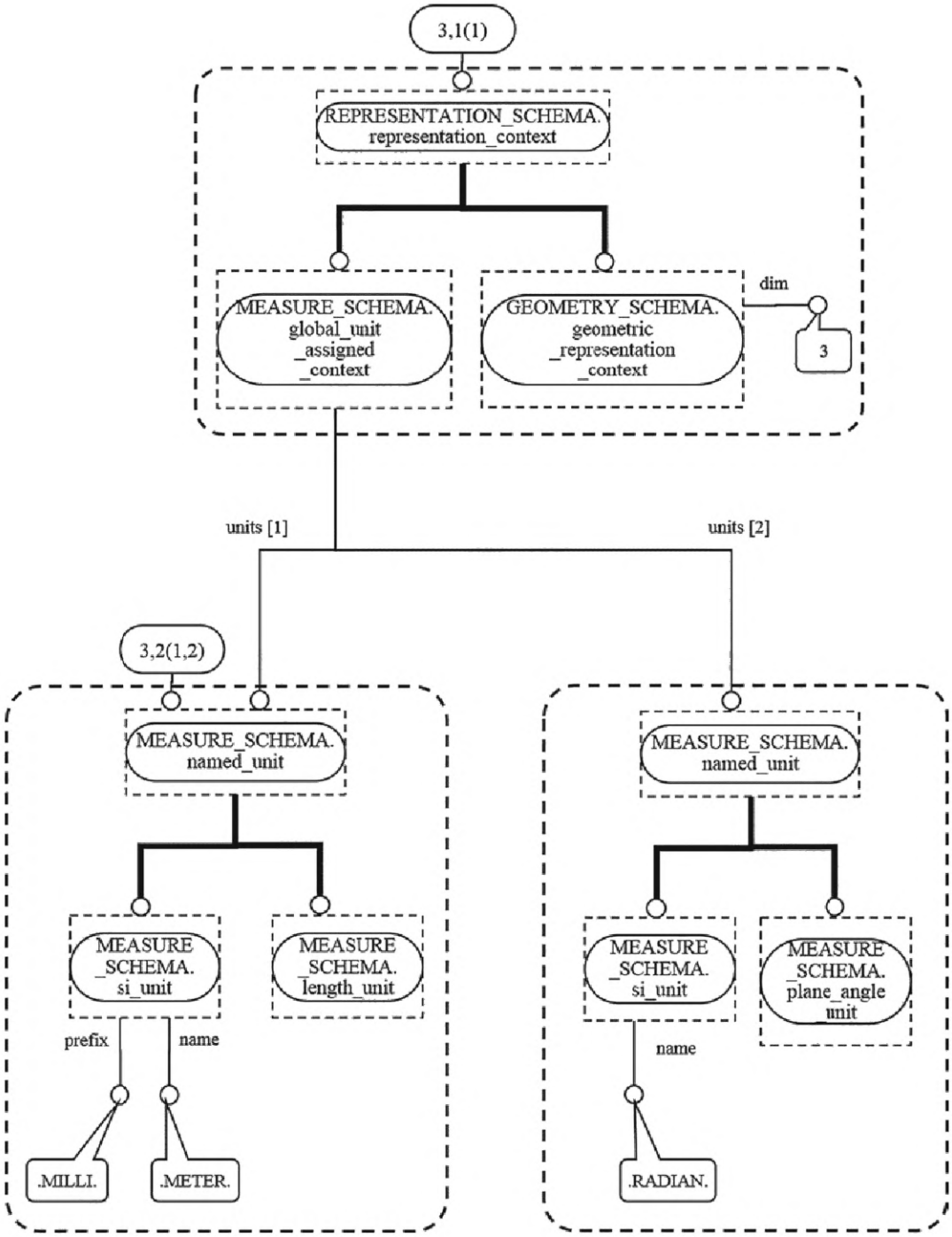


Рисунок F.10 — Примеры экземпляров, образующих информацию о качестве, используемую для обеспечения уверенности в качестве относительно критерия **short_length_edge** (3 из 6)

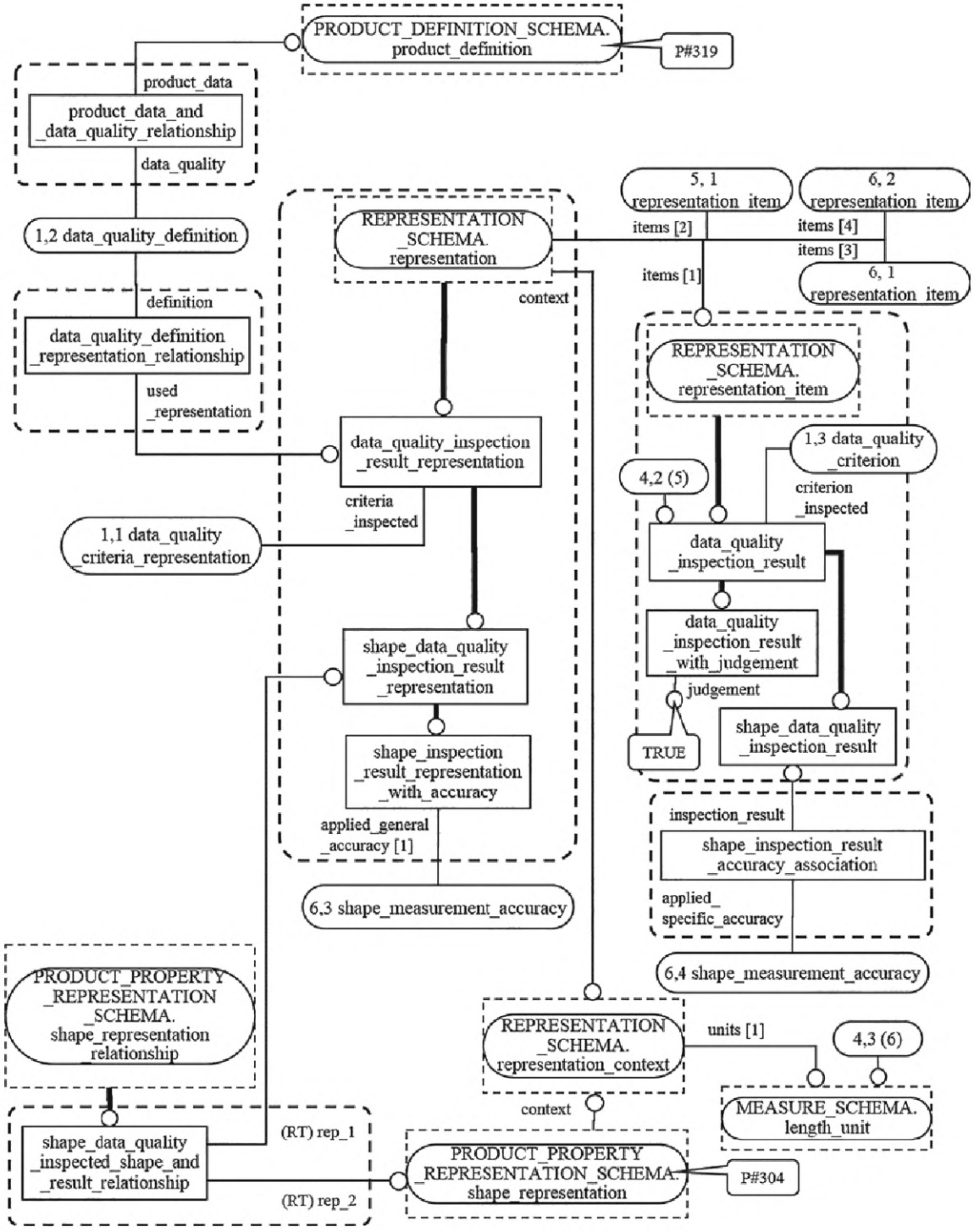


Рисунок F.11 — Примеры экземпляров, образующих информацию о качестве, используемую для обеспечения уверенности в качестве относительно критерия **short_length_edge** (4 из 6)

На рисунке F.12 показаны экземпляры, представляющие сводный отчет о результатах проверки. Объект **shape_data_quality_inspection_criterion_report** представляет суммарную информацию о результате проверки по критерию и показывает репрезентативное значение отклонения, измеренное при проверке. В данном случае это 0,009 мм. Его супертип **data_quality_inspection_criterion_report** включает два типа статистических значений по результатам проверки, задаваемых элементами агрегатного атрибута **statistical_values[1]** и **statistical_values[2]**. Они представлены объектами **data_quality_inspection_criterion_report_item** (пункт отчета о результатах проверки качества данных), один представляет информацию о том, что было проверено 24 экземпляра, а второй представляет информацию о том, что были обнаружены 2 дефекта качества.

Экземпляры на рисунке F.13 те же самые, что и на рисунке F.9, за исключением того, что на рисунке F.9 представлена информация о требуемой точности измерения, а на рисунке F.13 представлена информация о том, какая точность применялась при проверке в действительности.

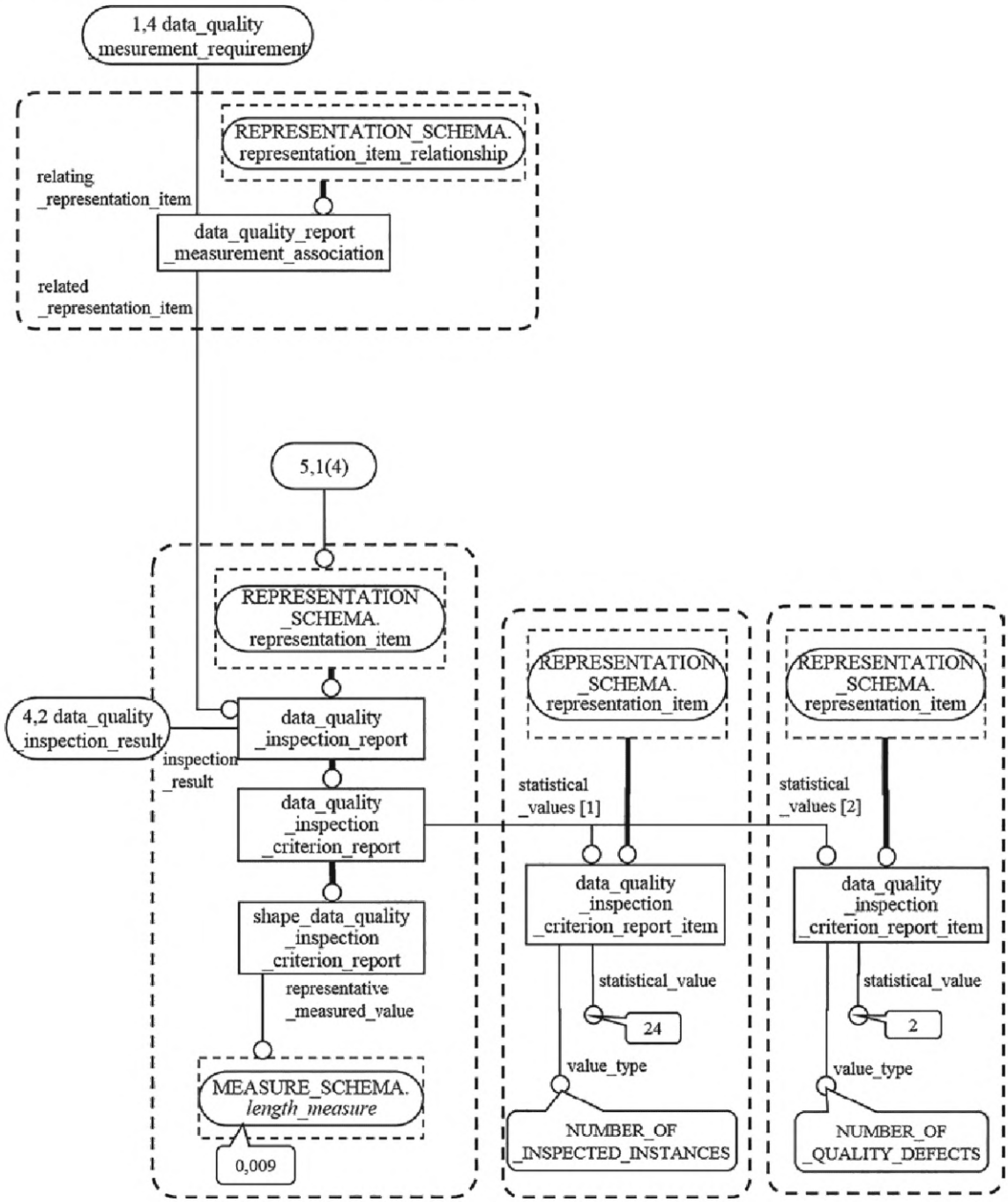


Рисунок F.12 — Примеры экземпляров, образующих информацию о качестве, используемую для обеспечения уверенности в качестве относительно критерия **short_length_edge** (5 из 6)

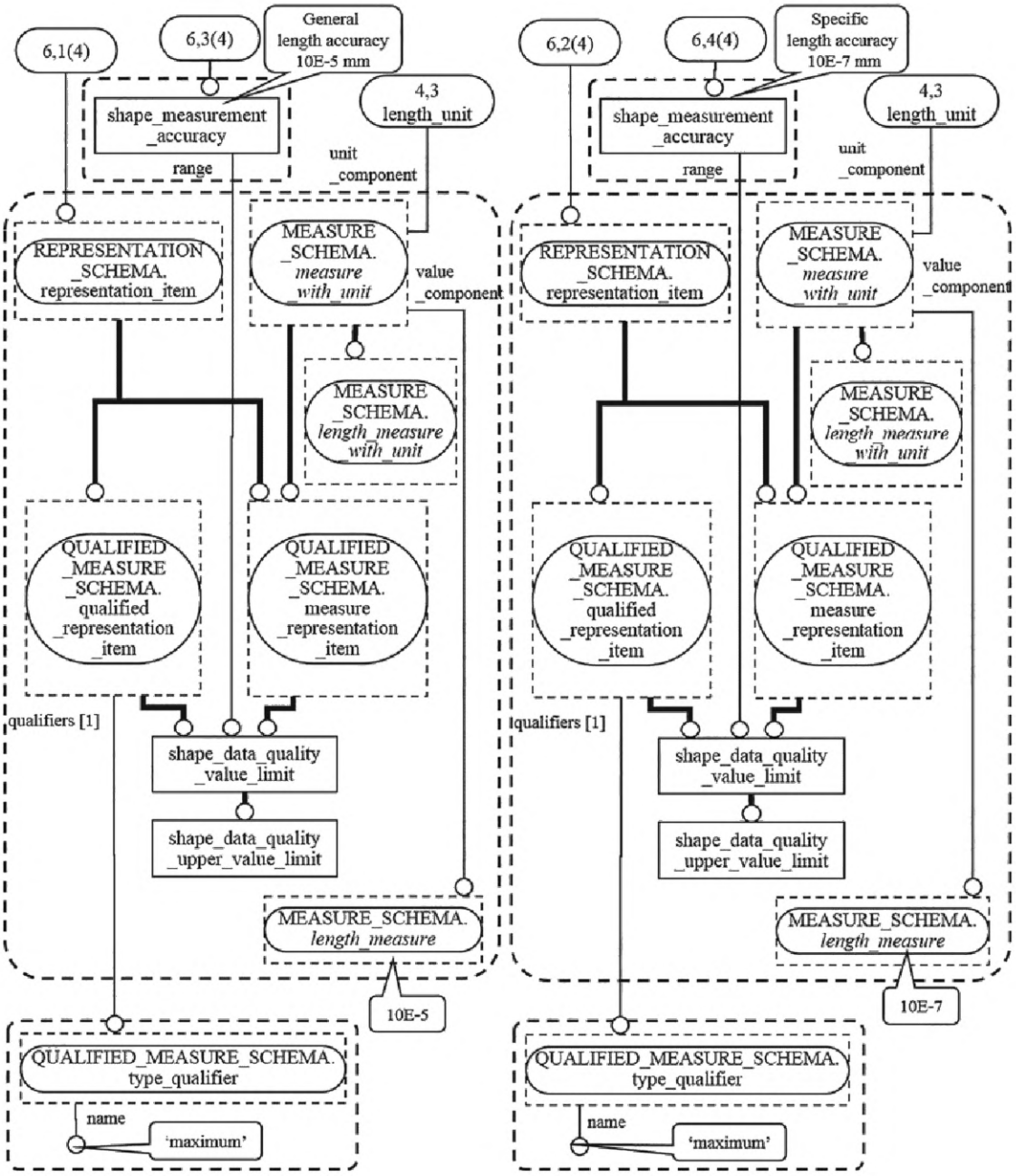


Рисунок F.13 — Примеры экземпляров, образующих информацию о качестве, используемую для обеспечения уверенности в качестве относительно критерия **short_length_edge** (6 из 6)

Данные для этого примера, представленные в соответствии с форматом ИСО 10303-21, выглядят следующим образом:

```
DATA;
#1= PRODUCT_DEFINITION('target product data',$,#3,#11);
#2= NAME_ATTRIBUTE('P#319',#1);
#3= PRODUCT_DEFINITION_FORMATION('target data1',$,#4);
#4= PRODUCT('','',$,(#6));
#6= PRODUCT_CONTEXT('',#7,'mechanical');
#7= APPLICATION_CONTEXT(
     'configuration controlled 3D designs of mechanical parts and assemblies');
#9= ID_ATTRIBUTE('',#7);
#10= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#7);
#11= PRODUCT_DEFINITION_CONTEXT('',#7,'design');
```

```
#12= SHAPE_REPRESENTATION('target shape_representation',(#86,#88),#17);
#13= ID_ATTRIBUTE('P#304',#12);
#14= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#12);
#15= (LENGTH_UNIT()NAMED_UNIT(*)SI_UNIT(.MILLI.,.METRE.));
#16= (NAMED_UNIT(*)PLANE_ANGLE_UNIT()SI_UNIT($,.RADIAN.));
#17= (GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT(3)
       GLOBAL_UNIT_ASSIGNED_CONTEXT((#15,#16))
       REPRESENTATION_CONTEXT('',''));
#20= PRODUCT_DEFINITION_SHAPE('','',#1);
#21= ID_ATTRIBUTE('',#20);
#22= SHAPE_DEFINITION_REPRESENTATION(#20,#12);
#23= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#22);
#24= NAME_ATTRIBUTE('',#22);
#30= CURVE('');
#31= CURVE('');
#86= EDGE_CURVE('P#86',#30,.T.);
#88= EDGE_CURVE('P#88',#31,.T.);
#101= DATA_QUALITY_DEFINITION(
       'Short edge is detected with the accuracy 1.0E-7.');
#102= PRODUCT_DATA_AND_DATA_QUALITY_RELATIONSHIP('',#1,#101);
#103= DATA_QUALITY_DEFINITION_REPRESENTATION_RELATIONSHIP('',#101,#107);
#104= (LENGTH_UNIT()NAMED_UNIT(*)SI_UNIT(.MILLI.,.METRE.));
#105= (NAMED_UNIT(*)PLANE_ANGLE_UNIT()SI_UNIT($,.RADIAN.));
#106= ID_ATTRIBUTE('',#107);
#107= SHAPE_CRITERIA_REPRESENTATION_WITH_ACCURACY('',(#114,#117,#122,#127),
       #109,(#120));
#108= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#107);
#109= (GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT(3)
        GLOBAL_UNIT_ASSIGNED_CONTEXT((#104,#105))
        REPRESENTATION_CONTEXT('',''));
#114= SHORT_LENGTH_EDGE('',#116);
#115= SHAPE_SUMMARY_REQUEST_WITH_REPRESENTATIVE_VALUE('',#114,
       .FULL_STATISTICS.);
#116= SHAPE_DATA_QUALITY_ASSESSMENT_BY_NUMERICAL_TEST('threshold:0.01mm',
       #117);
#117= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
        MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(0.01),#104)
        QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#118))
        REPRESENTATION_ITEM('upper limit')
        SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
        SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#118= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#120= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('General length accuracy 1.0E-5mm',#122);
#122= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
        MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(1.0000000E-5),#104)
        QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#123))
        REPRESENTATION_ITEM('upper limit')
        SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
        SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#123= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#125= SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERION_AND_ACCURACY_ASSOCIATION(#126,#114);
#126= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('Specific length accuracy 1.0E-7mm',#127);
#127= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
        MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(1.0000000E-7),#104)
        QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#128))
        REPRESENTATION_ITEM('upper limit')
        SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
        SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#128= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#130= SHAPE_INSPECTION_RESULT_REPRESENTATION_WITH_ACCURACY('sdqir-check1',
        (#135,#137,#144,#149),#17,#107,(#142));
#131= DATA_QUALITY_DEFINITION_REPRESENTATION_RELATIONSHIP('',#101,#130);
```

```
#132= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTED_SHAPE_AND_RESULT_RELATIONSHIP('','',#12,
      #130);
#133= ID_ATTRIBUTE('',#130);
#134= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#130);
#135= (DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT(#114)
       DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_WITH_JUDGEMENT(.T.)
       REPRESENTATION_ITEM('')SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT());
#137= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_CRITERION_REPORT('',#135,(#139,#140),
      LENGTH_MEASURE(0.009));
#139= DATA_QUALITY_INSPECTION_CRITERION_REPORT_ITEM('',24,
      .NUMBER_OF_INSPECTED_INSTANCES.);
#140= DATA_QUALITY_INSPECTION_CRITERION_REPORT_ITEM('',2,
      .NUMBER_OF_QUALITY_DEFECTS_DETECTED.);
#141= DATA_QUALITY_REPORT_MEASUREMENT_ASSOCIATION('','',#114,#137);
#142= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('General length accuracy 1.0E-5mm',#144);
#144= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
       MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(1.0000000E-5),#15)
       QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#145))
       REPRESENTATION_ITEM('upper limit')
       SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
       SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#145= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#147= SHAPE_INSPECTION_RESULT_ACCURACY_ASSOCIATION(#148,#135);
#148= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('Specific length accuracy 1.0E-7mm',#149);
#149= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
       MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(1.0000000E-7),#15)
       QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#150))
       REPRESENTATION_ITEM('upper limit')
       SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
       SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#150= TYPE_QUALIFIER('maximum');
ENDSEC;
```

Примечание — Для определения этих данных использовались следующие схемы:

- **geometry_schema;**
- **measure_schema;**
- **product_data_quality_definition_schema;**
- **product_data_quality_criteria_schema;**
- **product_data_quality_inspection_result_schem;**
- **product_definition_schema;**
- **product_property_definition_schema;**
- **product_property_representation_schema;**
- **qualified_measure_schema;**
- **representation_schema;**
- **shape_data_quality_criteria_schema;**
- **shape_data_quality_inspection_result_schema;**
- **support_resource_schema.**

F.3.4 Информация о качестве, используемая для улучшения качества относительно критерия short_length_edge

Последний сценарий связан с информацией о качестве данных, используемой для улучшения качества. При этом сценарии предполагается, что подробная информация, полученная системой проверки PDQ в ходе обнаружения нарушений критерия **short_length_edge**, будет на последующем этапе использоваться для исправления проблемных данных или с помощью некоторой системы, исправляющей проблемы PDQ, или вручную. Требуется, чтобы система проверки PDQ создала информацию о том, какой дефект качества обнаружен, какова величина дефекта, и предоставила эту информацию в виде подробного отчета о результатах проверки на уровне экземпляров геометрических объектов. Результаты проверки должны создаваться для каждого выполненного измерения, при котором формируются указатели на выявленные дефекты качества.

Представленный ниже пример для данного сценария основывается на следующих предположениях:

- требование состоит в обнаружении ребер, длина которых менее или равна 0,01 мм с точность 10^{-7} мм;
- в отчете будут указаны (в порядке убывания) ребра, длина которых короче или равна 0,01 мм, а также их измеренная длина;
- сводный отчет такой же, как в предыдущем примере (см. F.3.3);

- подробная информация о двух ребрах, удовлетворяющих критерию **short_length_edge**, следующая: реберная кривая, представленная объектом **edge_curve** #86, имеет длину 0,009 мм, а реберная кривая, представленная объектом **edge_curve** #88, имеет длину 0,009 мм.

Экземпляры, которые должны быть созданы в соответствии с настоящим сценарием, показаны на рисунках F.14 — F.20.

Экземпляры на рисунке F.14, представляющие информацию, относящуюся к критерию качества данных о форме, те же самые, что и на рисунке F.8, за исключением того, что добавлены экземпляры для запроса отчета, поскольку подробный отчет о результатах проверки необходим для улучшения качества данных о форме изделия для использования этих данных на последующих этапах разработки изделия. Объект **detailed_report_request** (запрос подробного отчета), который является подтипом объекта **data_quality_report_request** (запрос отчета о качестве данных), присоединен к объекту **data_quality_criterion**, который содержит запрос на отчет, который был определен пользователем. Отчет должен содержать результаты проверки по элементам, имеющим дефекты качества данных, которые приведены в порядке возрастания отклонений.

На рисунке F.15 показаны экземпляры, представляющие общую точность и точность, присущую критерию. Экземпляры такие же, как на рисунке F.9 для предшествующего сценария. На рисунке F.16 показан представляющий контекст представления объект **representation_context**. Контекст задается для представления критериев формы, представленного объектом **shape_criteria_representation_with_accuracy**. Объект такой же, как на рисунке F.10.

Экземпляры, представляющие представления результатов проверки качества данных, показаны на рисунке F.17. Экземпляры такие же, как на рисунке F.11 за исключением того, что добавлен показанный на рисунке F.20 представляющий элемент представления объект **representation_item** для представления отчета **shape_data_quality_inspection_instance_report**. И, обратно, на объект **data_quality_inspection_result** ссылается его супертип **data_quality_inspection_report**.

На рисунке F.18 показан объект **shape_data_quality_inspection_criterion_report** и на рисунке F.19 показаны требуемые общая и специфическая точности длины, такие же, как на рисунках F.12 и F.13 соответственно.

На рисунке F.20 показаны экземпляры объекта **shape_data_quality_inspection_instance_report**, которые представляют подробный отчет о проверке. Супертип **data_quality_inspection_report** связан с показанным на рисунке F.14 объектом **data_quality_measurement_requirement** посредством объекта data_quality_report_**measurement_association**, и атрибут **inspection_result** объекта **data_quality_inspection_report** ссылается на показанный на рисунке F.17 объект **data_quality_inspection_result**.

Представленный объектом **shape_data_quality_inspection_instance_report** отчет содержит ссылки на экземпляры объектов **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, задаваемые посредством наследуемого атрибута **inspected_instances**. Объекты представляют элементы формы в соответствии с detailed_report_**request**, показанные на рисунке F.14, и измеренное при проверке значение. В этом примере два экземпляра распознаны при проверке как имеющие дефекты качества. Один из экземпляров — это представляющий реберную кривую объект **edge_curve** с обозначением P#86, занесенный как **inspected_elements[1]** и имеющий длину типа **length_measure**, равную 0,009 мм, представленную объектом **measured_value**. Другой экземпляр — это представляющий реберную кривую объект **edge_curve** с обозначением P#88, занесенный как **inspected_elements[2]** и имеющий длину типа **length_measure**, равную 0,009 мм, представленную объектом **measured_value**.

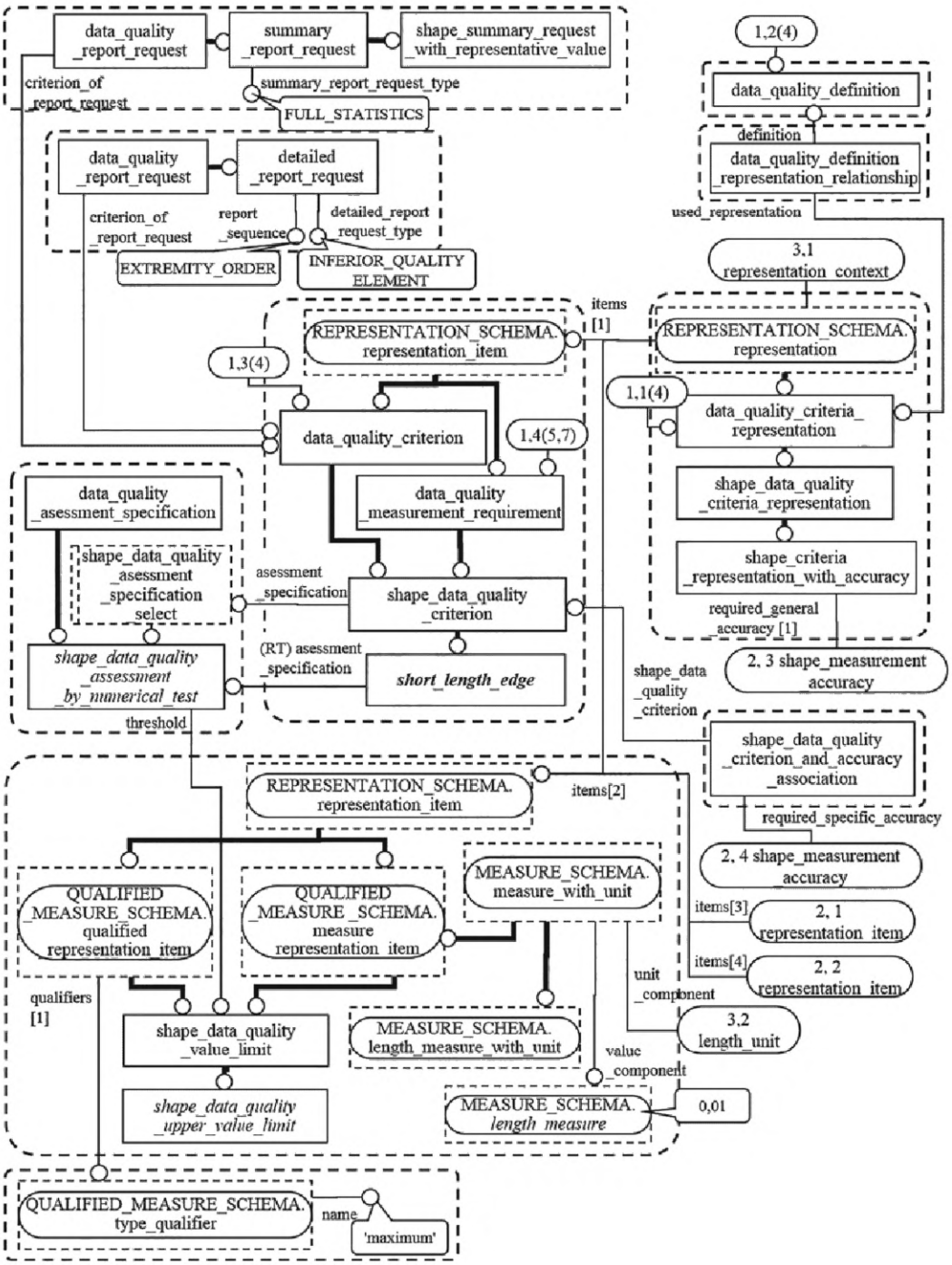


Рисунок F.14 — Примеры экземпляров, образующих информацию о качестве, используемую для улучшения качества относительно критерия **short_length_edge** (1 из 7)

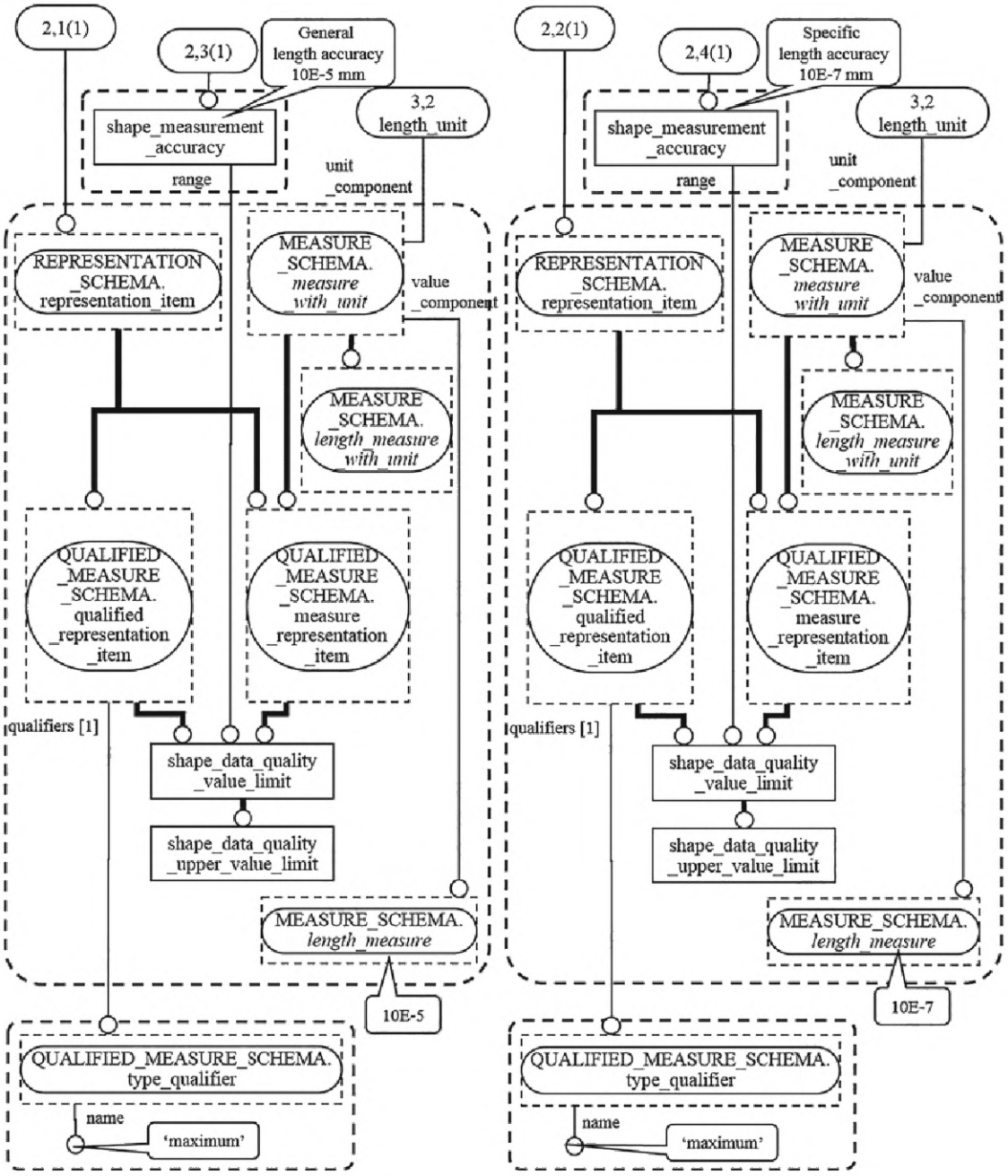


Рисунок F.15 — Примеры экземпляров, образующих информацию о качестве, используемую для улучшения качества относительно критерия **short_length_edge** (2 из 7)

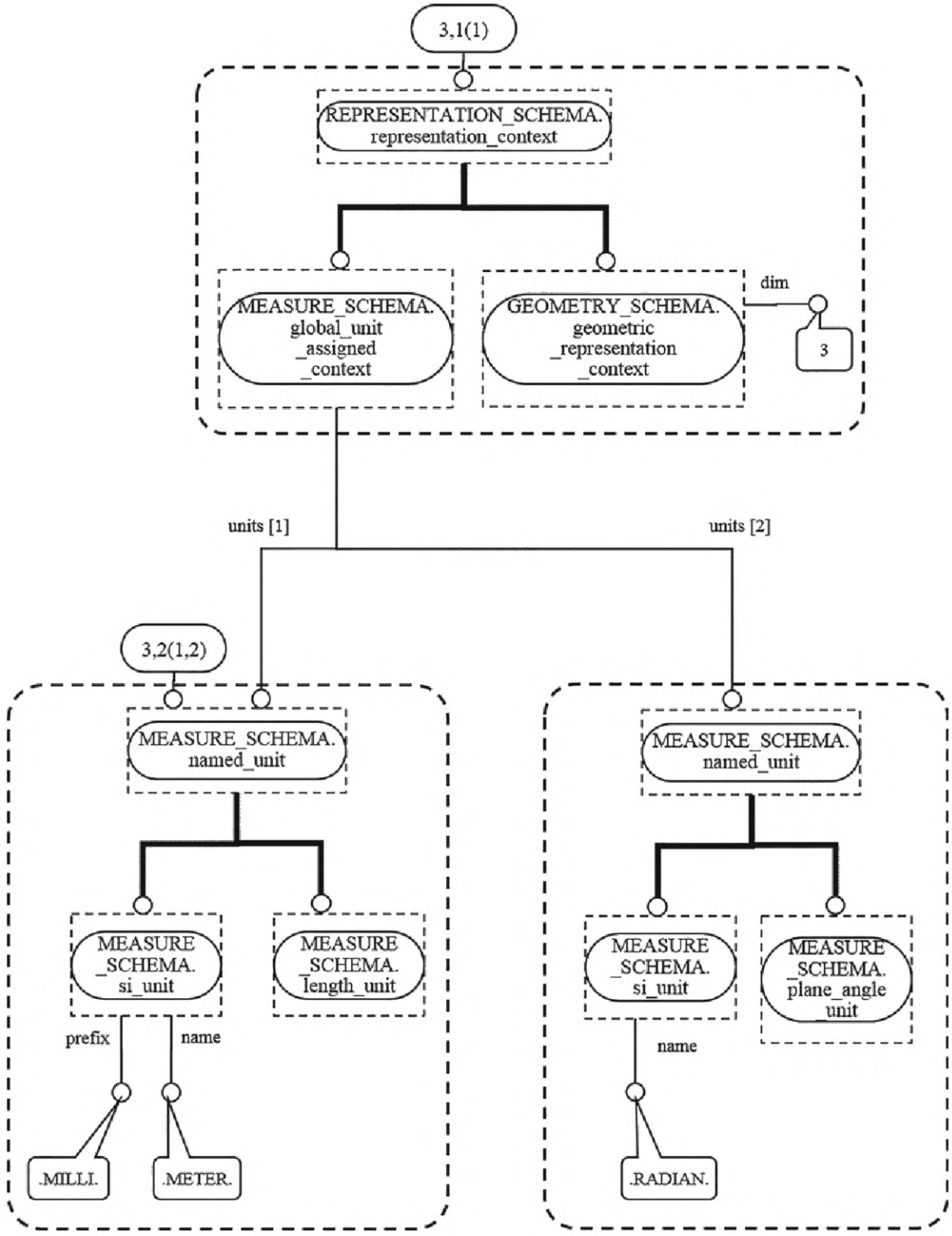


Рисунок F.16 — Примеры экземпляров, образующих информацию о качестве, используемую для улучшения качества относительно критерия **short_length_edge** (3 из 7)

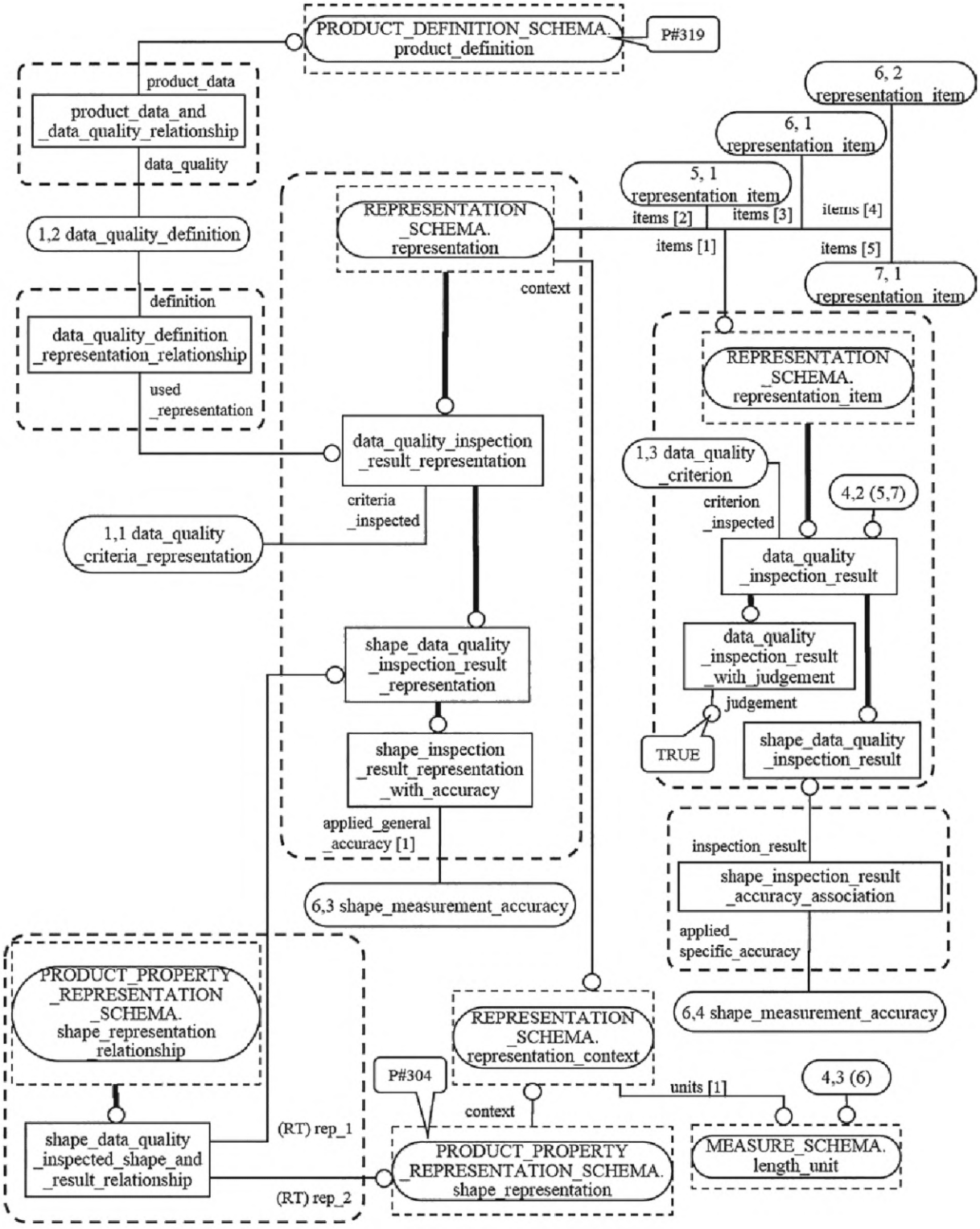


Рисунок F.17 — Примеры экземпляров, образующих информацию о качестве, используемую для улучшения качества относительно критерия **short_length_edge** (4 из 7)

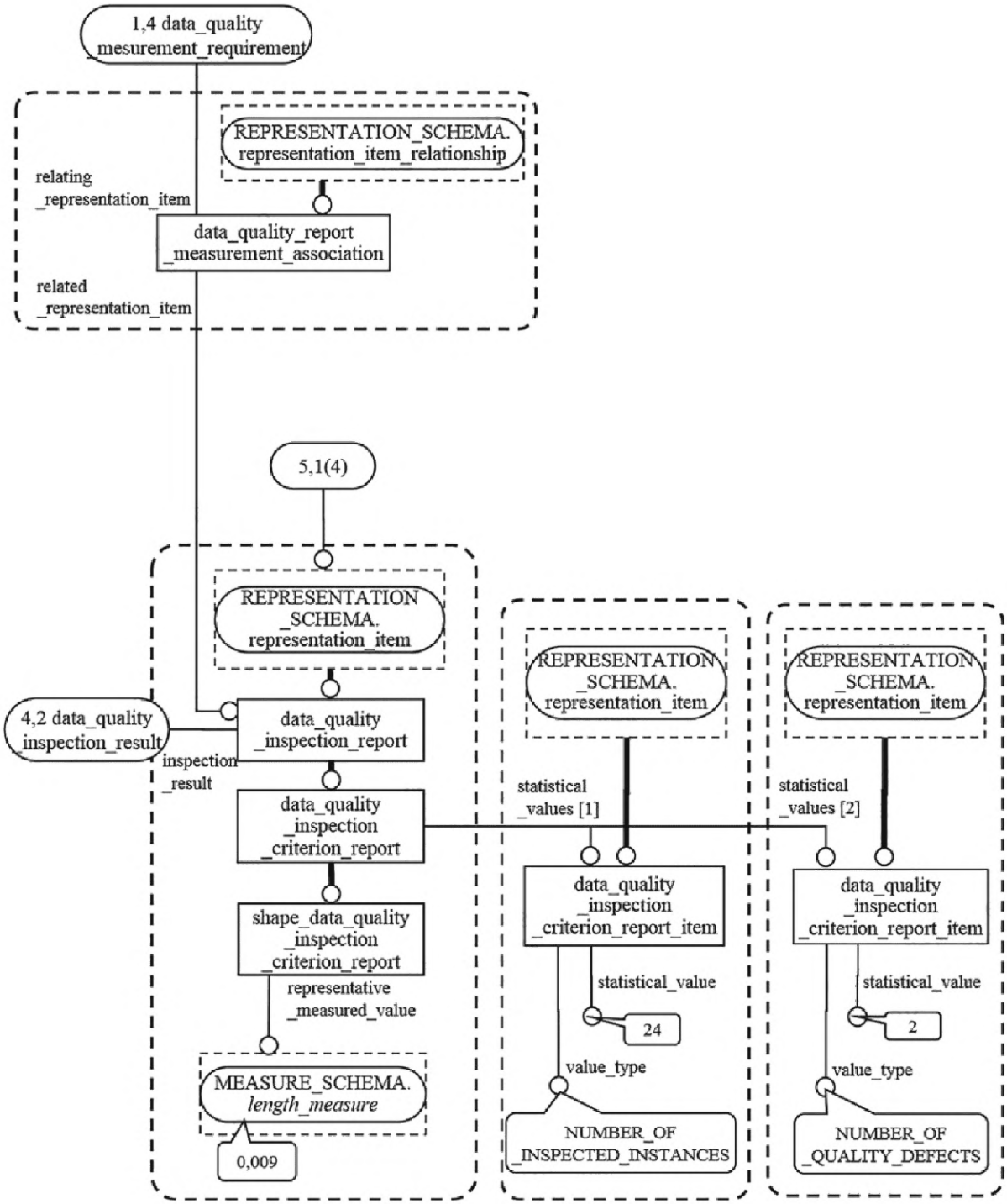


Рисунок F.18 — Примеры экземпляров, образующих информацию о качестве, используемую для улучшения качества относительно критерия **short_length_edge** (5 из 7)

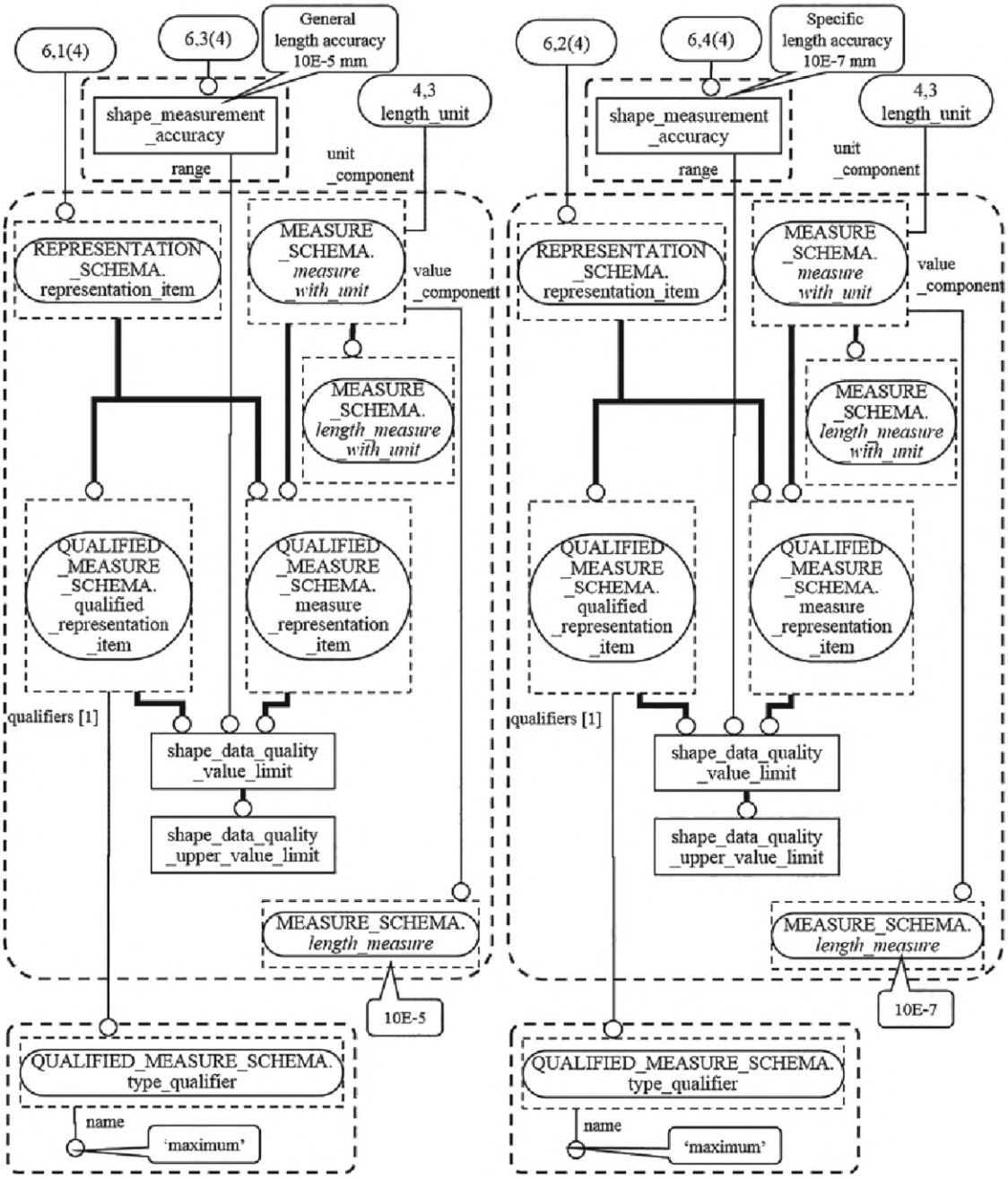


Рисунок F.19 — Примеры экземпляров, образующих информацию о качестве, используемую для улучшения качества относительно критерия **short_length_edge** (6 из 7)

Примечание — Типы объектов, играющих роль элементов агрегатного атрибута **inspected_elements**, и тип измеряемого значения **measured_value**, в данном случае **edge_curve** и **length_measure** соответственно, определяются правилом соответствующего объекта **shape_data_quality_criterion** (критерий качества данных о форме), который в данном случае представлен его подтипом **short_length_edge** (ребро короткой длины).

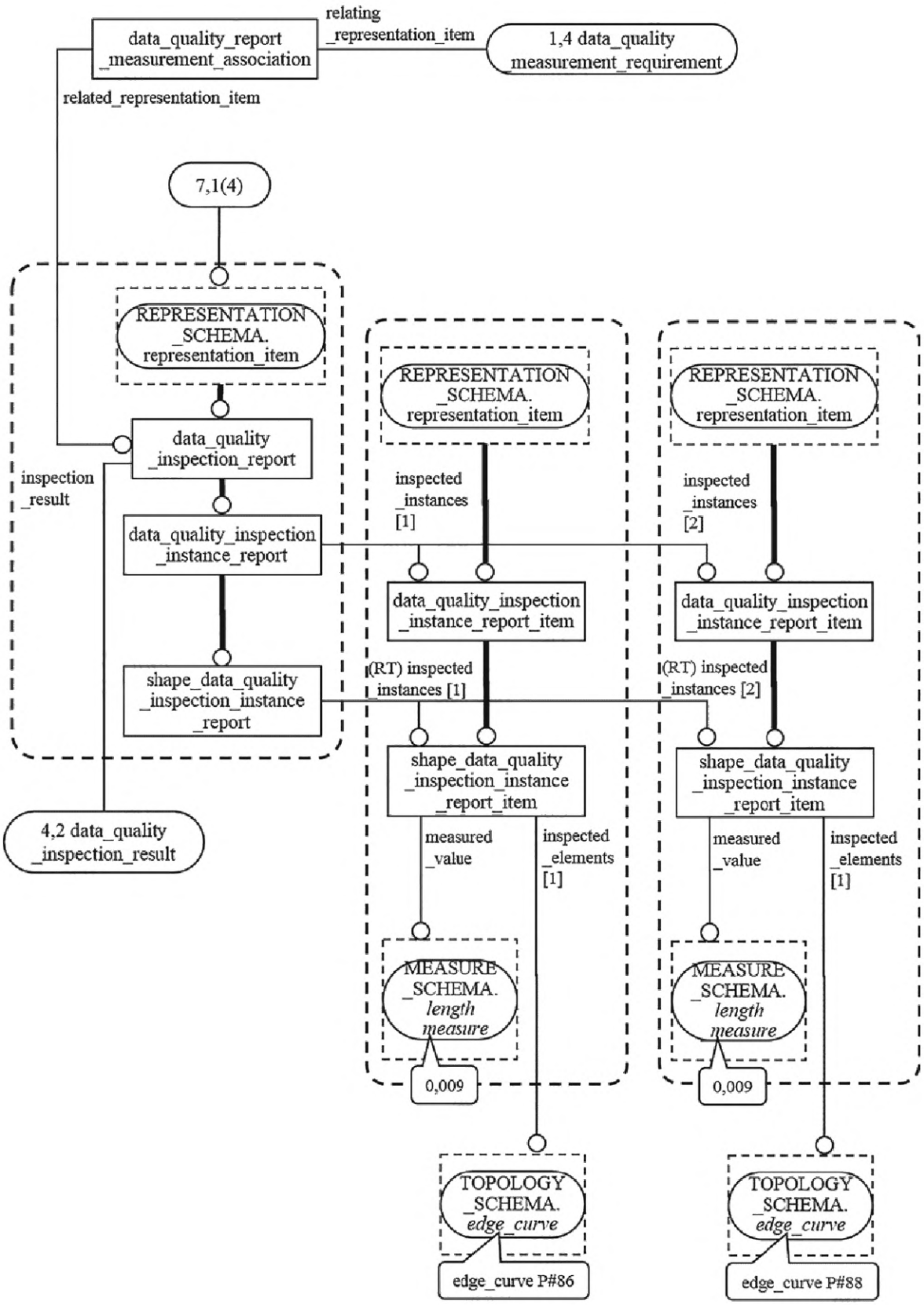


Рисунок F.20 — Примеры экземпляров, образующих информацию о качестве, используемую для улучшения качества относительно критерия **short_length_edge** (7 из 7)

Данные для этого примера, представленные в соответствии с форматом ИСО 10303-21, выглядят следующим образом:

```
DATA;
#1= PRODUCT_DEFINITION("target product data",$,#3,#11);
#2= NAME_ATTRIBUTE("P#319",#1);
#3= PRODUCT_DEFINITION_FORMATION("target data1",$,#4);
#4= PRODUCT("","",$,(#6));
#6= PRODUCT_CONTEXT("",#7,"mechanical");
#7= APPLICATION_CONTEXT(
      "configuration controlled 3D designs of mechanical parts and assemblies");
#9= ID_ATTRIBUTE("",#7);
#10= DESCRIPTION_ATTRIBUTE("",#7);
#11= PRODUCT_DEFINITION_CONTEXT("",#7,"design");
#12= SHAPE_REPRESENTATION("target shape_representation",(#86,#88),#17);
#13= ID_ATTRIBUTE("P#304",#12);
#14= DESCRIPTION_ATTRIBUTE("",#12);
#15= (LENGTH_UNIT()NAMED_UNIT(*)SI_UNIT(.MILLI.,.METRE.));
#16= (NAMED_UNIT(*)PLANE_ANGLE_UNIT()SI_UNIT($,.RADIAN.));
#17= (GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT(3)
        GLOBAL_UNIT_ASSIGNED_CONTEXT((#15,#16))
        REPRESENTATION_CONTEXT("",""));
#20= PRODUCT_DEFINITION_SHAPE("",$,#1);
#21= ID_ATTRIBUTE("",#20);
#22= SHAPE_DEFINITION_REPRESENTATION(#20,#12);
#23= DESCRIPTION_ATTRIBUTE("",#22);
#24= NAME_ATTRIBUTE("",#22);
#30= CURVE("");
#31= CURVE("");
#86= EDGE_CURVE("P#86",#30,.T.);
#88= EDGE_CURVE("P#88",#31,.T.);
#101= DATA_QUALITY_DEFINITION(
        "Short edge is detected with the accuracy 1.0E-7.");
#102= PRODUCT_DATA_AND_DATA_QUALITY_RELATIONSHIP("",#1,#101);
#103= DATA_QUALITY_DEFINITION_REPRESENTATION_RELATIONSHIP("",#101,#108);
#104= (LENGTH_UNIT()NAMED_UNIT(*)SI_UNIT(.MILLI.,.METRE.));
#105= (NAMED_UNIT(*)PLANE_ANGLE_UNIT()SI_UNIT($,.RADIAN.));
#107= ID_ATTRIBUTE("",#108);
#108= SHAPE_CRITERIA_REPRESENTATION_WITH_ACCURACY("",(#114,#118,#123,#128),
        #110,(#121));
#109= DESCRIPTION_ATTRIBUTE("",#108);
#110= (GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT(3)
         GLOBAL_UNIT_ASSIGNED_CONTEXT((#104,#105))
         REPRESENTATION_CONTEXT("",""));
#114= SHORT_LENGTH_EDGE("",#117);
#115= SHAPE_SUMMARY_REQUEST_WITH_REPRESENTATIVE_VALUE("",#114,
        .FULL_STATISTICS.);
#116= DETAILED_REPORT_REQUEST("",#114,.INFERIOR_QUALITY_ELEMENT.,
        .EXTREMITY_ORDER.);
#117= SHAPE_DATA_QUALITY_ASSESSMENT_BY_NUMERICAL_TEST("threshold:0.01mm",
        #118);
#118= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
         MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(0.01),#104)
         QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#119))
         REPRESENTATION_ITEM("upper limit")
         SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
         SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#119= TYPE_QUALIFIER("maximum");
#121= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY("General length accuracy 1.0E-5mm",#123);
#123= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
         MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(1.0000000E-5),#104)
         QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#124))
         REPRESENTATION_ITEM("upper limit")
```

```
            SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
            SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#124= TYPE_QUALIFIER("maximum");
#126= SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERION_AND_ACCURACY_ASSOCIATION(#127,#114);
#127= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY("Specific length accuracy 1.0E-7mm",#128);
#128= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
            MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(1.0000000E-7),#104)
            QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#129))
            REPRESENTATION_ITEM("upper limit")
            SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
            SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#129= TYPE_QUALIFIER("maximum");
#131= SHAPE_INSPECTION_RESULT_REPRESENTATION_WITH_ACCURACY("sdqir-check1",
         (#136,#138,#145,#150,#153),#17,#108,(#143));
#132= DATA_QUALITY_DEFINITION_REPRESENTATION_RELATIONSHIP("",#101,#131);
#133= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTED_SHAPE_AND_RESULT_RELATIONSHIP("",$,#12,
         #131);
#134= ID_ATTRIBUTE("",#131);
#135= DESCRIPTION_ATTRIBUTE("",#131);
#136= (DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT(#114)
          DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_WITH_JUDGEMENT(.T.)
          REPRESENTATION_ITEM("")SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT());
#138= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_CRITERION_REPORT("",#136,(#140,#141),
         LENGTH_MEASURE(0.009));
#140= DATA_QUALITY_INSPECTION_CRITERION_REPORT_ITEM("",24,
         .NUMBER_OF_INSPECTED_INSTANCES.);
#141= DATA_QUALITY_INSPECTION_CRITERION_REPORT_ITEM("",2,
         .NUMBER_OF_QUALITY_DEFECTS_DETECTED.);
#142= DATA_QUALITY_REPORT_MEASUREMENT_ASSOCIATION("","",#114,#138);
#143= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY("General length accuracy 1.0E-5mm",#145);
#145= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
            MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(1.0000000E-5),#15)
            QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#146))
            REPRESENTATION_ITEM("upper limit")
            SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
            SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#146= TYPE_QUALIFIER("maximum");
#148= SHAPE_INSPECTION_RESULT_ACCURACY_ASSOCIATION(#149,#136);
#149= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY("Specific length accuracy 1.0E-7mm",#150);
#150= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
            MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(1.0000000E-7),#15)
            QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#151))
            REPRESENTATION_ITEM("upper limit")
            SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
            SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#151= TYPE_QUALIFIER("maximum");
#153= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT("",#136,(#155,#158));
#154= DATA_QUALITY_REPORT_MEASUREMENT_ASSOCIATION("",$,#114,#153);
#155= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT_ITEM("",(#86),
         LENGTH_MEASURE(0.009));
#158= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT_ITEM("",(#88),
         LENGTH_MEASURE(0.009));
ENDSEC;
```

Примечание — Для определения этих данных использовались следующие схемы:

- **geometric_model_schema;**
- **geometry_schema;**
- **measure_schema;**
- **product_data_quality_definition_schema;**
- **product_data_quality_criteria_schema;**
- **product_data_quality_inspection_result_schem;**
- **product_definition_schema;**

- **product_property_definition_schema;**
- **product_property_representation_schema;**
- **qualified_measure_schema;**
- **representation_schema;**
- **shape_data_quality_criteria_schema;**
- **shape_data_quality_inspection_result_schema;**
- **support_resource_schema;**
- **topology_schema.**

F.4 Экземпляры, относящиеся к критерию gap_between_edge_and_base_surface

В следующем примере рассмотрен критерий **gap_between_edge_and_base_surface**. Если задана проверка относительно этого критерия, система проверки PDQ должна проверять каждую реберную кривую, представленную объектом **edge_curve**, которая ограничивает поверхностную грань, представленную объектом **face_surface**, вычислять наибольшее из наименьших расстояний от каждой точки реберной кривой до поверхности, на которой лежит грань, и обнаруживать все реберные кривые, представленные объектами **edge_curve**, для которых вычисленное значение больше заданного предельного значения. Определение объекта **gap_between_edge_and_base_surface** дано в 7.4.99.

Примеры для сценариев передачи требований к качеству/заявления о качестве и для обеспечения уверенности в качестве не приводятся, поскольку они сходны с предыдущим примером для критерия **short_length_edge**. Примеры экземпляров показаны только для сценария передачи информации о качестве данных, используемых для улучшения качества.

Представленный ниже пример для данного сценария основывается на следующих предположениях:

- требование состоит в обнаружении зазоров, размеры которых более или равны 0,01 мм с точность 10^{-7} мм;
- требования к отчету — обозначить грани, в которых зазор между граничными ребрами и поверхностью, на которой лежит грань, более или равен 0,01 мм;
- требования к отчету — обозначить пары, состоящие из точки на ребре и точки на поверхности, на которой лежит грань, в тех местах, где расстояние между точками находится в пределах заданного предельного значения (более или равно 0,01 мм);
- требования к отчету — отсортировать отчет по величинам отклонения;
- проверка выполнена для входящих в модель изделия данных о форме. Идентификатор модели изделия — P#319, а идентификатор представления формы — P#304;
- сводный отчет по результатам проверки имеет следующее содержание: проверено 66 объектов **face_surface**, и для одного объекта **face_surface** обнаружено наличие зазора, находящегося в пределах заданного предельного значения. Величина зазора равна 0,013 мм;
- подробная информация о поверхностной грани, представленной объектом **face_surface**, для которой обнаружено наличие большого зазора между ней и ограничивающими реберными кривыми, представленными объектами **edge_curve**, будет следующей: обнаружен зазор на поверхностной грани, представленной объектом **face_surface** P#43, между точкой на реберной кривой, представленной объектом **point_on_edge_curve** Q# 157 и точкой на поверхностной грани, представленной объектом **point_on_face_surface** Q#155, величина зазора равна 0,013 мм.

Примечание — Экземпляры с охватывающей пунктирной линией созданы на основе объектов настоящего стандарта. В обозначениях этих экземпляров используется префикс 'Q', например '**point_on_face_surface** Q#155'.

Экземпляры, которые должны быть созданы в соответствии с настоящим сценарием, показаны на рисунках F.21 — F.27.

На рисунке F.21 показаны экземпляры, представляющие критерий качества данных о форме. Экземпляры те же самые, что и на рисунке F.14 для предыдущего примера за исключением того, что критерий заменен на **gap_between_edge_and_base_surface** (зазор между ребром и лежащей в основе поверхностью), как описано выше.

На рисунке F.22 показаны экземпляры, представляющие общую и специфические точности измерения длины, на рисунке F.23 показаны экземпляры контекста представления и на рисунке F.24 показаны экземпляры, представляющие информацию о результатах проверки, такие же, как на рисунках F.15, F.16 и F.17 соответственно.

На рисунке F.25 показаны экземпляры, представляющие сводный отчет о результатах проверки для критерия. Они такие же, как на рисунке F.18 за исключением включенных в отчет чисел. В этом примере, репрезентативное измеренное значение равно 0,013 мм и для проверенных 66 элементов формы обнаружен один дефект качества.

На рисунке F.26 показаны экземпляры, представляющие общую и специфическую точности длины, в действительности, использовавшиеся при проверке, такие же, как на рисунке F.19.

На рисунке F.27 показаны экземпляры для отчета **shape_data_quality_inspection_instance_report,** которые представляют подробный отчет о проверке. Среди них, **shape_data_quality_inspection_instance_report**, показанные в левой верхней части рисунка, и **data_quality_report_measurement_association**, показанные в верхней части, такие же, как на рисунке F.20.

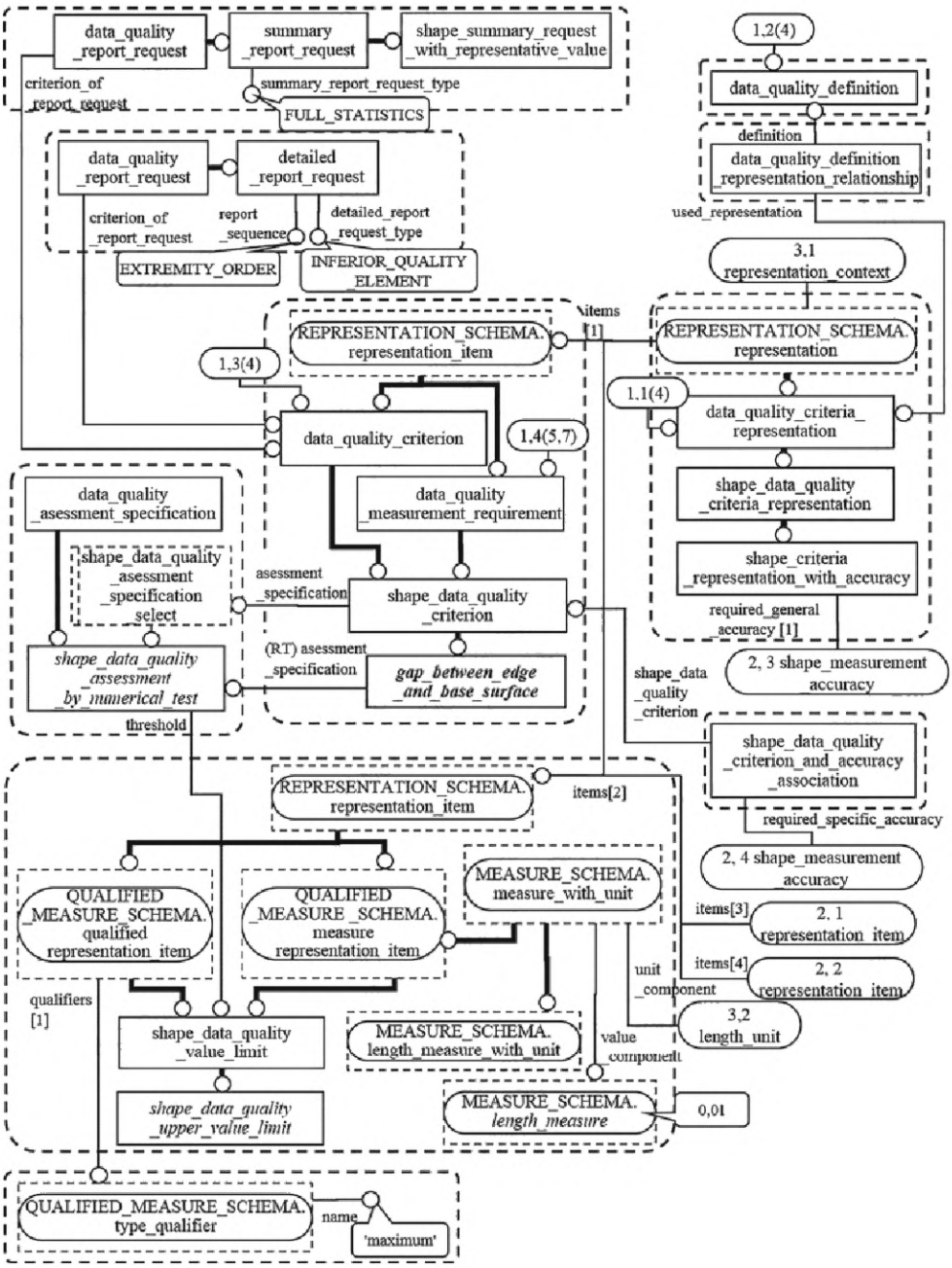


Рисунок F.21 — Примеры экземпляров, образующих информацию о качестве, используемую для улучшения качества относительно критерия **gap_between_edge_and_base_surface** (1 из 7)

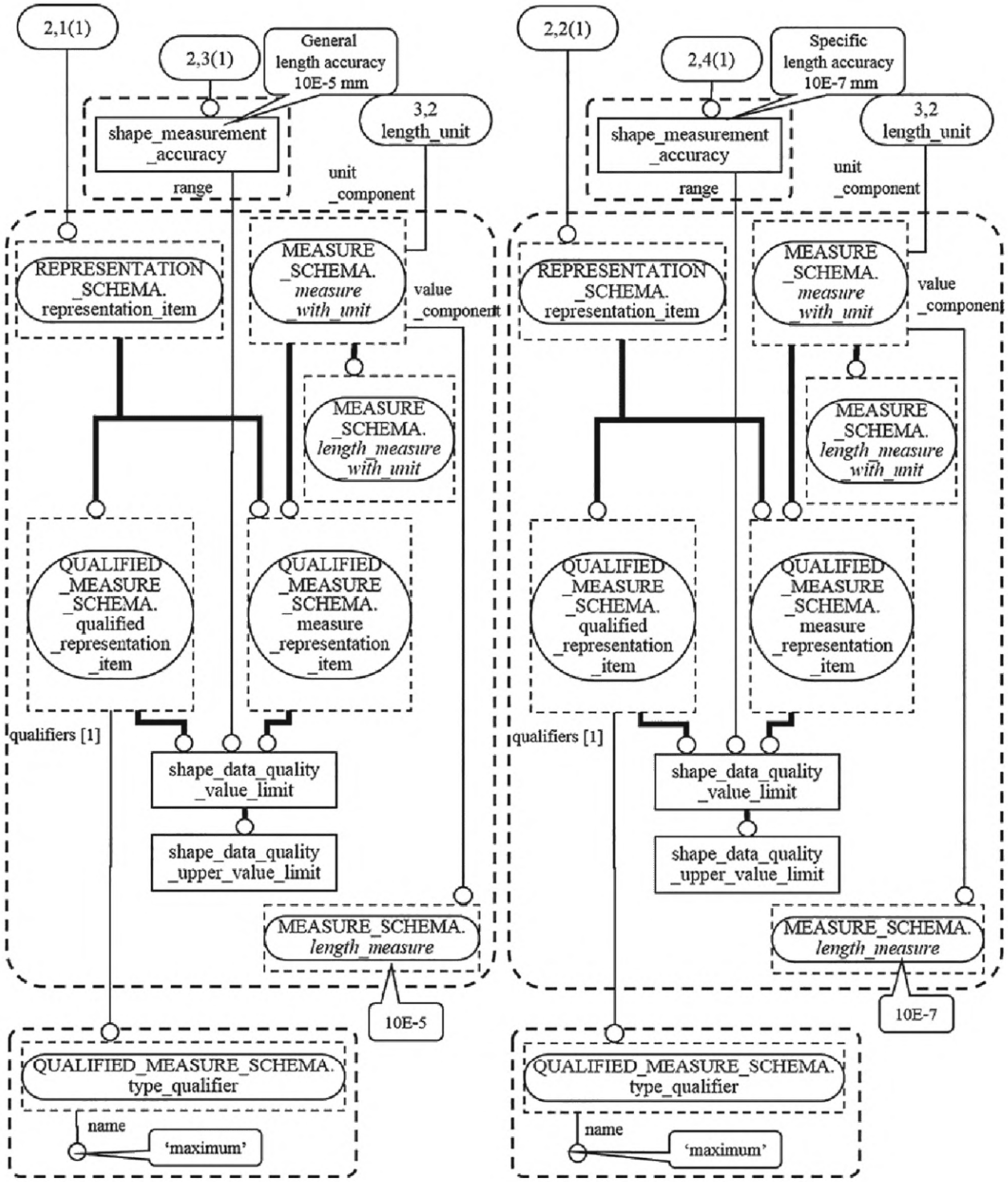


Рисунок F.22 — Примеры экземпляров, образующих информацию о качестве, используемую для улучшения качества относительно критерия **gap_between_edge_and_base_surface** (2 из 7)

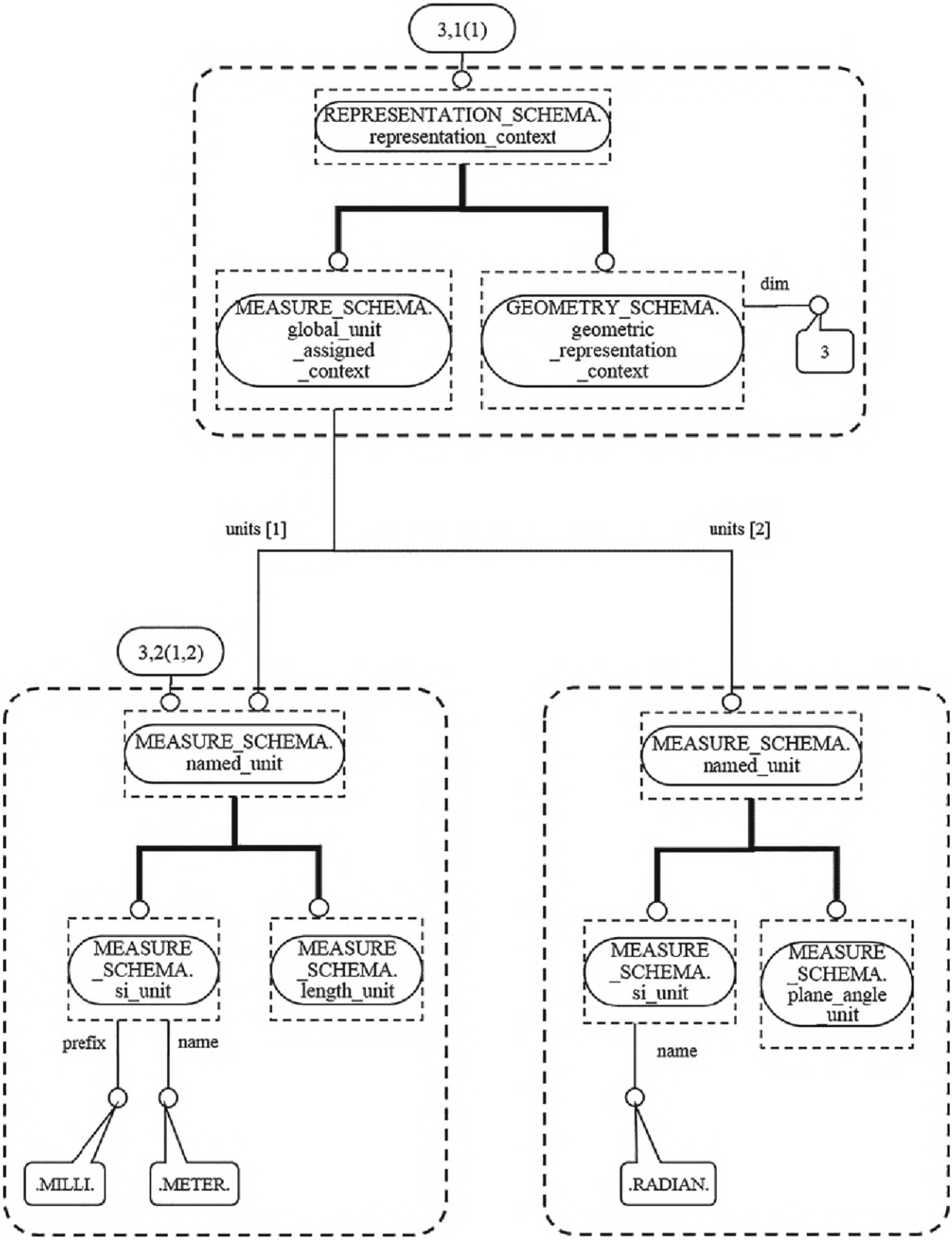


Рисунок F.23 — Примеры экземпляров, образующих информацию о качестве, используемую для улучшения качества относительно критерия **gap_between_edge_and_base_surface** (3 из 7)

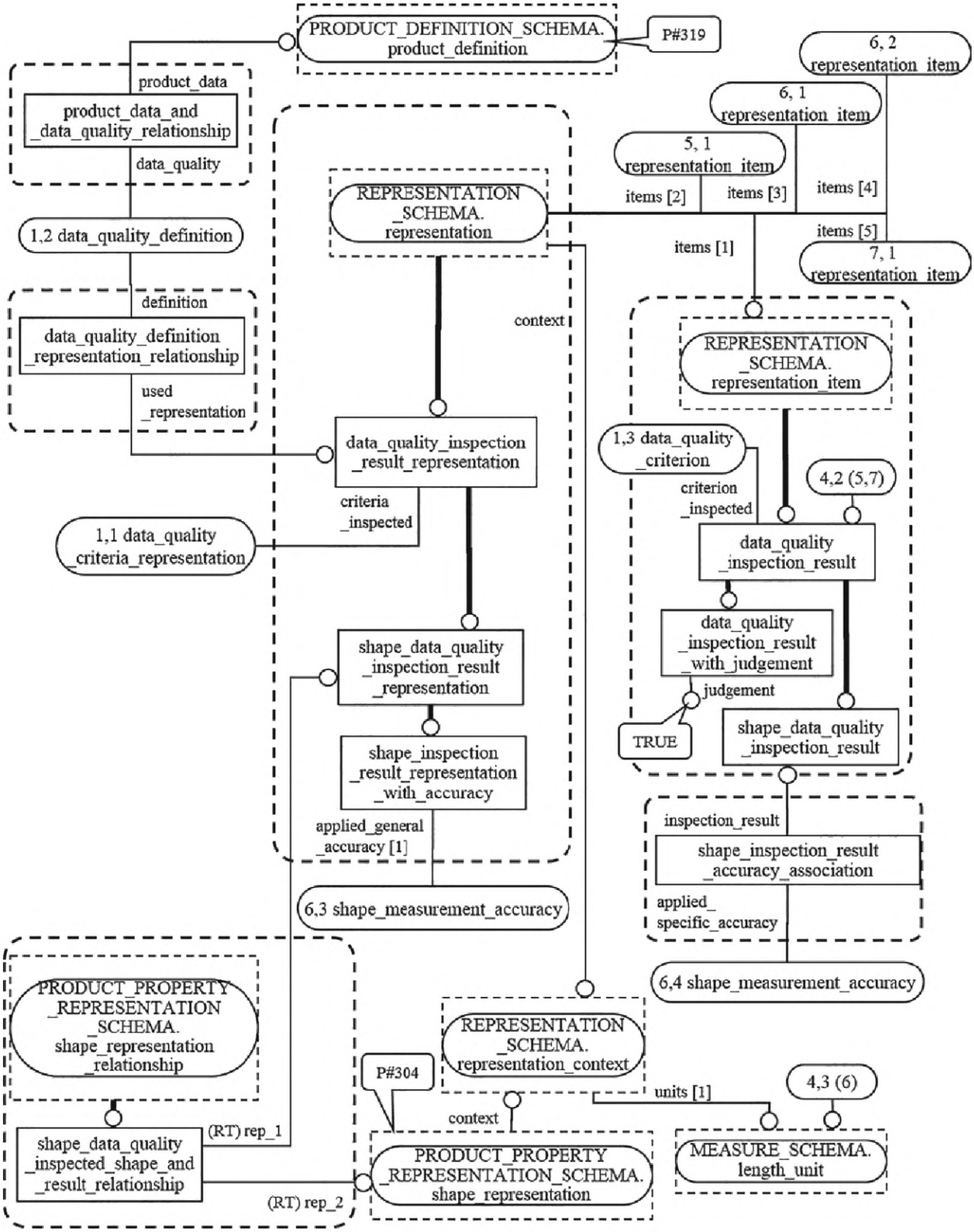


Рисунок F.24 — Примеры экземпляров, образующих информацию о качестве, используемую для улучшения качества относительно критерия **gap_between_edge_and_base_surface** (4 из 7)

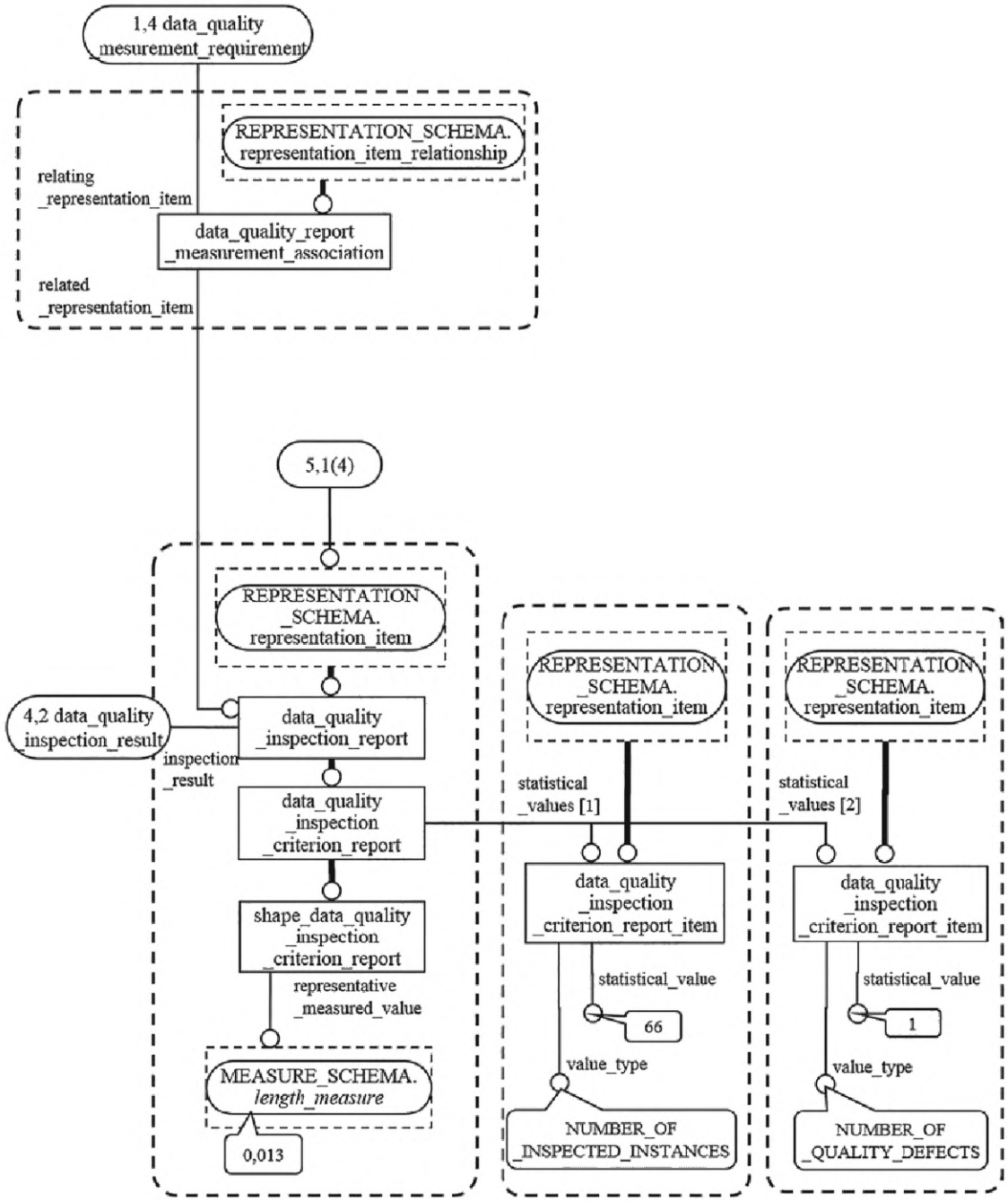


Рисунок F.25 — Примеры экземпляров, образующих информацию о качестве, используемую для улучшения качества относительно критерия **gap_between_edge_and_base_surface** (5 из 7)

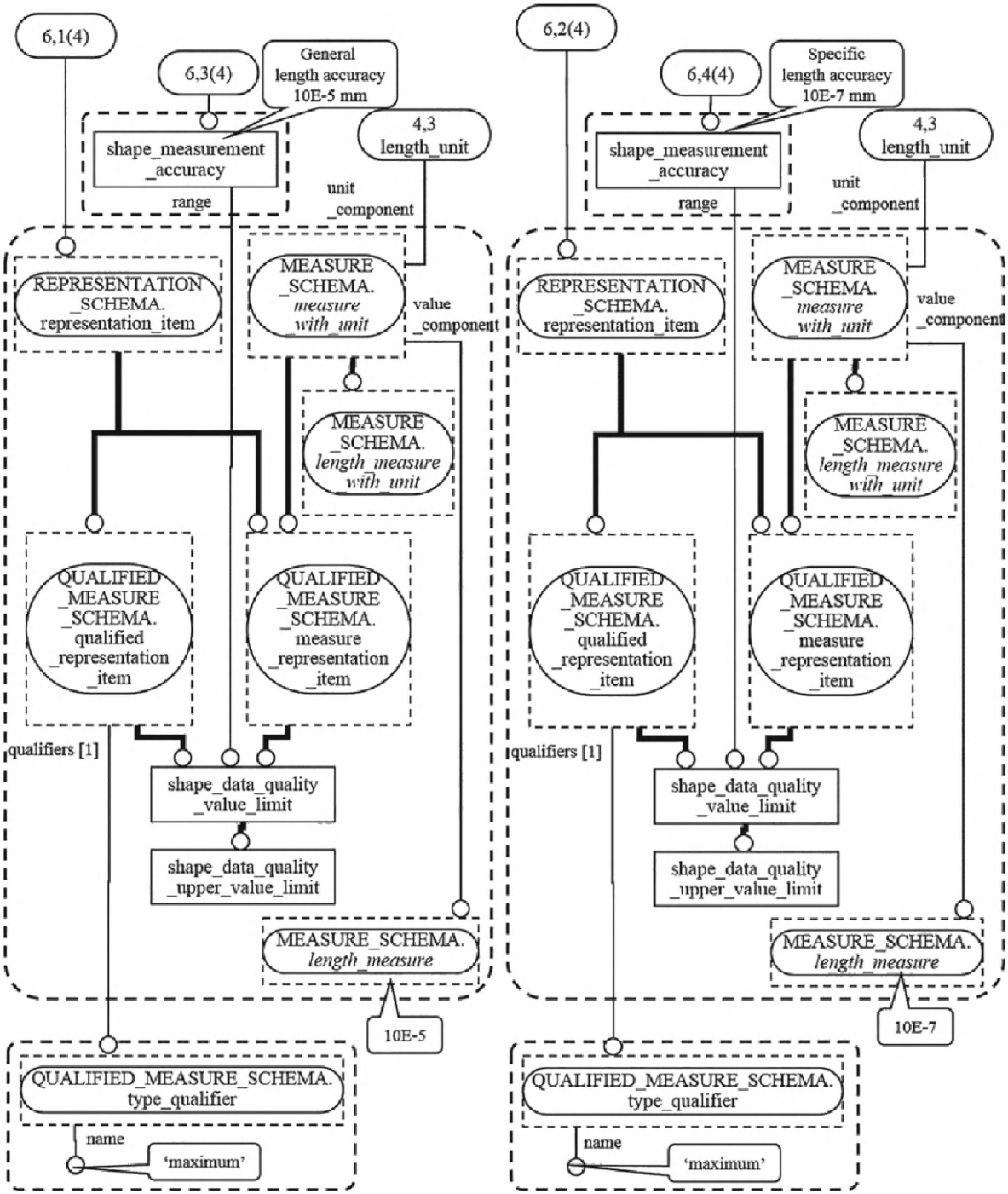


Рисунок F.26 — Примеры экземпляров, образующих информацию о качестве, используемую для улучшения качества относительно критерия **gap_between_edge_and_base_surface** (6 из 7)

Объект **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** (пункт отчета о проверке качества данных о форме) представляет подробную информацию, полученную для проверяемого элемента. Из значений атрибутов видно, что большой зазор между ребром и лежащей в основе поверхностью обнаружен при проверке граневой поверхности, представленной объектом **face_surface** P#43 и измеренная величина равна 0,013 мм.

Примечание — Типы объектов, играющих роль элементов агрегатного атрибута **inspected_elements** и тип измеряемого значения **measured_value**, в данном случае **face_surface** и **length_measure,** соответственно, определяется правилом соответствующего объекта **shape_data_quality_criterion** (критерий качества данных о форме), который в данном случае представлен его подтипом **gap_between_edge_and_base_surface** (зазор между ребром и лежащей в основании поверхностью).

Более подробная информация содержится в объекте **instance_report_item_with_extreme_instances** (пункт отчета с указанием экземпляров с предельными значениями). Этот объект содержит ссылку на объект **extreme_instance**, содержащий пару атрибутов, представляющих измеренную величину и связанную информацию о месте, где это отклонение было обнаружено. В данном примере экземпляр **extreme_instance** показывает, что измеренная величина равна 0,013 мм и место, где было обнаружено отклонение, находится между точкой на граневой поверхности, представленной объектом **point_on_face_surface** Q#155, и точкой на реберной кривой, представленной объектом **point_on_edge_curve** Q#157.

В данном примере точкой на граневой поверхности, представленной объектом **point_on_face_surface** Q#155, является точка на поверхности, представленной объектом **point_on_surface,** лежащей на поверхности **surface** P#41, на которой лежит граневая поверхность **face_surface** P#43. Точка на реберной кривой, представленная объектом **point_on_edge_curve** Q#157, является точкой на кривой, представленной объектом **point_on_curve**, лежащей на реберной кривой, представленной объектом **edge_curve** P#63, геометрическая форма которой задана кривой, представленной объектом **curve** P#61.

Примечание — Тип местоположения отклонения, задаваемого объектами, играющими роли элементов агрегатного атрибута **locations_of_extreme_value**, в данном случае парой **point_on_face_surface** (точка на граневой поверхности) и **point_on_edge_curve** (точка на реберной кривой), также определяется правилом соответствующего объекта **shape_data_quality_criterion** (критерий качества данных о форме), который в данном случае представлен его подтипом **gap_between_edge_and_base_surface** (зазор между ребром и лежащей в основании поверхностью).

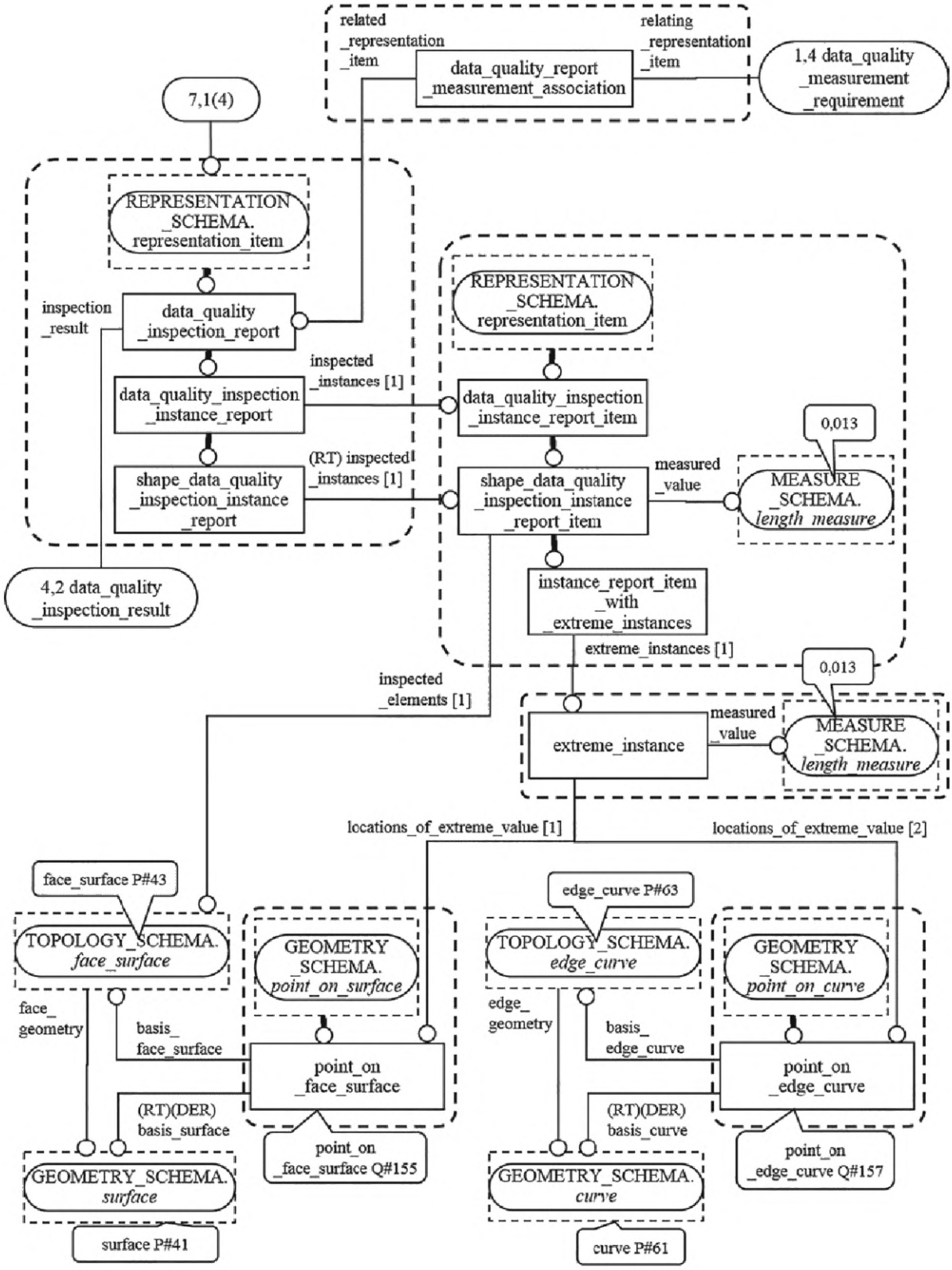


Рисунок F.27 — Примеры экземпляров, образующих информацию о качестве, используемую для улучшения качества относительно критерия **gap_between_edge_and_base_surface** (7 из 7)

Данные для этого примера, представленные в соответствии с форматом ИСО 10303-21, выглядят следующим образом:

```
DATA;
#1= PRODUCT_DEFINITION("target product data",$,#3,#11);
#2= NAME_ATTRIBUTE("P#319",#1);
#3= PRODUCT_DEFINITION_FORMATION("target data1",$,#4);
#4= PRODUCT("","",$,(#6));
#6= PRODUCT_CONTEXT("",#7,"mechanical");
#7= APPLICATION_CONTEXT(
      "configuration controlled 3D designs of mechanical parts and assemblies");
#9= ID_ATTRIBUTE("",#7);
#10= DESCRIPTION_ATTRIBUTE("",#7);
#11= PRODUCT_DEFINITION_CONTEXT("",#7,"design");
#12= SHAPE_REPRESENTATION("target shape_representation",(#43,#63),#17);
#13= ID_ATTRIBUTE("P#304",#12);
#14= DESCRIPTION_ATTRIBUTE("",#12);
#15= (LENGTH_UNIT()NAMED_UNIT(*)SI_UNIT(.MILLI.,.METRE.));
#16= (NAMED_UNIT(*)PLANE_ANGLE_UNIT()SI_UNIT($,.RADIAN.));
#17= (GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT(3)
        GLOBAL_UNIT_ASSIGNED_CONTEXT((#15,#16))
        REPRESENTATION_CONTEXT("",""));
#20= PRODUCT_DEFINITION_SHAPE("",$,#1);
#21= ID_ATTRIBUTE("",#20);
#22= SHAPE_DEFINITION_REPRESENTATION(#20,#12);
#23= DESCRIPTION_ATTRIBUTE("",#22);
#24= NAME_ATTRIBUTE("",#22);
#41= SURFACE("P#41");
#43= FACE_SURFACE("P#43",#41,.T.);
#61= CURVE("P#61");
#63= EDGE_CURVE("P#63",#61,.T.);
#101= DATA_QUALITY_DEFINITION("");
#102= PRODUCT_DATA_AND_DATA_QUALITY_RELATIONSHIP("",#1,#101);
#103= DATA_QUALITY_DEFINITION_REPRESENTATION_RELATIONSHIP("",#101,#108);
#104= (LENGTH_UNIT()NAMED_UNIT(*)SI_UNIT(.MILLI.,.METRE.));
#105= (NAMED_UNIT(*)PLANE_ANGLE_UNIT()SI_UNIT($,.RADIAN.));
#107= ID_ATTRIBUTE("",#108);
#108= SHAPE_CRITERIA_REPRESENTATION_WITH_ACCURACY("sdqc-check1",
        (#113,#118,#123,#128),#110,(#121));
#109= DESCRIPTION_ATTRIBUTE("",#108);
#110= (GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT(3)
          GLOBAL_UNIT_ASSIGNED_CONTEXT((#104,#105))
          REPRESENTATION_CONTEXT("",""));
#113= GAP_BETWEEN_EDGE_AND_BASE_SURFACE("",#117);
#115= SUMMARY_REPORT_REQUEST("",#113,.FULL_STATISTICS.);
#116= DETAILED_REPORT_REQUEST("",#113,.INFERIOR_QUALITY_ELEMENT.,
        .EXTREMITY_ORDER.);
#117= SHAPE_DATA_QUALITY_ASSESSMENT_BY_NUMERICAL_TEST("threshold:0.01mm",
        #118);
#118= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
          MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(0.01),#104)
          QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#119))
          REPRESENTATION_ITEM("lower limit")
          SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT()
          SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#119= TYPE_QUALIFIER("minimum");
#121= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY("General length accuracy 1.0E-5mm",#123);
#123= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
          MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(1.0000000E-5),#104)
          QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#124))
          REPRESENTATION_ITEM("upper limit")
          SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
          SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
```

```
#124= TYPE_QUALIFIER("maximum");
#126= SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERION_AND_ACCURACY_ASSOCIATION(#127,#113);
#127= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY("Specific length accuracy 1.0E-7mm",#128);
#128= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
          MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(1.0000000E-7),#104)
          QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#129))
          REPRESENTATION_ITEM("upper limit")
          SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
          SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#129= TYPE_QUALIFIER("maximum");
#131= SHAPE_INSPECTION_RESULT_REPRESENTATION_WITH_ACCURACY("sdqir-check1",
       (#136,#138,#145,#150,#153,#160,#162),#17,#108,(#143));
#132= DATA_QUALITY_DEFINITION_REPRESENTATION_RELATIONSHIP("",#101,#131);
#133= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTED_SHAPE_AND_RESULT_RELATIONSHIP("",$,#12,
       #131);
#134= ID_ATTRIBUTE("",#131);
#135= DESCRIPTION_ATTRIBUTE("",#131);
#136= (DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT(#113)
          DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_WITH_JUDGEMENT(.T.)
          REPRESENTATION_ITEM("")SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT());
#138= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_CRITERION_REPORT("",#136,(#140,#141),
       LENGTH_MEASURE(0.013));
#140= DATA_QUALITY_INSPECTION_CRITERION_REPORT_ITEM("",66,
       .NUMBER_OF_INSPECTED_INSTANCES.);
#141= DATA_QUALITY_INSPECTION_CRITERION_REPORT_ITEM("",1,
       .NUMBER_OF_QUALITY_DEFECTS_DETECTED.);
#142= DATA_QUALITY_REPORT_MEASUREMENT_ASSOCIATION("",$,#113,#138);
#143= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY("General length accuracy 1.0E-5mm",#145);
#145= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
          MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(1.0000000E-5),#15)
          QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#146))
          REPRESENTATION_ITEM("upper limit")
          SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
          SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#146= TYPE_QUALIFIER("maximum");
#148= SHAPE_INSPECTION_RESULT_ACCURACY_ASSOCIATION(#149,#136);
#149= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY("Specific length accuracy 1.0E-7mm",#150);
#150= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
          MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(1.0000000E-7),#15)
          QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#151))
          REPRESENTATION_ITEM("upper limit")
          SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
          SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#151= TYPE_QUALIFIER("maximum");
#153= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT("",#136,(#155));
#154= DATA_QUALITY_REPORT_MEASUREMENT_ASSOCIATION("",$,#113,#153);
#155= INSTANCE_REPORT_ITEM_WITH_EXTREME_INSTANCES("",(#43),
       LENGTH_MEASURE(0.013),(#158));
#158= EXTREME_INSTANCE((#160,#162),LENGTH_MEASURE(0.013));
#160= POINT_ON_FACE_SURFACE("Q#155",*,0.1,0.1,#43);
#162= POINT_ON_EDGE_CURVE("Q#157",*,0.1,#63);
ENDSEC;
```

Примечание — Для определения этих данных использовались следующие схемы:

- **geometric_model_schema;**
- **geometry_schema;**
- **measure_schema;**
- **product_data_quality_definition_schema;**
- **product_data_quality_criteria_schema;**
- **product_data_quality_inspection_result_schem;**
- **product_definition_schema;**
- **product_property_definition_schema;**

- product_property_representation_schema;
- qualified_measure_schema;
- representation_schema;
- shape_data_quality_criteria_schema;
- shape_data_quality_inspection_result_schema;
- support_resource_schema;
- topology_schema.

Приложение G
(справочное)

История изменений

G.1 Общие положения

В данном приложении документированы технические изменения настоящего стандарта.

Если не установлено иное, все изменения совместимы с предшествующими изданиями. Изменения спецификаций на языке EXPRESS совместимы с предшествующими версиями если:

- экземпляры, кодированные в соответствии с ИСО 10303-21, и те, которые соответствуют прикладному протоколу ИСО 10303, основанному на предыдущем издании настоящего стандарта, также соответствуют изменениям этого прикладного протокола, основанным на данном издании настоящего стандарта;
- интерфейсы, соответствующие ИСО 10303-22 и прикладному протоколу ИСО 10303, основанному на предыдущем издании настоящего стандарта, также соответствуют изменениям этого прикладного протокола, основанным на данном издании настоящего стандарта;
- таблицы отображения прикладных протоколов ИСО 10303, основанных на предыдущем издании настоящего стандарта, остаются верными для измененного прикладного протокола, основанного на данном издании настоящего стандарта.

G.2 Изменения, внесенные во второе издание

G.2.1 Сводные данные об изменениях

Во второе издание настоящего стандарта включены нижеперечисленные изменения первого издания.

Введение и область применения были изменены с целью обеспечения соответствия качеству данных внешним условиям.

Следующие определения были добавлены для уточнения описаний данного ресурса:

- точность;
- результат проверки;
- требование к измерению;
- критерий качества;
- предельное значение.

Структура приложений была изменена следующим образом.

1 Информационное приложение F «Сходство/различие настоящего стандарта с Руководством SASIG PDQ» удалено, поскольку критерии формы в действующем Руководстве SASIG PDQ аналогичны критериям настоящего стандарта.

2 Информационное приложение G «Сценарии использования настоящего стандарта» перенесено в E.7.

3 Информационное приложение H «Примеры представления экземпляров объектов» изменено на приложение F.

G.2.2 Изменения в схеме product_data_quality_definition_schema

Подразделы были перегруппированы в алфавитном порядке.

Также были внесены следующие редакционные изменения:

- общие положения;
- основные понятия и допущения;
- тип данных used_quality_representation_select.

G.2.3 Изменения в схеме product_data_quality_criteria_schema

Подразделы были перегруппированы в алфавитном порядке.

Также были внесены следующие редакционные изменения:

- общие положения;
- основные понятия и допущения.

Изменены следующие декларации на языке EXPRESS и спецификации импорта:

- TYPE detailed_report_type;
- TYPE preferred_ordering;
- TYPE summary_report_type;
- ENTITY detailed_report_request_with_number_of_data.

G.2.4 Изменения в схеме product_data_quality_inspection_result_schema

Подразделы были перегруппированы в алфавитном порядке.

Также были внесены следующие редакционные изменения:

- общие положения;
- основные понятия и допущения;
- описание объекта data_quality_report_measurement_association;
- определения аргументов функции inspected_product_definition.

Добавлена следующая декларация на языке EXPRESS и спецификация импорта:
- TYPE inspected_element_select.
Изменены следующие декларации на языке EXPRESS и спецификации импорта:
- REFERENCE_FROM product_data_quality_definition_schema;
- TYPE statistical_value_type;
- ENTITY data_quality_inspection_instance_report_item;
- ENTITY data_quality_report_measurement_association.

G.2.5 Изменения в схеме shape_data_quality_criteria_schema

Подразделы были перегруппированы в алфавитном порядке.
Также были внесены следующие редакционные изменения:
- общие положения;
- основные понятия и допущения;
- тип данных shape_data_quality_assessment_specification_select;
- тип данных shape_data_quality_value_limit_type_select;
- описание объекта erroneous_b_spline_curve_definition в WR3;
- описание объекта erroneous_b_spline_surface_definition в WR3;
- порядок подтипов в объявлениях SUPERTYPE в erroneous_manifold_solid_brep в WR4;
- описание объекта g1_discontinuous_surface в WR4;
- нумерацию примечаний в описании сущности g2_discontinuity_between_adjacent_faces в WR;5
- описание объекта g2_discontinuous_surface в WR4;
- описание объекта gap_between_pcurves_related_to_an_edge в WR3;
- описание объекта inconsistent_edge_and_curve_directions в WR2 и WR3;
- описание объекта inconsistent_face_and_closed_shell_normals;
- описание объекта inconsistent_face_and_surface_normals в WR3;
- описание атрибута interference_tolerance сущности partly_overlapping_solids;
- описание объекта self_intersecting_curve в WR4;
- описание объекта shape_data_quality_criterion в WR2 и WR3;
- описание объекта shape_data_quality_value_limit;
- описание объекта shape_data_quality_value_range в WR3 и WR4;
- описание объекта small_area_surface в WR4;
- описание объекта solid_with_wrong_number_of_voids в WR3;
- описание сущности irregularly_placed_loop в WR4;
- комментарии в коде функции validate_accuracy_types;
- описание функции validate_locations_of_extreme_value_type;
- описание функции value_limit_type;
- определение аргументов функции value_limit_type;
- подпись к рисункам 24, 25.

Изменены следующие декларации на языке EXPRESS и спецификации импорта:
- REFERENCE_FROM representation_schema;
- ENTITY curve_with_excessive_segments;
- ENTITY curve_with_small_curvature_radius;
- ENTITY edge_with_excessive_segments;
- ENTITY excessively_high_degree_curve;
- ENTITY excessively_high_degree_surface;
- ENTITY extreme_patch_width_variation;
- ENTITY face_surface_with_excessive_patches_in_one_direction;
- ENTITY g1_discontinuity_between_adjacent_faces;
- ENTITY g1_discontinuous_curve;
- ENTITY g1_discontinuous_surface;
- ENTITY g2_discontinuity_between_adjacent_faces;
- ENTITY g2_discontinuous_curve;
- ENTITY g2_discontinuous_surface;
- ENTITY gap_between_adjacent_edges_in_loop;
- ENTITY gap_between_edge_and_base_surface;
- ENTITY gap_between_faces_related_to_an_edge;
- ENTITY gap_between_pcurves_related_to_an_edge;
- ENTITY gap_between_vertex_and_base_surface;
- ENTITY gap_between_vertex_and_edge;
- ENTITY high_degree_axi_symmetric_surface;
- ENTITY high_degree_conic;
- ENTITY high_degree_linear_curve;
- ENTITY high_degree_planar_surface;

- ENTITY inconsistent_edge_and_curve_directions;
- ENTITY indistinct_curve_knots;
- ENTITY indistinct_surface_knots;
- ENTITY multiply_defined_cartesian_points;
- ENTITY multiply_defined_curves;
- ENTITY multiply_defined_directions;
- ENTITY multiply_defined_edges;
- ENTITY multiply_defined_faces;
- ENTITY multiply_defined_placements;
- ENTITY multiply_defined_solids;
- ENTITY multiply_defined_surfaces;
- ENTITY multiply_defined_vertices;
- ENTITY nearly_degenerate_surface_boundary;
- ENTITY nearly_degenerate_surface_patch;
- ENTITY over_used_vertex;
- ENTITY partly_overlapping_curves;
- ENTITY partly_overlapping_edges;
- ENTITY partly_overlapping_faces;
- ENTITY partly_overlapping_solids;
- ENTITY partly_overlapping_surfaces;
- ENTITY short_length_curve;
- ENTITY short_length_curve_segment;
- ENTITY short_length_edge;
- ENTITY small_area_face;
- ENTITY small_area_surface;
- ENTITY small_area_surface_patch;
- ENTITY small_volume_solid;
- ENTITY solid_with_excessive_number_of_voids;
- ENTITY steep_angle_between_adjacent_edges;
- ENTITY steep_angle_between_adjacent_faces;
- ENTITY surface_with_excessive_patches_in_one_direction;
- ENTITY surface_with_small_curvature_radius;
- ENTITY unused_patches;
- ENTITY zero_surface_normal;
- FUNCTION value_limit_type.

G.2.6 Изменения в схеме shape_data_quality_inspection_result_schema

Подразделы были перегруппированы в алфавитном порядке.

Также были внесены следующие редакционные изменения:

- общие положения;
- основные понятия и допущения;
- тип данных b_spline_or_composite_curve;
- тип данных b_spline_or_rectangular_composite_surface;
- тип данных closed_or_open_shell_select;
- тип данных location_of_extreme_value_select;
- тип данных surface_boundary_type;
- тип данных measured_value_select;
- тип данных u_or_v_parameter;
- описание объекта shape_data_quality_inspected_shape_and_result_relationship;
- примечании к объекту shape_data_quality_inspected_shape_and_result_relationship;
- описание объекта shape_inspection_result_accuracy_association;
- определения аргументов функции related_shape_representations_of_extreme_values;
- определения аргументов функции using_product_definition_of_shape_representation.

Изменены следующие декларации на языке EXPRESS и спецификации импорта:

- REFERENCE_FROM product_property_definition_schema;
- REFERENCE_FROM product_property_representation_schema;
- REFERENCE_FROM representation_schema;
- TYPE inspected_shape_element_select;
- TYPE surface_boundary_type;
- TYPE u_or_v_parameter;
- ENTITY shape_data_quality_inspection_instance_report_item;
- ENTITY shape_data_quality_inspection_result;
- FUNCTION using_product_definition_of_shape_representation.

G.3 Изменения, внесенные в третье издание

G.3.1 Сводные данные об изменениях

В третье издание настоящего стандарта включены нижеперечисленные изменения второго издания.

Для пояснения использования терминов в настоящем стандарте были добавлены следующие термины:

- дефект качества данных;
- проверка;
- местоположение предельного значения.

Изменены названия следующих разделов:

5.2.3 Представление требований к измерению качества данных об изделии;

7.2.2 Представление критериев качества данных о форме изделия и их классификация:

7.2.3 Представление требований к измерению качества данных о форме изделия.

Изменены определения следующих терминов:

- точность;
- расстояние Хаусдорфа;
- результат проверки;
- требования к измерению;
- качество данных об изделии;
- критерий качества данных об изделии;
- предельное значение.

Первый абзац 7.2.5 изменен в соответствии с изменением определения термина «точность».

Структура 8.2 изменена в целях упрощения стандарта.

Добавлены следующие схемы на языке EXPRESS:

- annotated_3d_model_data_quality_criteria_schema;
- annotated_3d_model_data_quality_inspection_result_schema.

Схема annotated_3d_model_data_quality_criteria является уточнением представленной в разделе 5 схемы product_data_quality_criteria_schema, относящейся к аннотированной 3D-модели, в которой определены общие характеристики критериев качества, применимые к любому типу данных аннотированной 3D-модели. Схема annotated_3d_model_data_quality_inspection_result_schema является уточнением представленной в разделе 6 схемы product_data_quality_inspection_result, относящейся к аннотированной 3D-модели, в которой определены общие характеристики результатов контроля, применимые к любому типу данных аннотированной 3D-модели. В качестве уточнений этих схем параллельно с настоящим стандартом были разработаны модуль качества данных PMI и модуль качества данных триангулированной формы с пояснениями.

Для пояснения новой архитектуры, представленной в третьем издании, касающейся структурных взаимосвязей между схемами и модулями, добавлен рисунок E.1 в приложении E.

Все рисунки перенумерованы.

G.3.2 Изменения в схеме annotated_3d_model_data_quality_criteria

Эта схема была добавлена и включает следующие объекты.

Добавлены следующие декларации на языке EXPRESS и спецификации импорта:

- REFERENCE_FROM measure_schema;
- REFERENCE_FROM product_data_quality_criteria_schema;
- REFERENCE_FROM representation_schema;
- REFERENCE_FROM shape_data_quality_criteria_schema;
- REFERENCE_FROM support_resource_schema;
- TYPE a3m_accuracy_associated_target_select;
- TYPE a3m_data_quality_accuracy_type_name;
- TYPE a3m_data_quality_inspected_element_type_name;
- TYPE a3m_data_quality_measured_data_type_name;
- TYPE a3m_data_quality_type_name_for_location_of_extreme_value;
- TYPE summary_stats_value_type;
- ENTITY a3m_data_quality_criteria_representation;
- ENTITY a3m_data_quality_criterion;
- ENTITY a3m_data_quality_criterion_specific_applied_value;
- ENTITY a3m_data_quality_target_accuracy_association;
- ENTITY a3m_detailed_report_request;
- ENTITY a3m_summary_report_request_with_representative_value.

G.3.3 Изменения в схеме annotated_3d_model_data_quality_inspection_result_schema

Эта схема была добавлена и включает следующие объекты.

Добавлены следующие декларации на языке EXPRESS и спецификации импорта:

- REFERENCE_FROM annotated_3d_model_data_quality_criteria_schema;
- REFERENCE_FROM geometric_model_schema;
- REFERENCE_FROM geometry_schema;

- REFERENCE_FROM product_data_quality_inspection_result_schema;
- REFERENCE_FROM representation_schema;
- TYPE a3m_data_quality_inspected_model_select;
- TYPE a3m_data_quality_measured_value_select;
- TYPE a3m_location_of_extreme_value_select;
- ENTITY a3m_data_quality_inspected_model_and_the_result;
- ENTITY a3m_data_quality_inspection_criterion_report_item;
- ENTITY a3m_data_quality_inspection_instance_report_item;
- ENTITY a3m_data_quality_inspection_result;
- ENTITY a3m_data_quality_inspection_result_representation;
- ENTITY a3m_extreme_instance;
- ENTITY a3m_instance_report_item_with_extreme_instances;
- ENTITY adjacent_triangle_pair;
- ENTITY adjacent_triangulated_face_pair;
- ENTITY representative_triangle;
- ENTITY triangle_edge;
- ENTITY triangle_vertex;
- ENTITY triangulated_face_element.

G.4 Изменения, внесенные в четвертое издание

G.4.1 Сводные данные об изменениях

В четвертое издание настоящего стандарта включены нижеперечисленные изменения третьего издания.

Из предисловия было удалено заявление, информирующее об удалении указания «FDIS» на титульном листе исправленной версии третьего издания документа.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ISO 9000	IDT	ГОСТ Р ИСО 9000—2008 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь»
ISO 10303-1	IDT	ГОСТ Р ИСО 10303-1—2022 «Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 1. Общие представления и основополагающие принципы»
ISO 10303-11	IDT	ГОСТ Р ИСО 10303-11—2009 «Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 11. Методы описания. Справочное руководство по языку EXPRESS»
ISO 10303-41	IDT	ГОСТ Р ИСО 10303-41—2025 «Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 41. Интегрированные обобщенные ресурсы. Основы описания и поддержки изделий»
ISO 10303-42	MOD	ПНСТ 797—2022 (ИСО 10303-42:2019) «Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 42. Интегрированные обобщенные ресурсы. Геометрическое и топологическое представление»
ISO 10303-43	IDT	ГОСТ Р ИСО 10303-43—2025 «Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 43. Интегрированный обобщенный ресурс. Структуры представления»
ISO 10303-45	IDT	ГОСТ Р ИСО 10303-45—2022 «Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 45. Интегрированные обобщенные ресурсы. Материалы»
ISO 10303-62	—	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированный стандарт.

Библиография

[1] ISO 8000-2 Data quality — Part 2: Vocabulary

[2] ISO 8000-8 Data quality — Part 8: Information and data quality: Concepts and measuring

[3] ISO/TS 8000-311 Data quality — Part 311: Guidance for the application of product data quality for shape (PDQ-S)

[4] ISO/IEC 8824-1 Information technology — Abstract Syntax Notation One (ASN.1) — Part 1: Specification of basic notation

[5] ISO 10303-21 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 21: Implementation methods: Clear text encoding of the exchange structure

[6] ISO 10303-242 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 242: Application protocol: Managed model based 3D engineering

[7] ISO/TS 10303-1520 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 1520: Application module: Product data quality definition

[8] ISO/TS 10303-1521 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 1521: Application module: Product data quality criteria

[9] ISO/TS 10303-1522 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 1522: Application module: Product data quality inspection result

[10] ISO/TS 10303-1523 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 1523: Application module: Shape data quality criteria

[11] ISO/TS 10303-1524 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 1524: Application module: Shape data quality inspection result

[12] ISO/TS 10303-1821 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 1821: Application module: Externally conditioned data quality criteria

[13] ISO/TS 10303-1822 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 1822: Application module: Externally conditioned data quality inspection result

[14] ISO/TS 10303-1848 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 1848: Application module: Annotate 3d model data quality criteria

[15] ISO/TS 10303-1849 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 1849: Application module: Annotate 3d model data quality inspection result

[16] ISO/TS 10303-1850 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 1850: Application module: Triangulated shape data quality

[17] ISO/TS 10303-1851 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 1851: Application module: PMI data quality

[18] ISO TC 184/SC 4/WG 12 N5098 Towards Data Quality Guaranteed Data Exchange and Sharing

[19] NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGIES(NIST) report: 2002, Economic Impact Assessment of the International Standard for the Exchange of Product Model Data (STEP) in Transportation Equipment Industries, Planning Report 02-5, December 2002

УДК 656.072:681.3:006.354 ОКС 25.040.40

Ключевые слова: прикладные автоматизированные системы, промышленные изделия, интегрированные обобщенные ресурсы данных, представление данных, обмен данными, качество данных, трехмерная форма изделий, критерии качества данных, требования к измерению качества данных, спецификация оценки качества данных, проверка качества данных об изделии

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 21.11.2025. Подписано в печать 13.01.2026. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 33,48. Уч.-изд. л. 29,13.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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