ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56216— 2014/ ISO/TS 8000-311:2012

КАЧЕСТВО ДАННЫХ

Часть 311

Руководство по применению качества данных при описании продукции

(ISO/TS 8000-311:2012, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным бюджетным учреждением «Федеральный центр каталогизации» (ФБУ «ФЦК») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии документа, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 430 «Каталогизация продукции»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 ноября 2014 г. № 1520-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному документу ISO/TS 8000-311:2012 «Качество данных. Часть 311. Руководство по применению качества данных при описании продукции» [ISO/TS 8000-311:2012 «Data quality — Part 311: Guidance for the application of product data quality for shape (PDQ-S)», IDT].

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Февраль 2020 г.

7 Некоторые элементы настоящего стандарта могут быть объектами получения патентных прав. ИСО не несет ответственности за установление подлинности таких патентных прав

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

© ISO, 2012 — Все права сохраняются
© Стандартинформ, оформление, 2014, 2020

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины, определения и сокращения . . . 2
4 Описание PDQ-S . . . 3
5 Условия, способствующие применению PDQ-S . . . 8
6 Обеспечение соответствия с PDQ-S . . . 14
Приложение А (обязательное) Регистрация информационного объекта . . . 21
Приложение В (справочное) Техническая дискуссия . . . 21
Приложение С (справочное) Сравнение ИСО 10303-59 и ISO/PAS 26183 . . . 22
Приложение D (справочное) Примеры конкретизации понятий . . . 23
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам . . . 46
Библиография . . . 47

Введение

Международная организация по стандартизации ИСО является всемирной федерацией национальных нормативных органов (организаций — членов ИСО). Работа по подготовке международных стандартов обычно осуществляется техническими комитетами ИСО. Каждая организация-член, заинтересованная в решении проблемы, послужившей основанием для образования технического комитета, имеет право быть представленной в данном комитете. Международные организации, как правительственные, так и неправительственные, взаимодействующие с ИСО, также принимают участие в этой работе. ИСО тесно сотрудничает с Международной электротехнической комиссией (МЭК) по всем вопросам, связанным со стандартизацией электротехнической отрасли.

Международные стандарты разрабатывают в соответствии с требованиями Директив ИСО/МЭК, часть 2.

Главной задачей технических комитетов является подготовка международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые техническими комитетами, направляются организациям-членам на голосование. Для публикации стандарта требуется его одобрение не менее 75 % от общего числа голосующих организаций.

В случае необходимости технический комитет может разрешить публикацию следующих видов нормативных документов:

- открытых технических условий ИСО (ISO/PAS), представляющих собой соглашение между техническими экспертами рабочей группы ИСО, одобренных и принятых техническим комитетом к публикации при условии их утверждения голосующими членами комитета-разработчика, число которых должно быть более 50 % от числа всех голосующих;
- технических условий ИСО (ISO/TS), представляющих собой соглашение между членами технического комитета, одобренных и принятых техническим комитетом к публикации при условии, что данные документы одобрены 2/3 голосующих членов комитета.

ISO/PAS и ISO/TS по прошествии трех лет пересматривают для того, чтобы принять решение либо о необходимости продления срока их действия на следующие три года, либо о преобразовании их в международные стандарты, либо об их отмене.

Настоящий стандарт подготовлен Техническим комитетом ISO/TC 184 «Системы автоматизации и интеграция» (подкомитет SC4 «Промышленная информация»).

Комплекс стандартов ИСО 8000 разработан в виде отдельно изданных стандартов.

Каждая часть комплекса стандартов ИСО 8000 входит в одну из следующих серию: качество общих данных, качество основных данных, качество данных в транзакциях и качество данных о продукции. Данная часть относится к серии «Качество данных о продукции».

Перечень стандартов ИСО 8000 можно найти в Интернете по адресу: gost.e-ecolog.ru
titles/ DATA_QUALITY_Titles.htm.

Умение создать, собрать, сохранить, передать, обработать и представить информацию, способствующую процессу своевременного и эффективного развития бизнеса, требует как понимания характеристик информации, определяющих ее качество, так и способности правильно оценить и применить информацию, а также сделать заключение о качестве такой информации.

Стандарты комплекса ИСО 8000 определяют параметры характеристик, которые могут быть проверены любой организацией в цепочке передачи данных с целью определения соответствия этой информации требованиям ИСО 8000.

Стандарты комплекса ИСО 8000 обеспечивают совершенствование качества информации, используемой как самостоятельно, так и в рамках систем управления качеством.

В стандартах комплекса ИСО 8000 представлены технические характеристики качества данных, применяемых на протяжении всего жизненного цикла продукции. В стандартах рассматриваются различные виды данных, включая основные данные, данные транзакций и данные о продукции.

Основные фонды могут подразделяться на реальную (вещественную) собственность и интеллектуальную собственность. Информация относится к интеллектуальной собственности. Данные являются предпосылкой информации (предварительной информацией). Поэтому качество данных — это ключ к способности организации хранить и передавать интеллектуальную собственность.

Данные характеристик — это передача информации из одной системы в другую. Синтаксис и семантическое кодирование определяют, реальна ли такая передача данных. ИСО 8000 определяет требования к описанию синтаксиса и семантического кодирования. Это позволяет потребителю/пользователю установить пределы возможностей передачи данных. Запрашивая данные, соответствующие

условиям ИСО 8000, пользователь способен управлять передачей данных и защищать фонды интеллектуальной собственности.

Качество данных — это степень соответствия требованиям потребителя/пользователя. ИСО 8000 включает в себя спецификации, позволяющие установить соответствие данных существующим требованиям. Это позволяет потребителю/пользователю запрашивать данные, соответствующие требованиям, и определять соответствуют ли требованиям данные, полученные по запросу.

Настоящий стандарт относится к серии «Качество данных о продукции» и обеспечивает эффективное применение качества данных в форме-модуле для PDQ-S (форма для параллельного запроса данных), описанного в ИСО 10303-59.

После публикации ИСО 10303-59 всемирная автомобильная промышленность стала применять PDQ-S в стандарте ISO/PAS 26183, пока новый совместный автомобильно-космический проект ИСО 10202-242 не включит в себя модули PDQ, являющейся модульным вариантом PDQ-S.

Примечание — Первое издание ИСО 10303-5 (опубликованное в 2008 г.) представляет спецификации для представлений критериев качества, требований оценки показателей качества, спецификации для оценки качества и проверки результатов испытаний данных о продукции. Эти спецификации предусматривают дальнейшее расширение PDQ-S и включение в нее продукции, не охваченной ранее формой-модулем. Расширение до внешне обусловленного качества и геометрического задания размеров и допусков (GD&T) сейчас разрабатывается, и будет включено в одну из редакций ИСО 10303-59 в виде примеров такого расширения. PDQ-S представляет детальную спецификацию представления критериев качества данных вместе с требованиями проверки показателей качества и спецификациями по оценке формы-модуля качества данных и результатами проверок шаблона качества данных.

PDQ-S применим для любого международного стандарта, имеющего отношение к данным о продукции. Настоящий стандарт является необходимой основой для применения PDQ-S в различных обстоятельствах.

В разделе 4 представлено сжатое описание PDQ-S.

В разделе 5 представлены примеры применения PDQ-S.

В разделе 6 дано описание условий соответствия PDQ-S.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КАЧЕСТВО ДАННЫХ

Часть 311

Руководство по применению качества данных при описании продукции

Data quality. Part 311. Guidance for the application of product data quality for shape (PDQ-S)

Дата введения — 2015—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт представляет руководство по применению качества данных о продукции по модельной форме PDQ-S, описанной в ИСО 10303-59.

Настоящий стандарт распространяется на:

- назначение, принцип и сценарий предполагаемого применения PDQ-S;
- структуру PDQ-S;
- схему/диаграмму структуры;
- связь между ИСО 10303-59 и другими международными стандартами, относящимися к номинальному представлению данных о продукции;
- основные характеристики PDQ-S;
- связь между вопросами качества данных о продукции и критериями качества в PDQ-S;
- примеры выбора соответствующих критериев качества;
- обеспечение соответствия PDQ-S.

Настоящий стандарт не распространяется на руководство по качеству данных о продукции, не относящихся к данным, представленным в модельной форме PDQ-S.

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 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. Интегрированные родовые ресурсы. Геометрическое и топологическое представление)

ISO 10303-59, Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 59: Integrated generic resource: Quality of product shape data (Системы промышленной автоматизации и интеграция. Представление данных о продукции и обмен данными. Часть 59. Интегрированные родовые ресурсы. Качество данных о форме изделия)

ISO 8000-2, Data quality — Part 2: Vocabulary (Качество данных. Часть 2. Словарь)

Издание официальное

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины с соответствующими определениями, установленные в ИСО 8000-2.

3.1.1 **прикладная программа** (application): Один или несколько процессов, создающих или применяющих данные о продукции.

[ИСО 10303-1:1994, определение 3.2.2]

3.1.2 **протокол прикладной программы AP** (application protocol AP): Одна из частей ИСО 10303, в которой определено применение интерпретируемой модели, отвечающей информационным требованиям и требованиям области применения специальной прикладной программы.

Примечание — Адаптировано из ИСО 10303-1:1994, пункт 3.2.7.

3.1.3 **эталонная (ссылочная) модель прикладной программы ARM** (application reference model ARM): Информационная модель, описывающая информационные требования и ограничения контекста специальной прикладной программы.

[ИСО 10303-1:1994, определение 3.2.8]

3.1.4 **обмен данными** (data exchange): Запоминание, обработка, передача и хранение данных.

[ИСО 10303-1:1994, определение 3.2.15]

3.1.5 **продукт (продукция)** (product): Предмет или вещество, произведенное в результате естественного (природного) процесса или искусственным путем.

[ИСО 10303-1:1994, определение 3.2.26]

3.1.6 **данные о продукции** (product data): Представление информации о продукции в установленной форме, удобной для передачи информации, интерпретации или обработки данных человеком или компьютером.

[ИСО 10303-1:1994, определение 3.2.27]

3.1.7 **точность** (accuracy): Техническое условие для контроля или регулирования степени точности приближенного решения.

Примечание — Точность считается приемлемой, если вычисленная разница между приближенными решениями двух выборочных точек меньше, чем заданная точность. Существует два типа точности:

- общая точность, применяемая ко всем измерениям, и
- специальная точность, применяемая только к специальным измерениям.

3.1.8 **результат проверки** (inspection result): Результат, определяющий, есть ли дефекты качества в проверяемой форме данных о продукции.

Примечание — Такой результат может включать в себя информацию о типах дефектов, о степени дефектов, а также элемент данных модельной формы, в котором возникла проблема.

3.1.9 **требования к измерению** (measurement requiremen): Текстовое описание измерения критерия, включающее в себя необходимые дополнительные свойства и правила для проверки испытания и элементов. Такое описание выполняет роль внешней спецификации для достоверного алгоритма измерения.

Примечание — Важно проследить, чтобы требование к измерению не распространялось на алгоритм процесса измерения, являющегося областью конкуренции для поставщиков технологических систем и поэтому неспособного стать предметом стандартизации и объектом международного стандарта.

3.1.10 **качество данных о продукции** (product data quality): Согласованность, полнота и соответствие данных о продукции качеству таких данных.

[ИСО 10303-59:2008, определение 3.5.2]

3.1.11 **форма (представление) данных о продукции** (product shape data): Представление данных о продукции по форме с геометрической и топологической информацией в соответствии с требованиями ИСО 10303-42.

[ИСО 10303-59:2008, определение 3.5.4]

3.1.12 **критерий качества** (quality criterion): Критерий для оценки качества данных о продукции.

3.1.13 **пороговая величина** (threshold): Допуск или допущение, применяемое при оценке формы модели качества данных путем цифровой проверки или контроля.

Примечание — Типичным примером пороговой величины является пороговая величина расстояния, служащая для оценки интервала или зазора между основной поверхностью и калибровочными кривыми для

выверки и отделки какой-то части поверхности. Благодаря пороговой величине расстояния становится ясно, что если максимальное допустимое расстояние между поверхностью и кривыми больше или равно допустимому минимальному значению, тогда зазор считается дефектом качества.

3.1.14 **проверка** (inspection): Оценка соответствия, осуществляемая путем наблюдения и принятия выверенного решения.

[ИСО 9000:2005, определение 3.8.2]

3.1.15 **качество** (quality): Степень соответствия всех свойственных объекту характеристик установленным требованиям.

Примечание 1 — Термин «качество» может применяться, например, с такими прилагательными, как плохой, хороший и превосходный.

Примечание 2 — «Свойственный» в отличие от «присвоенного» означает существующий в чем-то как постоянная характеристика объекта.

[ИСО 9000:2005, определение 3.1.1]

3.1.16 **требование качества** (quality requirement). Выраженная потребность или ожидаемая вероятность, обычно предполагаемая или обязательная.

Примечание — Адаптировано из ИСО 9000:2005, пункт 3.1.2.

3.2 Сокращенные термины

AP — протокол прикладной программы (application protocol);
ARM — прикладная эталонная модель (application reference model);
AM — прикладной модуль (application module);
B-rep — представление границы или предела (boundary representation);
IR — интегрированный ресурс (integrated resource) (см. ИСО 10303);
PDQ-S — качество данных о продукции для модельной формы (product data quality for shape) (см. ИСО 10303-59).

4 Описание PDQ-S

4.1 Назначение (цель), подход и ожидаемый сценарий использования

Целью или назначением PDQ-S, как это описано в ИСО 10303, является исключение данных о продукции, не отвечающих требованиям качества. Такие данные чаще всего являются причиной переделки, доработки и исправлений в проделанной работе. PDQ-S помогает определить конкретные меры для исключения таких данных. Среди ожидаемых и планируемых действий по применению PDQ-S можно отметить следующие:

Требования качества: компания, размещающая заказ, требует от компании, принимающей заказ, создать такие данные о продукции, которые отвечали бы требованиям качества. В качестве примера требуется исключить бесконечно малую форму конфигурации, меньшую, чем представленный допуск, и избыточную или резервную форму конфигурации, не соответствующие форме продукции и выбранному критерию и допустимым пороговым величинам, представленным в PDQ-S. Информация передается вместе с заказом.

Описание качества: создатель данных о продукции применяет информацию, описывающую уровень качества, соответствующий конкретной модели продукции. В зависимости от метода проектирования и применяемой системы CAD (компьютерное проектирование) качество данных о продукции может быть однозначно описано без дальнейшей проверки. По этому сценарию требуются выборочный критерий и допустимые пороговые величины, позволяющие исключить все возможные дефекты качества. Информация о качестве данных передается вместе с моделью данных о продукции.

Обеспечение качества: организация, обеспечивающая качество, использует информацию о качестве данных для представления результатов проверки качества в конкретной модели продукции. Для данного сценария требуются проверенный критерий качества, допустимые пороговые величины, выполнение требований к измерениям и полученные точные результаты проверок. Информация предается вместе с моделью данных о продукции.

Информация о качестве, используемая с целью повышения качества данных: если проверка качества установила дефект, требуется применение необходимых действий для исправления

критических данных. Для этого необходима информация о природе и серьезности дефектов качества. Поэтому требуется подробный отчет о результатах проверки на уровне геометрических данных объекта. Информация передается с моделью данных о продукции.

Долгосрочное хранение данных о продукции: желательно иметь подробную запись или регистрацию модели качества данных о продукции. Требования к такой информации идентичны требованиям к обеспечению качества.

4.2 Структура ИСО 10303-59

Терминология, характерная для ИСО 10303-59, представлена в разделе 3. Текстовая часть этого стандарта имеет следующую структуру.

- раздел 4: схема определения качества данных о продукции;
- раздел 5: схема критериев качества данных о продукции;
- раздел 6: схема результатов проверки качества данных о продукции;
- раздел 7: схема критериев качества данных, представленных в модельной форме;
- раздел 8: схема результатов проверки качества данных, представленных в модельной форме.

Приложения включают в себя диаграммы, графические представления EXPRESS — схем для того, чтобы можно было понять структуру и связи различных типов данных, материалы технических дискуссий и итоговую информацию, представленную разработчиками стандарта и относящуюся к техническим аспектам, сценариям предполагаемых действий, а также ряд примеров.

4.3 Структура схем PDQ-S

PDQ-S состоит из пяти взаимозаменяемых схем. Каждая схема — это совокупность концепций, функций и объектов.

Схема определения качества данных о продукции представляет элементы данных верхнего уровня для управления информацией, относящейся к качеству данных о продукции.

Схема критериев качества данных о продукции представляет общие технические условия для представления критериев качества, требований к контролю качества и технические условия по оценке качества данных о продукции.

Схема результатов проверки качества данных о продукции представляет общие технические условия для представления результатов проверки качества для конкретных данных о продукции.

Схема критериев качества данных, представленных в модельной форме, представляет критерии качества данных вместе с соответствующими требованиями к измерениям, пороговые величины для определения дефектов качества и технические условия для оценки данных о продукции в модельной форме.

Схема результатов проверки качества данных, представленных в модельной форме, представляет результаты проверки качества для конкретных данных о продукции с учетом установленного критерия качества. Схема может представлять подробную информацию о типе дефекта качества, о серьезности такого дефекта, а также об элементе данных в модельной форме, в котором обнаружен дефект.

Эти схемы связаны между собой, как это показано на рисунке 1, где номер каждого блока соответствует номеру параграфа в ИСО 10303-59:2008. Схема определения качества данных о продукции является корневым узлом в информации по качеству. Схема критериев качества данных в модельной форме является специализацией схемы критериев качества данных о продукции. В то же время схема результатов проверки качества данных в модельной форме является специализацией схемы результатов проверки качества данных.



Рисунок 1 — Структура схем PDQ-S

В ИСО 10303-59 каждая схема построена следующим образом (X — это номер схемы):
X.1: введение/представление;
X.2: основные концепции и предполагаемые;
X.3: определение типов;
X.4: определение объектов,
X.5: определение функций.
X.2 описывает основные и предполагаемые концепции по схеме X.
X.3 определяет тип специальных данных схемы X, применяемых в EXPRESS-ТУ в X.4.
X.4 — это основа схемы X, где критерии описаны как типы данных, относящихся к объектам.
Функции, применяемые в EXPRESS-ТУ X.4, описаны в X.5.

4.4 Модель целевой модельной формы

Модель целевой формы PDQ-S — это граничное представление модели (B-rep), подчиненной определению объекта **manifold_solid_brep** в ИСО 10303-42. Такие модели применяются сегодня во многих коммерческих системах CAD для представления модельной формы о продукции. В APs и модулях такие модели составляют часть **advanced_brep_shape_representation**.

4.5 Связи между ИСО 10303-59 и другими международными стандартами, представляющими данные о продукции

Прямая связь схем PDQ-S с другими схемами ресурсов показана на рисунке 2.

Наиболее важным отличием PDQ-S от других международных стандартов, представляющих данные о продукции, является рассмотрение вопросов качества данных в PDQ-S. Основной причиной неудач при обмене данными между системами IT, соответствующими стандартам STEP (например, системы CAD), являются проблемы качества данных, такие как введение в работу модели B-rep, обеспечение цифровой точности и т. д. Соответствие стандартам STEP не гарантирует успешного обмена или совместного использования данных. Необходимо, чтобы данные имели соответствующий уровень качества.

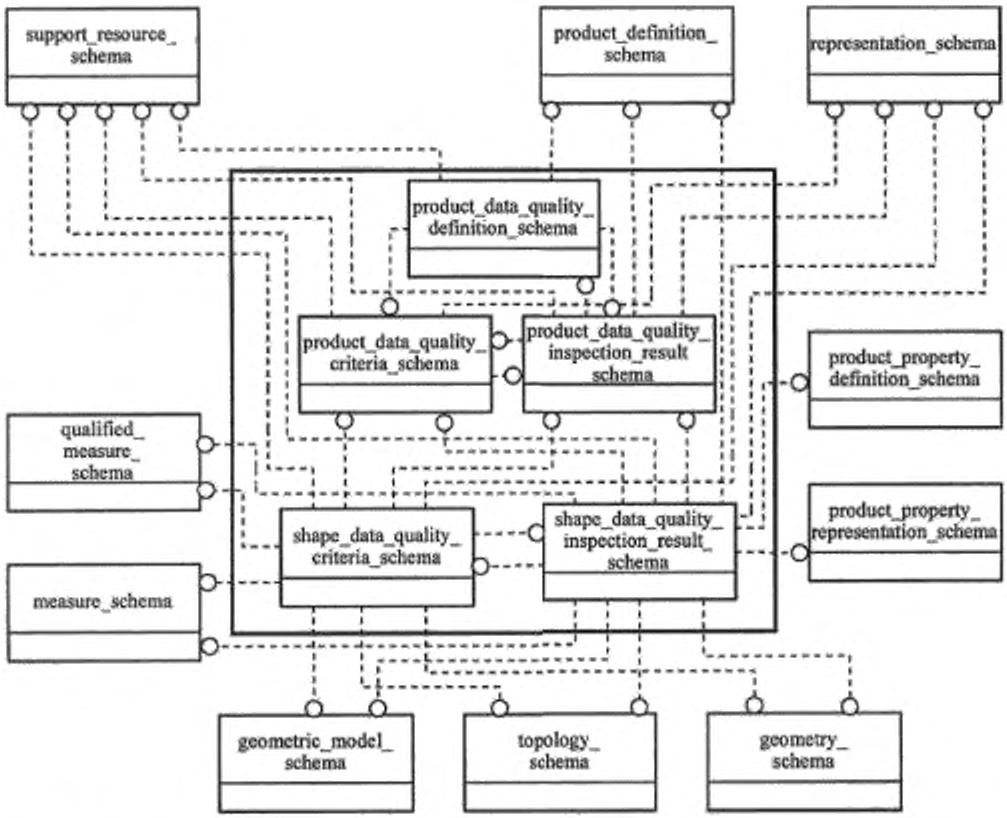

Рисунок 2 — Схема уровневой диаграммы взаимосвязи между схемами PDQ-S (внутри квадрата) и другими ресурсными схемами

Схемы, представленные на рисунке 2, являются компонентами групповых ресурсных схем ИСО 10303 и определяются в следующих частях стандарта:

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

4.6 Основные характеристики PDQ-S

4.6.1 Критерии качества данных трехмерных форм

Данные трехмерных форм подразделяются на следующие классы:

- ошибочные данные;
- неподходящие данные.

Каждый из этих классов подразделяется на подклассы:

- специальное издание по геометрии;
- специальное издание по топологии;

- совместное издание по геометрии и топологии;
- издание по геометрической модели.

«Ошибочные данные» — это математически неверные данные в модельной форме. Типичными примерами являются ошибочное определение поверхности **b_spline_surface**, открытое ребро петли и несовместимая лицевая сторона подстилающей поверхности нормалей. В примере ошибочного определения **b_spline_surface** включает в себя несоответствие между степенями, количеством узлов, узлом кратности и контрольных точек. Такой пример демонстрирует нарушение правил определения объекта и не затрагивает цифровой пороговой величины.

«Неподходящие данные» заключают в себе данные, которые просто не подходят, и это совсем не означает, что такие данные являются математически ошибочными. В качестве примера можно привести самопересекающуюся кривую с очень высокой степенью кривизны, а также поверхность с маленьким радиусом кривизны и узкими вставками-заплатками.

Даже если данные, представленные в модельной форме, вполне приемлемого качества, в ряде случаев инженерно-технические работники, занятые в процессах нижнего уровня, дорабатывают и исправляют данные для более эффективного их применения. Например, разработчики отливочных форм должны обновить и доработать данные о продукции в модельной форме, если в этих данных не учтен угол штамповочного уклона заготовки. Если при проектировании данных учитываются требования производителей, значит, стоимость доработки данных будет снижена.

4.6.2 Взаимосвязь систем проверок и систем исправления дефектов в PDQ

По существу, взаимосвязи между системами проверок и системами исправления дефектов в PDQ не существует. А отсутствие достоверного результата проверок на уровне объекта является основной причиной отсутствия такой взаимосвязи. Даже если какие-то результаты проверок имеются, для работы системы исправления дефектов осуществляется новая повторная проверка качества данных, чтобы получить надежный результат и начать исправление дефектов. Надежный и окончательный результат проверки, представленный в PDQ-S, может помочь разрешить эту сложную проблему. Представление результатов проверки качества данных обеспечивает представление результатов проверки данных об определенной продукции с учетом установленного критерия качества.

Результат проверки показывает, имеют ли проверенные данные о продукции, представленные в модельной форме, какие-либо дефекты. Такие данные могут также включать в себя подробную информацию о типе дефекта, о его серьезности и об элементе данных, в котором обнаружена ошибка. Такая информация полезна для процесса исправления дефектов, она способствует взаимосвязи систем проверок и систем исправления дефектов в данных о продукции, представленных в модельной форме.

4.6.3 Стандартизация внешних спецификаций проверочных алгоритмов качества

Две различные проверочные системы PDQ могут получить различные результаты проверок для контроля одних и тех же данных о продукции, где один и тот же критерий и пороговые величины определены для проверок. Это указывает на пониженную надежность проверочных систем PDQ. Причиной, по которой возникает эта проблема, является алгоритм проверки качества по каждому критерию, предлагаемый продавцом, но приемлемого универсального алгоритма проверки пока не существует.

Решением этой проблемы является представление новой концепции, называемой «требования к измерению», которая могла бы считаться внешней спецификацией приемлемого алгоритма. Каждый критерий качества включает в себя соответствующее требование к измерению. Такое требование является текстуальным описанием метода измерения критерия и может иметь дополнительные свойства и указания для контроля испытания испытуемых элементов. Ожидается, что зависимость результатов проверок от отдельных проверочных систем радикально сократится, если разработчики проверочной системы PDQ проверят эту систему на соответствие запрашиваемым требованиям измерения и вовремя модернизируют свою систему при необходимости.

Примечание — Алгоритмы измерений не включаются в область распространения PDQ-S, т. к. разработка алгоритма является сферой конкуренции технических систем производителей и не может быть объектом международного стандарта.

4.6.4 Оптимизация условий проверки качества данных пользователем

Требования к качеству данных, пороговые величины, а также точность вычислений, применяемых во время испытаний алгоритма качества, зависят от цели разрабатываемого и производимого объекта и от деятельности по разработке и выпуску продукции. PDQ-S обеспечивает достаточные возможности для потребителя отобрать наиболее подходящие критерии и пороговые величины при разработке данных для формата 3D, а также определить точность цифровых вычислений. Точность систем проверки

испытаний PDQ также может быть определена потребителем. В настоящем стандарте в разделе 5 приведены примеры и даны предложения для выбора подходящих критериев. Определяемые потребителем пороговые величины из протоколов прикладных программ, представленных в ИСО 10303-203 и ИСО 10303-214, играют ключевую роль в оценке качества данных при помощи числовых испытаний. Одним из примеров пороговой величины может быть пороговая величина расстояния при вычислении зазора между основной поверхностью и ограничивающими ее кривыми или лекалами, используемыми при выравнивании поверхности. Такая пороговая величина расстояния или зазора означает, что если максимальное расстояние между поверхностью и кривыми больше или равно определенному минимальному значению, то зазор должен расцениваться как дефект качества. Подходящие или оптимальные пороговые величины зависят от многих факторов, таких как размер изделия, требования проектировщиков, чувствительность технических систем, цифровые погрешности и т. д. Поэтому пороговая величина должна быть четко определена в договоре между деловыми партнерами в каждой деловой ситуации.

В большинстве случаев, особенно когда это касается свободной геометрической формы, алгоритм измерений имеет приближенное, а не точное решение. В приведенном выше примере поверхности и кривые состоят из бесконечного множества точек, подсчет которых невозможен, а алгоритм стремится к решению, применяя достаточное количество конечных выборочных точек.

Для определения разницы между приближенным решением и точным решением, даже если разница меньше ожидаемого значения, предусмотрена спецификация точности показателей. Приближенное решение может считаться приемлемым, если вычисленная разница между одним приближенным решением и другим, полученным на других выборочных точках, меньше, чем заданная точность. Существует два типа спецификаций точности: определение общей точности, относящейся ко всем измерениям, и определение специальной точности, относящейся к специальным измерениям.

Пользователи могут оптимизировать условия проверки качества данных путем соответствующих комбинаций критериев качества, пороговых величин и точности.

Примечание — В вышеизложенном тексте показано, как можно оптимизировать испытание качества данных для того, чтобы качество соответствовало качеству целевых данных в модельной форме, которые должны соответствовать требованиям испытания качества, представленным в ИСО 16792:2006.

4.6.5 Возможные проблемы с качеством данных о продукции, не внесенных в модельную форму

Подробная спецификация PDQ-S описывает данные о продукции, внесенные в модельную форму. Представление таких данных осуществляется по двум схемам. Одна — это схема критериев качества данных о продукции, а другая — это схема результатов проверок качества данных о продукции.

Эти схемы могут применяться к данным, не внесенным в модельную форму, а также к решению различных проблем с качеством данных, в частности к проблемам GD&T.

5 Условия, способствующие применению PDQ-S

5.1 Общие условия

Такими условиями являются:

- взаимосвязь практических проблем качества данных и критериев PDQ в PDQ-S с точки зрения разработчиков стандартов (см. 5.2);
- конкретные критерии PDQ, применяемые в трех различных сценариях (см. 5.3);
- процессы, способствующие преобразованию и развитию деятельности PDQ (см. 5.4).

Последние два условия (5.3 и 5.4) основываются на критерии PDQ, применяемом в японской автомобильной промышленности.

5.2 Взаимосвязь между проблемами качества данных о продукции и критериями качества

5.2.1 Типы проблем качества данных о продукции

Соответствующие критерии PDQ имеют следующие типы проблем качества данных:

a) модель B-rep — неподходящие данные (см. 5.2.2);

b) точность B-rep данных не соответствует требованиям (см. 5.2.3);

c) процесс манипуляции или управления модельной формой при помощи систем CAX потерпел неудачу (см. 5.2.4).

Из вышеуказанного пункт a) является основной и наиболее важной проблемой для всех данных формата 3D, а пункты b) и c) — это проблемы, степень важности которых зависит от случаев применения.

5.2.2 Модель B-rep — неподходящие данные (erroneous_data)

B-rep данные формата 3D должны соответствовать ИСО 10303-42. Все критерии качества данных в модельной форме, являющиеся подтипами **erroneous_data** в PDQ-S, должны быть проверены на соответствие ИСО 10303-42. Дефекты качества, установленные этими критериями, расцениваются как данные, не имеющие права на существование и бесполезные для любого применения. Распространение систем CAD в формате 3D способствует усовершенствованию этих систем. И сейчас очень редко дефекты качества этой категории выявляются в данных, созданных системами CAD. Проверка дефектов этой категории обычно показывает, что в системы CAD они попадают через нестабильные системы преобразования данных.

5.2.3 Точность модели B-rep данных неудовлетворительная

Допуск, в пределах которого можно считать две различные точки в пространстве 3D совпадающими, играет ключевую роль при анализе ошибок модели B-rep. Если расстояние между двумя геометрическими объектами, один из которых определен как размещенный на другом объекте (включая точку на кривой, кривую на поверхности и поверхность, ограниченную кривой), больше, чем допуск совпадения, или если существует кривая или поверхность с зоной меньше, чем допуск совпадения, это может привести к неудовлетворительным результатам, таким как невыравненная поверхность, пропуск объектов и ошибочные команды систем CAD.

PDQ-S обеспечивает:

- выявление зазоров между двумя геометрическими объектами больших, чем пороговая величина, с использованием **geometric_gap_in_topology** и шести соответствующих конкретных критериев;
- выявление бесконечно малых (сверхмалых) объектов с использованием **nearly_degenerate_geometry** (три соответствующих конкретных критерия) и **topology_related_to_nearly_degenerate_geometry** (три соответствующих конкретных критерия).

Далее представлены объяснения, как выбрать подходящий критерий из трех связанных между собой критериев для выявления зазоров между двумя прилегающими поверхностями и как выбрать подходящий критерий для выявления сверхмалых объектов из двух или более критериев.

(1) Эффективное использование критерия для выявления заметного зазора между прилежащими поверхностями

Существует три критерия относительно зазора между двумя прилежащими поверхностями:

(a) gap_between_edge_and_base_surface;

(b) gap_between_faces_related_to_an_edge;

(c) gap_between_pcurves_related_to_an_edge.

Большинство коммерческих систем CAD содержат данные о кривых, идентичные понятию «pcurve» в ИСО 10303-42. Следует понимать, что полезная часть какой-либо лицевой поверхности — это область, ограниченная **pcurve**. Критерий (c) непосредственно вычисляет расстояние между двумя **pcurve** в пространстве 3D. Для сокращения объема данных чаще всего **pcurve** не выводятся в файл стандарта STEP. В этих случаях критерий (b) может применяться как альтернатива, а критерий (a) предназначен для вычисления расстояния между кривыми, ограничивающими 3D, и единой контрольной поверхностью. Вычисления, производимые для критерия (a), существенно отличаются от вычислений для критериев (b) и (c), но существует большое сходство между выявленными дефектами качества данных. Поэтому (a) может применяться на месте (b) или (c). Только края (или кромки) лицевых поверхностей в два раза чаще являются объектом вычислений по (b), а края одной лицевой поверхности являются объектом вычислений по (a). В итоге рекомендуется применять (c) при наличии данных по **pcurve**, а в иных случаях применяются (b) или (a).

(2) Эффективное использование критериев для выявления бесконечно малых объектов

Для выявления бесконечно малых поверхностей объемов существует два типа критериев. Один — это **entirely_narrow_*** , а другой — это **small_***. Первый критерий применяется для вычисления длины/ширины, а второй — для вычисления зоны/объема. Пороговые величины длины/ширины могут быть получены из основных систем CAD и представляются как величины расстояния. А в отношении зоны/объема трудно вычислить пороговые величины, т. к. к этим объектам относятся иные единицы измерения, чем те, что вычисляют расстояние. Невозможно представить, что объект зоны/объема меньший, чем заданная пороговая величина, может вызвать нарушение в различных манипулированиях с данными в системе CAD. По этой причине критерий **entirely_narrow_*** применяется для выявления лицевой поверхности или плоскости меньшей, чем точность, указанная системой CAD. Трудность применения критерия **entirely_narrow_*** заключается в том, что логическая проверка сложна, т. к. определение ширины/длины более сложное, чем определение зоны или объема.

5.2.4 Несовместимость систем CAX с процессом управления модельной формой

Данные, вводимые в коммерческую систему CAD, имеют бесконечное множество вариантов. Известно, что функциональные возможности CAD и обмен данными могут потерпеть неудачу, даже если критерии PDQ, о которых шла речь в 5.2, применялись правильно. Критерии, являющиеся эффективными для выявления проблем формы 3D, представлены в PDQ-S. Проверенным средством для отбора нужного критерия является анализ связи между данными низкого качества и критерием PDQ и PDQ-S. Далее объясняется практическая задача, классифицирующая проблемы качества данных в модельной форме и соответствующие критерии PDQ.

(1) Неподходящие модельные формы

PDQ-S включает в себя различные виды критериев, с помощью которых можно выявить неподходящие модельные формы. Эти критерии можно классифицировать по категориям, перечисленным ниже. Для анализа связи между проблемами качества данных в модельной форме и ошибками PDQ требуется отобрать соответствующие критерии и пороговые величины.

- Самопересечение

self_intersecting_curve, self_intersecting_surface, self_intersecting_loop, self_ intersecting_shell и intersecting_connected_face_sets обеспечивают выявление самопересечения. Подобные дефекты качества близки к **erroneous_data**. В ИСО 10303-42 представлен целый ряд запрещений, выраженных в форме высказывания.

- Плохие условия установленной нормы или кривизны

curve_with_small_curvature_radius, surface_with_small_curvature_radius, zero_surface_normal, abrupt_change_of_surface_normal, steep_angle_between_adjacent_edges и steep_angle_between_ adjacent_faces fall попадают в эту категорию.

- Неподходящая полиномная кривая или поверхность

short_length_curve_segment, small_area_surface_patch, narrow_surface_patch, indistinct_curve_ knots, indistinct_surface_knots, nearly_degenerate_surface_patch, extreme_patch_width_variation and nearly_degenerate_surface_boundary попадают в эту категорию.

Чтобы получить изображение подобного критерия, полезно представить перемещение (или преобразование) самопересекающейся строки в линию (см. рисунок 3). Подобное рассмотрение проблемы относится и к поверхности. На рисунке 3 показан наиболее подходящий критерий для выявления случая (i) **self_intersecting_curve**. Кривые, выявленные при помощи этого критерия, должны вызывать отказ в работе или неудовлетворительные результаты при управлении (манипулировании) модельной формой. В результате применения этого критерия можно различить случаи (i) и (ii) на рисунке 3. Их очень трудно различить в условиях применения 3D. Для этой цели могут применяться **arc_length_separation_factor** и **interference_tolerance**, но определение соответствующих значений для **arc_length_separation_factor** дело не простое, оно требует уточнения решения методом проб и ошибок, чтобы получить положительное определение или вычисление.

Случай (ii) может являться проблематичным (сомнительным) в некоторых вычислениях. В этом случае пользователь не станет создавать модельную форму. Эту форму автоматически создает система CAD. Такой случай может выявить несколько критериев, включая **curve_with_small_curvature_ radius**. Определение соответствующей пороговой величины для данного критерия требует некоторых экспериментальных исследований. В случае с поверхностями **abrupt_change_of_surface_normal** может помочь выявить определенные формы поверхности.

Steep_angle_between_adjacent_edges может выявить случай, когда два различных края или кромки образуют проблематичную форму или очертания.

Не влияя на саму форму, **short_length_curve_segment** часто выявляет дефекты качества для формы в случае (ii). Но этот критерий иногда выявляет дефекты качества данных для кривой в случае (iii), который не вызывает проблем в большинстве случаев применения, и разработчик изъявляет желание создать соответствующую форму. Это означает, что для данного критерия частым является повторное обнаружение или выявление. Отличительным свойством этого критерия является постоянное и быстрое выявление дефекта качества, а обнаруженная кривая очень сложна, даже если и не вызывает особых затруднений.

Критерий, о котором шла речь выше, может применяться для обнаружения форм, которые разработчик не хотел создавать, т. к. они могут вызвать различные проблемы. Но выбор соответствующих критериев и пороговых значений, как уже говорилось, требует экспериментальных исследований на практических, т. е. применяемых данных.



Рисунок 3 — Смещение или сдвиг самопересекающейся строки в строку или линию

В случае с поверхностями критические проблемы, относящиеся к файлу систем CAD, не позволяют вычислить нормальный вектор. Такие критерии, как **zero_surface_normal**, **nearly_degenerate_surface_boundary** и **nearly_degenerated_surface_patch**, подходят для выявления этого типа поверхности.

(2) Резервная (избыточная) форма

PDQ-S включает в себя ряд критериев, которые могут выявить перекрывающиеся (совмещаемые) объекты, которые появляются по нескольким причинам. Объекты, имеющие полностью идентичные формы, могут быть образованы в результате неправильных операций или неправильных преобразований данных. Частично такие объекты могут также появляться в результате таких процессов, как усечение, обрезка или шлифовка поверхности, а также применение слишком усложненных данных. В любых случаях подобные объекты не должны быть созданы.

Критерии, перечисленные далее, могут применяться для выявления перекрывающихся объектов. К таким критериям относятся.

- все критерии, являющиеся подтипами **multiply_defined_geometry**, все критерии, являющиеся подтипами **overlapping_geometry**, все критерии, являющиеся подтипами **topology_related_to_multiply_defined_geometry**, все критерии, являющиеся подтипами **topology_related_to_overlapping_geometry**, **multiply_defined_solids** и **partly_overlapping_solids**.

Существуют и иные категории критериев, выявляющие объекты, но слишком усложняющие данные. Объекты, выявленные при помощи этих критериев, не всегда вызывают отказ в работе, но очень часто оказывают сильное воздействие на применение данных.

К категории таких критериев относятся все критерии **overcomplex_topology_and_geometry_relationship, excessively_high_degree_curve, curve_with_excessive_segments, excessively_high_degree_surface** и **surface_with_excessive_patches_in_one_direction.**

5.3 Примеры отбора критериев качества данных для практических технических целей

5.3.1 Примеры сценариев

В данном разделе представлены практические сценарии для отбора критериев качества данных на примере действующей автомобильной промышленности в Японии. Критерии, связанные с данными, представленными в модельной форме, перечислены ниже.

Примечание — ISO TC184/SC4/WG13 представляет примеры критериев, не связанных с данными в модельной форме по ИСО 10303-59, где имеются ссылки на внешние документы, в которых определены условия приемки продукции.

Для отбора соответствующих критериев качества данных представлены три сценария:

- сценарий обмена данными о продукции во время цифровой сборки (монтажа);
- сценарий обмена данными о продукции во время совместной работы при разработке продукции фирмой-изготовителем и поставщиками компонентов и деталей;
- сценарий обмена данными о продукции во время разработки и производства оборудования для штамповки.

5.3.2 Сценарий обмена данными о продукции во время цифровой сборки

Процесс цифровой сборки — это виртуальная сборка и осуществление контроля с применением цифровых или дискретных данных. Такой процесс обеспечивает:

- отсутствие функциональных проблем в применении составных частей;

- отсутствие неприемлемых конфликтных ситуаций между составными частями;
- наличие соответствующих зазоров и интервалов между составными частями;
- техническую применимость узлов в массовом производстве;
- возможность технического контроля.

Цифровые узлы производятся путем подбора данных о составных частях, которые вводятся в систему CAD. Одни данные разрабатываются департаментами производителей, другие — департаментами поставщиков. Для производства эффективного цифрового узла все собранные данные должны быть представлены на экране дисплея и должны быть востребованы при проверке, чтобы избежать переделок и ремонта. Для того чтобы данные отвечали этим условиям, применяются критерии PDQ, перечисленные выше. Критерии для выявления значительных (недопустимых) зазоров между объектами и бесконечно малыми объектами позволяют избежать дефектного и искаженного изображения целевых данных о продукции в модельной форме.

short_length_edge
gap_between_adjacent_edges_in_loop
gap_between_edge_and_base_surface
entirely_narrow_face
multiply_defined_faces
small_volume_solid

5.3.3 Сценарий обмена данными о продукции во время совместной работы при разработке продукции фирмой-изготовителем и поставщиками компонентов и деталей

В условиях совместной работы над разработкой продукции участвующие компании часто обмениваются данными о продукции. Эти данные применяются в большинстве процессов разработки, например в построении модельной формы. Требования PDQ к таким данным более строги, чем в сценарии 5.3.2. Критерии PDQ этого сценария перечислены ниже. А критерии для дисплея с целевыми данными о продукции в модельной форме без каких-либо пропусков или искажений объектов идентичны критериям 5.3.2. По этому же сценарию применяются дополнительные критерии для обработки геометрической информации системами CAD и для выявления неоднородных объектов, самопересекающихся объектов и других непредвиденных ситуаций.

short_length_curve
self_intersecting_curve
entirely_narrow_surface
self_intersecting_surface
short_length_edge
self_intersecting_loop
gap_between_pcurves_related_to_an_edge
entirely_narrow_face
multiply_defined_faces
gap_between_faces_related_to_an_edge
non_manifold_at_edge

5.3.4 Сценарий обмена данными о продукции во время разработки и производства оборудования для штамповки

Автомобильные панели обычно формируются путем штамповки или путем заливки в формы для литья под давлением. Профильная пресс-форма включает в себя сложные свободные фасонные поверхности, и создается она при помощи сложнейшей NC-обработки.

Профильная пресс-форма не идентична форме получаемой готовой продукции. При помощи этой формы появляется возможность устанавливать производственные требования к различным процессам, например к процессу определения температурной деформации физической пресс-формы. Сложный процесс деформации также относится к данному сценарию. Требования PDQ для данного сценария еще более строги, чем в двух предыдущих сценариях. Критерии PDQ данного сценария классифицируются следующим образом:

*1: необходимые критерии для дисплея целевой модельной формы без пропуска и деформации объектов для успешной обработки геометрической информации системами CAD, включая критерии для выявление зазоров, разрывов однородной структуры, слишком маленьких объектов, самопересекающихся объектов и топологически неожиданных объектов;

*2: необходимые критерии для создания успешной модели CAM и NC расчета траектории резца, включая критерии для выявления зазоров, разрывов однородной структуры, слишком маленьких объектов, неработоспособных объектов и топологически неожиданных объектов;

*3: необходимые критерии для предотвращения беспорядка в работе пользователя, включая критерии для выявления уже не раз определенных объектов;

*4: необходимые критерии для гарантирования возможности процесса производства продукции, включая выявление слишком малых объектов и внутренних полостей или пустот.

g1_discontinuous_curve(*1,*2)
short_length_curve(*1,*2)
short_length_curve_segment(*2)
self_intersecting_curve(*1,*2)
multiply_defined_curves(*3)
curve_with_small_curvature_radius(*2,*4)
g1_discontinuous_surface(*1,*2)
narrow_surface_patch(*2)
nearly_degenerate_surface_boundary(*2)
nearly_degenerate_surface_patch(*2)
zero_surface_normal(*2)
self_intersecting_surface(*1,*2)
multiply_defined_surfaces(*3)
abrupt_change_of_surface_normal(*4)
surface_with_small_curvature_radius(*2,*4)
short_length_edge(*1,*2)
gap_between_adjacent_edges_in_loop(*1)
self_intersecting_loop(*1,*2)
steep_angle_between_adjacent_edges(*4)
gap_between_edge_and_base_surface(*1)
gap_between_vertex_and_base_surface(*1)
entirely_narrow_face(*2,*4)
self_intersecting_loop(*1,*2,*4)
intersecting_loops_in_face(*4)
multiply_defined_faces(*3)
gap_between_faces_related_to_an_edge(*1)
gap_between_pcurves_related_to_an_edge(*1)
g1_discontinuity_between_adjacent_faces(*1,*2)
self_intersecting_shell(*4)
steep_angle_between_adjacent_faces(*4)
over_used_vertex(*1)
small_volume_solid(*4)
intersecting_shells_in_solid(*4)
multiply_defined_solids(*3)
solid_with_excessive_number_of_voids(*4)

5.4 Рекомендуемая методика для преобразования и развития действий и функций PDQ

Данная методика применяется японской автомобильной промышленностью.

«Процесс-1» — Сбор данных о серьезности ошибок, вызванных неприемлемой PDQ

Самым первым шагом для преобразования действий и функций PDQ является оценка потерь, вызванных неприемлемой PDQ. Этот процесс состоит из определения последствий финансовых затрат на выполнение переделок или исправлений данных, вызванных неприемлемой PDQ, или на переделку компонентов при выявлении данных, не соответствующих требованиям PDQ.

При осуществлении этого процесса существуют две основные проблемы. Первая — это правильно оценить, действительно ли ошибочные результаты работы CAX (CAD, CAM или CAE) вызваны неприемлемой PDQ. Вторая — это частая ошибка разработчиков и инженеров, которые не могут определить проблемы PDQ и пути дальнейшего развития, встретившись с ошибочными результатами. Из-за постоянного ограничения во времени разработчики пытаются двигаться вперед, не прекращая работу, несмотря на ошибочные результаты.

Что касается первой проблемы, то помощь могут оказать эксперты PDQ, которые знакомы с ошибочными результатами, вызванными неприемлемой PDQ, а также соответствующими ошибочными действиями системы CAD и правилами, которые применяет компания. В отношении второй проблемы эксперты PDQ должны не только выслушать объяснения разработчиков и инженеров, но и визуально проверить их работу, чтобы выявить те проблемы PDQ, которые разработчики не могут определить сами.

Даже если потери, вызванные неприемлемой PDQ, учтены, правильно оценить масштаб потерь очень трудно. Поэтому все организации, работающие вместе, стараются разработать новый подход к действиям и функциям PDQ. Качество данных, как и качество физической продукции должно гарантироваться создателем этой продукции. Такой подход может упростить процесс, т. к. требования сводятся к сбору данных не для каких-то абстрактных целей, а только для создания конкретной типичной PDQ.

«Процесс-2». Идентификация критериев PDQ, которые могут выявить неприемлемое качество данных

Если известны средства коммерческой разработки PDQ, контроль качества данных в системах CAD не вызывает затруднений. После осуществления проверок проблемных и непроблемных данных сравнение двух результатов покажет, какой критерий PDQ лучшим образом позволит выявить неприемлемое качество данных. Иным подходом к проблеме является проверка данных, действующих в системе CAD, при помощи критериев PDQ и соответствующих пороговых величин. Установленные критерии PDQ вместе с пороговыми величинами могут быть получены опытным путем и с применением инструкций, изложенных в Руководствах JAMA/JAPIA по PDQ. Если дефекты качества выявлены при помощи проверок, то критерии PDQ, с помощью которых были выявлены такие дефекты, должны стать стандартным набором критериев для выявления дефектов.

«Процесс-3». Создание компанией правил и операционной (рабочей) среды

После определения эффективных критериев PDQ организации должны установить правила для предотвращения неприемлемого качества данных и для создания операционной или рабочей среды, способствующей деятельности разработчиков и инженеров. Установление правил является эффективным, если их простое соблюдение может помочь избежать появления неприемлемого качества данных. Однако часто появление таких данных в модельной форме становится очевидным только после уже фактического создания данных, когда проведение проверок и модификация строго ограничены запланированными расходами. Проверка качества после каждого манипулирования модельной формой может привести к сокращению расходов, но при этом значительно снизить эффективность проекта. А проверка после завершения разработки компонентов и деталей приведет к минимальному снижению эффективности проекта, но может увеличить расходы на модификацию.

«Процесс-4». Система обучения в компании

Обучение персонала необходимо для понимания истинных целей в действиях PDQ. В случае проверки PDQ и необходимой модификации данных лучше всего осуществлять все это во время рабочего процесса. Такой тип обучения является самым эффективным и чаще всего выявляет неприемлемую PDQ.

«Процесс-5». Начало рабочего процесса и создание стабильности в работе

Анализ всех четырех перечисленных выше процессов, позволяет сделать вывод, что целью любой работы должно быть приемлемое качество PDQ. Очень важно осуществлять непрерывный контроль PDQ для того, чтобы разработчики и инженеры могли сами оценивать качество данных, создаваемых ими. Это является важнейшей мотивацией в работе. Непрерывный контроль необходим для проверки правильности критериев и пороговых значений PDQ, что в результате приведет к модификации отбора критериев или пороговых значений, если это будет необходимо.

6 Обеспечение соответствия с PDQ-S

6.1 Общая информация

Информация о качестве данных связана с данными о продукции в модельной форме. В настоящем разделе показано, как адаптировать APs (прикладные программы), представленные в ИСО 10303, чтобы они соответствовали условиям PDQ-S. Существуют два метода связать PDQ-S и APs. Первый метод — это модификация существующей AP в AP с информацией о качестве данных в модельной форме. Второй метод — это взаимодействие информации о качестве данных в модельной форме с существующей AP без какой-либо модификации AP, которая будет обсуждаться и рассматриваться в дальнейшем при появлении соответствующего внешнего ссылочного механизма.

6.2 Базовые концепции PDQ-S

6.2.1 Сценарий применения PDQ-S

Три следующих сценария применения PDQ-S описаны в ИСО 10303-59:2008, приложение G.

a) Необходимое условие (требование) и описание качества данных.

Компания-заказчик может потребовать от компании-поставщика создать модель данных о продукции, которая соответствовала бы заданным требованиям качества. Требования качества могут быть переданы вместе с бланком заказа. Создатель данных о продукции может использовать информацию о качестве, декларирующую уровень качества, соответствующий модели. В зависимости от метода проектирования и применяемой системы CAD качество модели данных о продукции может быть однозначно признано без всякой проверки. Информация о качестве может быть передана вместе с соответствующей моделью данных о продукции.

b) Обеспечение качества данных и долгосрочное хранение данных.

Организация, обеспечивающая качество, может использовать информацию о качестве для представления результатов проверки качества в конкретной модели данных о продукции. Этот сценарий требует применения критерия проверенного качества вместе с пороговыми величинами и требованиями к измерениям, а также полученными результатами проверок. Все погрешности тоже могут быть сюда включены. Информация передается вместе с соответствующей моделью данных о продукции. Желательно, чтобы детальная запись модели качества данных о продукции хранилась вместе с соответствующими данными о продукции. Требования к данным для этой цели идентичны требованиям для обеспечения качества.

c) Информация о качестве, применяемая в процессе повышения качества.

Если дефект качества обнаружен в процессе проверки качества, потребуются все необходимые действия по исправлению данных. Для этой цели должна быть собрана и представлена информация о природе и серьезности дефектов качества.

Этот сценарий потребует подробный отчет о результатах проверки на уровне геометрической информации об объекте. Такая информация передается вместе с соответствующей моделью данных.

6.2.2 Взаимосвязь между данными о продукции и информацией о качестве данных PDQ-S была разработана со следующими допущениями:

a) информация о качестве данных о продукции не зависит от модели данных. Информация о качестве данных о продукции должна считаться независимой от модели данных о продукции и не должна расцениваться как составная ее часть. Несмотря на то что информация о качестве данных о продукции связана с моделью данных о продукции по сценарию применения или использования, такая информация может быть использована и самостоятельно;

b) информация о качестве данных о продукции должна включать в себя специальные требования к качеству данных и результаты проверок, помимо специальных требований. По сценарию требований и описания качества данных о продукции, несмотря на специальные требования для качества данных о продукции, должна применяться информация требований. Но с другой стороны, информация о результатах проверки должна быть объединена с соответствующей информацией требований, т. к. результат обретает смысл и становится понятен, когда известны соответствующие требования;

c) когда информация о качестве данных о продукции применяется во взаимосвязи с моделью данных о продукции, ссылка информации качества данных на модель данных тщательно проверяется. В сценарии по обеспечению качества данных о продукции и долгосрочному хранению данных информация о качестве данных требует ссылки на модель данных, и эта ссылка проверяется. Кроме того, для сценария повышения качества данных также требуется ссылка на элемент данных модели, который вызвал дефект.

Для выполнения всех перечисленных допущений качество данных о продукции связано с моделью данных о продукции по четырем пунктам, обозначенным на рисунке 4 обведенными буквами алфавита.

Примечание — Некоторые детали модели, не имеющие отношения к рассматриваемым вопросам, на рисунке отсутствуют.

(A) Определение качества данных о продукции и определение продукции.

Объект взаимосвязи устанавливает отношения корневого объекта информации о качестве данных о продукцию **product_data_quality_definition** с **product_definition** в соответствии с условиями ИСО 10303-41, где также определяется проверенная модель данных о продукции. Этот объект устанавливает отношения между информацией о качестве данных о продукцию и просто данными о продукции на уровне их определения.

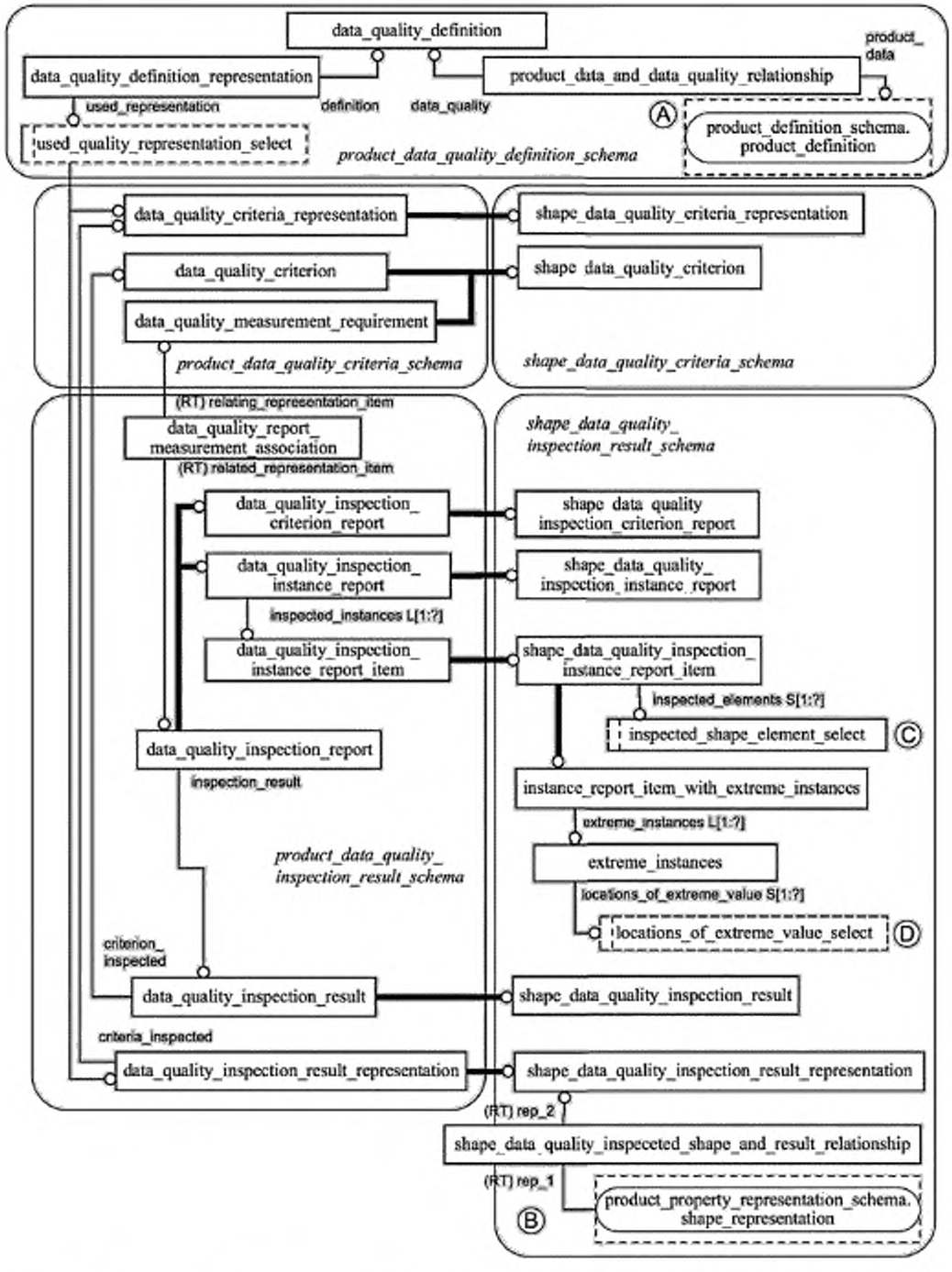

Рисунок 4 — Взаимосвязь между информацией о качестве данных о продукции в PDQ-S и моделью данных о продукции

(B) Результат проверки качества данных о продукции в модельной форме и модельной формы на продукцию.

Взаимоотношения объекта, относящегося к **shape_data_quality_inspection_result_representation** и представляющего результат проверки качества данных о продукции в модельной форме, и объекта **shape_representation** определены в ИСО 10303-41. Благодаря этим взаимоотношениям представляются проверенные данные о продукции. А объект **Shape_representation** является представлением модельной формы с включенным в нее **product_definition**, определенной в (A).

(C) Проверенный элемент модельной формы, несовместимый с требованиями качества данных.

Выбранный объект представляет проверенный элемент модельной формы, имеющий дефект в виде атрибута **shape_data_quality_inspection_report_item**, представляющего информацию об отдельном дефекте, не совместимом со специальным критерием для качества данных модельной формы. **Inspected_shape_element_select** является выбранным типом представления проверенных геометрических и топологических элементов, соответствующих условиям ИСО 10303-42. Эти элементы модельной формы должны быть элементами, определенными объектом **shape_representation** в (B).

(D) Местоположение дефекта, обнаруженного при проверке.

Выбранный объект представляет местоположение дефекта, обнаруженного в проверенном элементе модельной формы. Объект **shape_data_quality_inspection_report_item,** как это описано выше, имеет элементы **extreme_instances**, которые представляют отдельно выявленные дефекты качества. Атрибут **location_of_extreme_value_select** является выбранным типом представления информации о местоположении дефекта. Когда место дефекта представлено с помощью такого элемента модельной формы, как точка, например в случае **point_on_edge_curve**, то элемент модельной формы формируется в среде данных модельной формы о продукции, но базовый элемент модельной формы (в данном случае **edge_curve**) и его система координат должны быть определены в проверенном элементе модельной формы данных о продукции, определенном в (C).

6.3 Два метода применения PDQ-S

Мы проверили два метода модификации существующих APs (соответствующих ИСО 10303) для того, чтобы они соответствовали PDQ-S. Рисунок 5 иллюстрирует добавление информации по качеству данных о продукции к проверенной модельной форме данных о продукции. Проверяемая модельная форма данных включает в себя уже существующую AP. Однако для представления модельной формы данных с добавленной информацией о качестве данных требуется применение обновленной AP.

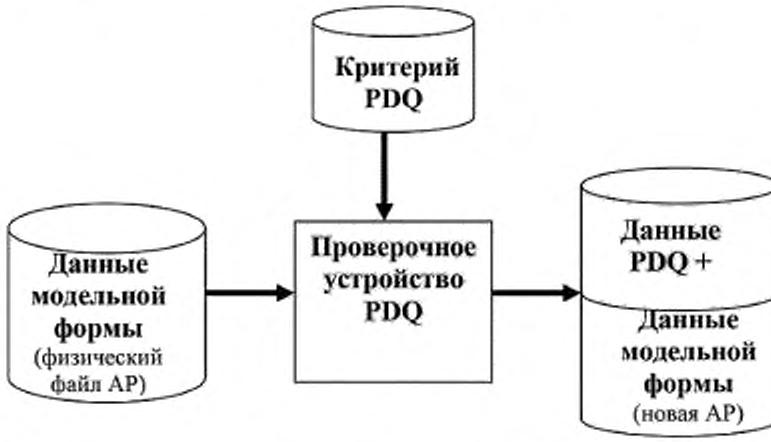

Рисунок 5 — Подход к модификации существующих APs для соответствия их с PDQ-S

Раздел 6.4 описывает, как при помощи прикладных модулей (AMs) модифицировать существующие модульные APs, чтобы они соответствовали PDQ-S.

Согласно второму методу информация о качестве данных о продукции создается как отдельный файл, независимый от проверенных данных о продукции. Оба эти файла имеют взаимные внешние ссылки. Механизм внешних ссылок необходим для обращения к данным о продукции, представленным

в АР из отдельного файла с информацией о качестве данных о продукции. Если такой надежный механизм внешних ссылок будет налажен, существующие APs смогут быть совместимыми с PDQ-S без каких-либо изменений.

6.4 Модификация существующих APs для совместимости их с PDQ-S

6.4.1 Общая информация

В настоящем разделе описана разработка нового АР путем добавления информации о качестве данных о продукции к существующему АР, включающему в себя модельную форму. Расширение существующего АР с помощью модулей PDQ-S описано вместе с подробной информацией о самих модулях PDQ-S.

6.4.2 Расширение существующего АР с помощью модулей PDQ-S

В соответствии с 6.2.2 к PDQ-S относятся три типа данных, представленных в модели продукции: **product_definition, shape_representation** и **shape_elements**. В связи с тем, что информация, включенная в АР, отличается от информации этих трех объектов и не соответствует модельной форме качества данных, такая информация может применяться в том виде, в каком она представлена в АР. На рисунке 6 показана концептуальная схема создания нового АР путем расширения существующего АР при помощи моделей PDQ-S. Модуль АР, являющийся верхним модулем для существующего АР, модифицируется таким образом, чтобы включить в себя модули PDQ-S в дополнение к тем, которые применяются в исходном модуле АР. Новый АР с информацией модельной формы качества данных создается на основе этого модуля АР. Модули PDQ-S сконструированы с применением самой PDQ-S и нескольких модулей, относящихся к модельной форме.

6.4.3 Модули PDQ-S

Модули PDQ-S охватывают ту же информацию, что и PDQ-S. Для их разработки применяются следующие принципы:

- модули с взаимно-однозначным соответствием и пятью схемами PDQ-S;
- модель прикладной ссылочной программы (ARM) каждого модуля должна конструироваться так же как и модуль PDQ-S;
- объекты, определенные в PDQ-S, копируются по образцу соответствующих программных объектов модуля ARMs;
- для программного объекта, не определенного в PDQ-S, применяется специальный программный объект, подходящий для этой цели.

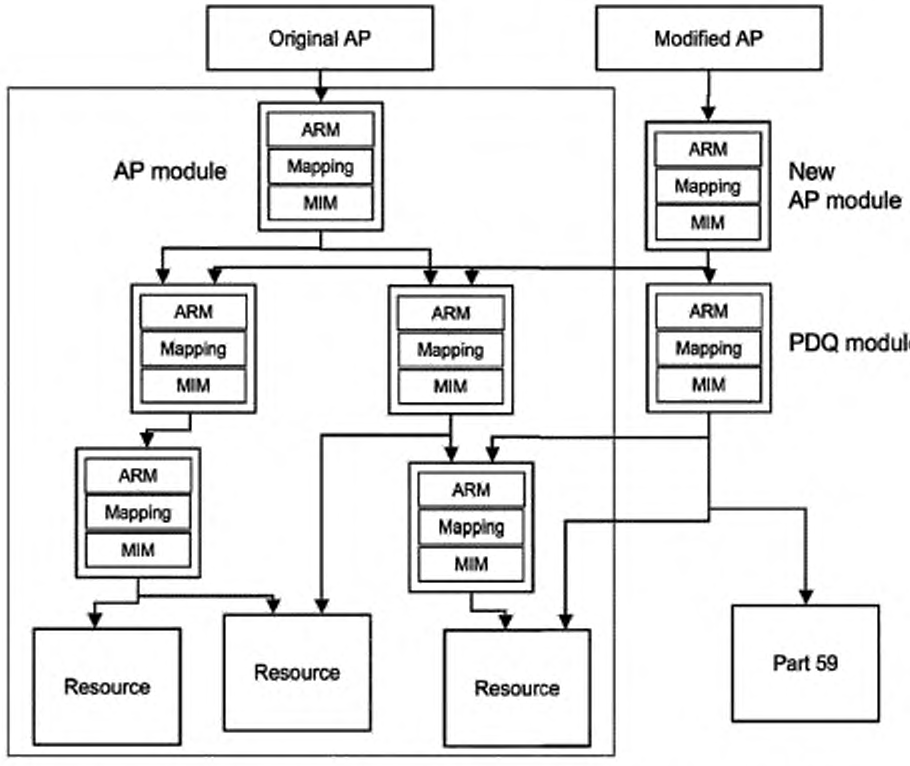

Рисунок 6 — Концептуальная схема расширения AP с помощью модулей PDQ-S

Модулями PDQ-S являются:

- ISO/TS 10303-1520 Определение качества данных о продукции (Product data quality definition);
- ISO/TS 10303-1521 Критерий качества данных о продукции (Product data quality criteria);
- ISO/TS 10303-1522 Результат проверки качества данных о продукции (Product data quality inspection result);
- ISO/TS 10303-1523 Критерий качества данных модельной формы (Shape data quality criteria);
- ISO/TS 10303-1524 Результат проверки качества данных модельной формы (Shape data quality inspection result).

6.4.4 Предлагаемая методика создания PDQ-S в соответствии с AP

Предлагается следующая методика:

a) идентифицировать информацию модельной формы в существующем AP, который соответствует области применения PDQ-S;

b) создать новый AP путем добавления информации по представлению PDQ-S в формулировку текста;

c) создать новый модуль AP путем добавления информации по представлению PDQ-S в текст программы. Применять модули PDQ-S в добавление к уже существующим модулям.

Отношения между данными о продукции и информацией о качестве этих данных (см. в 6.2.2) базируются на объектах ресурса. Модули PDQ-S используют следующие модули прикладных программ и объекты ARM для создания линий связи с данными о продукции.

A) Определение (или описание) качества данных о продукции и определение (или описание) продукции

product_view_definition в ISO/TS 10303-1019 применяется также в ISO/TS 10303-1520 для представления данных, соответствующих **product_definition** (по ИСО 10303-41). Кроме того, ISO/TS 10303-1520 включает в себя информацию из ISO/TS 10303-1014 и ISO/TS 10303-1013 для представления административной информации по управлению.

(B) Результат проверки модельной формы качества данных о продукции и модельной формы данных о продукции

geometric_model — применяется в ISO/TS 10303-1004, ISO/TS 10303-1524 для представления информации модельной формы, соответствующей **shape_representation (**по ИСО 10303-41).

(C) Проверенный элемент модельной формы, не соответствующий требованиям модельной формы качества данных

В ISO/TS 10303-1524 применяются перечисленные ниже объекты ARM, представляющие проверенные элементы модельной формы, которые могут выступать в качестве элементов выбранного типа в **nspected_shape_element_select.**

- **Axis_placement и Direction** — ISO/TS 10303-1004;
- **Curve, Surface и point_select** — ISO/TS 10303-1652;
- **Vertex_point, Edge_curve and Face_surface** — ISO/TS 10303-1323;
- **Edge_loop и Connected_face_set** — ISO/TS 10303-1005;
- **Composite_curve** — ISO/TS 10303-1651;
- **Rectangular_composite_surface** — ISO/TS 10303-1525;
- **B_spline_curve и B_spline_surface** — ISO/TS 10303-1801;
- **Open_shell** — ISO/TS 10303-1509;
- **Closed_shell и Manifold_solid_brep** — ISO/TS 10303-1514.

(D) Местоположение дефекта качества данных, обнаруженного при проверке

Ниже перечисляются объекты ARM по ISO/TS 10303-1524 для представления местоположения дефекта качества данных, обнаруженного при проверке. Объекты дополняют список, представленный в (C).

- **Oriented_edge и Face_bound** — ISO/TS 10303-1005;
- **Point_on_curve и Point_on_surface** — ISO/TS 10303-1652.

Все эти объекты ARM и модули необходимы для функционирования PDQ-S и должны быть размещены в целевом AP. Связь или соединение соответствующего объекта ARM в AP и **Data_quality_definition** (по ISO/TS 10303-1520) является корневым объектом PDQ-S, от которого можно проследить любой объект ARM в PDQ-S.

В приложении D представлены примеры компоновки или формирования данных PDQ-S с диаграммами. Эти примеры даны в расширенном перечне вместе с объектами ресурса. Объекты ARM модулей PDQ-S легко идентифицируются, т. к. в большинстве своем они разработаны как копии или резервные объекты PDQ-S.

Приложение А
(обязательное)

Регистрация информационного объекта

А.1 Идентификация документа

Для однозначной идентификации информационного объекта в открытой системе настоящему стандарту присвоен следующий идентификатор объекта:

{ iso standard 8000 part(311) version(-1) }.

Смысл данного обозначения установлен в ИСО/МЭК 8824-1 и описан в ИСО 10303-1.

Приложение В
(справочное)

Техническая дискуссия

В.1 Предварительная работа

Широкое применение технических систем (CAD, CAM, CAE и CG) при разработке продукции указывает на важность проблемы качества данных при проектировании и разработке различной продукции.

В последнем отчете подчеркивалось, что применение стандартов STEP в транспортных отраслях промышленности США (аэрокосмической, автомобильной и кораблестроительной) привело к экономии средств, равной одному миллиарду долларов в год. Усовершенствование PDQ может также привести к дальнейшему сокращению расходов.

Широкое применение метода, гарантирующего соответствующее качество данных о продукции, крайне необходимо для повышения эффективности применения технических систем 3D и значительного сокращения экономических потерь.

SASIG стала инициатором разработки руководств для PDQ автомобильной промышленности. Но PDQ не характерное явление для автомобилестроения, хотя оно и свойственно для ряда других производящих отраслей промышленности, несмотря на некоторые расхождения в параметрах. Кроме того, стандартизация принципов и технологий PDQ сулит поставщикам IT разработку более совершенных систем по повышению качества данных о продукции.

В.2 Определение качества данных о продукции

Несмотря на то что важность качества данных всеми признана, до сих пор четко не определено, что же такое «качество данных о продукции». При обсуждении «качества данных о продукции» следует различать «качество данных о продукции» от качества самой «продукции» и от «модели продукции», т. к. эти три типа качества часто путают друг с другом в обычном контексте.

«Продукция» — изготовленное физическое тело, а «модель продукции» — это математическая модель для представления «продукции» в компьютере. «Данные о продукции» — это цифровые данные, представляющие информацию о продукции в соответствии с «моделью продукции».

«Качество продукции» определяется как степень удовлетворения требований в зависимости от функциональности, рабочих параметров, внешнего представления и т. д. Существующие исследования и разработки тщательно изучают понятие «качество данных». Стандарт ИСО 9000 предназначен для управления «качеством данных». Для «качества модели продукции» существует не одно определение. Так как «данные о продукции зависят от «модели продукции», пока очень трудно дать точное определение «качества модели продукции».



Рисунок В.1 — Качество продукции, модели продукции и данных о продукции

По этой причине в настоящих технических условиях применяется следующий практический подход к «качеству данных о продукции». Следует идентифицировать две категории данных о продукции, которые нельзя включать в обмен информацией: ошибочные данные и неподходящие данные. Каждая категория включает в себя параметры, относящиеся к геометрии, топологии или геометрической модели.

Приложение С
(справочное)

Сравнение ИСО 10303-59 и ISO/PAS 26183

С.1 Сходство

Цифровые данные низкого качества, представляющие трехмерную модельную форму, неизбежно влекут за собой значительные временные и денежные затраты на исправление информации, а это, в свою очередь, приводит к существенным экономическим потерям и задержкам в разработке продукции.

Стандарты ISO/PAS 26183 и ИСО 10303-59 предлагают конкретные меры для того, чтобы можно было отказаться от применения модельной формы с низким качеством данных о продукции. В ISO/PAS 26183 геометрический критерий заменен на PDQ-S.

С.2 Различия

С.2.1 Метод представления

В ISO/PAS 26183 технические условия представлены на естественном языке, а в ИСО 10303-59 базовые элементы и функции представлены на формальном языке описания EXPRESS, который соответствует языку других стандартов, разрабатываемых ISO TC184/SC4. Формальный язык описания имеет ряд преимуществ, гарантирующих однозначное понимание технических условий и простую реализацию компьютерных программ.

С.2.2 Целевая отрасль промышленности

ISO/PAS 26183 разработан для решения насущных проблем в автомобильной промышленности. Этот стандарт имеет конкретное отношение к этой отрасли промышленности. ИСО 10303-59 имеет отношение ко всем производящим отраслям промышленности, включая автомобильную, аэрокосмическую, коммерческую электро/электронную, точную механическую и т. д.

Различие в содержании этих двух стандартов не является существенным.

С.2.3 Целевой тип данных

Основными целями стандарта ISO/PAS 26183 являются данные трехмерной модельной формы, но в стандарте также рассматриваются некоторые типы негеометрических элементов, а также данные CAE и данные по проблемам управления. PDQ-S рассматривает данные трехмерной модельной формы более подробно, а также представляет общие схемы, позволяющие расширить действие стандарта и охватить проблемы качества данных, не включенных в модельную форму, а также данных высокого критерия качества и данных GD&T.

Приложение D
(справочное)

Примеры конкретизации понятий

D.1 Общие вопросы

В настоящем приложении приведены примеры конкретизации модулей PDQ и PDQ-S. Графическое представление примеров позволяет понять применение формального языка описания EXPRESS-G. В качестве примеров выбраны два важных практических критерия — **short_length_edge** и **gap_between_edge_and_base_surface**. Примеры сгруппированы в три сценария, состоящие из описания качества данных, обеспечения качества данных и информации о качестве данных, применяемой в процессе повышения качества данных.

D.2 Графическое представление примеров

Графическое представление примеров включает в себя несколько добавлений к обычному применению языка EXPRESS-G:

- составные примеры могут быть представлены как модельный объект;
- фактические/действительные значения могут быть представлены в сносках и примечаниях;
- пример для группы объектов с устоявшимися взаимосвязями показан на рисунке D.1 в очерченной пунктиром зоне.

Рисунок D.1 иллюстрирует процесс представления информации. Три примера, демонстрирующие модель EXPRESS-G, приведены на диаграмме слева, и эти же примеры представлены на диаграмме и с правой стороны. Информация диаграммы представлена на примере трех субъектов: родители — Джон и Мэри и их сын Майк.

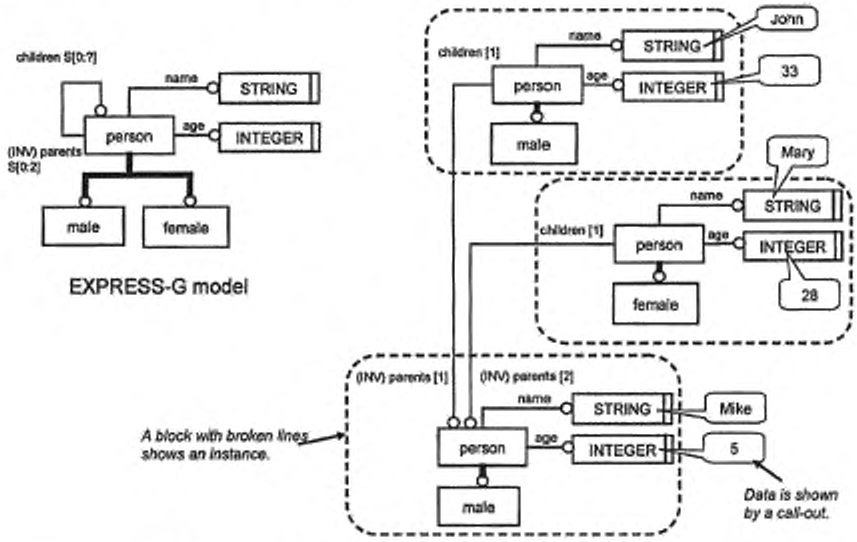

Рисунок D.1 — Пример представления (информации)

D.3 Примеры для short_length_edge

Примеры распространяются на каждый из следующих сценариев:

1. представление требований к качеству данных;
2. представление описания качества данных;
3. представление обеспечения качества данных;
4. представление информации о качестве данных для применения ее при повышении качества данных.

В связи с тем, что для сценариев 1 и 2 требуются одни и те же данные, далее приведены три вида примеров.

Первым примером критерия является **short_length_edge**. Если этот критерий является подходящим, то проверочная система PDQ проверит целевую модельную форму и обнаружит любой край или кромку, который меньше заданной пороговой величины. Определение объекта **short_length_edge** представлено в ИСО 10303-59:2008, пункт 7.4.88. Типичный пример этого объекта представлен на рисунке D.2.

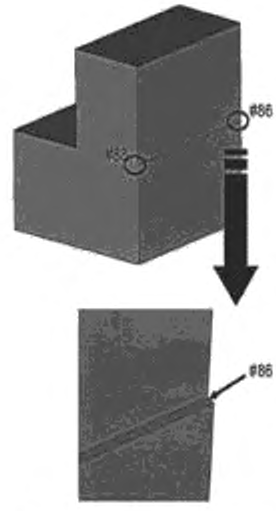

Рисунок D.2 — Типичный пример объекта **short_length_edge**

(1) Требование или описание качества для **short_length_edge**.

Первым сценарием является требование или описание качества данных. Если заказан проект у какой-либо компании, то информация о качестве должна быть получена компанией-заказчиком. Данные о продукции по заказу должны удовлетворять соответствующие требования заказчика. Создатели данных о продукции могут считать, что эта информация соответствует данным модели продукции. При создании такой информации согласно ИСО 10303-59 выбирается целый ряд критериев, соответствующих требованиям, в основе которых лежат пороговые величины для каждого критерия, а также соответствующая точность измерений.

В требованиях нет ссылок на отдельные данные о продукции, хотя при описании продукции могут учитываться и применяться соответствующие данные. Обычно составляется два типа **data_quality_report_requests** для получения двух типов отчетов.

В качестве примера информации о качестве по этому сценарию предполагается информация для критерия **short_length_edge**.

- Пороговая величина для определения **short_length_edge** меньше или равна 0,01 мм.
- Необходимы два типа отчетов: итоговый отчет о количестве проверенных экземпляров продукции и о количестве экземпляров, имеющих дефекты качества, а также отчет о кромках и гранях, являющихся более короткими, чем заданная пороговая величина.

Примеры экземпляров продукции для этого сценария представлены на рисунках D.3, D.4 и D.5.

Примечание 1 — Информация по управлению и дата утверждения документации прилагаются к **data_quality_definition**, как это показано на рисунке D.3. Эти данные определены в имеющих к этому отношение модулях.

Примечание 2 — Информация, представленная в зонах, очерченных пунктиром, отличается друг от друга в зависимости от критерия. Критерию **short_length_edge** нужен **shape_data_quality_assessment_by_numerical_test** в качестве критерия для оценки, который, в свою очередь, требует **shape_data_quality_upper_value_limit** в качестве пороговой величины.

Примечание 3 — Примеры на рисунке D.5 представляют единицы общего применения. Если нет никаких точно определенных единиц для какого-либо критерия или требования к измерениям, то применяют эти общие единицы.

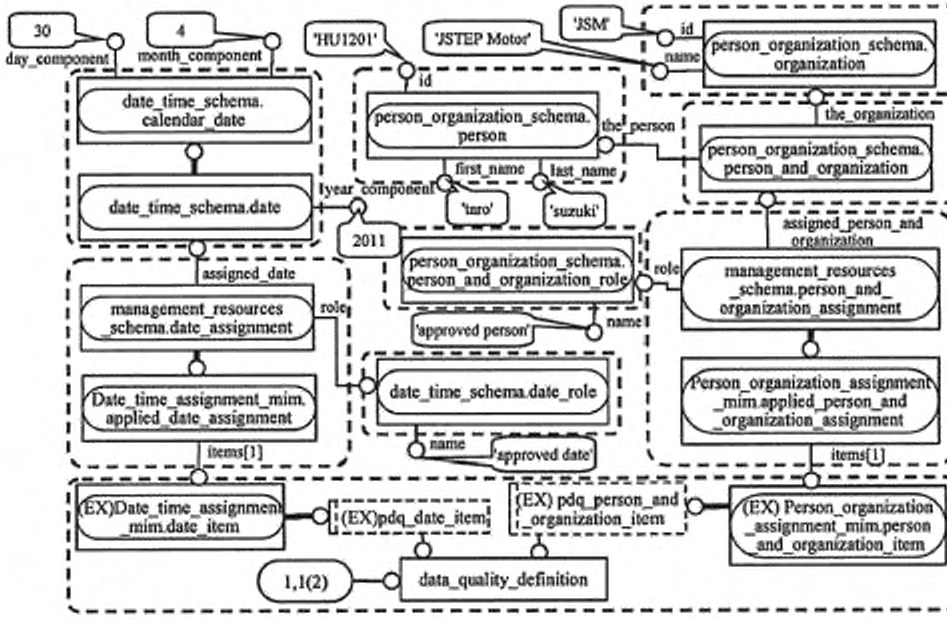

Рисунок D.3 — Примеры информации о качестве данных для применения в требованиях или в описаниях объекта **short_length_edge** без определенной точности (1 из 3)

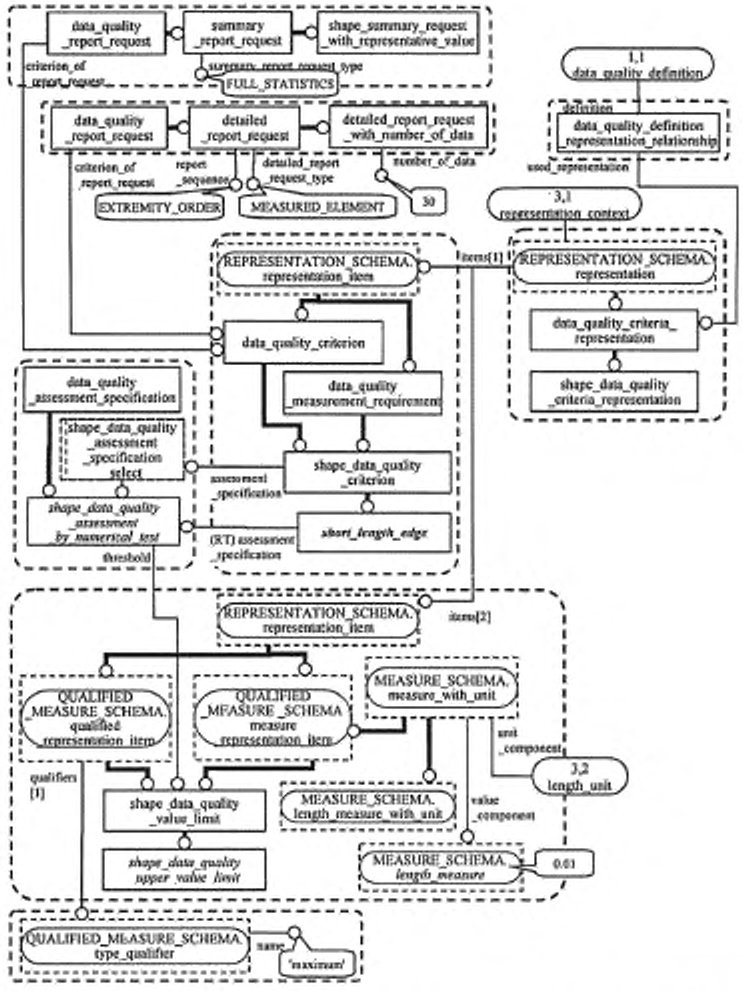

Рисунок D.4 — Примеры информации о качестве данных для применения в требовании или описании объекта **short_length_edge** без определенной точности (2 из 3)

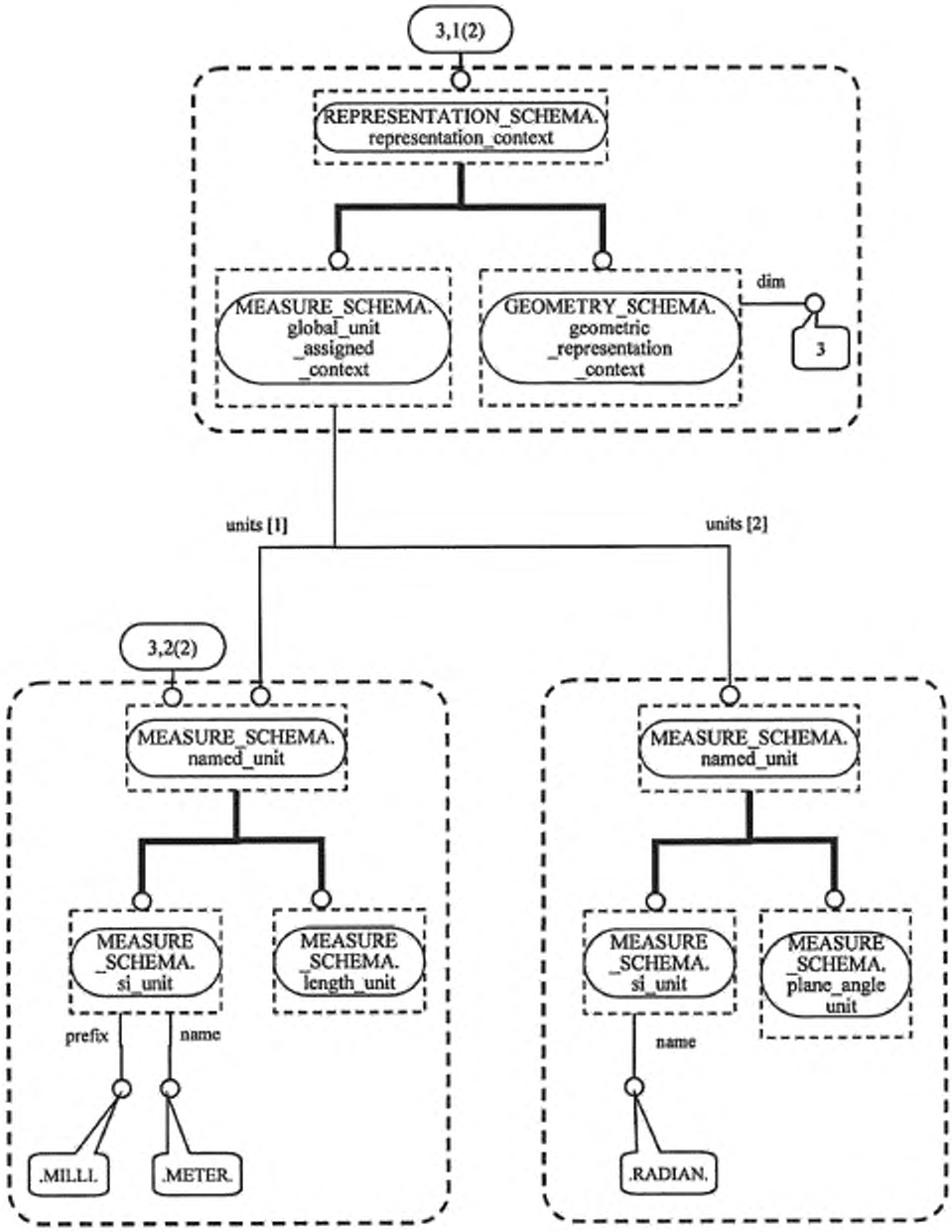

Рисунок D.5 — Примеры информации о качестве данных для применения в требовании или описании объекта **short_length_edge** без определенной точности (3 из 3)

Далее следуют данные для этого примера, представленные в формате, соответствующем требованиям ИСО 10303-21.

```
DATA;
#1= DATA_QUALITY_DEFINITION('No short edge is required.');
#2= APPLIED_DATE_ASSIGNMENT(#6,#4,(#1));
#4= DATE_ROLE('approved date');
#5= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#4);
#6= CALENDAR_DATE(2011,30,4);
#7= APPLIED_PERSON_AND_ORGANIZATION_ASSIGNMENT(#11,#9,(#1));
#9= PERSON_AND_ORGANIZATION_ROLE('approved person');
#10= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#9);
#11= PERSON_AND_ORGANIZATION(#12,#13);
#12= PERSON('HU1201','suzuki','taro',$,$.$);
#13= ORGANIZATION('JSM','JSTEP Motor',$);
#14= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#11);
#15= NAME_ATTRIBUTE('',#11);
#16= DATA_QUALITY_DEFINITION_REPRESENTATION_RELATIONSHIP('',#1,#17);
#17= SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_REPRESENTATION(
'short_length_edge_example1',(#26,#30),#22);
#18= ID_ATTRIBUTE('',#17);
#19= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#17);
#20= (LENGTH_UNIT()NAMED_UNIT(*)SI_UNIT(.MILLI.,.METRE.));
#21= (NAMED_UNIT(*)PLANE_ANGLE_UNIT()SI_UNIT($,.RADIAN.));
#22= (GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT(3)GLOBAL_UNIT_ASSIGNED_CONTEXT((#20,
#21))REPRESENTATION_CONTEXT('',''));
#26= SHORT_LENGTH_EDGE('',#29);
#27= SHAPE_SUMMARY_REQUEST_WITH_REPRESENTATIVE_VALUE('',#26,
.FULL_STATISTICS.);
#28= DETAILED_REPORT_REQUEST_WITH_NUMBER_OF_DATA('',#26,
.MEASURED_ELEMENT.,.EXTREMITY_ORDER.,30);
#29= SHAPE_DATA_QUALITY_ASSESSMENT_BY_NUMERICAL_TEST('threshold:0.01mm',
#30);
#30= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(0.01),#20)
QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#31))REPRESENTATION_ITEM('upper limit')
SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#31= TYPE_QUALIFIER('maximum');
ENDSEC;
```

(2) Обеспечение качества данных для **short_length_edge**

Вторым сценарием является обеспечение качества данных. При обсуждении этой проблемы требуются результаты проверки качества определенной модели данных о продукции. Для создания такой информации (по ИСО 101303-59) необходимы результаты проверки со ссылками на требования и на уже проверенные данные о продукции. Соответствующие схемы в стандарте требуют, чтобы каждый результат проверки был соотнесен только с одним определенным критерием, а также каждый результат проверки должен относиться к типу отчета, который определяется в **data_quality_report_request**.

Нижеследующий пример для этого сценария базируется на следующих предположениях и допущениях:

- необходимы условия для обнаружения края/кромки более короткой или равной 0,01 мм, а также для подготовки итогового отчета по проверке. Общая точность должна быть 0,001 мм, а точность, определенная для этого критерия, должна быть 10^{-5} мм;
- должна проводиться проверка данных модельной формы модели продукции. ID модели продукции — P#1, а ID представления модельной формы — P#12;
- при проверке 24 краев/кромок было выявлено: две кромки соответствуют пороговым величинам (в установленных пределах пороговых величин), а также длина самой короткой кромки равна 0,009 мм. Точность, определенная для данной проверки, равна 10^{-5} мм для данного критерия. Общая точность равна 10^{-3} мм.

Далее следуют данные для этого примера, представленные в формате, соответствующем требованиям ИСО 10303-21.

```
DATA;
#1= PRODUCT_DEFINITION('target product data',$,#3,#11);
#2= NAME_ATTRIBUTE('P#1',#1);
#3= PRODUCT_DEFINITION_FORMATION('target data1',$,#4);
#4= PRODUCT('','',$,(#6));
#6= PRODUCT_CONTEXT('',#7,'mechanical');
#7= APPLICATION_CONTEXT('automotive_design');
#9= ID_ATTRIBUTE('',#7);
#10= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#7);
#11= PRODUCT_DEFINITION_CONTEXT('',#7,'design');
#12= SHAPE_REPRESENTATION('target shape_representation',(#86,#88),#17);
#13= ID_ATTRIBUTE('P#12',#12);
#14= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#12);
#15= (LENGTH_UNIT()NAMED_UNIT(*)SI_UNIT(.MILLI.,.METRE.));
#16= (NAMED_UNIT(*)PLANE_ANGLE_UNIT()SI_UNIT($,.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= POINT('');
#31= VERTEX_POINT('',#30);
#32= POINT('');
#33= VERTEX_POINT('',#32);
#34= POINT('');
#35= VERTEX_POINT('',#34);
#36= POINT('');
#37= VERTEX_POINT('',#36);
#40= CURVE('');
#41= CURVE('');
#86= EDGE_CURVE('P#86',#31,#33,#40,.T.);
#88= EDGE_CURVE('P#88',#35,#37,#41,.T.);
#101= DATA_QUALITY_DEFINITION(
'Short edge is detected with the accuracy 0.00001.');
#102= APPLIED_DATE_ASSIGNMENT(#106,#104,(#101));
#104= DATE_ROLE('approved date');
#105= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#104);
#106= CALENDAR_DATE(2011,30,4);
#107= APPLIED_PERSON_AND_ORGANIZATION_ASSIGNMENT(#111,#109,(#101));
#109= PERSON_AND_ORGANIZATION_ROLE('approved person');
#110= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#109);
#111= PERSON_AND_ORGANIZATION(#112,#113);
#112= PERSON('HU1201','suzuki','taro',$,$,$);
#113= ORGANIZATION('JSM','JSTEP Motor',$);
#114= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#111);
#115= NAME_ATTRIBUTE('',#111);
#116= APPLIED_DATE_ASSIGNMENT(#120,#118,(#101));
#118= DATE_ROLE('check date');
#119= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#118);
#120= CALENDAR_DATE(2011,20,5);
#121= APPLIED_PERSON_AND_ORGANIZATION_ASSIGNMENT(#125,#123,(#101));
#123= PERSON_AND_ORGANIZATION_ROLE('check person');
#124= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#123);
#125= PERSON_AND_ORGANIZATION(#126,#127);
#126= PERSON('HU6436','soma','jiro',$,$,$);
#127= ORGANIZATION('JNC','JNC inc.',$);
```

```
#128= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#125);
#129= NAME_ATTRIBUTE('',#125);
#130= PRODUCT_DATA_AND_DATA_QUALITY_RELATIONSHIP('',#1,#101);
#131= DATA_QUALITY_DEFINITION_REPRESENTATION_RELATIONSHIP('',#101,#135);
#132= (LENGTH_UNIT()NAMED_UNIT(*)SI_UNIT(.MILLI.,.METRE.));
#133= (NAMED_UNIT(*)PLANE_ANGLE_UNIT()SI_UNIT($,.RADIAN.));
#134= ID_ATTRIBUTE('',#135);
#135= SHAPE_CRITERIA_REPRESENTATION_WITH_ACCURACY('',
(#141,#144,#149,#154),#137,(#147));
#136= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#135);
#137= (GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT(3)
GLOBAL_UNIT_ASSIGNED_CONTEXT((#132,#133))
REPRESENTATION_CONTEXT('',''));
#141= SHORT_LENGTH_EDGE('',#143);
#142= SHAPE_SUMMARY_REQUEST_WITH_REPRESENTATIVE_VALUE('',#141,
      .FULL_STATISTICS.);
#143= SHAPE_DATA_QUALITY_ASSESSMENT_BY_NUMERICAL_TEST('threshold:0.01mm'
,#144);
#144= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(0.01),#132)
      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_MEASUREMENT_ACCURACY('General length accuracy 0.001mm',
      #149);
#149= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
      MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(0.001),#132)
      QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#150))
      REPRESENTATION_ITEM('upper limit')
      SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
      SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#150= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#152= SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERION_AND_ACCURACY_ASSOCIATION(#153,#141);
#153= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('Specific length accuracy 0.00001mm',
      #154);
#154= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
      MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(1.0000000E-5),#132)
      QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#155))
      REPRESENTATION_ITEM('upper limit')
      SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
      SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#155= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#157= SHAPE_INSPECTION_RESULT_REPRESENTATION_WITH_ACCURACY('sdqir-check1',
      (#163,#165,#172,#177),#17,#135,(#170));
#158= DATA_QUALITY_DEFINITION_REPRESENTATION_RELATIONSHIP('',#101,#157);
#159= SOFTWARE_FOR_DATA_QUALITY_CHECK('','hu_checker','3.0',#158);
#160= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTED_SHAPE_AND_RESULT_RELATIONSHIP('',
      #12,#157);
#161= ID_ATTRIBUTE('',#157);
#162= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#157);
#163= (DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT(#141)
      DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_WITH_JUDGEMENT(.T.)
      REPRESENTATION_ITEM('')SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT());
      #165= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_CRITERION_REPORT('',#163,(#167,#168)
      ,LENGTH_MEASURE(0.009));
#167= DATA_QUALITY_INSPECTION_CRITERION_REPORT_ITEM('',24,
      .NUMBER_OF_INSPECTED_INSTANCES.);
#168= DATA_QUALITY_INSPECTION_CRITERION_REPORT_ITEM('',2,
      .NUMBER_OF_QUALITY_DEFECTS_DETECTED.);
```

```
#169= DATA_QUALITY_REPORT_MEASUREMENT_ASSOCIATION('','',#141,#165);
#170= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('General length accuracy 0.001mm',
      #172);
#172= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
      MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(0.001),#15)
      QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#173))
      REPRESENTATION_ITEM('upper limit')
      SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
      SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#173= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#175= SHAPE_INSPECTION_RESULT_ACCURACY_ASSOCIATION(#176,#163);
#176= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('Specific length accuracy 0.00001mm',
      #177);
#177= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
      MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(1.0000000E-5),#15)
      QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#178))
      REPRESENTATION_ITEM('upper limit')
      SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
      SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#178= TYPE_QUALIFIER('maximum');
ENDSEC;
```

(3) Информация о качестве данных, используемая в процессе повышения качества данных для **short_length_edge**

Последний, третий сценарий касается информации о качестве данных, используемой в процессе повышения качества данных. По этому сценарию предполагается, что информация для выявления **short_length_edge** с помощью проверочной системы PDQ будет применяться на более поздней стадии процесса исправления ошибочных данных либо самой системой (автоматически), либо вручную. Проверочная система PDQ создает информацию о выявленном дефекте качества, о степени этого дефекта, а также помогает представить такую информацию в виде отчета о результатах проверки. Необходимо создать условия или требования для получения результатов проверки по каждому измерению или замеру, способствующему выявлению дефекта.

Представленный далее пример для этого сценария базируется на следующих допущениях и обязательствах:

- создать необходимые условия (требования) для выявления краев/кромок более коротких или равных 0,01 мм, а точность для данного критерия должна быть 10^{-5} мм;
- для этого сценария требуется срочный отчет, в котором должны быть данные о краях/кромках более коротких или равных 0,01 мм, а также должны быть замеры их длины;
- итоговый отчет должен быть таким же, как и в примере (2);
- подробная информация в двух кромках/краях **short_length_edge** следующая:

edge_curve #86 имеет длину 0,009 мм;

edge_curve #88 имеет длину 0,009 мм.

Примеры для этого сценария представлены на рисунках D.6, D.7, D.8, D.9, D.10, D.11, D.12.

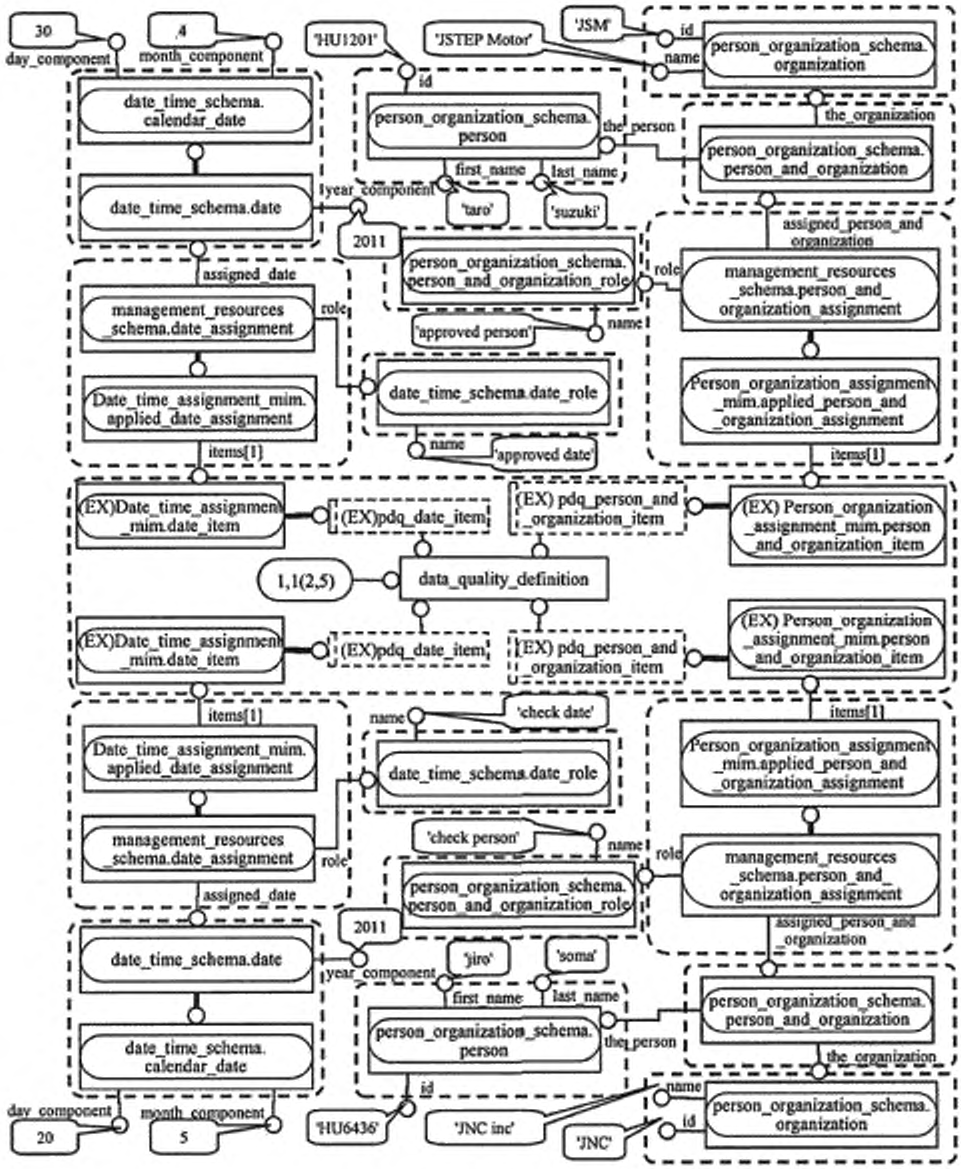

Рисунок D.6 — Примеры информации о качестве данных для применения в процессе повышения качества данных объекта **short_length_edge** (1 из 8)

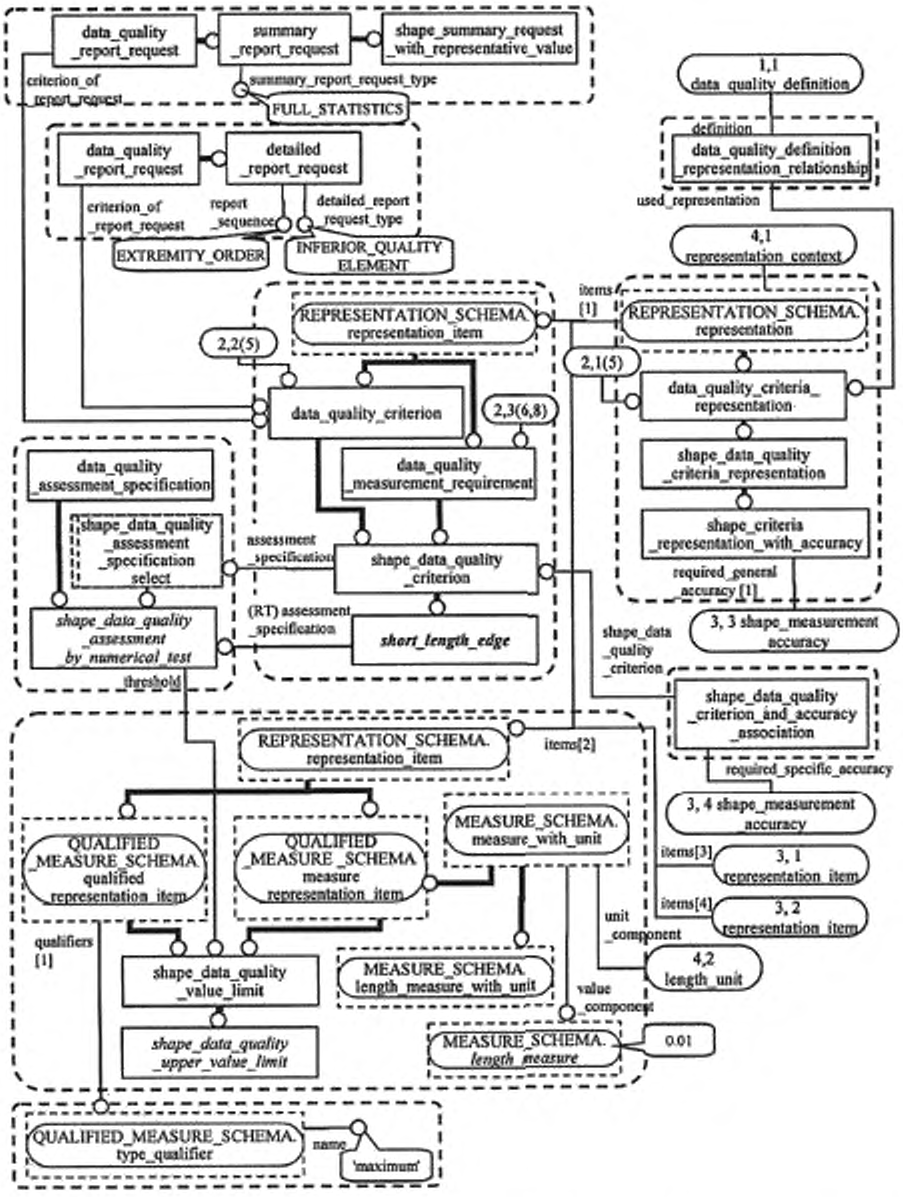

Рисунок D.7 — Примеры информации о качестве данных для применения в процессе повышения качества данных объекта **short_length_edge** (2 из 8)

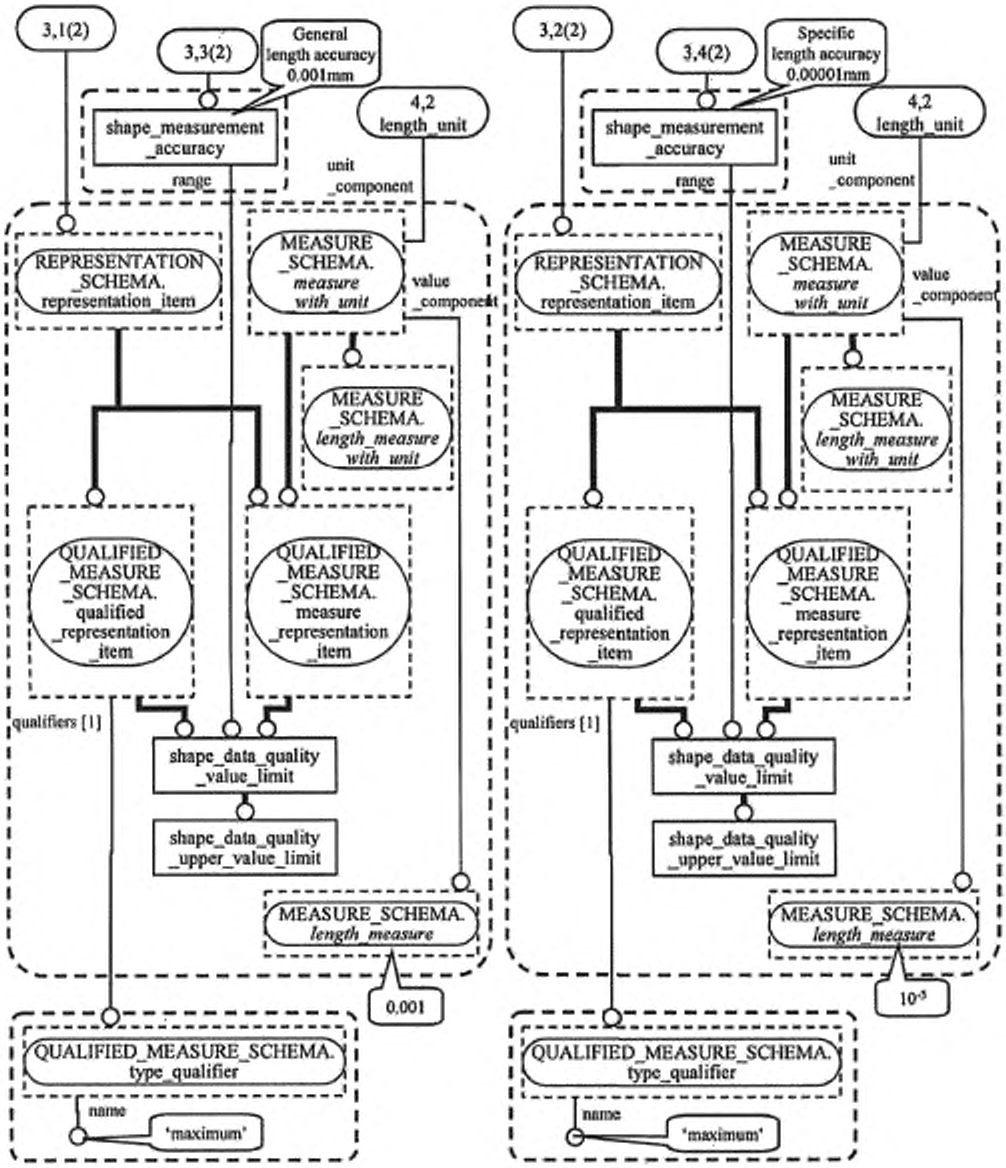

Рисунок D.8 — Примеры информации о качестве данных для применения в процессе повышения качества данных объекта **short_length_edge** (3 из 8)

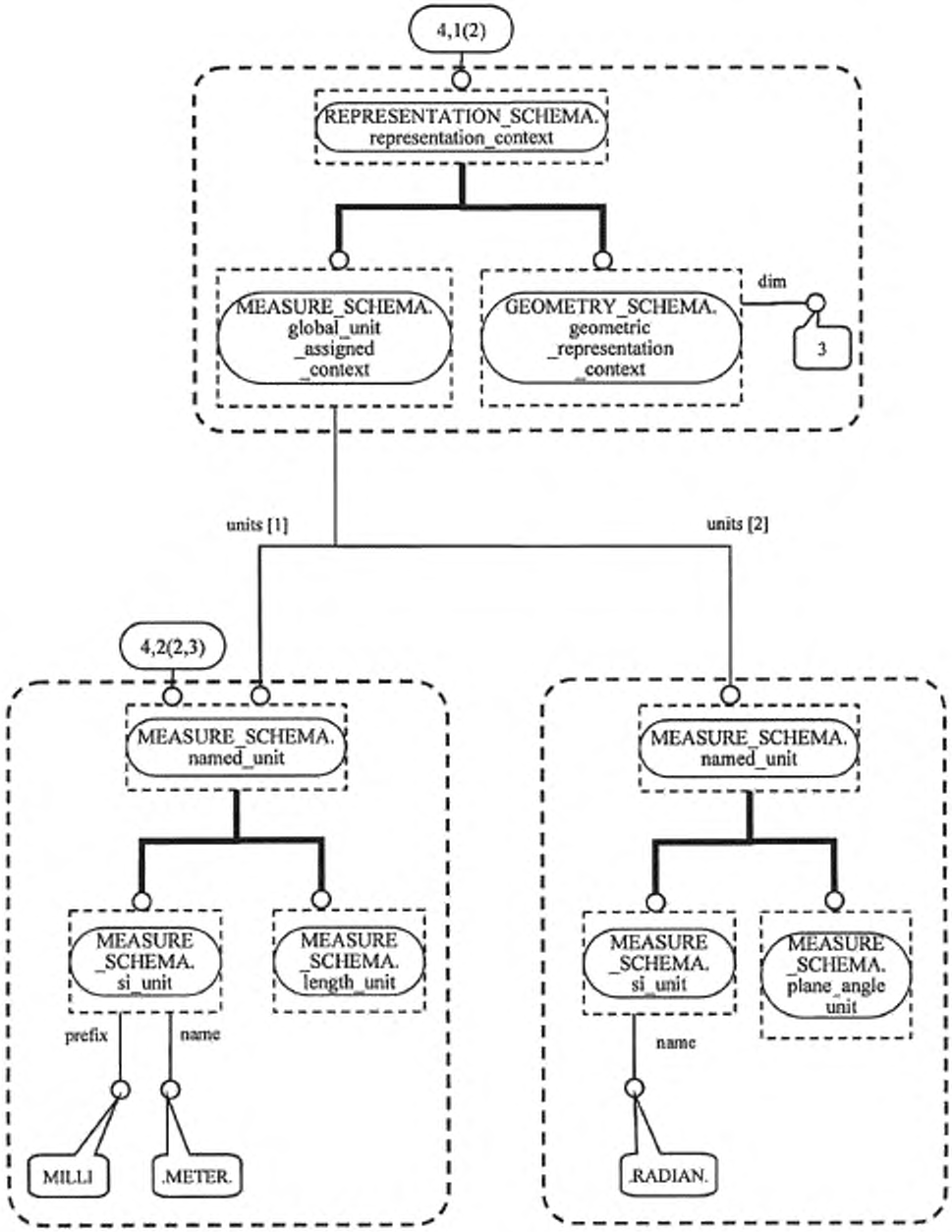

Рисунок D.9 — Примеры информации о качестве данных для применения в процессе повышения качества данных объекта **short_length_edge** (4 из 8)

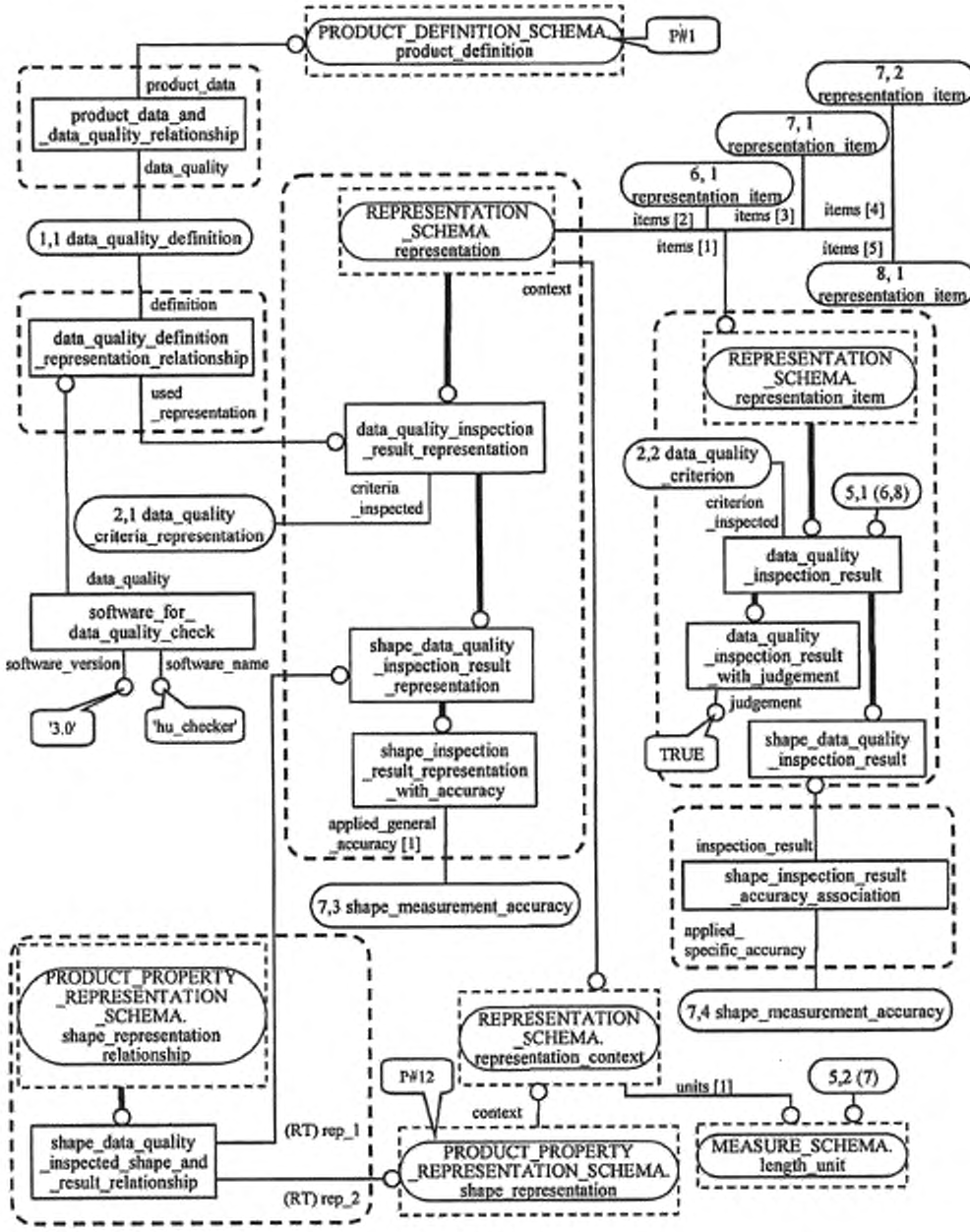

Рисунок D.10 — Примеры информации о качестве данных для применения в процессе повышения качества данных объекта **short_length_edge** (5 из 8)

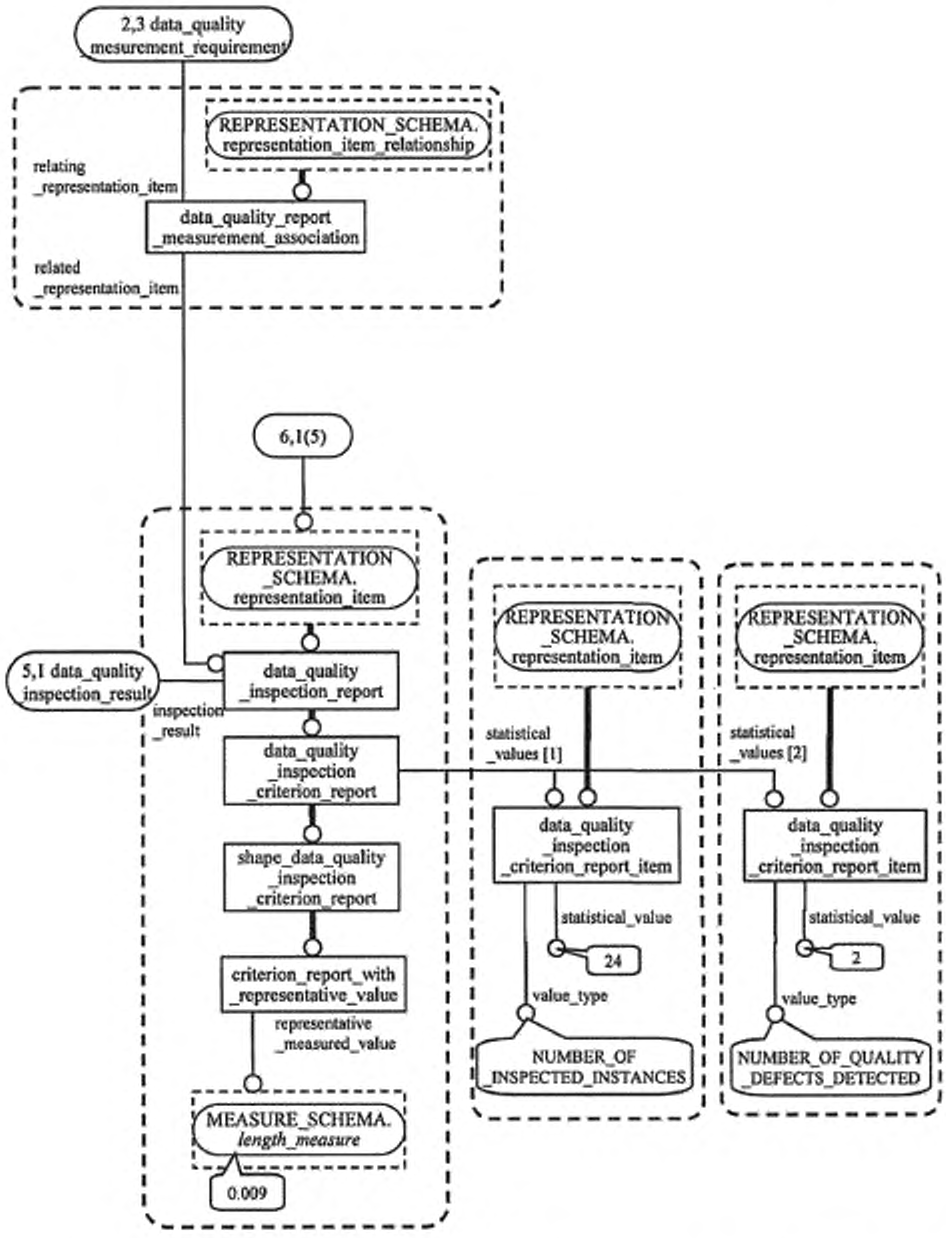

Рисунок D.11 — Примеры информации о качестве данных для применения в процессе повышения качества данных объекта **short_length_edge** (6 из 8)

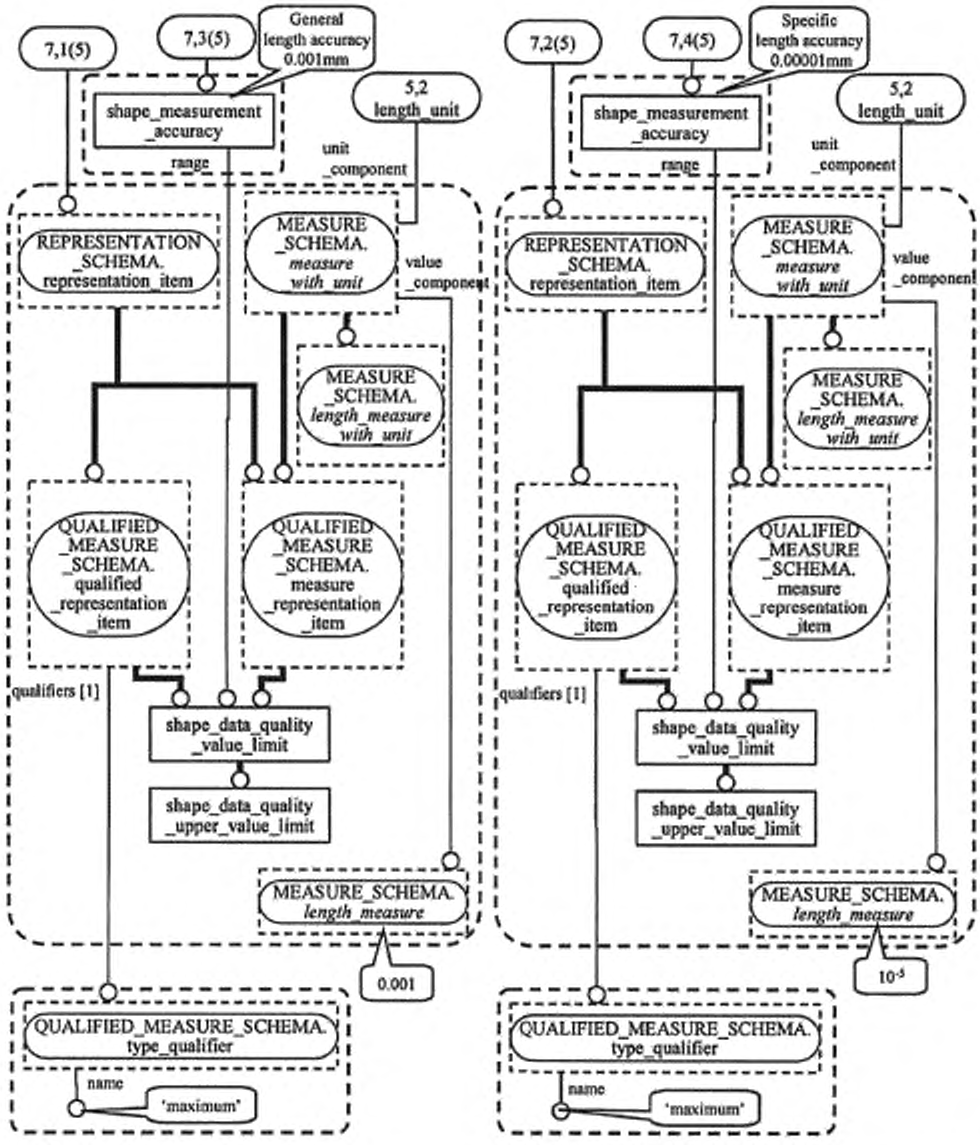

Рисунок D.12 — Примеры информации по качеству данных для применения в процессе повышения качества данных объекта **short_length_edge** (7 из 8)

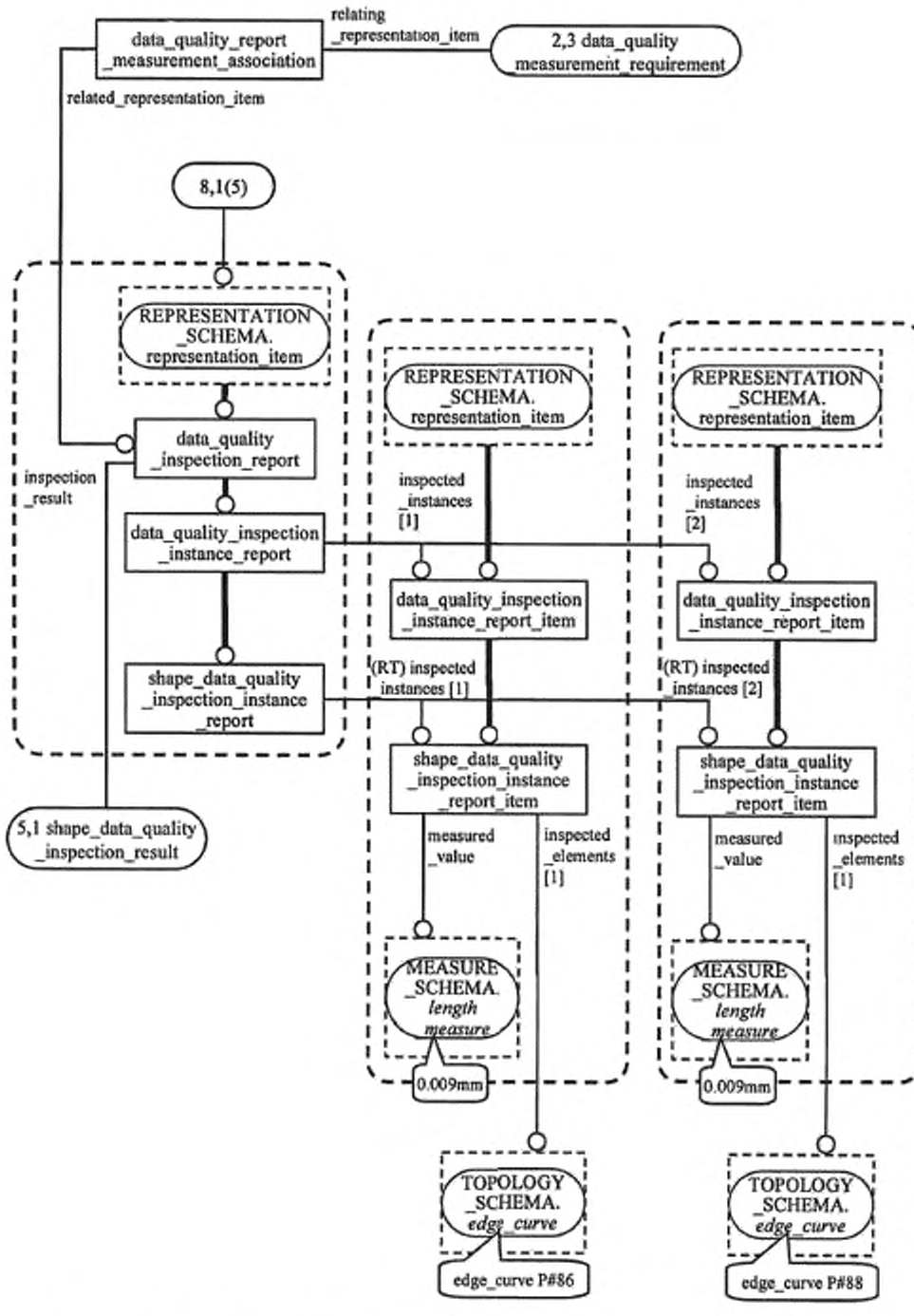

Рисунок D.13 — Примеры информации о качестве данных для применения в процессе повышения качества данных объекта **short_length_edge** (8 из 8)

Далее следуют данные для этого примера, представленные в формате, соответствующем требованиям ИСО 10303-21.

```
DATA;
#1= PRODUCT_DEFINITION('target product data',$,#3,#11);
#2= NAME_ATTRIBUTE('P#1',#1);
#3= PRODUCT_DEFINITION_FORMATION('target data1',$,#4);
#4= PRODUCT('','',$,(#6));
#6= PRODUCT_CONTEXT('',#7,'mechanical');
#7= APPLICATION_CONTEXT('automotive_design');
    #9= ID_ATTRIBUTE('',#7);
#10= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#7);
#11= PRODUCT_DEFINITION_CONTEXT('',#7,'design');
#12= SHAPE_REPRESENTATION('target shape_representation',(#86,#88),#17);
#13= ID_ATTRIBUTE('P#12',#12);
#14= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#12);
#15= (LENGTH_UNIT()NAMED_UNIT(*)SI_UNIT(.MILLI.,.METRE.));
#16= (NAMED_UNIT(*)PLANE_ANGLE_UNIT()SI_UNIT($,.RADIAN.));
#17= (GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT(3)
      GLOBAL_UNIT_ASSIGNED_CONTEXT((#15,#16))REPRESENTATION_CONTEXT('',''));
#20= PRODUCT_DEFINITION_SHAPE('',$,#1);
#21= ID_ATTRIBUTE('',#20);
#22= SHAPE_DEFINITION_REPRESENTATION(#20,#12);
#23= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#22);
#24= NAME_ATTRIBUTE('',#22);
#30= POINT('');
#31= VERTEX_POINT('',#30);
#32= POINT('');
#33= VERTEX_POINT('',#32);
#34= POINT('');
#35= VERTEX_POINT('',#34);
#36= POINT('');
#37= VERTEX_POINT('',#36);
#40= CURVE('');
#41= CURVE('');
#86= EDGE_CURVE('P#86',#31,#33,#40,.T.);
#88= EDGE_CURVE('P#88',#35,#37,#41,.T.);
#101= DATA_QUALITY_DEFINITION(
       'Short edge is detected with the accuracy 0.00001.');
#102= APPLIED_DATE_ASSIGNMENT(#106,#104,(#101));
#104= DATE_ROLE('approved date');
#105= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#104);
#106= CALENDAR_DATE(2011,30,4);
#107= APPLIED_PERSON_AND_ORGANIZATION_ASSIGNMENT(#111,#109,(#101));
#109= PERSON_AND_ORGANIZATION_ROLE('approved person');
#110= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#109);
#111= PERSON_AND_ORGANIZATION(#112,#113);
#112= PERSON('HU1201','suzuki','taro',$,$,$);
#113= ORGANIZATION('JSM','JSTEP Motor',$);
#114= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#111);
#115= NAME_ATTRIBUTE('',#111);
#116= APPLIED_DATE_ASSIGNMENT(#120,#118,(#101));
#118= DATE_ROLE('check date');
#119= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#118);
#120= CALENDAR_DATE(2011,20,5);
#121= APPLIED_PERSON_AND_ORGANIZATION_ASSIGNMENT(#125,#123,(#101));
#123= PERSON_AND_ORGANIZATION_ROLE('check person');
#124= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#123);
#125= PERSON_AND_ORGANIZATION(#126,#127);
#126= PERSON('HU6436','soma','jiro',$,$,$);
#127= ORGANIZATION('JNC','JNC inc.',$);
```

```
#128= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#125);
#129= NAME_ATTRIBUTE('',#125);
#130= PRODUCT_DATA_AND_DATA_QUALITY_RELATIONSHIP('',#1,#101);
#131= DATA_QUALITY_DEFINITION_REPRESENTATION_RELATIONSHIP('',#101,#136);
#132= (LENGTH_UNIT()NAMED_UNIT(*)SI_UNIT(.MILLI.,.METRE.));
#133= (NAMED_UNIT(*)PLANE_ANGLE_UNIT()SI_UNIT($,.RADIAN.));
#135= ID_ATTRIBUTE('',#136);
#136= SHAPE_CRITERIA_REPRESENTATION_WITH_ACCURACY('',
      (#142,#146,#151,#156),#138,(#149));
#137= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#136);
#138= (GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT(3)
      GLOBAL_UNIT_ASSIGNED_CONTEXT((#132,#133))
      REPRESENTATION_CONTEXT('',''));
#142= SHORT_LENGTH_EDGE('',#145);
#143= SHAPE_SUMMARY_REQUEST_WITH_REPRESENTATIVE_VALUE('',#142,
      .FULL_STATISTICS.);
#144= DETAILED_REPORT_REQUEST('',#142,.INFERIOR_QUALITY_ELEMENT.,
      .EXTREMITY_ORDER.);
#145= SHAPE_DATA_QUALITY_ASSESSMENT_BY_NUMERICAL_TEST('threshold:0.01mm'
      ,#146);
#146= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
      MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(0.01),#132)
      QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#147))
      REPRESENTATION_ITEM('upper limit')
      SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
      SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#147= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#149= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('General length accuracy 0.001mm',
      #151);
#151= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
      MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(0.001),#132)
      QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#152))
      REPRESENTATION_ITEM('upper limit')
      SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
      SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#152= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#154= SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERION_AND_ACCURACY_ASSOCIATION(#155,#142);
#155= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('Specific length accuracy 0.00001mm',
      #156);
#156= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
      MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(1.0000000E-5),#132)
      QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#157))
      REPRESENTATION_ITEM('upper limit')
      SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
      SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#157= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#159= SHAPE_INSPECTION_RESULT_REPRESENTATION_WITH_ACCURACY('sdqir-check1',
      (#165,#167,#174,#179,#182),#17,#136,(#172));
#160= DATA_QUALITY_DEFINITION_REPRESENTATION_RELATIONSHIP('',#101,#159);
#161= SOFTWARE_FOR_DATA_QUALITY_CHECK('','hu_checker','3.0',#160);
#162= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTED_SHAPE_AND_RESULT_RELATIONSHIP('',$,
      #12,#159);
#163= ID_ATTRIBUTE('',#159);
#164= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#159);
#165= (DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT(#142)
      DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_WITH_JUDGEMENT(.T.)
      REPRESENTATION_ITEM('')SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT());
#167= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_CRITERION_REPORT('',#165,(#169,#170)
      ,LENGTH_MEASURE(0.009));
#169= DATA_QUALITY_INSPECTION_CRITERION_REPORT_ITEM('',24,
      .NUMBER_OF_INSPECTED_INSTANCES.);
```

```
#170= DATA_QUALITY_INSPECTION_CRITERION_REPORT_ITEM('',2,
      .NUMBER_OF_QUALITY_DEFECTS_DETECTED.);
#171= DATA_QUALITY_REPORT_MEASUREMENT_ASSOCIATION('','',#142,#167);
#172= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('General length accuracy 0.001mm',
      #174);
#174= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
      MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(0.001),#15)
      QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#175))
      REPRESENTATION_ITEM('upper limit')
      SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
      SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#175= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#177= SHAPE_INSPECTION_RESULT_ACCURACY_ASSOCIATION(#178,#165);
#178= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('Specific length accuracy 0.00001mm',
      #179);
#179= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
      MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(1.0000000E-5),#15)
      QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#180))
      REPRESENTATION_ITEM('upper limit')
      SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
      SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#180= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#182= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT('',#165,
      (#184,#187));
#183= DATA_QUALITY_REPORT_MEASUREMENT_ASSOCIATION('',$,#142,#182);
#184= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT_ITEM('',(#86),
      LENGTH_MEASURE(0.009));
#187= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT_ITEM('',(#88),
      LENGTH_MEASURE(0.009));
ENDSEC;
```

D.4 Примеры для объекта gap_between_edge_and_base_surface

Следующий пример относится к критерию объекта **gap_between_edge_and_base_surface**. Для этого критерия следует создать требования или условия для работы проверочной системы PDQ, чтобы проверить каждый объект **edge_curves**, граничащий (соприкасающийся) с **face_surface** в модели целевой модельной формы, для подсчета максимального значения минимального расстояния от любой точки на **edge_curves**. При этом следует контролировать базовую поверхность и выявлять все **edge_curves**, которые имеют вычисленные значения, превышающие пороговые величины. Определение объекта **gap_between_edge_and_base_surface** представлено в ИСО 10303-59 (пункт 7.4.99).

Для требований или описания качества данных, а также для обеспечения качества не обязательно приводить дополнительные примеры, т. к. они идентичны приведенным примерам для критерия **short_length_edge**. Приведены примеры для сценария, представляющего информацию о качестве данных, при использовании этой информации в процессе повышения качества данных.

Приведенный ниже пример для данного сценария базируется на следующих допущениях и обязательствах:

- Требования (необходимые условия) для выявления зазоров, превышающих или равных 0,01 мм. Общая точность равна 0,01 мм, а для данного критерия точность равна 10^{-5} мм.

- Требования к отчету следующие: 1) идентифицировать поверхность с зазором между контурными кромками/краями поверхности и основной поверхностью, превышающими или равными 0,01 мм; 2) идентифицировать пары точек — точку на кромке и точку на базовой поверхности, где расстояние между этими точками должно быть в пределах пороговых величин; 3) перечислить результаты замеров в убывающем порядке величины расстояния.

- Проверка данных модельной формы модели продукции. ID модели продукции — P#1, а ID представления модельной формы — P#12.

- Итоговый отчет включает в себя следующую информацию о результатах проверки: проверены 66 **face_surfaces** и выявлена одна **face_surfaces**, имеющая зазор в пределах заданных пороговых величин. Длина зазора равна 0,013 мм.

- Подробная информация о **face_surfaces**, где выявлен зазор между контурными **edge_curves**, следующая: выявлен зазор на **face_surfaces** — P# 157 и **point_on_face_surface** — P#155. Его значение равно 0,013 мм.

Данные для этого примера описаны в формате, определенном в ИСО 10202-21, следующие:

```
DATA;
#1= PRODUCT_DEFINITION('target product data',$,#3,#11);
#2= NAME_ATTRIBUTE('P#1',#1);
```

```
#3= PRODUCT_DEFINITION_FORMATION('target data1',$,#4);
#4= PRODUCT('','',$,(#6));
#6= PRODUCT_CONTEXT('',#7,'mechanical');
#7= APPLICATION_CONTEXT('automotive_design');
#9= ID_ATTRIBUTE('',#7);
#10= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#7);
#11= PRODUCT_DEFINITION_CONTEXT('',#7,'design');
#12= SHAPE_REPRESENTATION('target shape_representation',(#43,#64),#17);
#13= ID_ATTRIBUTE('P#12',#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);
#31= LOOP('');
#32= FACE_BOUND('',#31,.T.);
#41= SURFACE('P#41');
#43= FACE_SURFACE('P#43',(#32),#41,.T.);
#52= POINT('');
#53= VERTEX_POINT('',#52);
#54= POINT('');
#55= VERTEX_POINT('',#54);
#61= CURVE('P#61');
#63= EDGE_CURVE('P#63',#53,#55,#61,.T.);
#101= DATA_QUALITY_DEFINITION('');
#102= APPLIED_DATE_ASSIGNMENT(#106,#104,(#101));
#104= DATE_ROLE('approved date');
#105= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#104);
#106= CALENDAR_DATE(2011,30,4);
#107= APPLIED_PERSON_AND_ORGANIZATION_ASSIGNMENT(#111,#109,(#101));
#109= PERSON_AND_ORGANIZATION_ROLE('approved person');
#110= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#109);
#111= PERSON_AND_ORGANIZATION(#112,#113);
#112= PERSON('HU1201','suzuki','taro',$,$,$);
#113= ORGANIZATION('JSM','JSTEP Motor',$);
#114= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#111);
#115= NAME_ATTRIBUTE('',#111);
#116= APPLIED_DATE_ASSIGNMENT(#120,#118,(#101));
#118= DATE_ROLE('check date');
#119= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#118);
#120= CALENDAR_DATE(2011,20,5);
#121= APPLIED_PERSON_AND_ORGANIZATION_ASSIGNMENT(#125,#123,(#101));
#123= PERSON_AND_ORGANIZATION_ROLE('check person');
#124= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#123);
#125= PERSON_AND_ORGANIZATION(#126,#127);
#126= PERSON('HU6436','soma','jiro',$,$,$);
#127= ORGANIZATION('JNC','JNC inc.',$);
#128= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#125);
#129= NAME_ATTRIBUTE('',#125);
#130= PRODUCT_DATA_AND_DATA_QUALITY_RELATIONSHIP('',#1,#101);
#131= DATA_QUALITY_DEFINITION_REPRESENTATION_RELATIONSHIP(
      'definition-criteria',#101,#136);
#132= (LENGTH_UNIT()NAMED_UNIT(*)SI_UNIT(.MILLI.,.METRE.));
#133= (NAMED_UNIT(*)PLANE_ANGLE_UNIT()SI_UNIT($,.RADIAN.));
#135= ID_ATTRIBUTE('',#136);
#136= SHAPE_CRITERIA_REPRESENTATION_WITH_ACCURACY('sdqc-check1',
      (#141,#146,#151,#156),#138,(#149));
```

```
#137= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#136);
#138= (GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT(3)
       GLOBAL_UNIT_ASSIGNED_CONTEXT((#132,#133))
       REPRESENTATION_CONTEXT('',''));
#141= GAP_BETWEEN_EDGE_AND_BASE_SURFACE('',#145);
#143= SUMMARY_REPORT_REQUEST('',#141,.FULL_STATISTICS.);
#144= DETAILED_REPORT_REQUEST('',#141,.INFERIOR_QUALITY_ELEMENT.,
       .EXTREMITY_ORDER.);
#145= SHAPE_DATA_QUALITY_ASSESSMENT_BY_NUMERICAL_TEST('threshold:0.01mm'
       ,#146);
#146= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
       MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(0.01),#132)
       QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#147))
       REPRESENTATION_ITEM('lower limit')
       SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT()
       SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#147= TYPE_QUALIFIER('minimum');
#149= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('General length accuracy 0.001mm',
       #151);
#151= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
       MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(0.001),#132)
       QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#152))
       REPRESENTATION_ITEM('upper limit')
       SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
       SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#152= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#154= SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERION_AND_ACCURACY_ASSOCIATION(#155,#141);
#155= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('Specific length accuracy 0.00001mm',
       #156);
#156= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
       MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(1.0000000E-5),#132)
       QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#157))
       REPRESENTATION_ITEM('upper limit')
       SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
       SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#157= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#159= SHAPE_INSPECTION_RESULT_REPRESENTATION_WITH_ACCURACY('sdqir-check1',
       (#165,#167,#174,#179,#182,#189,#191),#17,#136,(#172));
#160= DATA_QUALITY_DEFINITION_REPRESENTATION_RELATIONSHIP(
       'definition-inspection_result',#101,#159);
#161= SOFTWARE_FOR_DATA_QUALITY_CHECK('','hu_checker','3.0',#160);
#162= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTED_SHAPE_AND_RESULT_RELATIONSHIP('',$,
       #12,#159);
#163= ID_ATTRIBUTE('',#159);
#164= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#159);
#165= (DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT(#141)
       DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_WITH_JUDGEMENT(.T.)
       REPRESENTATION_ITEM('')SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT());
#167= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_CRITERION_REPORT('',#165,(#169,#170)
       ,LENGTH_MEASURE(0.013));
#169= DATA_QUALITY_INSPECTION_CRITERION_REPORT_ITEM('',66,
       .NUMBER_OF_INSPECTED_INSTANCES.);
#170= DATA_QUALITY_INSPECTION_CRITERION_REPORT_ITEM('',1,
       .NUMBER_OF_QUALITY_DEFECTS_DETECTED.);
#171= DATA_QUALITY_REPORT_MEASUREMENT_ASSOCIATION('',$,#141,#167);
#172= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('General length accuracy 0.001mm',
       #174);
#174= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
       MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(0.001),#15)
       QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#175))
       REPRESENTATION_ITEM('upper limit')
```

```
        SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
        SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#175= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#177= SHAPE_INSPECTION_RESULT_ACCURACY_ASSOCIATION(#178,#165);
#178= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('Specific length accuracy 0.00001mm',
        #179);
#179= (LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT()MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
        MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(1.0000000E-5),#15)
        QUALIFIED_REPRESENTATION_ITEM((#180))
        REPRESENTATION_ITEM('upper limit')
        SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT()
        SHAPE_DATA_QUALITY_VALUE_LIMIT());
#180= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#182= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT('',#165,(#184));
#183= DATA_QUALITY_REPORT_MEASUREMENT_ASSOCIATION('',$,#141,#182);
#184= INSTANCE_REPORT_ITEM_WITH_EXTREME_INSTANCES('',(#43),
        LENGTH_MEASURE(0.013),(#187));
#187= EXTREME_INSTANCE((#189,#191),LENGTH_MEASURE(0.013));
#189= POINT_ON_FACE_SURFACE('Q#155',*,0.1,0.1,#43);
#191= POINT_ON_EDGE_CURVE('Q#157',*,0.1,#63);
ENDSEC;
```

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 10303-42	—	*
ISO 10303-59	IDT	ГОСТ Р ИСО 10303-59—2012 «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 8000-2	IDT	ГОСТ Р ИСО 8000-2—2014 «Качество данных. Часть 2. Словарь»

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты.

Библиография

[1] ISO/TS 8000-1 Data quality — Part 1: Overview

[2] ISO/IEC 8824-1 Information technology — Abstract Syntax Notation One (ASN.1) — Part 1: Specification of basic notation

[3] ISO 9000:2005 Quality management systems — Fundamentals and vocabulary

[4] ISO 10303-1:1994 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 1: Overview and fundamental principles

[5] ISO 10303-11 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 11: Description methods: The EXPRESS language reference manual

[6] ISO 10303-21:2002 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 21: Implementation method: Clear text encoding of the exchange structure

[7] ISO 10303-203 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 203: Application protocol: Configuration controlled 3D design of mechanical parts and assemblies

[8] ISO 10303-214 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 214: Application protocol: Core data for automotive mechanical design process

[9] ISO 10303-242 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 242: Application protocol: Managed model-based 3D engineering

[10] ISO/TS 10303-1520 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 1520: Product data quality definition

[11] ISO/TS 10303-1521 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 1521: Product data quality criteria

[12] ISO/TS 10303-1522 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 1522: Product data quality inspection result

[13] ISO/TS 10303-1523 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 1523: Shape data quality criteria

[14] ISO/TS 10303-1524 Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 1524: Shape data quality inspection result

[15] ISO 16792:2006 Technical product documentation — Digital product definition data practices

[16] ISO/PAS 26183, SASIG Product Data Quality Guidelines for the Global Automotive Industry

[17] JAMA/JAPIA PDQ Guideline Ver5.1:2009

[18] Michael P. Gallaher and Alan C. O'Connor. Economic Impact Assessment of the International Standard for the Exchange of Product Model Data (STEP) in Transportation Equipment Industries. NIST Planning Report 02-5. Geithersburg, MD, 2002

УДК 681.3.01.016:006.354

ОКС 01.040.25
25.040.40

Ключевые слова: модельная форма, критерий качества, пороговая величина, сценарий, алгоритмы измерений, качество данных, объект, дефекты качества, формальный язык описания

Редактор переиздания *Е.И. Мосур*
Технические редакторы *В.Н. Прусакова, И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Ю.В. Половой*

Сдано в набор 12.02.2020. Подписано в печать 06.04.2020. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,05. Уч.-изд. л. 5,70

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
www.jurisizdat.ru gost.e-ecolog.ru

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru