

ОБЗОР ПО СТАНДАРТАМ

ISO/ТС 211 «ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ  
ИНФОРМАЦИЯ/ГЕОМАТИКА»

(ISO/ТС 211 GEOGRAPHIC  
INFORMATION/GEOMATICS)

2009-06-01

# СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                      |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>СОДЕРЖАНИЕ.....</b>                                                                               | <b>2</b>  |
| <b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>                                                                                 | <b>5</b>  |
| МЕЖДУНАРОДНАЯ СТАНДАРТИЗАЦИЯ И РОЛЬ ISO.....                                                         | 5         |
| <b>ПРЕДИСЛОВИЕ.....</b>                                                                              | <b>7</b>  |
| КОНСУЛЬТАТИВНАЯ ГРУППА ПО ПРОПАГАНДЕ ISO/ТС 211 .....                                                | 7         |
| КОМПЕТЕНЦИЯ ISO/ТС211.....                                                                           | 10        |
| ИСТОРИЯ ВОПРОСА .....                                                                                | 10        |
| ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОЕ СООБЩЕСТВО – ВЫЗОВЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ .....                                         | 14        |
| <i>Позиционно-базируемые сервисы и пространственная привязка .....</i>                               | <i>14</i> |
| <i>Влияние интернет, GPS и мобильных коммуникаций на геопространственные приложения .....</i>        | <i>16</i> |
| СООБЩЕСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ISO/ТС 211.....                                                             | 21        |
| <i>Участники ISO/ТС 211 на уровне установленных связей класса А .....</i>                            | <i>21</i> |
| <i>Глобальная инфраструктура пространственных данных (GSDI) .....</i>                                | <i>23</i> |
| <i>Рабочая группа ООН по географической информации (UNGIWG) .....</i>                                | <i>23</i> |
| <i>Инфраструктура пространственной информации Европы (INSPIRE) .....</i>                             | <i>23</i> |
| <b>КРАТКИЕ ОПИСАНИЯ: ОПУБЛИКОВАННЫЕ СТАНДАРТЫ ISO/ТС 211.....</b>                                    | <b>25</b> |
| СТАНДАРТЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ИНФРАСТРУКТУРУ СТАНДАРТИЗАЦИИ В СФЕРЕ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОЙ<br>ИНФОРМАЦИИ..... | 25        |
| СТАНДАРТЫ, ОПИСЫВАЮЩИЕ МОДЕЛИ ДАННЫХ ДЛЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ.....                              | 25        |
| СТАНДАРТЫ УПРАВЛЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ.....                                                 | 26        |
| СТАНДАРТЫ НА ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ СЕРВИСЫ.....                                                             | 27        |
| СТАНДАРТЫ КОДИРОВАНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ .....                                                | 27        |
| СТАНДАРТЫ ДЛЯ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ТЕМАТИЧЕСКИХ ОБЛАСТЕЙ .....                                              | 28        |
| <b>ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ СТАНДАРТЫ .....</b>                                                              | <b>29</b> |
| ISO 19101:2002 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ЭТАЛОННАЯ МОДЕЛЬ .....                                    | 30        |
| ISO/TS 19103:2005 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ЯЗЫК КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ СХЕМ .....                         | 35        |
| ISO/TS 19104:2008 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ТЕРМИНОЛОГИЯ.....                                      | 36        |
| ISO 19105:2000 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – СООТВЕТСТВИЕ И ТЕСТИРОВАНИЕ .....                         | 37        |
| ISO 19106:2004 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ПРОФИЛИ.....                                              | 38        |
| <b>СТАНДАРТЫ, ОПИСЫВАЮЩИЕ МОДЕЛИ ДАННЫХ .....</b>                                                    | <b>40</b> |
| ISO 19109:2005 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ПРАВИЛА ДЛЯ СХЕМЫ ПРИЛОЖЕНИИ.....                         | 41        |
| ISO 19107:2003 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СХЕМА.....                               | 45        |

|                                                                                                                                |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ISO 19123:2005 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – СХЕМА ГЕОМЕТРИИ И ФУНКЦИЙ<br>ПОКРЫТИЯ .....                                         | 49         |
| ISO 19108:2002 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ВРЕМЕННАЯ СХЕМА .....                                                               | 53         |
| ISO 19141:2008 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – СХЕМА ДЛЯ ПОДВИЖНЫХ<br>ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ .....                              | 57         |
| ISO 19137:2007 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – БАЗОВЫЙ ПРОФИЛЬ<br>ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СХЕМЫ .....                                     | 62         |
| <b>СТАНДАРТЫ УПРАВЛЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ .....</b>                                                                   | <b>64</b>  |
| ISO 19110:2005 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – МЕТОДОЛОГИЯ КАТАЛОГИЗАЦИИ<br>ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ .....                        | 65         |
| ISO 19111:2007 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ГЕОПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ ПО<br>КООРДИНАТАМ.....                                          | 68         |
| ISO 19112:2003 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ ПО<br>ГЕОГРАФИЧЕСКИМ ИДЕНТИФИКАТОРАМ .....                         | 71         |
| ISO 19113:2002 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА .....                                                      | 74         |
| ISO 19114:2003 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА.....                                                      | 77         |
| ISO 19115:2003 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – МЕТАДАННЫЕ.....                                                                     | 80         |
| ISO 19131:2007 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – СПЕЦИФИКАЦИИ ДАТА-ПРОДУКТОВ ....                                                    | 84         |
| ISO 19135:2005 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ПРОЦЕДУРЫ РЕГИСТРАЦИИ .....                                                         | 86         |
| ISO/TS 19127:2005 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ КОДЫ И<br>ПАРАМЕТРЫ.....                                           | 88         |
| ISO/TS 19138:2005 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – МЕРЫ КАЧЕСТВА ДАННЫХ .....                                                       | 90         |
| <b>СТАНДАРТЫ НА СЕРВИСЫ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ.....</b>                                                                     | <b>92</b>  |
| ISO 19119:2005 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – СЕРВИСЫ .....                                                                       | 93         |
| ISO 19116:2004 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – СЕРВИСЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ.....                                                       | 96         |
| ISO 19117:2005 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ГРАФИЧЕСКОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ.....                                                        | 100        |
| ISO 19125:2004 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ДОСТУП К ПРОСТЫМ<br>ПРОСТРАНСТВЕННЫМ ОБЪЕКТАМ – ЧАСТЬ 1: ОБЩАЯ АРХИТЕКТУРА.....     | 103        |
| ISO 19125:2004 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ДОСТУП К ПРОСТЫМ<br>ПРОСТРАНСТВЕННЫМ ОБЪЕКТАМ – ЧАСТЬ 2: ВАРИАНТ SQL.....           | 105        |
| ISO 19128:2005 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ИНТЕРФЕЙС ВЕБ-СЕРВЕРА КАРТ .....                                                    | 107        |
| ISO 19132:2007 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ПОЗИЦИОННО-БАЗИРОВАННЫЕ<br>СЕРВИСЫ – ЭТАЛОННАЯ МОДЕЛЬ .....                         | 110        |
| ISO 19133:2005 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ПОЗИЦИОННО-БАЗИРОВАННЫЕ<br>СЕРВИСЫ – СЛЕЖЕНИЕ И НАВИГАЦИЯ.....                      | 114        |
| ISO 19134:2007 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ПОЗИЦИОННО-БАЗИРОВАННЫЕ<br>СЕРВИСЫ – МУЛЬТИМОДАЛЬНАЯ МАРШРУТИЗАЦИЯ И НАВИГАЦИЯ..... | 117        |
| <b>СТАНДАРТЫ КОДИРОВАНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ .....</b>                                                                   | <b>119</b> |
| ISO 19118:2005 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ - КОДИРОВАНИЕ .....                                                                   | 120        |

|                                                                                                                      |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ISO 6709:2008 СТАНДАРТНОЕ КООРДИНАТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ.....                             | 123        |
| ISO 19136:2007 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ЯЗЫК РАЗМЕТКИ (GML).....                                   | 126        |
| ISO/TS 19139:2007 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – МЕТАДАННЫЕ – РЕАЛИЗАЦИЯ ЧЕРЕЗ XML SCHEMA .....                         | 130        |
| <b>СТАНДАРТЫ ДЛЯ КОНКРЕТНЫХ ТЕМАТИЧЕСКИХ ОБЛАСТЕЙ .....</b>                                                          | <b>131</b> |
| ISO/TS 19101-2:2008 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ЭТАЛОННАЯ МОДЕЛЬ – ЧАСТЬ 2: СНИМКИ .....                             | 132        |
| ISO/TS 19115-2:2008 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – МЕТАДАННЫЕ – ЧАСТЬ 2: РАСШИРЕНИЯ ДЛЯ СНИМКОВ И СЕТОЧНЫХ ДАННЫХ ..... | 135        |
| <b>ISO/TS 211 И ОТКРЫТЫЙ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ .....</b>                                                    | <b>137</b> |

## ВВЕДЕНИЕ

---

### МЕЖДУНАРОДНАЯ СТАНДАРТИЗАЦИЯ И РОЛЬ ISO

---

“Основное назначение международной стандартизации – содействовать обмену товарами и услугами путем исключения технических препятствий для деловой активности.

За планирование, разработку и принятие Международных стандартов несут ответственность три структуры: ISO (Международная организация стандартизации) отвечает за все направления, кроме электротехники, которая отнесена к ведению ИЕС (Международного электротехнического комитета), и большинства направлений телекоммуникационных технологий, отнесенных, в основном, к компетенции ITU (Международного союза по телекоммуникациям).

ISO представляет собою легальную ассоциацию, членами которой являются около 130 NSB – национальных органов стандартизации (организаций, которые представляют общественные и экономические интересы на международном уровне); деятельность ассоциации обеспечивается Центральным секретариатом, который размещается в Женеве, Швейцария.

Основным продуктом ISO является Международный стандарт.

Международный стандарт воплощает базовые принципы глобальной открытости и прозрачности, консенсуса и технической согласованности. Реализация этих принципов обеспечивается за счет разработки стандартов Техническими комитетами ISO (ISO/TC) с представительством всех заинтересованных сторон, а также процедурами публичного обсуждения (Технические опросные листы ISO). ISO и его Технические комитеты, в ответ на запросы рынка, могут выпустить также Техническую спецификацию ISO (ISO/TS), Спецификацию публичного доступа ISO (ISO/PAS) и Технический отчет (ISO/TR). Эти документы ISO представляют собой более низкие уровни согласования и поэтому не имеют статуса Международного стандарта.

Кроме того, ISO выпускает Техническое соглашение (ITA) как документ, направленный на устранение разрыва между деятельностью консорциумов и формальным процессом стандартизации в ISO и в национальных органах стандартизации. Особенность та-

кого документа состоит в том, что ITA разрабатывается симпозиумами и форумами ISO с участием лишь непосредственно заинтересованных сторон, поэтому он не получает статуса Международного стандарта.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

---

### КОНСУЛЬТАТИВНАЯ ГРУППА ПО ПРОПАГАНДЕ ISO/ТС 211

---

Целью консультативной группы по пропаганде ISO/ТС211 является повышение уровня информированности, принятия и пропаганды стандартов ISO/ТС 211.

В конечном счете, преимущества стандартизации базируются на применении широко признаваемых и добровольно принятых к исполнению международных стандартов, подготовленных на высочайшем техническом уровне в ходе открытого процесса достижения консенсуса с участием всех заинтересованных сторон. За пределами стандартизации традиционных географических методов оказываются передовые, новые или неизвестные технологии и сферы приложения, требующие выхода за рамки сложившегося процесса географической стандартизации. Ранее стандартизация представляла собой процесс фиксации и кодификации состояния «статуса-кво», достигнутого технологией. Теперь она в большей степени носит опережающий характер и всесторонне определяет требования и воплощение новой технологии, не мешая разработкам и не оказывая давления на них.

Подразумеваемый мандат ISO/ТС 211 состоит в разработке комплекса стандартов на географическую информацию. Но столь же, если не более, важным является не объявленное стратегическое направление на международное распространение этих стандартов. Таким образом, стратегические направления деятельности ISO/ТС 211 могут формулироваться как разработка и внедрение, а также лежащий в основе работы процесс координации и достижения консенсуса, который объединяет обе фазы успешной стандартизации.

С точки зрения разработки, основными моментами являются: техническая разработка стандартов, организации, разрабатывающие географические и родственные им стандарты, приоритетные стандарты, стандарты и тестирование на интероперабельность, а также скорость подготовки и утверждения технических спецификаций. Для внедрения основными моментами являются: реализация стандартов, изучение/практическое освоение стандартов и пользовательские сообщества в поддержку стандартов ISO/ТС 211.

Для всех этапов разработки и внедрения, включая процесс координации и достижения консенсуса, характерна постоянная ориентация на интересы специалистов, вне-

дряющих и использующих стандарты на географическую информацию. Например, стандарты на передачу данных применяются распространителями стандартов на каталогизацию, а этим стандартам следуют поставщики данных – или стандарты на метаданные, которые используются распространителями, производителями данных и пользователями географической информации. Потребности пользователей и специалистов по реализации стандартов должны рассматриваться в ходе разработки, внедрения и в процессе исследования (объединения) этих потребностей.

Традиционно географическая информация производится и используется географическим сообществом. Но все в большей степени она создается и используется также и другими людьми и даже в бизнес-сообществе. Поэтому технические вопросы, имевшие некогда первостепенную важность для экспертов, оказываются второстепенными по отношению к производственным вопросам, с которыми сталкиваются правительственные и коммерческие организации. Ранее цена стандартизации была минимальной как следствие небольшого числа пользователей и потребностей. Поскольку во многих странах географическая информация превращается из объекта интересов национальной картографической службы в продукт широкого использования в сообществах, сформированных на основе внедрения электронных/Интернет-/беспроводных технологий, – драматически возрастают уровень требований, стоимость и сложность стандартизации в сфере географической информации.

Наиболее значимые вызовы для географической стандартизации носят внутренний и внешний характер. Внутренняя проблема: само географическое сообщество должно преодолеть преобладающее представление (которое бытует как в географической среде, так и вне ее) о традиционных вариантах использования географической информации. Однако в действительности географическая информация уже переросла традиционные формы применения и, как ожидается, станет интегральной компонентой новейших и будущих технологических новшеств. Внешняя проблема: современный бизнес осознает значимость включения географически-привязанной информации в свои продукты, виды обслуживания и в решения – с целью обозначить свою нишу на существующих и новых рынках. Ожидается, что в течение нескольких лет рынок продуктов, использующих географически-привязанную информацию, достигнет мульти-миллиардного масштаба. Стратегические направления географической стандартизации должны своевременно отвечать на эти вызовы; иначе географическое сообщество снова окажется повинно в отказе от своей миссии в пользу чужаков, имеющих лишь поверхностное представление о ценности и о



масштабах географической информации, но умеющих использовать эту информацию в коммерческих целях.

Что касается стандартов в сфере географической информации, то их ценность заключается в обеспечении интероперабельности географических баз данных и приложений. Практический результат в настоящее время будет состоять в создании условий для доступа разнообразных мобильных устройств к этим базам данных и к приложениям – причем, в большинстве случаев, вне зависимости от тенденций индустрии телекоммуникаций. Сейчас возникает новое направление – разработка специальных стандартов для отдельных предметных областей, которые обеспечивают унификацию и объединение информационных сообществ. Следовательно, в обозримом будущем будет стремительно нарастать признание важности географической информации за рамками традиционной географии, эта информация приобретет характер всепроникающей.

Представленный обзор по стандартам ISO/TC 211 собран из текстов и диаграмм, взятых из опубликованных стандартов ISO/TC 211. Он является кратким справочным документом и содержит общие обзоры и диаграммы на Унифицированном языке моделирования (UML), которые представляют соотношение между данным стандартом и другими представителями семейства продуктов ISO/TC 211 – ISO 19100.

Этот документ не может заменить полную детальную информацию самих стандартов ISO/TC 211, которые продаются национальными органами стандартизации, а также в Центральном Секретариате ISO [ <http://www.iso.org/iso/home.htm> ].

С наилучшими пожеланиями для продуктивного использования этого руководства по стандартам ISO/TC 211 , подготовленного Консультативной группой по пропаганде

Лето, 2009

Генри Том

Сопредседатель Консультативной группой по пропаганде ISO/TC 211

## КОМПЕТЕНЦИЯ ISO/TC 211

---

В компетенцию ISO/TC 211 входит:

Стандартизация в сфере цифровой географической информации.

Данная работа направлена на формирование структурированного множества стандартов для информации, относящейся к объектам или явлениям, которые прямо или косвенно связаны с положением относительно Земли.

Указанные стандарты могут определять, в сфере географической информатики, методы, инструменты и сервисы для работы с данными (давая как определение, так и описание), операции по сбору, обработке, анализу, процедуры доступа, представления и обмена такими данными в цифровой/электронной форме между разнообразными пользователями, системами и разными местностями.

По мере возможности, указанная работа должна устанавливать связь с соответствующими стандартами на информационные технологии и данные и составить основу для разработки специализированных приложений с использованием географических данных.

Общими задачами ISO/TC 211 являются:

- улучшение понимания и использования географической информации;
- улучшение доступности географической информации, ее интеграции и совместного использования;
- содействие грамотному, эффективному и экономному использованию цифровой географической информации, сопутствующих аппаратных и программных систем;
- участие в формировании унифицированного подхода к анализу глобальных экологических и гуманитарных проблем.

## ИСТОРИЯ ВОПРОСА

---

Картография и география в течение последних пятидесяти лет претерпевали значительные изменения — в ответ на технологические новшества. Пятидесятые годы стали

свидетелями перехода географии к использованию численных методов, за этим последовало внедрение компьютеров и моделирования в шестидесятые годы. Применение компьютерных технологий в картографии в семидесятые годы привело к появлению автоматизированной картографии с привлечением компьютеров, при этом в компьютерную картографию/географию внедрялись методы топологической математики (приблизительно в 1975 году). Это привело к появлению географических информационных систем (ГИС). С 1985 по 1995 годы можно было наблюдать повсеместное создание, применение и признание ГИС-технологии. За период с 1995 по 2000г.г. промышленные базы данных с пространственной привязкой, а также широкое использование географической информации в Интернете быстро утвердили новую позиционно-базированную технологию в качестве составной части информационных технологий.

Эра модернизации в области географической стандартизации заняла десятилетие с начала 1980-х до начала 1990-х годов. В международном масштабе, первые усилия по стандартизации в области картографии и географии были трудными и неспешными. Национальные и международные организации занимались разработкой стандартов на обмен географической информацией между компьютерными системами. Техническая разработка такого рода стандартов ограничивалась небольшим числом национальных и региональных пользовательских сообществ. Отсутствовали стандарты, имевшие широкую международную поддержку. К 1995г. ISO/TC 211, готовивший международные стандарты на пространственные данные, и Консорциум Открытых ГИС (Open GIS Consortium , OGC), который занимался спецификациями компьютерных интерфейсов, оказались заметными игроками в сфере географии.

Позже ISO/TC 211 и OGC сформировали совместную координационную группу, имевшую целью содействие совместным разработкам и снижение дублирования. В настоящее время, OGC направляет свои спецификации для включения их в процесс стандартизации ISO в рамках деятельности комитета ISO/TC 211. OGC, промышленный консорциум, имеет для своих спецификаций программу тестирования и аттестации на соответствие. В OGC имеется также программа интероперабельности для разработки спецификаций с использованием программных средств быстрого прототипирования. Этот практический подход производителей и поставщиков промышленного ПО (по схеме снизу-вверх) позволяет получить спецификацию как итог реализации и проверки по сценариям интероперабельности. Деятельность в области стандартизации *de jure* является процессом типа сверху-вниз, она формирует общий базис стандартизации, который может использоваться промышленностью для гармоничного включения спецификаций OGC.

Значение этих первых шагов международной стандартизации состояло в осознании и признании картографическим и географическим сообществами (на международном уровне) необходимости и важности географической стандартизации.

Уникальное отличие ISO/TC 211 (в сравнении с работавшими ранее техническими комитетами ISO) состоит в том, что он запустил программу работ, в которой предусматривается одновременная подготовка единого комплекса из двадцати стандартов в области географической информации. Хотя разработка отдельных или независимых стандартов ISO ведется быстрее, тщательно проработанный комплекс интегрированных стандартов ISO/TC 211 улучшает интероперабельность семейства в целом.

Чтобы достичь большей интероперабельности, требуется упреждающая координация стандартов как абстрактного уровня, так и уровня реализации. Упреждающая кооперация в сфере создания стандартов для пространственных данных между ISO/TC 211 и OGC должна также содействовать более эффективному использованию доступных ресурсов, сводя любое техническое перекрытие (дублирование) к минимуму. Такого рода координация и кооперация должны привести к появлению стандартов, которые в большей степени соответствуют потребностям рынка, и одновременно могли бы служить в качестве дорожной карты для всех заинтересованных сторон.

Растущее признание значимости пространственных данных и географической информации породило появление новых игроков на арене стандартизации в этой сфере, как в пределах ISO-сообщества, так и извне. Потребность в структурном делении выполняемых работ и в координации привели к образованию Объединенной руководящей группы по стандартизации в области пространственных данных и их интероперабельности – под руководством председателя ISO/TC 211. Соответственно, сформировалась новая повестка дня в международной стандартизации пространственной информации, которая включает традиционные и новые приложения с охватом всего спектра дисциплин. Для ISO/TC 211 эти изменения привели к появлению новых стратегических направлений, например – стандартизации в области позиционно-базированных сервисов или в области работы с фотоизображениями.

Программа стандартизации ISO/TC 211 характеризуется тремя поколениями:

- первое поколение – стандарты на пространственные данные,
- второе поколение – стандарты на позиционно-базированные сервисы и работу с фотоизображениями,

- третье поколение – информационные сообщества – структуры для выработки специализированных отраслевых стандартов.

### ПОЗИЦИОННО-БАЗИРОВАННЫЕ СЕРВИСЫ И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ПРИВЯЗКА

Начиная с 2000 года, многие организации, занятые сбором, обработкой, сопровождением распространением и использованием географической информации, все более определенно смещали свои интересы в направлении интеграции веб-сервисов в свою операционную среду. На старте нового тысячелетия появились беспроводные и мобильные приложения, позиционно-базированные продукты, сервисы и решения. Это обещало рост потребности (не только в географическом сообществе, но и за его пределами) в предоставлении интернет-функционала, базированного на данных о положении – однако эти обещания не сбылись. Глобальный экономический спад первых двух лет нового тысячелетия сменился восстановлением международной экономики, которая вновь обрела прежнюю динамику.

Развитие индустрии позиционно-базированных сервисов (LBS) основано на финансовой поддержке корпоративных телекоммуникационных инициатив и наличием компаний, имеющих соответствующий опыт и необходимые географические базы данных. Главный вопрос – кто оплачивает позиционно-базированный сервис. Традиционная модель, в которой клиент может оплачивать LBS через комбинацию базовой ежемесячной ставки и платы за пользование, может оказаться недостаточной, чтобы такого рода сервисы оказались привлекательными и окупаемыми. Дополнительной компонентой окажется, по всей видимости, поступление субсидий от телекоммуникационных компаний, стремящихся уменьшить «непостоянство» клиентов. Непостоянство влияет на финансовые показатели, поскольку под этим термином подразумеваются клиенты, переходящие от одного оператора к другому по финансовым соображениям и/или из-за предоставляемых вариантов сервиса.

На начало тысячелетия корпорация IDC, ведущая аналитическая структура индустрии и рынка геопространственных данных, выделила 6 основных тенденций, которые проявляются в разной степени:

- Рынок пространственной информации (SIM) в большей степени ориентирован на бизнес-приложения с геопространственной поддержкой, чем на разработку собственно пространственных приложений.
- Технология пространственных данных теперь гораздо легче интегрируется в бизнес-системы. Одно из интересных следствий этого заключается в том, что представители бизнеса способны включать средства поддержки пространственных данных, не прибегая к помощи традиционных SIM-вендоров.
- В бизнес-ориентированных системах пространственные функции являются вторичными по отношению к другим бизнес-функциям.
- Основные вендоры (например, Oracle, Microsoft, IBM) предоставляют новые инструменты разработки SIM-приложений на основе стандартов. Таким образом, критическим фактором становится наличие мощного сообщества разработчиков приложений.
- Вследствие достигнутого уровня развития сетей Интернет, средства геопространственной поддержки могут предоставляться, помимо традиционных программных пакетов, и в виде сервисов.
- Пространственные приложения, в виде специализированных инструментов или интегрированные в продукты широкого назначения, требуют наличия пространственных данных базового уровня. Бизнес-приложения с пространственной привязкой также должны опираться на точные пространственные данные.

Снова наблюдается рост обновленных мобильных позиционно-базированных сервисов (LBMS). Многие сектора промышленности на конкретном рынке получают существенные преимущества за счет интероперабельного доступа к пространственной информации и к сервисам. Сюда относятся: индустрия путешествий и туризма, картография и прокладка маршрутов, коммуникации, коммунальные услуги, транспорт, национальная оборона, сельское хозяйство, управление чрезвычайными ситуациями и гражданская оборона, управление ресурсами, экологическое моделирование, а также растущая потребность электронной коммерции в пространственной информации.

Позиционно-базированные сервисы или позиционно-базированные мобильные сервисы представляют собой, возможно, самый яркий пример рождения новых технологий с использованием географической информации. Многие аналитики предвидят возникновение грандиозного рынка в этой области; один из них, например, предсказывает гигантские

объемы рынка услуг слежения, прокладки маршрутов и ведения по маршруту, сервисов уведомления и тревожного оповещения в Северной Америке и Западной Европе. Предоставление таких сервисов предполагает образование сложной цепи партнеров.

Позиционно-базированные сервисы – это сервисы (реализуемые как комбинация аппаратных средств, сетей коммуникации – часто беспроводных – и прикладных программ), которые обеспечивают доступ, предоставление или иные операции с данными о местоположении (позиции). Мы различаем мобильные системы для определения позиции, которые фиксируют местоположение мобильного терминала, и позиционно-базированные прикладные сервисы, которые используют информацию о местоположении устройства при оказании определенной услуги, нужной клиенту.

Включение чипов GPS в беспроводные телефоны и изобилие Персональных навигационных устройств (PND), особенно в автомобилях, явно доминируют на потребительском рынке. Но явное преобладание гигантов Интернета (таких как Microsoft, Yahoo, и Google) над представителями традиционного геопространственного сообщества в сфере предоставления веб-карт, определения направлений (курсов), представления спутниковых снимков стало в секторе геопространственной информации полным откровением. Самодовольное мнение о том, будто бы только профессиональное сообщество может предоставлять такие сервисы, продукты и даже стандарты в поддержку такой коммерциализации, обнаружило свою абсолютную несостоятельность. Компании, имевшие малый опыт в указанных областях (или не имевшие его вовсе), вышли на рынок и завоевали его – только за счет многочисленности клиентуры, они создали стандарты де-факто.

В последнее время появились разработки, способные непосредственно повлиять на направление развития и на будущее геопространственного сообщества. Стандарты, лежащие в основании этих разработок, могут играть значительную роль в оформлении этого направления и перспектив профессионального сообщества.

#### ВЛИЯНИЕ ИНТЕРНЕТ, GPS И МОБИЛЬНЫХ КОММУНИКАЦИЙ НА ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Указанные разработки явились результатом ускоренного движения традиционного картографирования, географических и позиционно-базированных сервисов в направлении гораздо более широкого рынка цифровых технологий. Потребители массового рынка цифровых технологий становятся все более «пространственно-образованными» и все более требовательными к тому, каким должен быть ответ на вопрос «ГДЕ?».



Такие изменения или “рывки ” стимулируются разработками программ открытого кода для геопространственных приложений и интенсифицируются ошеломляющим качеством представления карт/фотоматериалов в приложениях от основных Интернет-компаний, а также наличием открытого прикладного программного интерфейса (API) к Google Maps, который применяется, вероятно, миллионом человек и неизмеримым числом программистов, разрабатывающих собственные приложения на основе открытого API для продуктов Google. При этом Google Maps/Google Earth развиваются параллельно с другими продуктами, например с Microsoft MapPoint и недавно появившимся MSN Virtual Earth.

Стандарты и спецификации, которые разрабатывают ISO/TC 211 и Открытый геопространственный консорциум (OGC) (прежнее название Консорциум открытых ГИС изменилось, что отражает расширение аудитории), признаны и воплощены в традиционных картографических/географических приложениях – а также, возможно, в приложениях на основе позиционно-базированных сервисов.

Но встает вопрос о разработчиках программного обеспечения открытого кода для геопространственных приложений – знают ли они вообще об этих стандартах и спецификациях, а если нет – интересуется ли это их? Использование стандартов этой группой разработчиков могло бы в значительной степени обеспечить интеграцию и развитие продуктов, при этом сократив затраты времени на разработку. В начале 2006г. сформирован Фонд геопространственных разработок открытого кода. Важное исключение составляет ПО для геопространственных приложений с лицензиями F/OSS, FOSS, либо FLOSS (Бесплатное/Свободное/ Открытый код): программы GeoNetwork, которые реализуют функциональные и каталоговые возможности, предусмотренные стандартом на метаданные ISO 19115.

Привлекая практически несметное количество пользователей, компании Google и Microsoft полностью контролируют массовый рынок потребителей, не имеющих представления о наших «священных» стандартах или приверженности к ним. Эти компании могут в любое время определить стандарты де-факто, поскольку их API будут поддержаны тысячами программистов и миллионами пользователей, получающих бесплатный или малобюджетный доступ к этим приложениям. Первые обращения к таким компаниям с предложением принять спецификации OGC или стандарты ISO/TC 211 обнаружили пугающую общую неосведомленность об организациях, которые считаются основными в разработке промышленных спецификаций и международных стандартов.

В мае 2006 года статистика запросов в web на определение направлений по карте была такой:

Google - 26 миллионов посетителей в США

Yahoo – 26.1 миллиона посетителей

Mapquest – 43.5 миллиона посетителей

В июне 2006 года программное обеспечение Google Earth загружали более 100 миллионов человек. Если бы только 1% из них взял на вооружение Google API, появилось бы порядка миллиона пользователей – что легко перекрывает масштабы признания любой традиционной спецификации OGC или стандарта ISO. Бесспорно, Google, Microsoft, и Yahoo работают очень успешно, предоставляя широкой публике карты, фотоматериалы и инструкции по выбору пути; они являются той площадкой, которая демонстрирует наличие рынка для развития позиционно-базируемых сервисов.

Несколько позже, в июле 2007 года, одна из двух крупнейших в мире компаний-поставщиков цифровых автомобильных навигационных баз данных, Tele Atlas, была приобретена за 2.8 млрд. долл. компанией Tom Tom, ведущим производителем Персональных навигационных устройств (PND). Статистика и прогноз продаж указывают тенденцию развития:

2006 17 миллионов PND

2007 35 миллионов PND

2010 83 миллионов PND

В октябре 2007 года другой ведущий поставщик цифровых баз данных для навигации, Navteq, был куплен компанией Nokia за 8.1 млрд. долл. США. В 2006 году Nokia имела 36% мирового рынка мобильных телефонов, производя 346 миллионов телефонов/мобильных устройств и, по всей видимости, сможет увеличивать свою долю рынка, предоставляя покупателям дополнительные возможности, связанные с поддержкой позиционно-базируемых сервисов.

Главные игроки, такие как Google, Microsoft, Yahoo, Tom Tom и Nokia, делают то, что не сделало профессиональное геоинформационное сообщество: они дали ответ на вопрос «Где?» – массам людей в сети Интернет и пользователям мобильных устройств: PND и сотовых телефонов с поддержкой GPS; они в настоящее время предоставляют продукты и сервисы, базирующиеся на данных о местоположении. Итак, каков итог? Он заключается в том, что такие организации, как ISO/TC 211 и OGC, делали свое дело и разрабатывали

стандарты. Но для кого? По-видимому, стандарты ISO/TC 211 в наибольшей степени применяются национальными картографическими организациями и международными институтами типа профессиональных и научных сообществ или международными неправительственными организациями, такими как ООН. В состав OGC входят разнообразные участники, но он зарождался как международный промышленный консорциум, его спецификации интерфейсов признаются пользователями, применяющими мощные прикладные продукты для работы с геопространственными данными. OGC работал над тем, чтобы перевести такие прикладные программы на «открытые архитектуры», известные в индустрии информационно-коммуникационных технологий (ИТ).

Однако, судя по всему, стандарты/спецификации, подготовленные ISO/TC 211, в настоящее время не находят широкого применения среди разработчиков открытого программного обеспечения и не интегрируются в открытые API, предоставляемые продуктом Google Maps. Фактически оказывается, что ISO/TC 211 и OGC готовят стандарты и спецификации лишь для внутреннего использования в пределах профессионального геопространственного сообщества, и даже API от OGC не получили известности или не имеют широкого хождения в ИТ-сообществе. Эта ситуация, предполагающая появление разных комплексов стандартов для пользователей и профессионалов, формулирует серьезные вызовы для ISO/TC 211 и OGC.

Так что же можно сделать? Необходимо работать над тем, чтобы привлечь внимание руководителей программ, разработчиков и пользователей многочисленных Интернет-базированных приложений и знакомить их с практическим значением и преимуществами использования стандартов ISO/TC 211 и спецификаций OGC. Если эту программу осуществить в ближайшее время, тогда окажутся возможными более широкое использование и более широкий доступ к традиционным источникам географической информации, в которой (как обнаружится в итоге) эти приложения нуждаются. Более того, применение этих стандартов может открыть доступ к новым источникам географической информации и к новым пользовательским приложениям.

Но даже в самом геопространственном сообществе многие не могут осознать или признать, что стандарты ISO/TC 211 являются обязательными для зарождения и для быстрого развития национальной, региональной и глобальной инфраструктур пространственных данных (ИПД, SDI). Так, например, подавляющее большинство наций, участвующих в Глобальной инфраструктуре пространственных данных (GSDI), – это развивающиеся страны, которым в настоящее время необходимы стандарты на географическую информацию. Высокотехнологичные спецификации на web-базированные интерфейсы находятся

на нужном уровне, но для большинства развивающихся стран это преждевременно; они должны использоваться в комплексе с базовыми стандартами на пространственные данные – либо внедряться после них. К счастью, эта точка зрения уже помогла привлечь большее внимание к этим довольно важным вопросам, а также послужила призывом к действиям.

Геопространственное сообщество, получая доступ к новым данным и новым приложениям, также может обеспечить их распространение по миру, используя популярные протоколы web-картографирования и интерфейсы, которые определены указанными главными игроками. Но, в конце концов, Интернет-титаны вынуждены будут обратиться к результатам работ, ведущихся в национальных картографических службах и иных организациях, которые производят геопространственные данные на базе стандартов ISO/TC 211.

Следует отметить, что имеется и другая точка зрения. Можно ожидать, что, в конце концов, Интернет-титаны действительно испытают потребность в «традиционных» стандартах на пространственную информацию. Но большая часть самих пространственных данных – представленных в виде основных наборов данных ИПД – вовсе не обязательно окажется необходимой или интересной титанам, поскольку им будут нужны данные типа «желтых страниц», которые можно получить и геокодировать, обратившись к компаниям-производителям коммерческой информации. Таким образом, точные границы с базовых карт, природные ресурсы и прочие традиционные наборы географических данных, вполне возможно, очень долго не будут востребованы титанами (если они понадобятся им вообще). Но, поскольку в настоящее время титаны в грандиозных масштабах вовлечены в сбор гео-привязанных данных (по городским и сельским территориям), которые можно совместно использовать и объединять с «базовыми» наборами данных из ИПД, то очевидна потребность в интерфейсе между данными коммерческих компаний и инфраструктурами пространственных данных всех уровней.

Вне зависимости от того, кто какую позицию разделяет в этих спорах, стандарты ISO/TC 211 будут в перспективе вводиться в действие национальными службами (организациями) картографии, профессиональными сообществами и неправительственными организациями типа ООН. Более того, стандарты ISO/TC 211 становятся платформой для стандартизации в конкретных специальных областях.

По существу, организации-партнеры ISO/TC 211, на уровне установленных связей класса А, образуют сердцевину пользовательского сообщества по отношению к стандартам комитета ISO/TC 211.

# СООБЩЕСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ISO/ТС 211

---

## УЧАСТНИКИ ISO/ТС 211 НА УРОВНЕ УСТАНОВЛЕННЫХ СВЯЗЕЙ КЛАССА А

- Committee on Earth Observation Satellites/Working Group on Information Systems and Services (CEOS/WGISS) – Комитет по спутниковым наблюдениям Земли/Рабочая группа по информационным системам и сервисам
- Defence Geospatial Information Working Group (DGIWG) – Рабочая группа по геопространственной информации оборонного значения
- EuroGeographics – Еврогеография
- European Commission Joint Research Centre (JRC) – Объединенный исследовательский центр Европейской комиссии
- European Space Agency (ESA) – Европейское космическое агентство
- European Spatial Data Research (EuroSDR) – Европейский центр исследований по пространственным данным
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO/UN) – Организация по продовольствию и сельскому хозяйству при ООН
- Global Spatial Data Infrastructure (GSDI) – Глобальная инфраструктура пространственных данных
- IEEE Geoscience and Remote Sensing Society – Общество IEEE по геопространственным наукам и дистанционному зондированию
- International Association of Geodesy (IAG) – Международная ассоциация по геодезии
- International Association of Oil and Gas Producers (OGP) – Международная ассоциация производителей нефти и газа
- International Cartographic Association (ICA) – Международная картографическая ассоциация
- International Civil Aviation Organization (ICAO) – Международная организация гражданской авиации

- International Federation of Surveyors (FIG) – Международная федерация топографов
- International Hydrographic Bureau (IHB) – Международное гидрографическое бюро
- International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS) – Международное общество фотограмметрии и дистанционного зондирования
- International Steering Committee for Global Mapping (ISCGM) – Международный руководящий комитет по глобальному картографированию
- Open Geospatial Consortium, Inc. (OGC) – Открытый геопространственный консорциум
- Panamerican Institute of Geography and History (PAIGH) – Панамериканский институт географии и истории
- Permanent Committee on GIS Infrastructure for Asia and the Pacific (PCGIAP) – по инфраструктуре GIS для Азии и Тихоокеанской зоны
- Permanent Committee on Spatial Data Infrastructure for Americas (PC IDEA) – Постоянный комитет по инфраструктуре пространственных данных для американского континента
- Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR) – Научный комитет по антарктическим исследованиям
- United Nations Economic Commission for Europe (UN ECE) Statistical Division – Статистический отдел Экономической комиссии ООН по Европе
- United Nations Economic Commission for Africa (UN ECA) – Экономическая комиссия ООН по Африке
- United Nations Geographic Information Working Group (UNGIWG) – Рабочая группа ООН по географической информации
- United Nations Group of Experts on Geographical Names (UNGEGN) – Группа экспертов ООН по географическим названиям
- Universal Postal Union (UPU) – Всемирный почтовый союз
- World Meteorological Organization (WMO) – Всемирная метеорологическая организация

Необходимо отметить, что несколько партнеров со статусом Класса А активно принимают и применяют стандарты ISO/TC 211.

#### ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ (GSDI)

Определение Глобальной инфраструктуры пространственных данных дано на 5 Конференции GSDI в мае 2001 года: “Глобальная инфраструктура пространственных данных представляет собой координированные действия наций и организаций, которые способствуют пропаганде и реализации согласованной (complementary) политики, общих стандартов и эффективных механизмов для производства и обеспечивают доступность интероперабельных общеземных географических данных и технологий в поддержку принятия решений на всех уровнях».

Более 50 наций строят национальные инфраструктуры пространственных данных. Обсуждаемые в данном обзоре рекомендации подчеркивают важность общих стандартов, и указывают на работу ISO как на базис для этой деятельности. В настоящее время GSDI имеет в ISO/TC 211 статус партнерства Класса А.

Кроме того, GSDI плотно сотрудничает с ООН.

#### РАБОЧАЯ ГРУППА ООН ПО ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ (UNGIWG)

Спектр интересов ООН к географической информации достаточно широк и явно распространяется на многие сектора ее деятельности. Рабочая группа ООН по географической информации (UNGIWG), объединяющая 33 организации ООН, учреждена для обеспечения миротворческих акций, устойчивого развития и программ искоренения нищеты. Эта организация сотрудничает с ISO/TC 211, использует подготовленные данным комитетом стандарты и получила статус партнерства с ISO/TC 211 Class A Liaison.

#### ИНФРАСТРУКТУРА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ ЕВРОПЫ (INSPIRE)

Недавно Европейская комиссия учредила инициативу, известную под названием Инфраструктуры пространственных данных Европы (INSPIRE) с охватом примерно 30 государств Евросоюза. Инициатива INSPIRE направлена на то, чтобы обеспечить простой доступ к гармонизированным высококачественным географическим данным и информации – в интересах формулирования, реализации, мониторинга и оценки политики Сообщества, а также предоставить гражданам доступ к информации о состоянии окружающей среды, как местной, так и региональной, национальной и в международных масштабах. INSPIRE признает стандарты ISO в качестве основы для работы.

Эти и иные глобальные географические организации образуют традиционное пользовательское сообщество по отношению к стандартам ISO/TC 211. В настоящее время комитет ISO/TC 211 уже начал пропагандистскую деятельность в пользовательских сообществах, что позволяет им воспользоваться результатами значительных международных инвестиций в разработку этих стандартов.

Известно, что информированность о стандартах ISO/TC 211 распространяется на многие, но не на все международные географические сообщества; вместе с тем, многие сообщества пользователей применяют стандарты ISO/TC 211. Полное использование потенциала стандартов ISO/TC 211 будет достигнуто лишь при условии, что они применяются в разнообразных видах деятельности с использованием географической информации.

В качестве стратегического вклада в обеспечение долговременной актуальности стандартов ISO/TC 211 требуется деятельность по защите интересов – заключение соглашений между ISO/TC 211 и международными организациями, признающими и официально утверждающими стандарты ISO/TC 211 как основу для стандартизации своей географической информации.

Генри Том  
Сопредседатель  
Консультативной группы продвижению стандартов ISO/TC211  
2009



## КРАТКИЕ ОПИСАНИЯ: ОПУБЛИКОВАННЫЕ СТАНДАРТЫ ISO/ТС 211

=====

Настоящий документ содержит краткие описания каждого из опубликованных Международных стандартов и Технических спецификаций, подготовленных в ISO/ТС 211. Эти описания представлены в форме незначительно отредактированных выдержек из самих стандартов. Стандарты распадаются на несколько групп, перечисленных далее. Упорядочение в каждом наборе организовано таким образом, что первыми помещаются стандарты общего характера, а детализирующие стандарты по связанным темам соседствуют.

### СТАНДАРТЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ИНФРАСТРУКТУРУ СТАНДАРТИЗАЦИИ В СФЕРЕ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ

- ISO 19101 Geographic information — Reference model (Эталонная модель)
- ISO/TS 19103 Geographic information — Conceptual schema language (Язык концептуальных схем)
- ISO/TS 19104 Geographic information — Terminology (Терминология)
- ISO 19105 Geographic information — Conformance and testing (Соответствие и тестирование)
- ISO 19106 Geographic information — Profiles (Профили)

### СТАНДАРТЫ, ОПИСЫВАЮЩИЕ МОДЕЛИ ДАННЫХ ДЛЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

- ISO 19109 Geographic information — Rules for application schema (Правила для схемы приложения)
- ISO 19107 Geographic information — Spatial schema (Пространственная схема)
- ISO 19137 Geographic information — Core profile of the spatial schema (Базовый профиль пространственной схемы)

- ISO 19123 Geographic information — Schema for coverage geometry and functions (Схема геометрии и функций покрытия)
- ISO 19108 Geographic information — Temporal schema (Временная схема)
- ISO 19141 Geographic information — Schema for moving features (Схема для подвижных пространственных объектов)
- ISO 19111 Geographic information — Spatial referencing by coordinates (Позиционирование по координатам)
- ISO 19112 Geographic information — Spatial referencing by geographic identifiers (Позиционирование по географическим идентификаторам)

#### СТАНДАРТЫ УПРАВЛЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

- ISO 19110 Geographic information — Methodology for feature cataloguing (Методика каталогизации пространственных объектов)
- ISO 19115 Geographic information — Metadata (Метаданные)
- ISO 19113 Geographic information — Quality principles (Принципы управления качеством)
- ISO 19114 Geographic information — Quality evaluation procedures (Процедуры оценки качества)
- ISO 19131 Geographic information — Data product specifications (Спецификации дата-продуктов)
- ISO 19135 Geographic information — Procedures for item registration (Процедуры регистрации)
- ISO/TS 19127 Geographic information — Geodetic codes and parameters (Геодезические коды и параметры)
- ISO/TS 19138 Geographic information — Data quality measures (Меры качества данных)

## СТАНДАРТЫ НА ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ СЕРВИСЫ

- ISO 19119 Geographic information — Services (Сервисы)
- ISO 19116 Geographic information — Positioning services (Сервисы позиционирования)
- ISO 19117 Geographic information — Portrayal (Графическое отображение)
- ISO 19125-1 Geographic information — Simple feature access — Part 1: Common architecture (Доступ к простым пространственным объектам – Часть 1: Общая архитектура)
- ISO 19125-2 Geographic information — Simple feature access — Part 2: SQL option (Доступ к простым пространственным объектам – Часть 2: Вариант SQL)
- ISO 19128 Geographic information — Web map server interface (Интерфейс web-сервера карт)
- ISO 19132 Geographic information — Location based services — Reference model (Позиционно-базированные сервисы – Эталонная модель)
- ISO 19133 Geographic information — Location based services — Tracking and navigation (Позиционно-базированные сервисы – Слежение и навигация)
- ISO 19134 Geographic information — Location base services — Multimodal routing and navigation (Позиционно-базированные сервисы – Мультимодальная маршрутизация и навигация)

## СТАНДАРТЫ КОДИРОВАНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

- ISO 19118 Geographic information — Encoding (Кодирование)
- ISO 6709 Standard representation of geographic point location by coordinates (Стандартное координатное представление положения географической точки)
- ISO 19136 Geographic information — Geography Markup Language (GML) (Язык географической разметки)
- ISO/TS 19139 Geographic information — Metadata — XML schema implementation (Реализация на языке XML schema)

## СТАНДАРТЫ ДЛЯ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ТЕМАТИЧЕСКИХ ОБ- ЛАСТЕЙ

ISO/TS 19101-2 Geographic information — Reference model — Part 2: Imagery (Эталон-  
ная модель – Фотоизображения)

ISO 19115-2 Geographic information — Metadata — Part 2: Extensions for imagery and  
gridded data (Метаданные – Часть 2: Расширения для фотоизображений и сеточных  
данных)

Данный набор стандартов разрабатывался с целью формирования инфраструктуры для стандартизации в сфере географической информации. ISO 19101 описывает ту среду, в которой, как ожидается, будет осуществляться деятельность по географической стандартизации. ISO/TS 19103 определяет язык концептуальных схем, выбранный для представления географической информации, а также содержит описание использования этого языка. ISO/TS 19104 описывает методику определения терминов, необходимых в сфере географической информации. ISO 19105 определяет общие принципы для описания степени соответствия географических информационных продуктов и сервисов стандартам комитета ISO/TC 211. ISO 19106 специфицирует методы структурирования профилей стандартов ISO/TC 211.

## ISO 19101:2002 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ЭТАЛОННАЯ МОДЕЛЬ

Этот Международный стандарт представляет собой руководство по структурированию стандартов данной серии, которое позволяет обеспечить всеобщее использование цифровой географической информации. Эталонная модель описывает общие требования к стандартизации и базовые принципы, применяемые при разработке и использовании стандартов серии «Географическая информация». Описывая эти требования и принципы, модель дает представление о процессе стандартизации, при котором географическая информация может интегрироваться с существующими и новыми цифровыми информационными технологиями и приложениями.

Эталонная модель использует понятия (концепты) подхода ISO/IEC к определению требований к стандартизации, известного как Среда Открытых Систем (OSE) и описанного в документе ISO/IEC TR 14252, а также концепты Эталонной Модели Открытой Распределенной Обработки (ODP), которая описывается в ISO/IEC 10746-1 и в других стандартах ISO и технических отчетах.

Основное назначение данного семейства стандартов состоит в том, чтобы:

- a) определить основную семантику и структуру географической информации - для управления данными и обмена ими,
- b) определить компоненты сервисов географической информации и их поведение – для обработки данных.

Поэтому двумя главными компонентами эталонной модели являются Эталонная Модель Предметной Области (Рис.1), дающая высокоуровневое представление и описание структуры и содержания географической информации, и Эталонная Модель Архитектуры (Рис.2), описывающая общие типы сервисов, которые предоставляются компьютерными системами для работы с географической информацией, а также перечисляющая сервисные интерфейсы для взаимодействия этих сервисов.

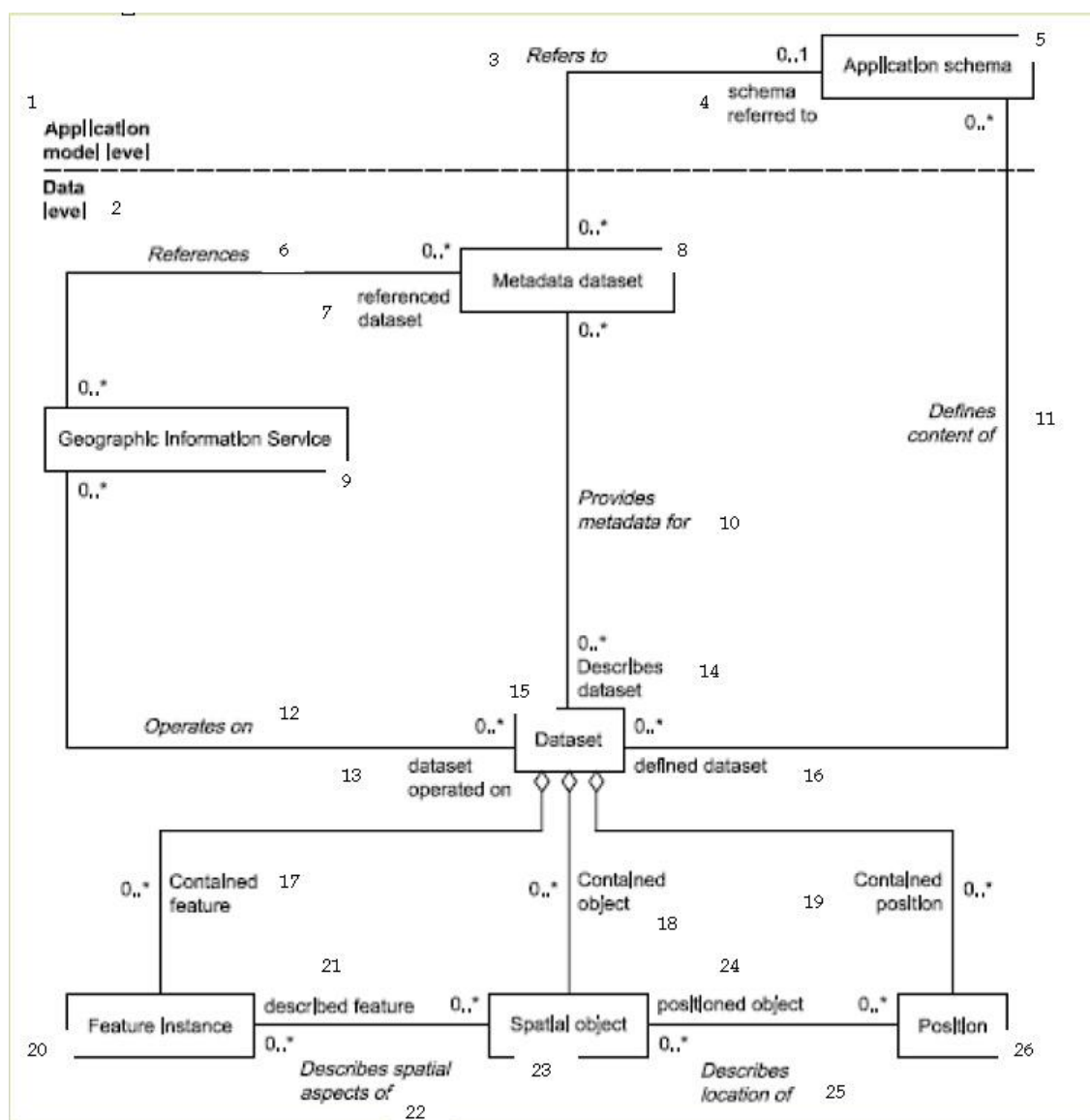
Ключевыми элементами Эталонной Модели Предметной Области являются:

*Набор данных, содержащий:*

- 1) *Пространственные объекты*, включая их атрибуты, отношения и операции.
- 2) *Spatial-объекты*, которые могут описывать пространственные характеристики *пространственных объектов* или являются сложными структурами данных, которые связывают значения атрибутов с отдельными позициями внутри заданного пространства.
- 3) *Описания позиции spatial-объектов* в пространстве и времени.

Схема приложения, содержащая описание семантической структуры этого набора данных. Схема приложения также идентифицирует типы spatial-объектов и системы координат, необходимые для предоставления полного описания геоинформации в наборе. В схему приложения также включаются элементы качества данных и описательные элементы качества данных.

*Набор метаданных* позволяет пользователям находить, оценивать, сравнивать и заказывать географические данные. Он описывает администрирование, организацию, содержание и качество географической информации в наборах данных. Он может содержать или ссылаться на схему приложения для конкретного набора географических данных. Он может содержать в себе или давать ссылку на каталог пространственных объектов, в котором даются определения понятий, используемых в схеме приложения. Структура набора метаданных стандартизована в схеме метаданных, определенной в ISO 19115.



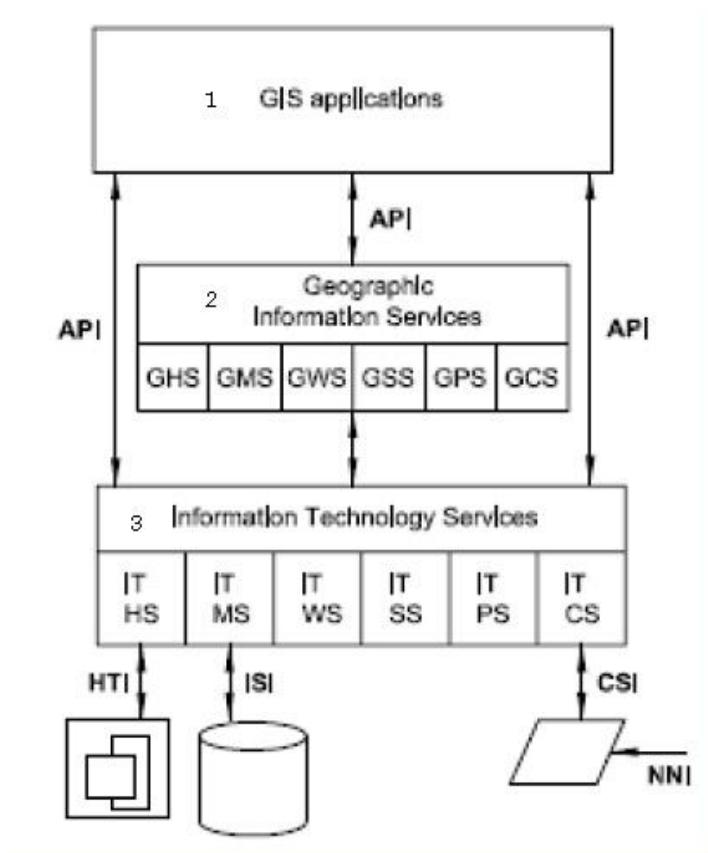
**Рисунок 1 — Высокоуровневое представление Эталонной Модели Предметной Области из ISO 19101**

1 – уровень модели приложения; 2 – уровень данных; 3 – ссылается на; 4 – схема, на которую есть ссылка; 5 – схема приложения; 6 – ссылки; 7 – набор данных, на который есть ссылка; 8 – набор метаданных; 9 – сервис географической информации; 10 – предоставляет метаданные для; 11 – определяет содержание; 12 – совершает операции с; 13 – набор данных, с которым совершаются операции; 14 – описывает набор данных; 15 – набор данных; 16 – заданный набор данных; 17 – включенный пространственный объект; 18 – включенный объект; 19 – включенная позиция; 20 – экземпляр пространственного объекта; 21 – описываемый пространственный объект; 22 – описывает пространственные характеристики; 23 – spatial-объект; 24 – объект с установленной позицией; 25 – описывает местоположение; 26 – позиция.

Эталонная Модель Архитектуры (Рис.2) определяет структуру сервисов географической информации и метод назначения стандартизационных требований к этим сервисам. Модель дает представление о том, какие типы сервисов определены в разных стандартах серии ISO 19100, и



определяет отличие этих сервисов по отношению к другим сервисам информационных технологий.



**Рисунок 2 — Эталонная модель архитектуры из ISO 19101**

1 – ГИС-приложения; 2 – сервисы географической информации; 3 – сервисы информационных технологий.

| Ключ |                                                                             |    |                                                                  |
|------|-----------------------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------|
| API  | Application Programming Interface<br>Интерфейс прикладного программирования | G  | Geographic<br>Географический                                     |
| HTI  | Human Technology Interface<br>Интерфейс человеко-ориентированной технологии | IT | Information Technology<br>Информационная технология              |
| ISI  | Information Services Interface<br>Интерфейс информационных сервисов         | HS | Human Interaction Services<br>Сервисы взаимодействия с человеком |
| CSI  | Communications Services Interface<br>Интерфейс коммуникационных сервисов    | MS | Model Management Services<br>Сервисы управления моделями         |

|     |                                                      |    |                                                           |
|-----|------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------|
| NNI | Network to Network Interface<br>Межсетевой интерфейс | WS | Workflow/Task Services<br>Сервисы потоков/задач           |
|     |                                                      | SS | System Management Services<br>Сервисы управления системой |
|     |                                                      | PS | Processing Services<br>Сервисы обработки                  |
|     |                                                      | CS | Communication Services<br>Коммуникационные сервисы        |

## ISO/TS 19103:2005 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ЯЗЫК КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ СХЕМ

Данная Техническая спецификация имеет два аспекта. Первый шаг заключался в выборе такого языка концептуальных схем (CSL), который удовлетворяет требованиям к строгому представлению географической информации. Данная Техническая спецификация устанавливает комбинацию из диаграмм статической структуры Унифицированного языка моделирования (UML) с Языком объектных ограничений (OCL) и набора определений базовых типов в качестве языка концептуальных схем для определения требований к геоинформации. Во-вторых, данная спецификация содержит рекомендации о том, как следует использовать UML для создания моделей географической информации и сервисов, являющихся основой для достижения интероперабельности.

Основное техническое содержание данной спецификации представлено в Разделе 6. За введением в общую практику работы с UML (6.1 и 6.2) следует описание классов и атрибутов на базе общих правил UML (6.3 и 6.4). Типы данных, описанные в 6.5, разработаны для данной Технической спецификации, поскольку стандартный UML не предусматривает использования специфических типов данных. Более подробные сведения об использовании UML-моделей для описания географической информации содержатся в подразделах 6.6, 6.7 и 6.8. Соглашения об определении опциональных атрибутов и ассоциаций описываются в 6.9. Правила именования описаны в подразделе 6.10.

Типы данных, определенные в этой Технической спецификации, обычно описываются на языке определения данных конкретной среды разработки. Каждый из этих типов можно представить в разных логически эквивалентных формах. Используемые здесь формы не подразумевают ограничений на применение иных эквивалентных форм, присущих выбранной среде разработки. ISO/IEC 11404 дает эквивалентное определение большинства используемых здесь типов и шаблонов.

Базовые типы данных объединены в три категории.

- a) Примитивные типы: Основные типы для представления значений, например: Character-String, Integer, Boolean, Data, Time и т.д.
- b) Типы реализации и коллекции: Типы для структур реализации и представления, например: Names (имена) и Records (записи), а также типы для представления множественных вхождений других типов, например: Set (множество), Bag (мультимножество) и Sequence (последовательность).
- c) Производные типы: Типы мер и единицы измерения.

Базовые типы определяются как абстрактные; соответствующие представления будут определяться реализацией и кодировочными отображениями для разных подтипов.

## ISO/TS 19104:2008 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ТЕРМИНОЛОГИЯ

Данная Техническая спецификация содержит рекомендации по сбору и поддержанию терминологии в области географической информации. Она устанавливает критерии отбора понятий, которые должны быть включены в другие стандарты на географическую информацию, разрабатываемые техническим комитетом ISO/TC 211, а также определяет структуру терминологической записи и устанавливает принципы записи определений.

Предполагается, что именно эта спецификация в сочетании с репозиторием ГИС-терминов в форме терминологической базы данных, составляют центральную ссылочную систему по общему языку для участников разработки и пользователей. Она определяет критерии включения понятий в словарь, специфицирует обязательные терминологические данные, а также вводит для электронного репозитория исходный набор понятий с определениями, которые в дальнейшем должны в нем поддерживаться.

Данная Техническая спецификация описывает структуру записей и обязательные типы терминологических данных. Кроме того, она содержит принципы записи определений в соответствии с ISO 10241:1992 и ISO 704:2000.

Приложение А содержит рекомендации по ведению Репозитория терминов.

Приложение В представляет список терминов, составленный на базе Международных стандартов и Технических спецификаций, разработанных техническим комитетом ISO/TC 211, и других источников. Его назначение – обеспечить согласованное использование и толкование геопространственных терминов. Список доступен для использования всеми заинтересованными лицами и организациями.

## ISO 19105:2000 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – СООТВЕТСТВИЕ И ТЕСТИРОВАНИЕ

Данный Международный стандарт определяет структуру, понятия и методы тестирования, а также необходимые критерии, которые должны быть удовлетворены для выдачи заключения о соответствии семейству стандартов ISO «Географическая информация». Он представляет структуру для определения комплексов абстрактных тестов (ATS) и для определения процедур, которые необходимо выполнять при тестировании на соответствие. Требования о соответствии могут предъявляться по отношению к данным, программным продуктам или сервисам либо к спецификациям, включая любой профиль или функциональный стандарт.

Для соответствующих стандартов ISO/TC 211 определяется структура комплекса абстрактных тестов (ATS). Стандартизация ATS требует определения и признания на международном уровне общей методологии тестирования, включая соответствующие методы и процедуры.

Методы тестирования также рассмотрены в данном Международном стандарте; однако, любая организация, которая намерена использовать определенные в этом стандарте методы тестирования, должна очень внимательно изучить ограничения на их применение. В тестирование на соответствие не входят тестирование на устойчивость (робастность), приемочные тесты и тестирование производительности, поскольку данное семейство стандартов не определяет требований к перечисленным характеристикам.

Основная часть этого Международного стандарта структурирована следующим образом. Общая схема определения соответствия, включая определение соответствующей реализации, представлена в Разделе 5. Методология тестирования на соответствие описывается в Разделе 6. Возможные методы тестирования на соответствие стандартам ISO семейства «Географическая информация» рассматриваются в Разделе 7. Отношения между ATS и комплексами исполняемых тестов (ETS) представлены в Разделе 8. Библиография по тестированию на соответствие приводится в конце стандарта. В Приложении А представлены рекомендации по составлению пунктов соответствия и сопутствующие шаблоны.

## ISO 19106:2004 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ПРОФИЛИ

Стандарты ISO семейства «Географическая информация» определяют множество моделей для описания, управления и обработки геопространственных данных. Некоторые из этих стандартов создают элементы, другие вводят структуры и правила. Разные пользовательские сообщества предъявляют разные требования к степени полноты использования или реализации этих элементов и правил. Очевидно, что существует потребность в идентификации и документировании особых заранее сформированных подмножеств стандартов ISO данного семейства – в соответствии с профилями.

Назначение этого Международного стандарта – определить понятие профиля для стандартов ISO «Географическая информация», разработанных техническим комитетом ISO/TC 211, и дать рекомендации по созданию таких профилей. Через механизмы, описанные в данном Международном стандарте, можно выполнять объявление и осуществлять управление только для тех компонент спецификаций, которые соответствуют приведенному в настоящем стандарте определению профиля. С помощью процедуры стандартизации ISO такие профили могут быть стандартизованы на международном уровне. Данный документ содержит также рекомендации по созданию, управлению и стандартизации профилей национального (или иного) уровня.

Стандарт определяет два класса соответствия.

Соответствие класса 1 достигается, когда профиль создается исключительно как подмножество стандарта ISO на географическую информацию, возможно – заодно с другими стандартами ISO.

Соответствие класса 2 позволяет профилям включать расширения в контексте, который допускается базовым стандартом, а также разрешает выполнять профилирование сторонних (не-ISO) стандартов на географическую информацию – в виде частей профиля.

Профиль может представлять собою выборку из разделов, классов, опций и параметров базовых стандартов или других профилей. Этот Международный стандарт описывает процедуры разработки профилей. Вопросы регистрации находятся вне рамок данного Международного стандарта. Примеры профилей даются в Приложении В.

## Профиль

- а) может ограничивать набор опций, предусмотренных базовыми стандартами, до пределов, необходимых для достижения цели данного профиля. Профиль может поддерживать опции базовых стандартов как опции данного профиля.
- б) не может определять требования, противоречащие или не соответствующие базовым стандартам, на которые он ссылается.
- с) может содержать требования к соответствию, более специальные и ограничивающие по области действия, чем требования базового стандарта, на который он ссылается.

Итак, по определению, соответствие профилю подразумевает соответствие группе базовых стандартов, на которые он ссылается. Но соответствие группе базовых стандартов не обязательно означает соответствие профилю.

Раздел 7 описывает назначение профилей. Раздел 8 рассматривает порядок ссылок профиля на базовые стандарты. Раздел 9 описывает содержание профиля, а Раздел 10 - соответствие требованиям. В Разделе 11 определяется метод идентификации профилей. Раздел 12 представляет структуру для документирования профилей. Раздел 13 описывает процедуры подготовки и принятия профилей.

Эта группа стандартов основывается на эталонной модели предметной области из ISO 19101. Она представляет собой совокупность абстрактных концептуальных схем для описания основных компонентов пространственных объектов как элементов географической информации. ISO 19109 определяет общую модель пространственных объектов, позволяющую объединить эти компоненты в пространственные объекты, и содержит правила выполнения этой процедуры в схеме приложения. ISO 19107 специфицирует UML-классы, представляющие пространственные характеристики пространственных объектов в виде композитов геометрических и/или топологических примитивов. ISO 19108 выполняет аналогичные функции по отношению к временным (хронологическим) характеристикам пространственных объектов, а также специфицирует классы, описывающие соответствующие системы хронологических ссылок. ISO 19123 содержит схему альтернативного представления пространственной информации в виде покрытия, когда непространственные атрибуты присваиваются непосредственно геометрическим объектам, а не пространственным объектам, которые содержат такие объекты. ISO 19141 расширяет стандарт ISO 19107, обеспечивая описание движущихся геометрических объектов. ISO 19137 представляет профиль стандарта ISO 19107, который ограничивается описанием пространственных объектов как простых геометрических примитивов размерности 0, 1 или 2.



## ISO 19109:2005 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ПРАВИЛА ДЛЯ СХЕМЫ ПРИЛОЖЕНИЯ

Данный Международный стандарт определяет правила создания и документирования схем приложения, включая принципы определения пространственных объектов. Схема приложения дает формальное описание структуры данных и их содержания, требуемых одним или несколькими приложениями. Схема приложения содержит описания географических и прочих связанных с ними данных. Базовым понятием географических данных является пространственных объект.

Схема приложения определяет

- содержание и структуру данных; и
- операции по манипулированию данными и их обработке приложением.

Схема приложения имеет двойное назначение:

- предоставить машиночитаемое описание данных, определяющее их структуру, что позволяет применять автоматизированные механизмы управления данными; и
- добиться единого и правильного понимания конкретных данных, документируя их содержание в определенной прикладной области, что позволяет однозначно извлекать из них информацию.

Данный документ не стандартизирует сами схемы приложения; он лишь формулирует правила последовательного создания таких схем (в том числе, непротиворечивое определение пространственных объектов) с целью облегчить сбор, обработку, анализ, доступ, представление и передачу географических данных между разными пользователями, системами или разными адресами.

Схему приложения представляют на языке концептуальных схем (CSL). В раздел 7 включена Общая модель пространственных объектов (GFM) на языке UML, определяющая понятия, необходимые для описания типов пространственных объектов. Определение типов пространственных объектов можно документировать в каталогах пространственных объектов. Такие определения можно использовать в любой схеме приложения. Другие стандарты серии ISO 19100 определяют многократно используемые модули концептуальных схем, которые можно объединять в схеме приложения. Раздел 8 содержит основные правила включения (интеграции) таких предопределенных модулей в концептуальную схему в UML.

Подраздел 7.3 представляет модель GFM (Рис.3), которая идентифицирует и описывает понятия (концепты), используемые для определения пространственных объектов, и способы их взаимосвязи. GFM – это модель понятий, необходимых для классификации географического взгляда на реальный мир. UML имеет собственную модель понятий (метамодель). Поскольку и GFM, и UML-метамодель имеют отношение к классификации, их концепты очень схожи. Есть одно значительное различие: концепты GFM обеспечивают основу классификации пространственных объектов, а UML-метамодель создает основу любой классификации. То, что мы хотим классифицировать, мы называем пространственными объектами; отношениями между типами пространственных объектов являются различные ассоциации и наследование. Типы пространственных объектов имеют свойства, к которым относят атрибуты, операции и роли ассоциаций. GFM есть метамодель для типов пространственных объектов.

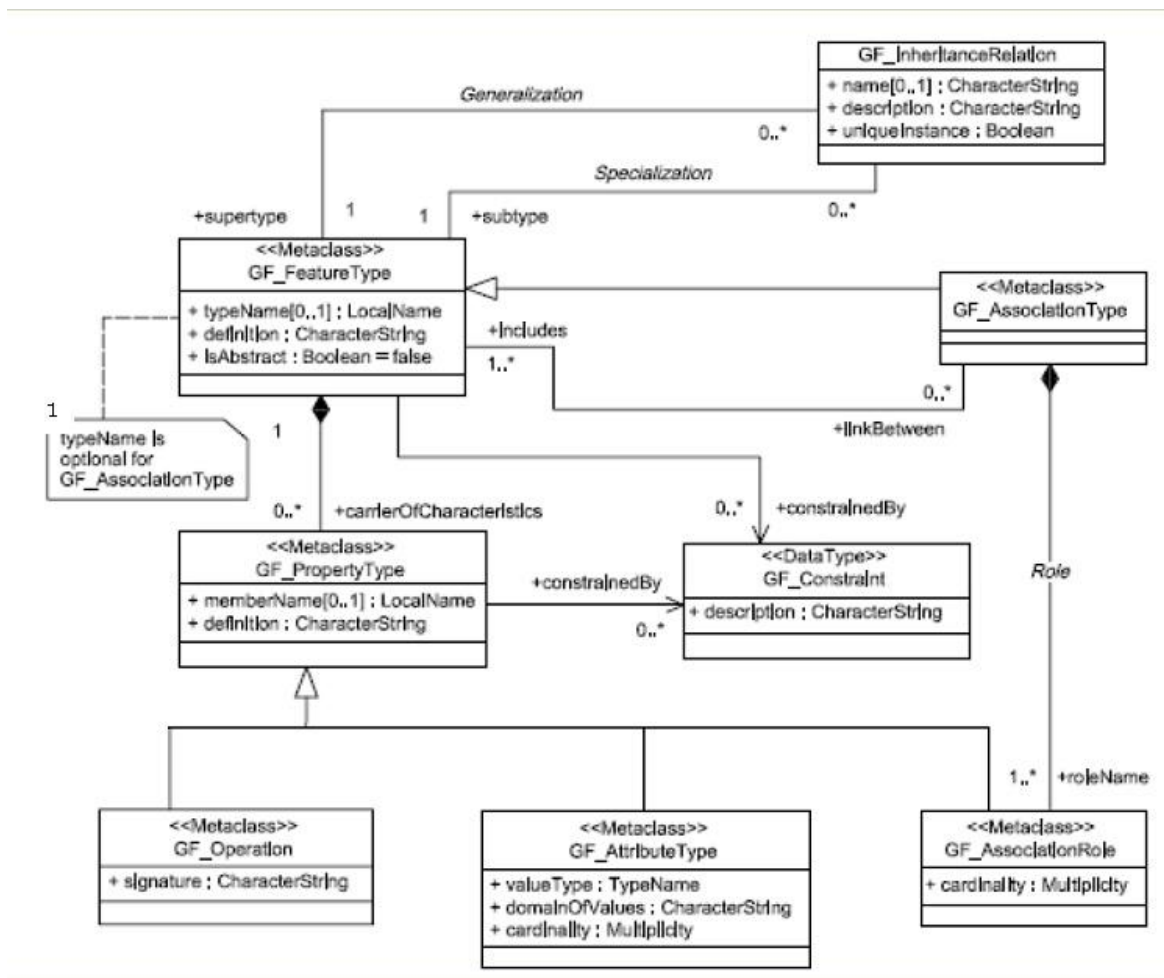
Кроме имени и описания, тип пространственных объектов определяется свойствами, такими как:

- атрибуты;
- роли в ассоциациях, характеризующих тип; и
- заданное поведение данного типа пространственных объектов.

Все эти концепты представлены в модели GFM как UML-метаклассы.

В число дополнительных концептов входят:

- ассоциации пространственных объектов данного типа друг с другом или с объектами другого типа;
- отношения генерализации и специализации с пространственными объектами других типов; и
- ограничения данного типа пространственных объектов.



**Рисунок 3 — Фрагмент Общей модели пространственных объектов**

1 – typeName является опциональным (необязательным) для GF\_AssociationType.

Схема приложения служит двум целям. Во-первых, она обеспечивает общее и корректное понимание содержания и структуры данных в конкретной области применения. Во-вторых, она представляет собой машиночитаемую схему для применения автоматизированных механизмов управления данными.

Эти две роли подразумевают поэтапный процесс создания схемы приложения. Кратко их можно описать следующим образом:

- Изучение потребностей предполагаемой области применения (предметная область);
- создание концептуальной схемы приложения с понятиями (концептами), определенными в Общей модели пространственных объектов (GFM). Эта задача состоит в описании типов пространственных объектов, их свойств и ограничений;
- описание схемы приложения на формальном языке моделирования (например, UML и OCL) по правилам, определенным в данном Международном стандарте;

- d) объединение формальной схемы приложения и других стандартизованных схем (пространственная схема, схема качества и пр.) в полную схему приложения.

Для этого процесса необходимы два набора правил:

- как отобразить типы пространственных объектов, выраженные в концептах Общей модели пространственных объектов (GFM), на формализм схемы приложения; и
- как использовать схемы, определенные в других международных стандартах серии ISO 19100.

Использование формального языка обеспечивает однозначное и единообразное представление моделей, которые облегчают реализацию приложений. В нормативной части данного Международного стандарта в качестве формального языка описания схемы приложения используется UML. Правила, определенные в Разделе 8, учитывают особенности UML-формализма.

## ISO 19107:2003 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СХЕМА

Данный Международный стандарт предоставляет концептуальные схемы для описания и манипулирования пространственными характеристиками географических пространственных объектов. Пространственный объект – это абстракция некоего явления реального мира; он является географическим объектом, если связан с местоположением относительно Земли.

Векторные данные включают используемые геометрические и топологические примитивы (по отдельности или в виде комбинации) для конструирования объектов, которые представляют пространственные характеристики географических пространственных объектов. Этот Международный стандарт рассматривает только векторные данные.

В модели, определенной в этом стандарте, пространственные характеристики описываются одним или несколькими пространственными атрибутами, значение которых задается геометрическим объектом (GM\_Object) или топологическим объектом (TP\_Object). Геометрия предоставляет средства количественного описания (с помощью координат и математических функций) пространственных характеристик пространственных объектов, в том числе – размерность, позиция (положение), размер, форма и ориентация. Математические функции, применяемые для описания геометрии некоего объекта, зависят от типа опорной системы координат, используемой для определения пространственного положения. Геометрия – это единственный аспект географической информации, который изменяется при переводе информации из одной геодезической системы или координатной системы в другую. На Рис.4 показаны геометрические классы, определенные в данном Международном стандарте.

Топология имеет дело с характеристиками геометрических пространственных объектов, которые остаются неизменными при непрерывной эластической деформации пространства – например, когда географические данные переводятся из одной системы координат в другую. В контексте географической информации, топология широко используется для описания связанности  $n$ -размерного графа – свойства, которое остается неизменным при непрерывной трансформации графа. Вычислительная топология предоставляет информацию о связанности геометрических примитивов, которые могут быть выведены из геометрии. На Рис.5 показаны топологические классы, определенные в этом Международном стандарте.

Пространственные операторы – это функции и процедуры, которые используют, запрашивают, создают, модифицируют или удаляют пространственные объекты. Данный Международный стандарт вводит таксономию этих операторов с целью разработки стандарта для их определения и реализации. Целями являются:

- а) Дать однозначное определение пространственных операторов с тем, чтобы различные реализации могли обеспечить получение сопоставимых результатов в рамках заданных ограничений на точность и разрешение.
- б) Использовать эти определения для задания множества стандартных операций, которые сформируют базис совместимых систем и, таким образом, выступит в качестве испытательной модели для разработчиков и эталонного набора для подтверждения совместимости.
- с) Определить алгебру операторов, которая позволила бы уверенно применять комбинации базовых операторов при запросах и манипулировании географическими данными.

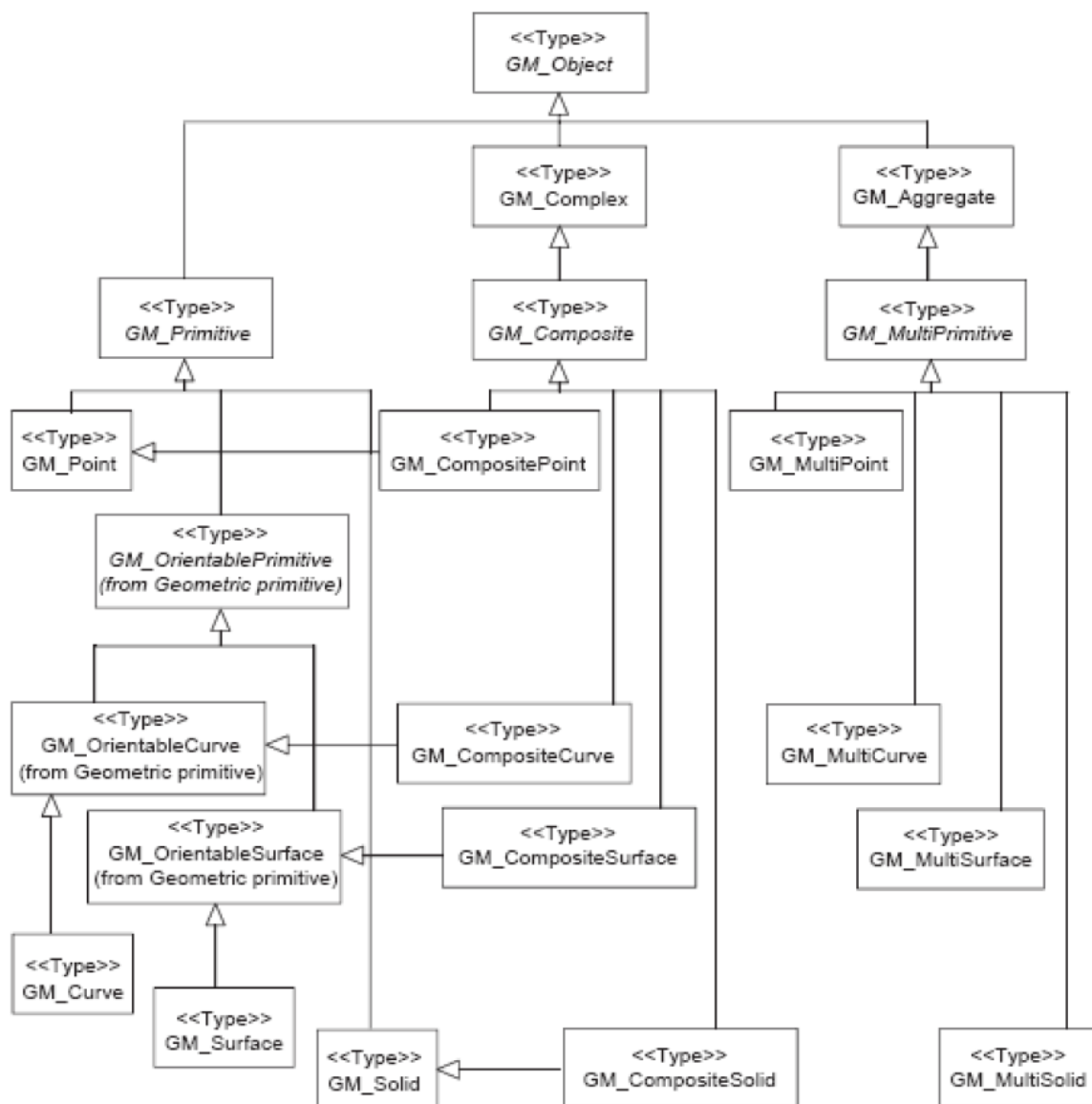


Рисунок 4 — Базовые геометрические классы, связанные отношениями специализации

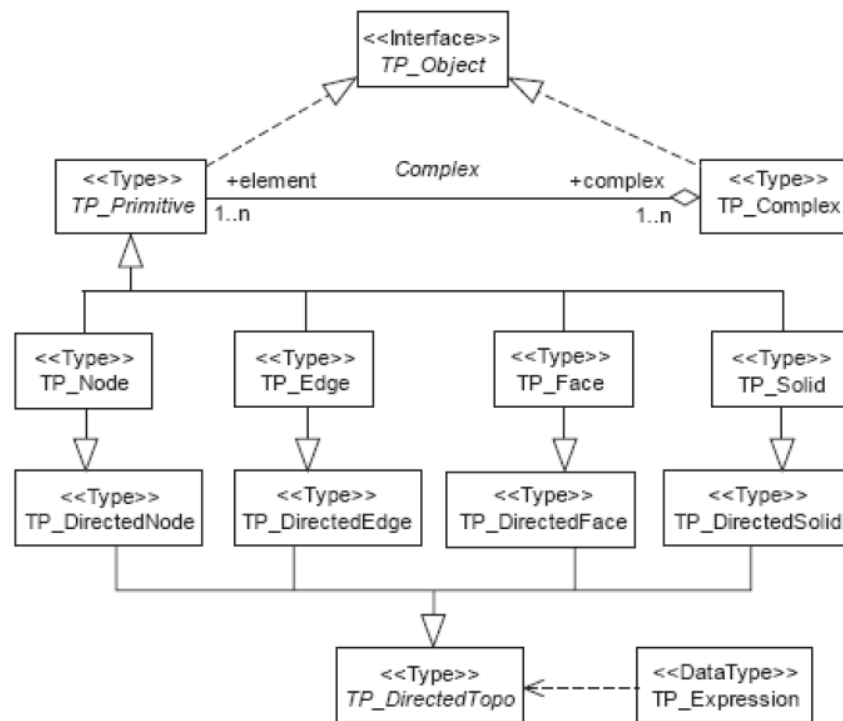


Рисунок 5 — Диаграмма топологических классов



## ISO 19123:2005 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – СХЕМА ГЕОМЕТРИИ И ФУНКЦИЙ ПОКРЫТИЯ

Данный Международный стандарт определяет концептуальную схему для пространственных характеристик покрытия. Покрытия поддерживают отображение из некоторой пространственной, временной или пространственно-временной области на значения атрибутов пространственных объектов, при этом типы атрибутов пространственных объектов являются общими для всех географических позиций внутри домена. Область определения покрытия включает совокупность позиций в координатном пространстве, которые могут задаваться в трех пространственных измерениях, а также во времени. Примерами покрытий являются растры, нерегулярные триангуляционные сети, точечные и полигональные покрытия. Покрытия являются превалирующими структурами данных в ряде областей применения, таких как, дистанционное зондирование, метеорология и картографирование батиметрии, высот, почв и растительности. Этот Международный стандарт устанавливает отношение между областью определения покрытия и диапазоном значений соответствующих атрибутов. Определены характеристики пространственной области, но характеристики множества значений атрибута в данном стандарте не рассматриваются.

Исторически географическая информация рассматривалась в контексте двух фундаментальных типов: векторные и растровые данные.

- «Векторные данные» описывают дискретные явления, каждое из которых воспринимается как пространственный объект. Пространственные характеристики отдельного явления реального мира представлены множеством из одного или нескольких геометрических примитивов (точки, кривые, поверхности или тела). Другие характеристики данного явления фиксируются в виде атрибутов пространственного объекта. Обычно один пространственный объект ассоциируется с одним набором значений атрибутов.
- «Растровые данные», напротив, представляют явления реального мира, которые непрерывно изменяются в пространстве. Они содержат набор значений, каждое из которых ассоциируется с одним из элементов регулярной матрицы точек или ячеек. Поскольку такая структура данных не является единственно возможной для представления непрерывно меняющихся в пространстве явлений, данный Международный стандарт использует термин «покрытие» (coverage), взятый из Абстрактной Спецификации Консорциума открытых ГИС [1] для обозначения любого представления данных, которое присваивает

значения непосредственно пространственной позиции. Покрытие – это функция из пространственной, временной или пространственно-временной области на множество значений атрибута. Покрытие определяет связь между позицией в области своего определения и значениями, имеющими определенный тип данных.

Покрытие – это пространственный объект, имеющий множество значений для каждого атрибута, в пределах которого каждой прямой позиции из геометрического представления пространственного объекта ставится в соответствие одно значение для каждого из атрибутов. Покрытие является одновременно и пространственным объектом, и функцией. Покрытие может представлять один пространственный объект или группу пространственных объектов.

Область определения покрытия – это набор геометрических объектов, описанных через прямые позиции. Она может распространяться на все позиции в пределах выпуклой оболочки, охватывающей этот набор геометрических объектов. Позиции соотносятся с пространственной или временной опорной системой координат. К широко используемым областям определения относятся множества точек, сетки, коллекции замкнутых прямоугольников и другие коллекции геометрических объектов. Геометрические объекты могут полностью закрывать область определения, образуя, таким образом, мозаику, например: сетку или TIN. Множества точек и другие совокупности несмежных геометрических объектов не образуют мозаики. Подтипы покрытий могут определяться через области своего определения.

Область значений – это множество значений атрибута. Это может быть ограниченное либо бесконечное множество. Покрытия часто моделируют множество взаимосвязанных функций с общей областью определения. Поэтому множество значений представляется в виде коллекции записей с общей схемой.

Имеется два типа покрытий. Дискретное покрытие имеет область определения, которая состоит из конечного множества геометрических объектов и прямых позиций в границах этих геометрических объектов. Дискретное покрытие отображает каждый геометрический объект на единственную запись со значениями атрибутов пространственного объекта. Геометрический объект и ассоциированная с ним запись образуют пару геометрия-значение. Таким образом, дискретное покрытие, в отличие от непрерывного, является дискретной или ступенчатой функцией. Дискретные функции могут явно кодироваться как последовательность пар (значение на входе, на выходе). Дискретное покрытие может быть представлено как коллекция упорядоченных пар

независимых и зависимых переменных. Каждая независимая переменная есть геометрический объект, а зависимая – запись со значениями атрибутов пространственных объектов.

ПРИМЕР. Покрытие, отображающее множество полигонов на тип почвы внутри каждого полигона, является примером дискретного покрытия.

Непрерывное покрытие имеет область определения, которая содержит множество прямых позиций в координатном пространстве. Непрерывное покрытие отображает прямые позиции на записи значений.

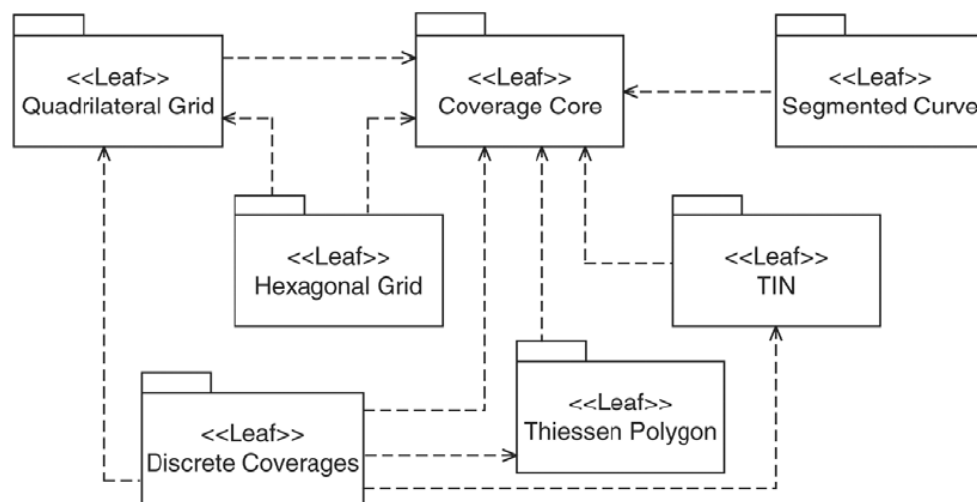
ПРИМЕР. Рассмотрим покрытие, отображающее прямые позиции в округе Сан-Диего на соответствующие значения полуденной температуры. И в области определения, и в области значений допускается бесконечное количество разных значений. Это непрерывное покрытие можно сопоставить с дискретным, в котором фиксируются значения температур, зарегистрированных в сети метеостанций.

Значения атрибутов пространственного объекта могут относиться к любому типу данных. Однако моделирование непрерывного покрытия обычно выполняется методами интерполяции, применимыми только к числам или векторам. Другие типы данных почти всегда связаны с дискретными покрытиями.

Схема покрытия разбита на семь пакетов с межпакетными зависимостями, как показано на Рис.6. Пакет Coverage Core (ядро покрытия) описывается в Разделе 8, каждый из оставшихся пакетов описывается в отдельном разделе (см.Таблица 1).

**Таблица 1 — Документирование пакетов, содержащих геометрию покрытий**

| Пакет                                      | Раздел |
|--------------------------------------------|--------|
| Coverage core (ядро покрытия)              | 5      |
| Discrete coverage (дискретное покрытие)    | 6      |
| Thiessen polygon (полигон Тиссена)         | 7      |
| Quadrilateral grid (четырёхугольная сетка) | 8      |
| Hexagonal grid (гексагональная сетка)      | 9      |
| TIN (нерегулярная триангуляционная сетка)  | 10     |
| Segmented curve (сегментированная кривая)  | 11     |



**Рисунок 6 — Пакеты схемы покрытия**

## ISO 19108:2002 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ВРЕМЕННАЯ СХЕМА

Данный Международный стандарт определяет типичные концепты, необходимые для описания временных характеристик географической информации при абстрактном описании реального мира. К временным характеристикам геоинформации относятся атрибуты, операции, ассоциации пространственных объектов и элементы метаданных, которые принимают значения времени.

Временные геометрические и топологические объекты используются в качестве значений временных характеристик пространственных объектов и наборов данных. *TM\_Object* (Рис.7) является абстрактным классом, который имеет два подкласса. *TM\_Primitive* – абстрактный класс, представляющий неразложимый элемент геометрии или топологии времени. *TM\_Primitive* имеет два подкласса. *TM\_GeometricPrimitive* предоставляет информацию о временной позиции (положении во времени). *TM\_TopologicalPrimitive* содержит сведения о связанности во времени. *TM\_Complex* представляет агрегированием примитивов *TM\_Primitive*.

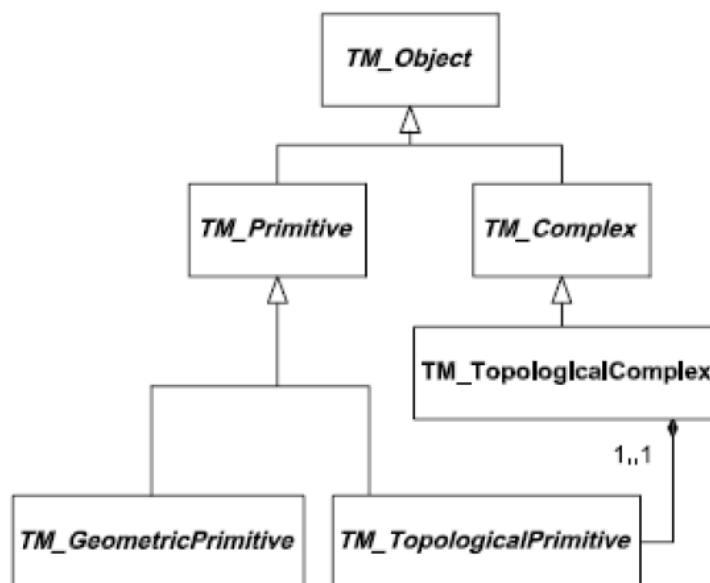
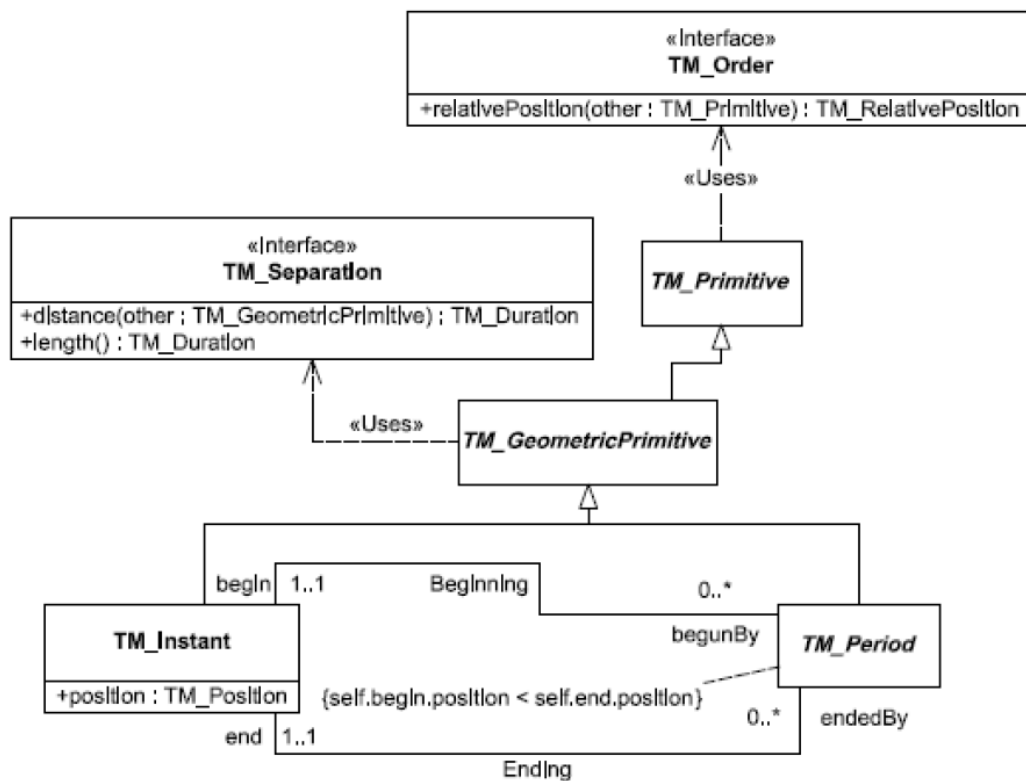


Рисунок 7 — Объекты времени

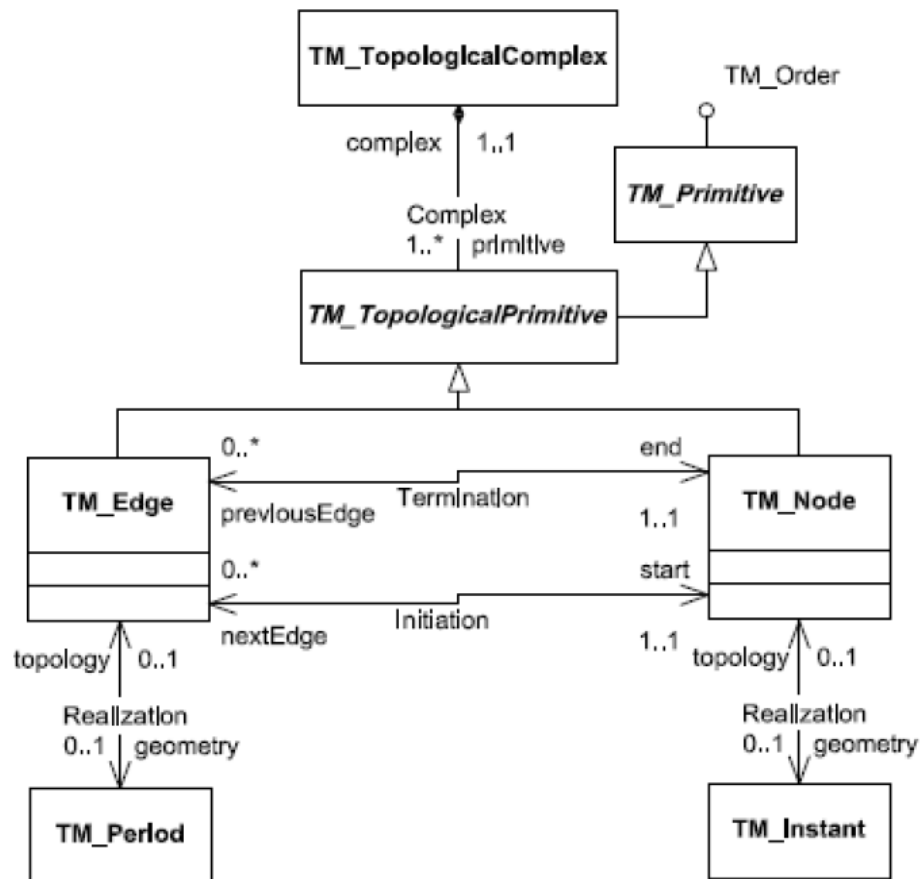
Два геометрических примитива на временной шкале – это момент и период. Примитивы имеют аналитическое определение для случая измерения времен по интервальной шкале и определяются по аналогии в случае измерений времени по порядковой шкале. *TM\_Geometric Primitive* – это абстрактный класс с двумя подклассами (Рис.8); *TM\_Instant* представляет момент, а

TM\_Period – период. TM\_GeometricPrimitive наследует от класса TM\_Primitive зависимость от интерфейса TM\_Order, а также имеет зависимость от интерфейса TM\_Separation.



**Рисунок 8 —Геометрические примитивы времени**

Топологический примитив представляет один неразложимый элемент топологии и его отношения с другими топологическими примитивами в пределах топологического комплекса. Два топологических примитива, относящиеся к временной схеме, это узел (нульмерный примитив) и ребро (одномерный). Во временной схеме эти примитивы представлены двумя подклассами примитива `TM_TopologicalPrimitive`: `TM_Node` и `TM_Edge` (Рис.9). Когда приложение содержит информацию о временной позиции (о положении во времени) и о временной связанности, `TM_TopologicalPrimitive` может быть ассоциирован с `TM_GeometricPrimitive` той же размерности.



**Рисунок 9 — Топология времени**

Значение в области времен – это временная позиция, измеряемая в определенной опорной системе регистрации времени. ISO 8601 предписывает использовать для обмена информацией Грегорианский календарь и 24-часовую систему местного или Всеобщего скоординированного времени (UTC). Это и есть главная опорная система регистрации времени для использования с географической информацией. В некоторых геоинформационных приложениях может оказаться целесообразным использование иных опорных систем регистрации времени. Пакет Temporal reference system (опорная система регистрации времени) включает три общих типа подобных систем: календарь (используемый с часами для улучшения разрешения), системы координат времени и порядковые (ординальные) системы (Рис.10).

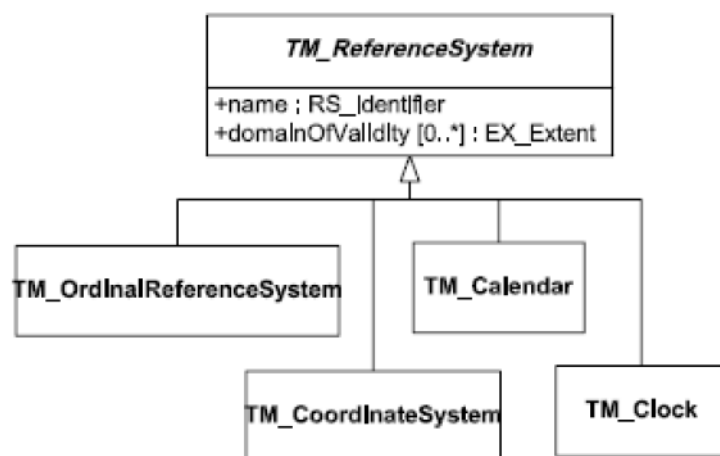


Рисунок 10 — Опорные системы регистрации времени



## ISO 19141:2008 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – СХЕМА ДЛЯ ПОДВИЖНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Данный Международный стандарт определяет концептуальную схему, описывающую подвижные пространственные объекты, т.е. объекты, местоположение которых изменяется во времени. Эта схема включает классы, атрибуты, ассоциации и операции, образующие общую концептуальную структуру, которая может быть реализована в различных приложениях с участием подвижных пространственных объектов.

Этот документ определяет стандартный метод описания геометрии пространственного объекта, который движется как твердое тело. Такое перемещение имеет следующие характеристики.

- a) Пространственный объект может перемещаться в пределах любой области, составленной из spatial-объектов, которые определяются в ISO 19107.
- b) Пространственный объект может двигаться по запланированному маршруту, но может и отклоняться от него.
- c) На движение могут влиять физические силы, например: орбитальные, гравитационные или сила инерции.
- d) Движение пространственного объекта может воздействовать на другие пространственные объекты или испытывать их воздействие, например:
  - 1) Подвижный пространственный объект может следовать по предписанному маршруту (например, по дороге), возможно – по участку какой-то сети, и в заданных точках (например, на автобусных остановках, в специальных пунктах) может менять маршрут.
  - 2) Пара или несколько подвижных пространственных объектов могут «сближаться» или расходиться (например, самолет сближается с дозаправщиком топлива во время полета, хищник обнаруживает и преследует добычу, группы беженцев присоединяются к войскам).
  - 3) На пару или несколько подвижных пространственных объектов могут, на определенный период, накладываться ограничения в виде сохранения заданного пространственного отношения (например, трактор и трейлер, конвой).

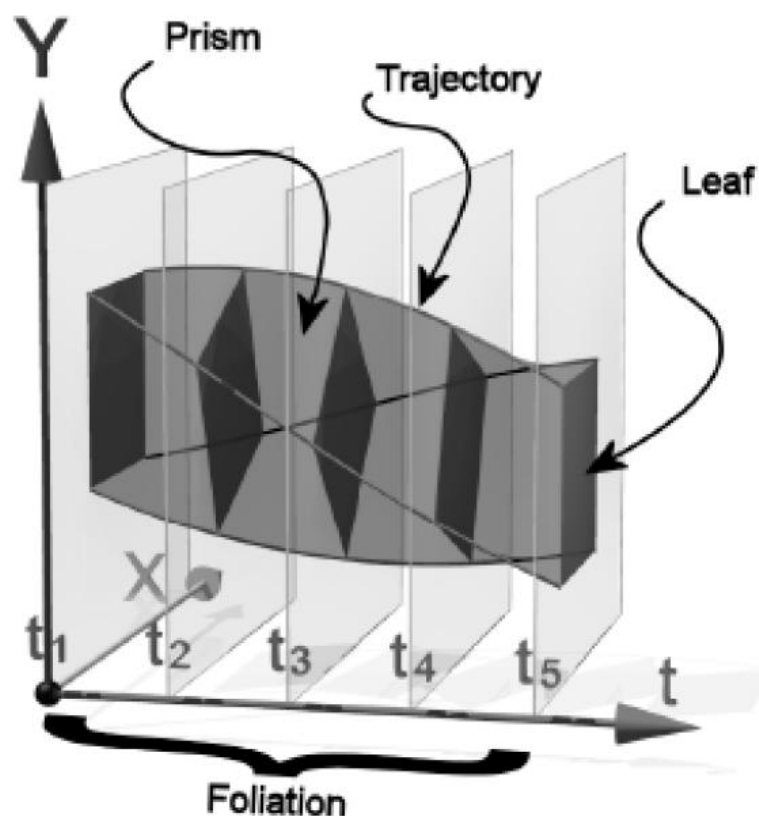
Этот Международный стандарт не рассматривает иные типы изменений пространственного объекта. Поскольку предметом данного стандарта не является геометрическое описание перемещений, он не содержит и механизма описания движения пространственных объектов в терминах географических идентификаторов. Этому посвящен, отчасти, стандарт ISO 19133.

Схема специфицирует механизмы описания движения, представляющего собой смещение и/или вращение пространственного объекта, но не его деформацию. Схема базируется на концепте одно-параметрического множества геометрий, которое можно рассматривать как совокуп-

ность листьев или траекторий. При этом лист представляет геометрию подвижного пространственного объекта при конкретном значении этого параметра (например, в данный момент времени), а траектория – это кривая, представляющая путь одной из точек геометрии подвижного объекта, который перемещается в зависимости от значений параметра.

Подвижный пространственный объект может моделироваться как комбинация движений. Общее движение можно представить как . путь или траекторию некоторой контрольной точки объекта («начало координат»), например – его центра тяжести. Если траектория начала координат установлена, положение на траектории можно описывать при помощи линейной опорной системы (определена в ISO 19133). В качестве простой линейной ссылки (привязки) на участок кривой может выступать «параметризация по длине пути» (определена в ISO 19107), если другие варианты не доступны. Отношение между значениями времени ( $t$ ) и меры ( $m$ ) может быть представлено графиком функции  $t \rightarrow m$  на координатной плоскости ( $t, m$ ). Такое отделение геометрии пути от строгой функции «позиция от времени» позволяет отслеживать движение объекта вдоль известной линии (геометрии).

На Рис.11 представлены взаимоотношения между понятиями «фолиация»(слоистость-*прим.пер.*), «призма», «траектория» и «лист». На рисунке перемещается и поворачивается двумерный прямоугольник. Каждое представление этого прямоугольника в заданный момент времени – это лист. Путь, пройденный каждой угловой точкой прямоугольника (и каждой из остальных точек), является траекторией. Множество точек, содержащихся во всех листах и во всех траекториях, образуют призму. Также множество листов образует фолиацию.



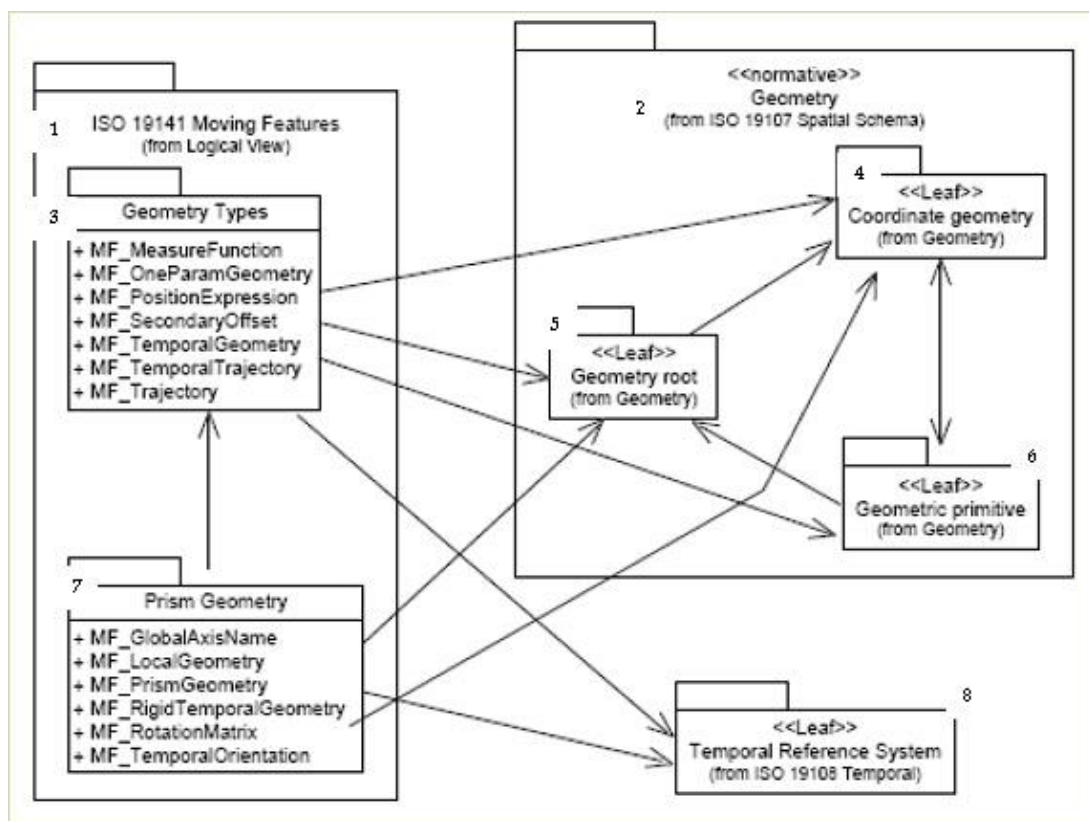
**Рисунок 11 — Перемещение пространственного объекта в виде фолляции**

Эти два объектных представления – путь и позиция на пути – дают описание общего положения подвижного пространственного объекта. Другая переменная в описании позиции пространственного объекта – это вращение относительно выбранной контрольной точки. Для его описания задается местная инженерная система координат с центром в контрольной точке объекта. Геометрия пространственного объекта описывается в инженерной системе координат, а ориентация в реальном мире определяется через отображение местных координатных осей на глобальную систему координат (CRS для описания траектории контрольной точки). Преобразование задается матрицей, которая отображает единичные векторы местной системы координат на векторы глобальной CRS.

Если размерности глобальной CRS и локальной CRS совпадают, то каждую точку в местной CRS можно изобразить во времени также и в глобальной CRS, комбинируя эти отображения. При этом карта позволяет выполнить переход от времени ( $t$ ) к мере ( $m$ ) и с использованием LRS – к позиции на маршруте контрольной точки. Далее вычисленное (с помощью матрицы вращений) смещение по отношению к контрольной точке позволит определить позицию в глобальной CRS.

Это означает, что ‘призма’ подвижного пространственного объекта (определена как совокупность точек, через которые проходят элементы этого объекта) может рассматриваться (и рассчитываться с любой требуемой степенью точности) как пучок траекторий точек в локальном инженерном представлении геометрии пространственного объекта. При помещении в 4-мерную пространственно-временную систему координат, точки пространственного объекта в разные моменты времени будут разными точками. В этом случае пред-образом призмы (точки траекторий с добавлением временных координат) является фолиация. Это означает, что существует полное независимое представление геометрии пространственного объекта для каждого конкретного момента времени (называемое «листом»). Эти названия опираются на метафорическое представление о 3D-книге, в которой каждая страница или лист «фолианта» соответствует некоторому срезу во времени.

Классы в схеме подвижных пространственных объектов образуют иерархию наследования, в которой исходными являются классы GM\_Object и GM\_Curve, определенные в ISO 19107 (Рис. 12). Это позволяет использовать подклассы, специфичные для данной схемы, в качестве атрибутов пространственных объектов – в соответствии с Общей моделью пространственных объектов, описанной в ISO 19109. Второй уровень иерархии представляет набор классов, описывающих однопараметрическую геометрию. Эти классы можно использовать при описании перемещения пространственного объекта в зависимости от значений любой одной переменной, например – от давления, температуры или времени. Третий уровень определяет специализацию этих классов для описания движения во времени. Классы полностью определены в Разделах 6 и 7.



**Рисунок 12 — Пакет подвижных пространственных объектов**

1 – ISO 19141 подвижные пространственные объекты (Логический аспект); 2 – геометрия (из ISO 19107 Пространственная схема); 3 – типы геометрии; 4 – координатная геометрия (из Geometry); 5 – корневой раздел Geometry; 6 – геометрический примитив (из Geometry); 7 – геометрия призмы; 8 – опорная система регистрации времени (из ISO 19108 Временная схема).

## ISO 19137:2007 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ –БАЗОВЫЙ ПРОФИЛЬ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СХЕМЫ

Данный Международный стандарт определяет базовый профиль пространственной схемы (определена в ISO 19107), описывающий, в соответствии с ISO 19106, минимальный набор геометрических элементов, необходимых для эффективной разработки схем приложения.

Этот профиль прост для понимания и обеспечивает низкий уровень затрат на реализацию. Профиль намеренно сделан небольшим и ограниченным, чтобы увеличить вероятность его широкого признания на рынке.

Этот Международный стандарт поддерживает типы данных для геометрических примитивов размерностей 0, 1 и 2. Профиль удовлетворяет тесту соответствия A.1.1.3 стандарта ISO 19107 и отнесен к классу соответствия 1 по ISO 19106.

Действие настоящего стандарта ограничено приложениями, в которых

- между пространственными объектами и геометрическими примитивами существует отображение 1:1,
- все геометрические примитивы представлены в одной опорной системе координат,
- все кривые состоят из линейных сегментов (отрезков прямой), и
- все поверхности состоят из плоских граней.

В упрощенном представлении профиля (Рис.13) опущены абстрактные классы, необходимые для обеспечения совместимости с ISO 19107. Также не показано отношение наследования между классами GM\_Ring и GM\_Object. В данном Международном стандарте не используются операции или интерфейсы из ISO 19107.

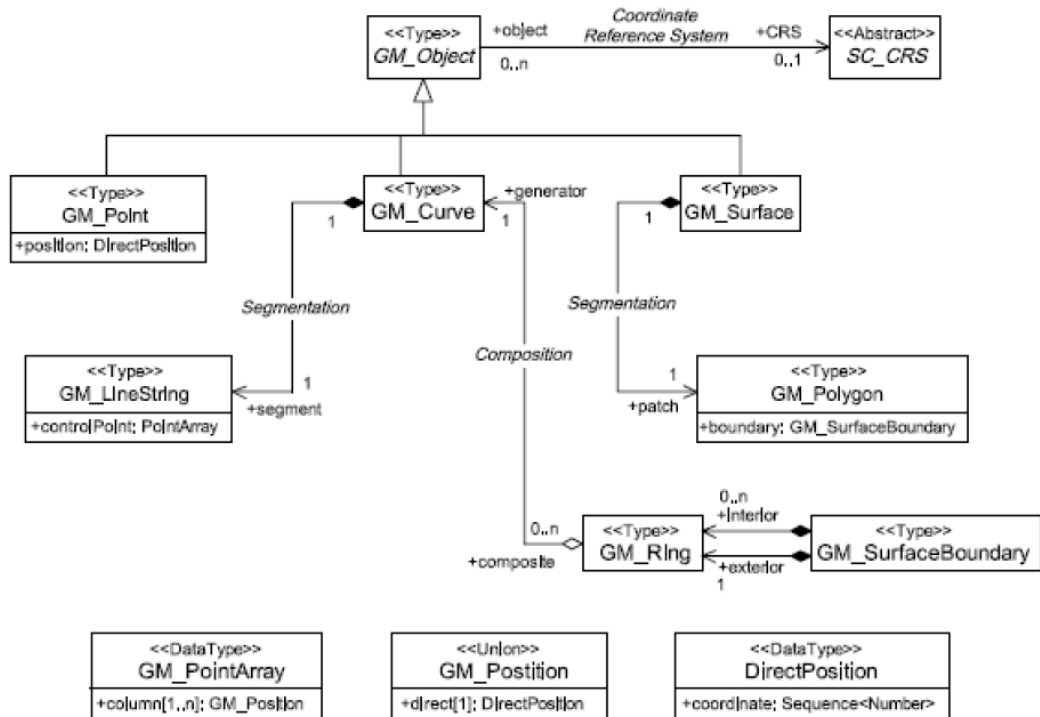


Рисунок 13 — Упрощенное, “плоское” представление профиля, иллюстрирующее его структуру

Эта группа стандартов также основана на эталонной модели предметной области из ISO 19101. Но, в отличие от стандартов моделирования данных, которые сфокусированы на отдельных пространственных объектах и их характеристиках, эти стандарты сосредоточены на описании наборов данных, содержащих информацию об одном или (гораздо чаще) о множестве экземпляров пространственных объектов.

ISO 19110 определяет методологию разработки каталогов, которые содержат определения типов пространственных объектов и типов их свойств, включая, атрибуты, ассоциации и операции пространственных объектов.

Географическая информация включает пространственные ссылки, которые связывают пространственные объекты, представленные в структурах данных, с позициями в реальном мире. Пространственные ссылки делятся на две категории:

- ссылки с использованием координат;
- ссылки на основе географических идентификаторов.

ISO 19111 предоставляет схему описания опорных систем координат, используемых для привязки позиции геометрических примитивов к земной поверхности или другому объекту. ISO 19112 содержит общую модель пространственной привязки (позиционирования) с помощью географических идентификаторов, а также для определения компонент системы пространственных ссылок и основных компонент газеттира.

ISO 19113 определяет ряд принципов описания и составления отчетов о качестве географической информации. ISO 19114 специфицирует набор процедур оценки и представления качества геоинформации. ISO 19115 содержит схему и определяет набор элементов метаданных для описания содержания набора геоинформации. ISO 19131 описывает требования к назначению характеристик, которыми должен обладать географический дата-продукт.

ISO 19135 определяет процедуры, в соответствии с которыми следует создавать и вести реестры идентификаторов и определений, присваиваемых элементам географической информации. ISO/TS 19127 применяет принципы из ISO 19111 и ISO 19135, определяя правила заполнения и сопровождения реестров геодезических кодов и параметров. ISO/TS 19138, расширяя ISO 19113,



определяет набор мер качества данных, структурированных таким образом, чтобы их можно было сопровождать в реестре, соответствующем стандарту ISO 19135.

## ISO 19110:2005 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – МЕТОДОЛОГИЯ КАТАЛОГИЗАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Данный Международный стандарт определяет методологию каталогизации типов пространственных объектов. Он определяет, как классификация типов пространственных объектов структурируется в каталоге пространственных объектов и представляется пользователю набора географических данных. Этот стандарт применяется именно для каталогизации типов пространственных объектов, которые представлены в цифровом виде, однако его принципы могут применяться и при каталогизации других форм географических данных.

Географические пространственные объекты – это явления реального мира, связанные с местоположением относительно Земли, о которых собираются, хранятся и распространяются данные. Каталоги пространственных объектов, определяющие типы пространственных объектов, их операции, атрибуты и ассоциации, представленные в составе географических данных, незаменимы для преобразования этих данных в удобную для использования информацию. Такие каталоги способствуют распространению, обмену и использованию географических данных, разъясняя их содержание и смысл. Пока поставщики и пользователи географических данных не будут одинаково понимать типы явлений реального мира, представленные этими данными, пользователи не смогут судить о том, соответствуют ли поставляемые данные их назначению.

Существует два уровня географических пространственных объектов: экземпляры и типы. На уровне экземпляров географический пространственный объект представлен как обособленное явление, имеющее свои географические и временные координаты, и может отображаться с помощью конкретного графического символа. Эти отдельные экземпляры пространственных объектов объединяются в классы с общими характеристиками: типы пространственных объектов. Очевидно, что географическая информация воспринимается субъективно, а её содержание зависит от потребностей конкретных приложений. Потребности конкретных приложений определяют способ объединения экземпляров в типы в рамках конкретной классификационной схемы.

Каталог пространственных объектов является абстракцией реального мира, которая представлена в одном или нескольких наборах географических данных в виде заданной классификации явлений. Базовый уровень классификации в каталоге пространственных объектов – тип про-

пространственных объектов. Каталог должен быть доступен в электронном виде для любого набора географических данных, содержащего пространственные объекты. Каталог также может соответствовать спецификациям данного международного стандарта, вне зависимости от наличия наборов географических данных.

Шаблон для представления информации о классификации пространственных объектов описывается в Приложении В. Каталог пространственных объектов, разработанный в соответствии с этим шаблоном, документирует все типы пространственных объектов, встречающихся в заданном наборе географических данных. Каталог включает идентификационную информацию, как определено в Приложении В. Каталог также включает определения и описания всех типов пространственных объектов, содержащихся в данных. В том числе – любые атрибуты и ассоциации пространственных объектов, содержащиеся в данных, которые связаны с каждым типом пространственных объектов, а кроме того – опционально – операции пространственных объектов, которые поддерживаются этими данными. Чтобы обеспечить предсказуемость и сопоставимость содержания каталога в разных приложениях, рекомендуется включать в него только элементы, определенные в Приложении В. Чтобы максимально повысить применимость каталога в разных приложениях, рекомендуется использовать язык концептуальных схем для моделирования информации каталогов.

Все типы, атрибуты, ассоциации пространственных объектов, роли ассоциаций и операции пространственных объектов, включенные в каталог, идентифицируются по имени, которое является уникальным в пределах каталога. Определения типов, атрибутов, перечислимых значений атрибутов, ассоциаций пространственных объектов, ролей ассоциаций и операций пространственных объектов даются на естественном языке. Каждый тип пространственных объектов идентифицируется по имени. Каждый тип также может идентифицироваться по буквенно-числовому коду, который является уникальным в пределах каталога, и может иметь набор псевдонимов. Каталог также включает, для каждого типа пространственных объектов, операции, связанные атрибуты, ассоциации пространственных объектов и роли ассоциаций, если таковые имеются. Операции пространственных объектов, если таковые есть, указываются для каждого типа пространственных объектов. Атрибуты пространственных объектов, включенные в каждую операцию, специфицируются также как любые типы пространственных объектов, с которыми выполняется эта операция. Кроме определения на естественном языке, операция может формально специфицироваться на функциональном языке. Атрибуты пространственных объектов, если таковые есть, указываются для каждого типа пространственных объектов. Определение включает специфициро-

ванный тип данных для значений атрибута. Каждый атрибут пространственных объектов также может идентифицироваться по буквенно-числовому коду, который является уникальным внутри каталога. Перечислимые значения атрибутов пространственных объектов, если таковые имеются, снабжены меткой для каждого атрибута. Ассоциации пространственных объектов, при наличии таковых, именованы. Каждая ассоциация также может идентифицироваться по буквенно-числовому коду, который уникален в пределах каталога. Имена и роли типов пространственных объектов, участвующих в ассоциации, специфицируются. Роли ассоциаций, если таковые есть, именованы. Специфицируется также имя типа пространственных объектов, содержащих роль и ассоциацию, в которой он участвует.

## ISO 19111:2007 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ГЕОПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ ПО КООРДИНАТАМ

Данный Международный стандарт определяет концептуальную схему для описания пространственной привязки по координатам, опционально расширяемую до пространственно-временной привязки, и специфицирует обязательные элементы данных, отношения и соответствующие метаданные. Он описывает минимальные данные, необходимые для определения одно-, двух- и трехмерных пространственных опорных систем координат, которые могут расширяться до объединенных систем пространственно-временных ссылок. Описывает элементы, которые необходимы для полного определения различных типов координатных систем и опорных систем координат, применимых к географической информации. Требуемое подмножество элементов частично зависит от типа координат. Этот стандарт также представляет опциональные поля, допускающие включение второстепенной информации об опорных системах координат. Он также описывает информацию, необходимую для перевода координат из одной опорной системы в другую. Элементы предназначены для считывания и машиной, и человеком.

Традиционное разделение на горизонтальную и вертикальную позицию привело к разделению опорных систем координат, по сути своей, на горизонтальные (2D) и вертикальные (1D) – в противоположность истинно трехмерным системам. Устоявшейся практикой является задание трехмерной позиции путем объединения горизонтальных координат точки с указанием высоты или глубины в другой опорной системе координат. В данном Международном стандарте это понятие определяется как составная опорная система координат.

Понятие координат можно вывести за рамки строго пространственного контекста, включив время. ISO 19108 описывает временную (хронологическую) схему. Время можно добавить в виде временной опорной системы координат в составной опорной системе. Можно даже включить две временные координаты, если они описывают разные независимые величины.

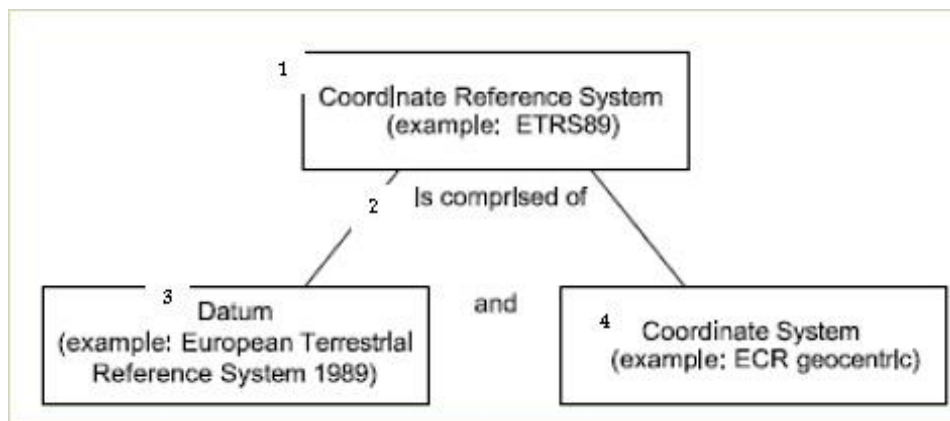
Кроме описания опорной системы координат, этот Международный стандарт содержит описание трансформирования или перевычисления координат в двух разных опорных координатных системах. При наличии такой информации, пространственные данные, относящиеся к разным опорным системам координат, можно привязать к одной заданной опорной системе координат. Это облегчает интеграцию пространственных данных. Как вариант, можно сохранять отчеты о (проверенных) манипуляциях с опорными системами координат.

*Координата* – это одно из  $n$  скалярных значений, определяющих позицию (положение) одной точки. *Кортеж координат* – это упорядоченный список  $n$  координат, которые определяют позицию одной точки. В соответствии с данным Международным стандартом, кортеж координат должен состоять из одной, двух или трех пространственных координат. Координаты не зависят друг от друга, а их количество равно размерности координатного пространства.

Координаты неоднозначны, пока система, к которой они привязаны, не определена полностью. *Опорная система координат* (CRS) задает координатное пространство так, что устраняется неоднозначность координат. Последовательность координат в кортеже и единица(ы) их измерения входят в определение опорной системы координат.

*Набор координат* – это коллекция кортежей координат, относящихся к одной и той же опорной системе координат. С каждым кортежем ассоциирована идентификация или определение CRS. Если описывается только одна точка, эта ассоциация является непосредственной. В случае с набором координат, с ним может быть ассоциирован один идентификатор или одно определение CRS; при этом все кортежи в наборе координат наследуют эту ассоциацию.

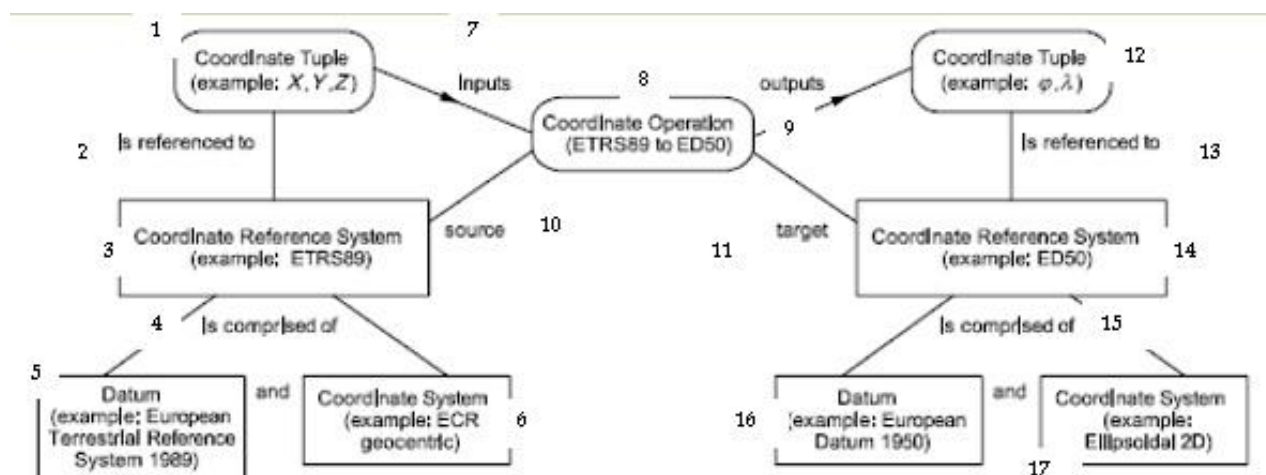
В соответствии с этим Международным стандартом, опорная система координат должна содержать одну координатную систему и один датум (см. Рис.14).



**Рисунок 14 — Концептуальная модель опорной системы координат**

1 – опорная система координат (пример: ETRS89); 2 – состоит из; 3 – датум (пример: Европейская наземная опорная система 1989); 4 – система координат (пример: ECR геоцентрическая).

Абстрактная модель высокого уровня для пространственной привязки по координатам показана на Рис.15. Трансформирование или перевычисление координат выполняется над координатами, но не над самими опорными системами координат. Координатная операция смоделирована в ISO 19107 в виде операции “Transform” (трансформировать) для класса GM\_Object.



**Рисунок 15 — Концептуальная модель пространственной привязки по координатам**

1 – кортеж координат (пример:  $X, Y, Z$ ); 2 – относится к; 3 – опорная система координат (пример: ETRS89); 4 – состоит из; 5 – датум (пример: Европейская наземная опорная система 1989); 6 – система координат (пример: ECR геоцентрическая); 7 – вводы; 8 – координатная операция (из ETRS89 в ED50); 9 – выходные данные; 10 – источник; 11 – цель; 12 – кортеж координат (пример:  $\varphi, \lambda$ ); 13 – относится к; 14 – опорная система координат (пример: ED50); 15 – состоит из; 16 – датум (пример: Европейский датум 1950); 17 – система координат (пример: эллипсоидная 2D).

## ISO 19112:2003 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ ПО ГЕОГРАФИЧЕСКИМ ИДЕНТИФИКАТО- РАМ

Данный Международный стандарт определяет концептуальную схему для пространственных ссылок на базе географических идентификаторов. Этот тип пространственной ссылки иногда называют “непрямым”.

Этот стандарт устанавливает общую модель пространственной привязки по географическим идентификаторам, определяет компоненты системы пространственных ссылок и описывает основные компоненты газеттира. Хотя в данном Международном стандарте рассматривается только пространственная привязка по географическим идентификаторам, в него включен механизм записи (регистрации) дополнительных координатных ссылок.

Системы пространственных ссылок, использующие географические идентификаторы, базируются явным образом не на координатах, а на отношении к местоположению, заданному географическим пространственным объектом или объектами. Отношение позиции (положения) к пространственному объекту может быть следующим:

- а) включение, когда позиция находится внутри географического пространственного объекта, например, в стране;
- б) на базе локальных измерений, когда позиция задается относительно фиксированной точки или точек географического пространственного объекта или объектов, например, на заданном расстоянии вдоль улицы от места пересечения с другой улицей;
- в) слабая связь, когда позиция имеет нечеткое соотношение с географическим пространственным объектом или объектами, например, примыкает к зданию или расположена между двумя зданиями.

Цель данного Международного стандарта – специфицировать способы задания (определения) и описания систем пространственных ссылок, использующих географические идентификаторы. Однако он охватывает только определение и регистрацию пространственного объекта привязки.

Система пространственных ссылок, использующая географические идентификаторы, включает связанный набор из одного или нескольких типов местоположения (location) с соответствующими им географическими идентификаторами. Эти типы местоположения могут быть связаны друг с другом посредством агрегирования или дезагрегирования, образуя, по возможности, иерархию.

Газеттир – это каталог географических идентификаторов, описывающих экземпляры местоположения. Он должен содержать дополнительную информацию о позиции каждого экземпляра местоположения. Он может включать координатную ссылку, но может быть и просто описательным. Если он содержит координатную ссылку, тогда возможно трансформирование из системы пространственных ссылок, использующей географические идентификаторы, в опорную систему координат. Если он содержит описательную ссылку, то она будет представлять собой ссылку, которая использует другую систему пространственных ссылок по географическим идентификаторам, например, почтовый код земельного участка. Для любого типа местоположения может существовать несколько газеттиров.

Отношения между системой пространственных ссылок, местоположением и газеттриром показаны на Рис.16.



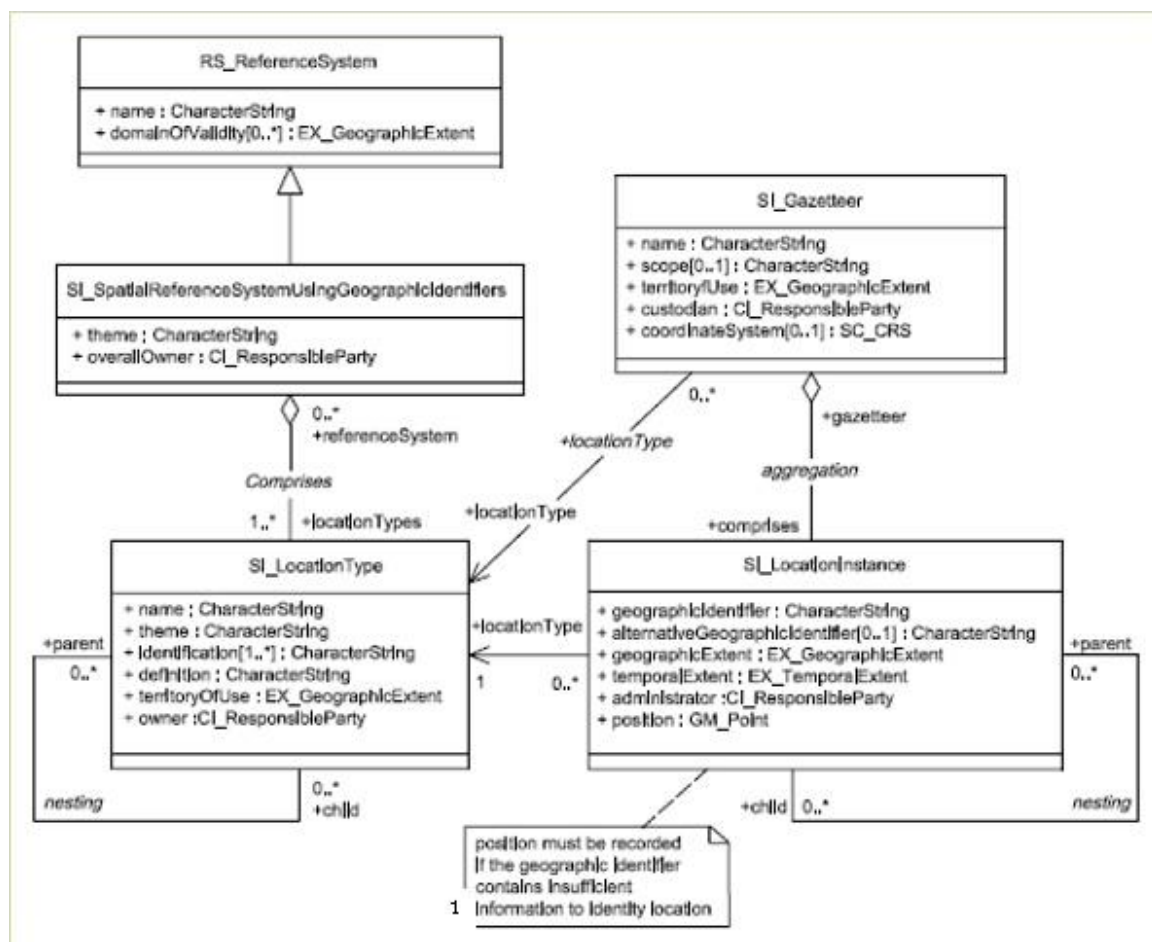


Рисунок 16 — UML-модель позиционирования по географическим идентификаторам

1 – позиция должна быть указана, если географический идентификатор содержит недостаточную информацию для установления местоположения.

## ISO 19113:2002 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА

Цель данного Международного Стандарта – представить принципы описания качества географических данных и понятия, относящиеся к обработке информации о качестве этих данных.

Описание качества географических данных нацелено на то, чтобы помочь в выборе набора географических данных, наиболее удовлетворяющего потребностям или требованиям приложения. Полные описания качества набора данных содействуют совместному использованию, взаимобмену и применению соответствующих наборов геоданных. Набор географических данных может рассматриваться как товар или продукт. Информация о качестве географических данных позволяет производителю или продавцу данных подтвердить степень соответствия некоего набора данных критериям, изложенным в спецификации продукта, а пользователю данных помогает определить, насколько продукт удовлетворяет требованиям конкретного приложения.

Этот Международный Стандарт устанавливает принципы описания качества географических данных и определяет компоненты системы представления информации о качестве. Он также описывает подход к структурированию информации о качестве данных. Настоящий стандарт не имеет целью определение минимального приемлемого уровня качества географических данных.

Описание качества может быть применимо к серии наборов, отдельному набору или менее мощному объединению данных, которое физически располагается внутри этого набора и имеет с ним общие характеристики, что позволяет оценить его качество.

Качество набора данных описывается с помощью двух компонентов:

Элементы качества данных, вместе с подэлементами качества и дескрипторами подэлемента качества, описывают степень соответствия набора данных критериям, изложенным в спецификации продукта, и предоставляют количественную информацию о качестве.

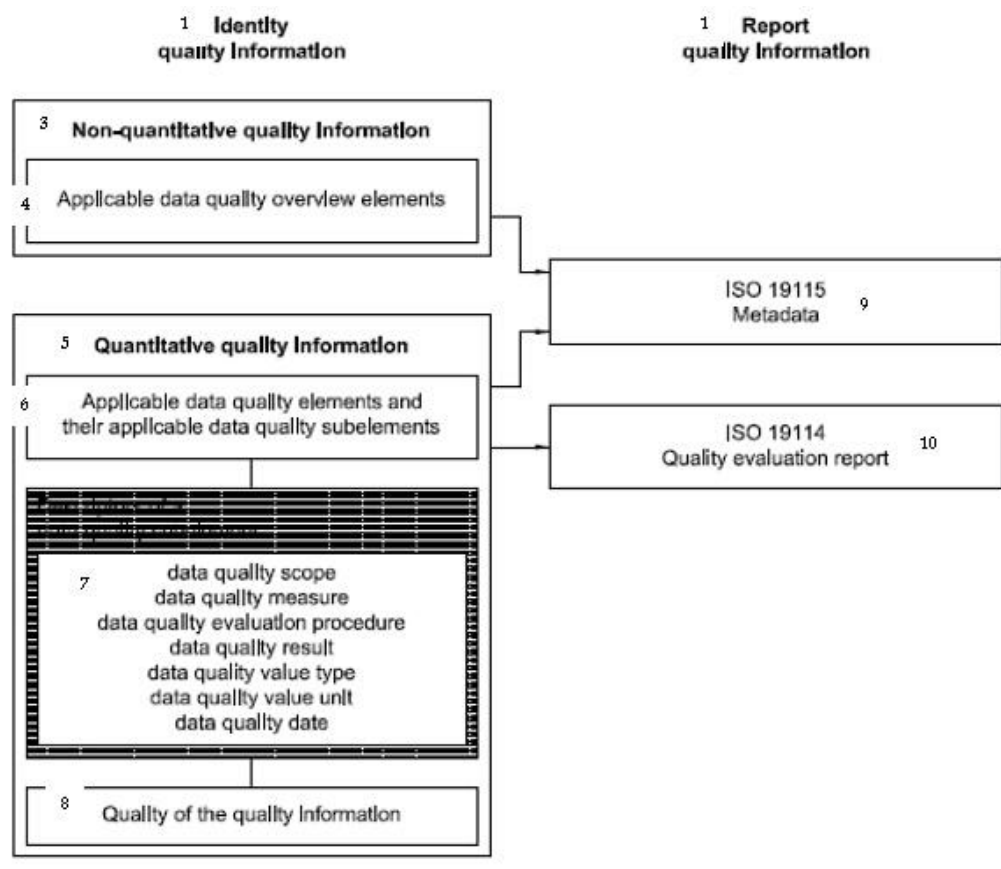
Описательные элементы качества данных предоставляют общую неколичественную информацию.

Рис.17 дает общее представление об информации, описывающей качество данных.

Следующие элементы качества данных, при необходимости, используются в описании соответствия некоего набора данных критериям, определенным в спецификации продукта:

- полнота: наличие или отсутствие пространственных объектов, их атрибутов и отношений;
- логическая согласованность: степень соблюдения логических правил для структуры данных, атрибуции и отношений (структура данных может быть концептуальной, логической или физической);
- позиционная точность: точность представления позиции пространственных объектов;
- временная (хронологическая) точность: точность временных атрибутов и временных отношений пространственных объектов;
- тематическая точность: точность количественных атрибутов и корректность не количественных атрибутов, а также классификаций пространственных объектов и их отношений.

Дополнительные элементы качества данных могут создаваться для описания некоторого количественного компонента качества для набора данных, который не рассматривается в данном Международном Стандарте.



**Рисунок 17— Общее представление об информации о качестве данных**

1 – идентичность - информация о качестве; 2 – отчет - информация о качестве; 3 – неколичественная информация о качестве; 4 – применимые описательные элементы качества данных; 5 – количественная информация о качестве; 6 – применимые элементы качества данных и их допустимые подэлементы; 7 – область определения качества данных, мера качества, процедура оценки качества, результат (оценки) качества, тип значения для мер качества, единица значения для меры качества, дата оценки качества; 8 – качество информации о качестве; 9 – ISO 19115 Метаданные; 10 – ISO 19114 Отчет об оценке качества данных.

Следующие описательные элементы качества используются, когда это необходимо, для описания неколичественных компонентов качества некоторого набора данных:

- назначение;
- использование;
- происхождение.

## ISO 19114:2003 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА

Данный Международный Стандарт дает систему процедур для определения и оценивания качества, которая может применяться к наборам цифровых географических данных и согласуется с принципами оценки качества данных, представленными в ISO 19113. Он также определяет общую схему процедур оценки и представления отчетов о качестве – просто в составе метаданных, либо с добавлением отчета об оценке качества.

Чтобы оценить качество некоего набора данных, нужно согласованно применять четко определенные процедуры. Это позволяет производителям данных показать, насколько их продукт соответствует критериям, указанным в спецификации, а пользователям установить степень соответствия набора данных их требованиям. Качество набора данных описывается с помощью двух компонентов: количественного и неколичественного. Назначение этого Международного Стандарта состоит в определении правил для процедур оценки количественной информации о качестве географических данных — в соответствии с принципами качества из ISO 19113. Он также содержит рекомендации, касающиеся представления информации о качестве.

Данный Международный Стандарт исходит из того, что производитель и пользователь данных могут оценивать качество данных с разных позиций. Уровни соответствия качества можно устанавливать на базе спецификации продукта, составленной производителем, либо на базе требований к качеству, предъявляемых пользователем. Если пользователю требуется более подробная информация о качестве данных (в сравнении с предоставленной производителем), то для получения недостающей информации пользователь может воспроизводить процесс оценки качества, реализованный производителем. В этом случае требования пользователя рассматриваются как спецификация продукта, который должен быть получен в технологическом процессе производителя

Процедуры оценки качества, описанные в данном Международном Стандарте, в случае их использования в соответствии с ISO 19113, предоставляют согласованный и стандартный способ определения и представления информации о качестве в наборе данных.

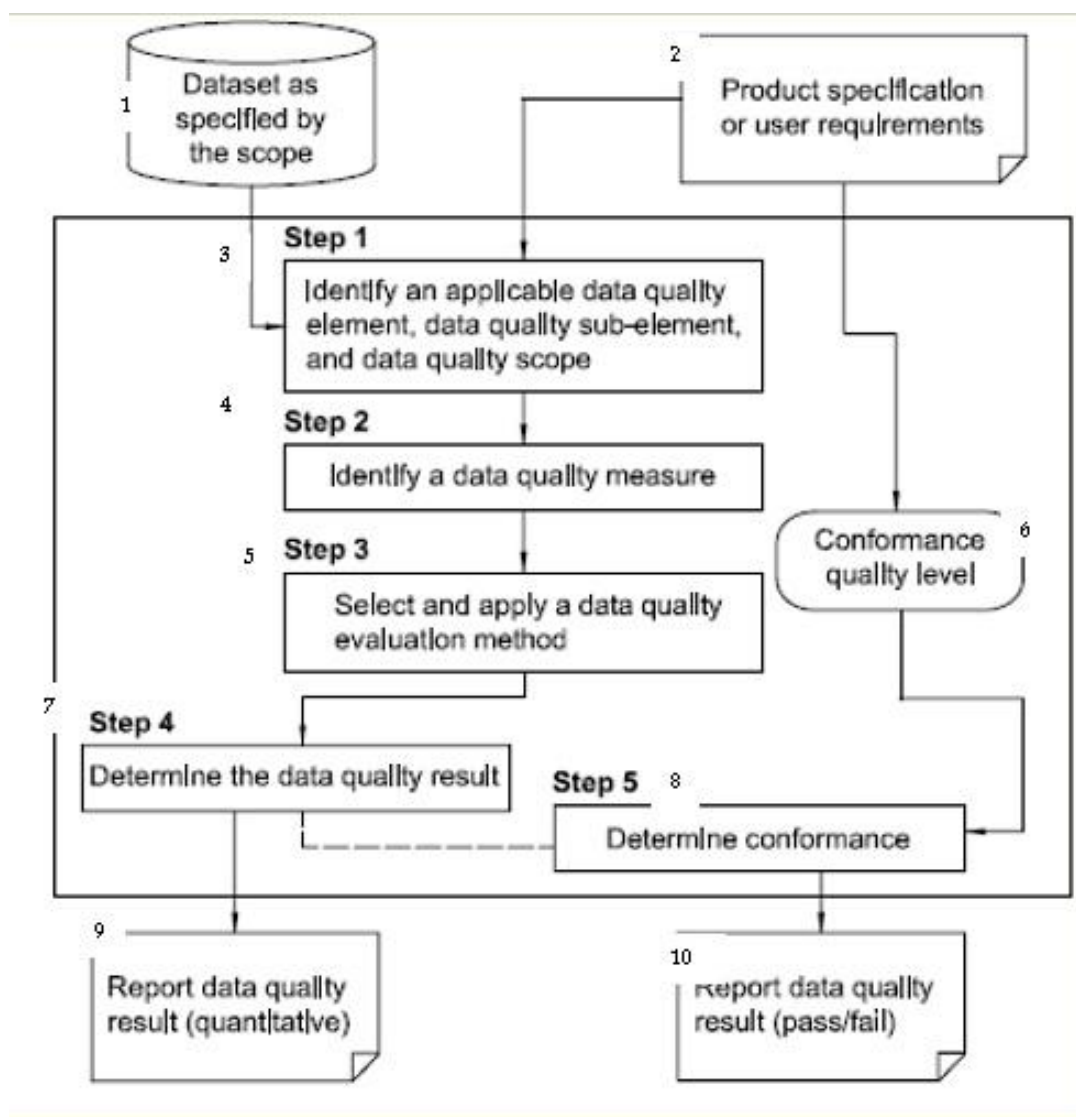
Процесс оценивания качества данных (Рис.18) представляет собой последовательность шагов по извлечению и представлению информации о качестве данных. Процесс оценки качества заключается в выполнении процедур оценки качества по отношению к конкретным операциям с участием набора данных, выполняемым производителем и пользователем этого набора.

Процедура оценки качества данных заключается в использовании одного или нескольких методов оценки качества данных. Методы оценки качества делятся на два основных класса: прямые и косвенные. Прямые методы определяют качество данных путем сравнения этих данных с внутренней и/или внешней эталонной информацией. Косвенные методы определяют или оценивают качество данных на базе информации о данных, например, об их происхождении.

Количественная информация о качестве представляется в метаданных, в соответствии со стандартом ISO 19115, который содержит соответствующую модель и словарь данных. Имеется две ситуации, в которых необходимо предоставление отчета об оценке качества:

- а) когда сведения о качестве данных, представляемые как метаданные, сообщаются только в формате pass/fail (подходят/не подходят);
- б) когда создаются агрегированные сведения о качестве данных.

В последнем случае необходимо, чтобы отчет разъяснял, как выполнялось агрегирование и как интерпретировать агрегированный результат. Вместе с тем, отчет об оценке качества может быть составлен в любое другое время (например, чтобы представить более подробную информацию, чем та, которая указана в составе метаданных), но он не может заменять собою результатов оценки качества, представленных в виде метаданных.



**Рисунок 18— Оценивание и представление информации о качестве данных**

1 – набор данных, формируемый в соответствии с областью применения; 2 – спецификация продукта или пользовательские требования; 3 – шаг 1: указать применяемый элемент, подэлемент и область применения информации о качестве данных; 4 – шаг 2: указать меру качества данных; 5 – шаг 3: выбрать и применить метод оценки качества данных; 6 – уровень соответствия качеству; 7 – шаг 4: определить результат оценки качества; 8 – шаг 5: установить соответствие; 9 – представить результат оценки качества данных (количественный); 10 – представить результат оценки качества данных (в формате pass/fail – подходит/не подходит).

## ISO 19115:2003 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – МЕТАДААННЫЕ

Цель данного Международного Стандарта – установить структуру для описания цифровых географических данных.

Стандарт определяет элементы метаданных, предоставляет схему и устанавливает общий набор терминов, определений и процедур расширения для метаданных. Стандарт определяет схему, необходимую для описания географической информации и сервисов. Он содержит информацию об идентификации, экстенде, качестве, пространственной и временной (хронологической) схеме, пространственной ссылке и распространении цифровых географических данных.

Данный Международный Стандарт определяет:

- обязательные и условные разделы метаданных, их сущности и элементы;
- минимальный набор метаданных, необходимый для обслуживания всех вариантов их применения (обнаружение данных, определение пригодности данных, доступ к данным, передача данных и использование цифровых данных);
- опциональные элементы метаданных, расширяющие стандартное описание географических данных, если это необходимо;
- метод расширения метаданных для обеспечения соответствия специальным требованиям.

Метаданные применяются с независимыми наборами данных, агрегатами из наборов данных, отдельными географическими пространственными объектами и с различными классами объектов, образующими пространственный объект. Метаданные должны предоставляться к наборам географических данных и могут, по выбору, предоставляться к агрегатам из наборов данных, к пространственным объектам и атрибутам пространственных объектов. Метаданные состоят из одного или нескольких Разделов Метаданных (UML-Пакеты), которые содержат одну или несколько Сущностей Метаданных (UML-классы).

В данном Международном Стандарте метаданные географических данных представлены в UML-Пакетах. Каждый пакет содержит одну или несколько сущностей (UML-Классы), которые могут конкретизироваться (разбиваться на подклассы) или обобщаться (объединяться в супер-классы). Сущности содержат элементы (атрибуты UML-классов), которые указывают дискретные элементы (единицы) метаданных. Сущности могут быть связаны с одной или несколькими другими сущностями. При необходимости, они могут агрегироваться и повторяться в соответствии с: (1) обязательными требованиями данного Международного Стандарта; (2) дополнительными пользовательскими требованиями. На Рис.19 показана обзорная схема пакетов. Метаданные пол-



ностью определены UML-диаграммами и словарем данных для каждого пакета, которые представлены в Приложениях А и В, соответственно.

Данный Международный Стандарт определяет мощное множество элементов метаданных; обычно применяется только подмножество полного списка элементов. Однако для любого набора данных необходимо поддерживать базовый минимальный комплекс элементов метаданных. Перечислены главные элементы метаданных, необходимые для идентификации набора данных и актуальные обычно для составления каталогов. Этот перечень включает элементы метаданных, отвечающих на следующие вопросы: «Существует ли набор данных по конкретной теме («что»)??», «Для конкретного места («где»)??», «На конкретную дату или период («когда»)??». «Контакт для получения дополнительной информации о данном наборе либо для его приобретения («кто»)??». Использование рекомендованных опциональных элементов, в дополнение к обязательным, повышает интероперабельность, позволяя пользователям однозначно понимать географические данные и соответствующие метаданные, предоставляемые производителем либо дистрибьютором. Это ядро включается в профили Международного стандарта для метаданных к наборам данных.

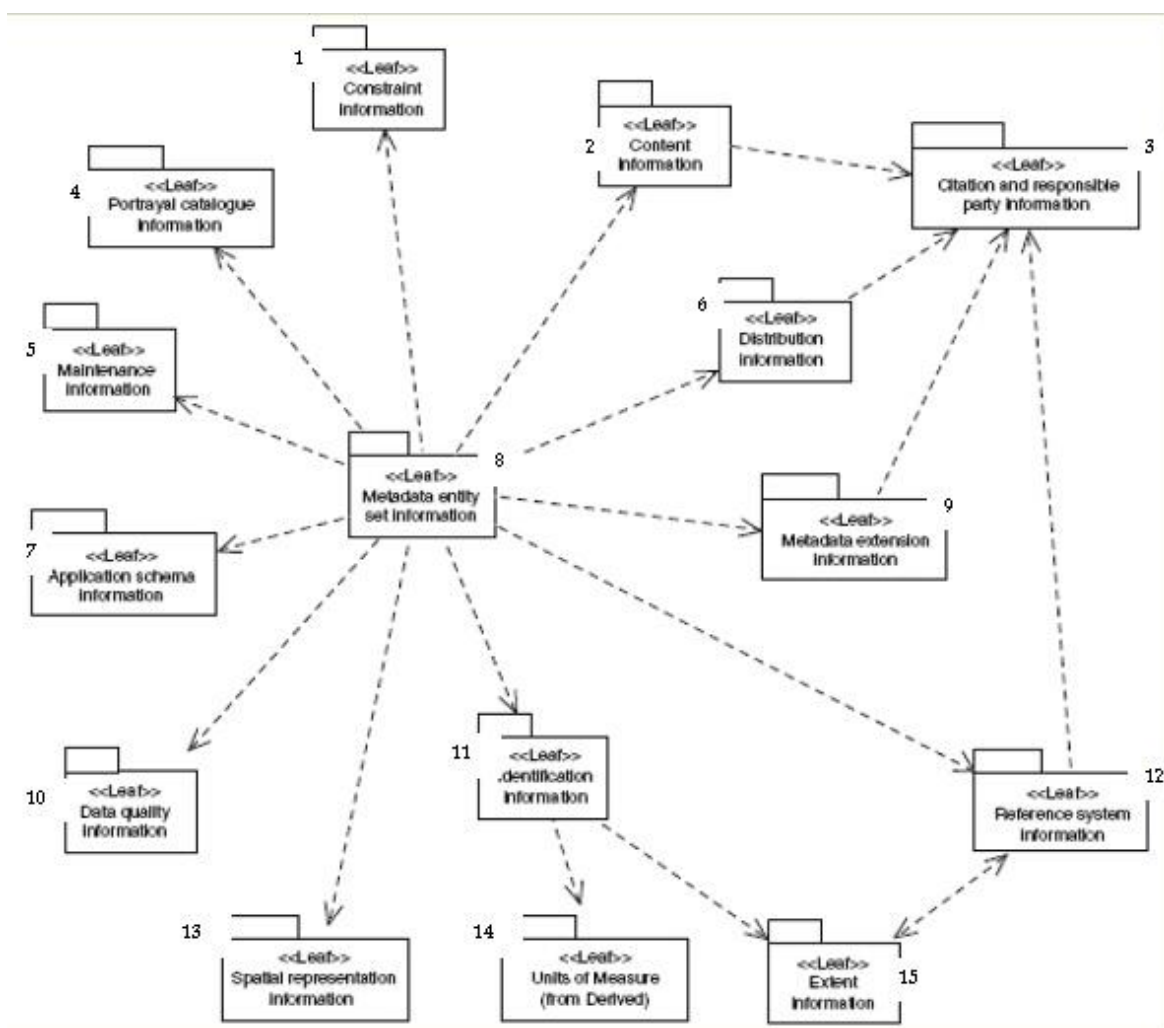


Рисунок 19 — Пакеты метаданных

1 – информация об ограничениях; 2 – информация о содержании; 3 – информация о ссылках и ответственной стороне; 4 – информация о каталоге графического отображения; 5 – информация о сопровождении; 6 – информация о распространении; 7 – информация о схеме приложения; 8 – информация о наборе сущностей метаданных; 9 – информация о расширениях метаданных; 10 – информация о качестве данных; 11 – информация об идентификации; 12 – информация о системе ссылок; 13 – информация о пространственном представлении; 14 – единицы измерения (из Производных); 15 – информация об экстенде.

Ниже перечисляются (Таблица 2) главные элементы метаданных (обязательные и рекомендуемые опциональные), необходимые для описания набора данных. “М” указывает, что элемент является обязательным. “О” указывает, что элемент опциональный. “С” обозначает, что элемент является обязательным при определенных условиях.

**Таблица 2 — Главные метаданные для наборов географических данных**

|                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Название набора данных (M)</b><br>(MD_Metadata > MD_DataIdentification.citation ><br>CI_Citation.title)                                                                                                                                                       | <b>Тип пространственного представления (O)</b><br>(MD_Metadata ><br>MD_DataIdentification.spatialRepresentationType) |
| <b>Дата выпуска набора данных (M)</b><br>(MD_Metadata > MD_DataIdentification.citation ><br>CI_Citation.date)                                                                                                                                                    | <b>Система ссылок (O)</b><br>(MD_Metadata > MD_ReferenceSystem)                                                      |
| <b>Сторона, ответственная за набор данных (O)</b><br>(MD_Metadata > MD_DataIdentification.pointOfContact ><br>CI_ResponsibleParty)                                                                                                                               | <b>Происхождение (O)</b><br>(MD_Metadata > DQ_DataQuality.lineage > LI_Lineage)                                      |
| <b>Географическое положение набора данных (по четырем координатам или по географическому идентификатору) (C)</b><br>(MD_Metadata > MD_DataIdentification.extent > EX_Extent<br>> EX_GeographicExtent > EX_GeographicBoundingBox or<br>EX_GeographicDescription ) | <b>Онлайн-ресурс (O)</b><br>(MD_Metadata > MD_Distribution ><br>MD_DigitalTransferOption.onLine > CI_OnlineResource) |
| <b>Язык набора данных (M)</b><br>(MD_Metadata > MD_DataIdentification.language)                                                                                                                                                                                  | <b>Идентификатор файла метаданных (O)</b><br>(MD_Metadata.fileIdentifier)                                            |
| <b>Набор символов для набора данных (C)</b><br>(MD_Metadata > MD_DataIdentification.characterSet)                                                                                                                                                                | <b>Название стандарта на метаданные (O)</b><br>(MD_Metadata.metadataStandardName)                                    |
| <b>Тематическая категория набора данных (M)</b><br>(MD_Metadata > MD_DataIdentification.topicCategory)                                                                                                                                                           | <b>Стандартная версия метаданных (O)</b><br>(MD_Metadata.metadataStandardVersion)                                    |
| <b>Пространственное разрешение набора данных (O)</b><br>(MD_Metadata > MD_DataIdentification.spatialResolution ><br>MD_Resolution.equivalentScale or MD_Resolution.distance)                                                                                     | <b>Язык метаданных (C)</b><br>(MD_Metadata.language)                                                                 |
| <b>Абстрактное описание набора данных (M)</b><br>(MD_Metadata > MD_DataIdentification.abstract)                                                                                                                                                                  | <b>Набор символов метаданных (C)</b><br>(MD_Metadata.characterSet)                                                   |
| <b>Формат распространения (O)</b><br>(MD_Metadata > MD_Distribution > MD_Format.name and<br>MD_Format.version)                                                                                                                                                   | <b>Контакт, ответственный субъект (M)</b><br>(MD_Metadata.contact > CI_ResponsibleParty)                             |
| <b>Дополнительная информация об экстенде для набора данных (вертикальный и временной) (O)</b><br>(MD_Metadata > MD_DataIdentification.extent > EX_Extent<br>> EX_TemporalExtent or EX_VerticalExtent)                                                            | <b>Время составления метаданных (M)</b><br>(MD_Metadata.dateStamp)                                                   |

## ISO 19131:2007 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – СПЕЦИФИКАЦИИ ДАТА-ПРОДУКТОВ

Этот Международный Стандарт описывает требования к спецификации географических дата-продуктов, которые базируются на понятиях других международных стандартов серии ISO 19100. Он описывает содержание и структуру спецификации дата-продукта. Стандарт также содержит рекомендации по разработке понятных спецификаций к дата-продуктам в соответствии с предполагаемым назначением.

Спецификация дата-продукта – это подробное описание набора данных или серии наборов с дополнительной информацией, которое позволяет создать дата-продукт, осуществить его поставку и обеспечивает его использование. Это точное техническое описание дата-продукта с точки зрения требований, которым он должен или может удовлетворять. Спецификация образует основу для производства и сбора данных. Она также может помочь потенциальным пользователям в оценке дата-продукта, позволяя установить степень соответствия продукта своим потребностям.

Информацию из спецификации дата-продукта может применяться в процессе формирования метаданных к конкретному набору данных, который создан в соответствии с данной спецификацией. Но информация, содержащаяся в спецификации дата-продукта, отлична от информации сообщаемой в метаданных. Метаданные предоставляют информацию о конкретном физическом наборе данных; спецификация дата-продукта определяет только, каким должен быть этот набор. По разным причинам, в ходе реализации может возникнуть необходимость в компромиссах. Метаданные, связанные с набором данных продукта, должны показывать, что представляет собой этот продукт в действительности. Отношение между спецификацией дата-продукта и метаданными описывается более полно в Приложении В.

Спецификации дата-продукта могут разрабатываться и применяться в различных ситуациях, разными сторонами и по разным причинам. Например, её можно использовать на начальном процессе сбора данных, а также при работе с продуктами, полученными на базе уже имеющихся данных. Спецификация может составляться производителями для описания их продукта или пользователями для изложения своих требований.

Описание процесса производства данных в спецификации обязательным не является, достаточно описать получаемый продукт. Тем не менее, документ может содержать аспекты, связан-

ные с производством и сопровождением, если они признаются необходимыми для описания дата-продукта.

Спецификация дата-продукта включает основные разделы, охватывающие следующие аспекты:

- Обзор — Раздел 7;
- Области применения спецификации — Раздел 8;
- Идентификация дата-продукта — Раздел 9;
- Содержание и структура данных — раздел 10;
- Системы ссылок (на позиции в пространстве и времени)— Раздел 11;
- Качество данных — Раздел 12;
- Метаданные — Раздел 18.

Спецификация дата-продукта также может содержать разделы, описывающие следующие аспекты:

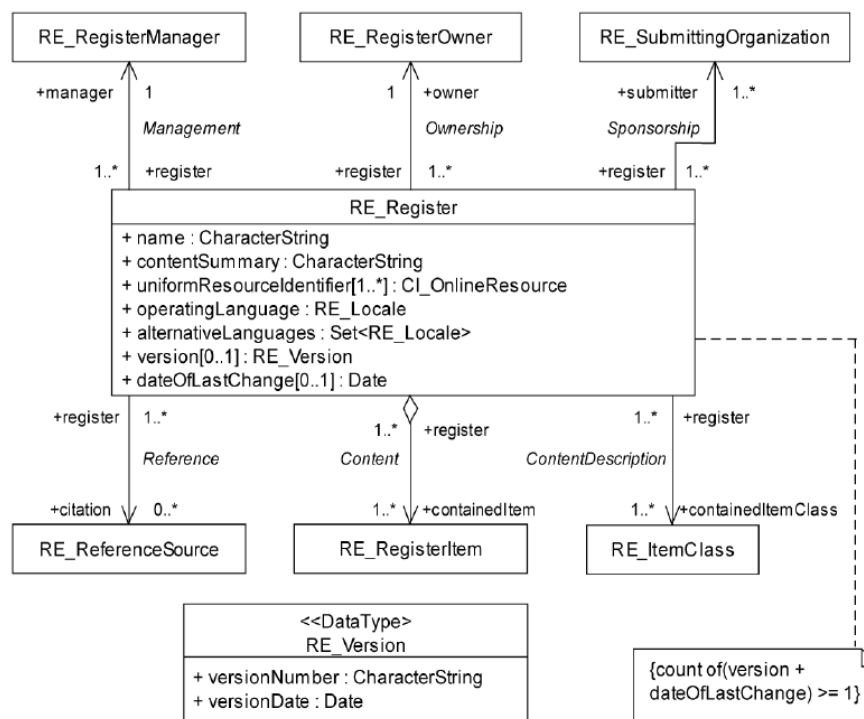
- Сбор данных — Раздел 13;
- Ведение данных — Раздел 14;
- Графическое отображение — Раздел 15;
- Дополнительная информация — Раздел 17.

Минимальное описание дата-продукта в каждом разделе формируется из обязательных элементов.

ISO 19135:2005 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ПРОЦЕДУРЫ  
РЕГИСТРАЦИИ

Этот Международный Стандарт устанавливает процедуры, которые необходимо выполнять при создании, ведении и публикации реестров уникальных, однозначных и постоянных идентификаторов и определений (смыслов), которые присваиваются элементам географической информации. Для достижения указанной цели данный Международный Стандарт определяет элементы информации, которые нужны, чтобы обеспечить идентификацию и определения зарегистрированным элементам, а также управлять регистрацией этих элементов.

ISO/IEC JTC 1 определяет регистрацию как присвоение однозначного имени некоему объекту таким образом, чтобы присвоенное имя было доступно всем заинтересованным сторонам. Элементы географической информации, которые могут быть зарегистрированы, входят в объектные классы, которые определяются техническими стандартами, например – разработанными на базе ISO/TC 211. В данном Международном Стандарте определение регистрации было изменено следующим образом: регистрация – это присвоение элементам географической информации лингвистически независимых идентификаторов, а не имен.



### Рисунок 20 — RE\_Register

Данный стандарт определяет роли и обязанности хозяина реестра, администратора реестра, организаций-поставщиков информации и контролирующего органа, который принимает решения

о содержании реестра. Стандарт специфицирует процедуры регистрации новых элементов в реестре и модификации уже зарегистрированных элементов. Он определяет структуру содержимого (Рис.20) и минимальный набор позиций для описания каждого зарегистрированного элемента (Рис.21).

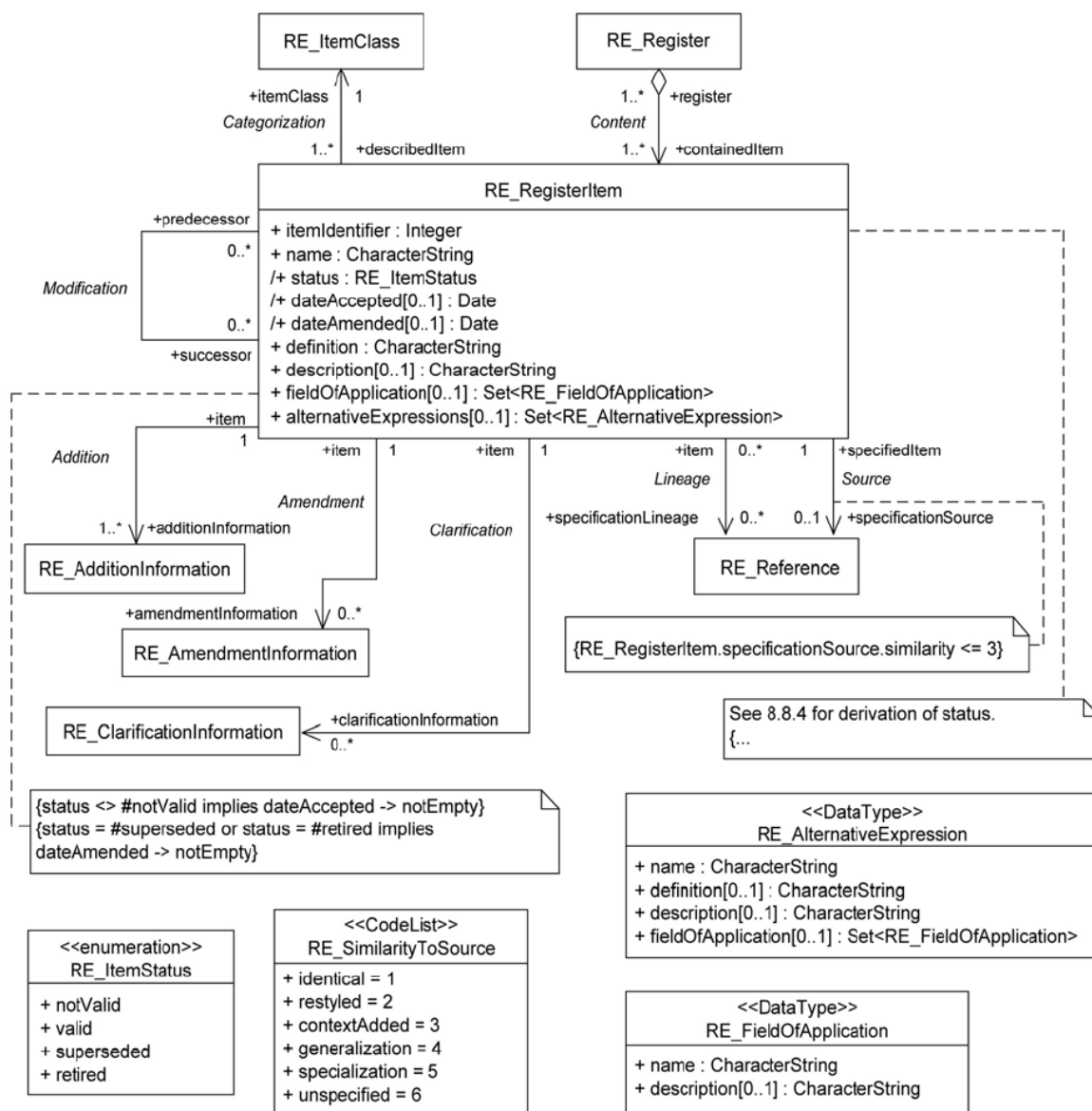


Рисунок 21 — RE\_RegisterItem

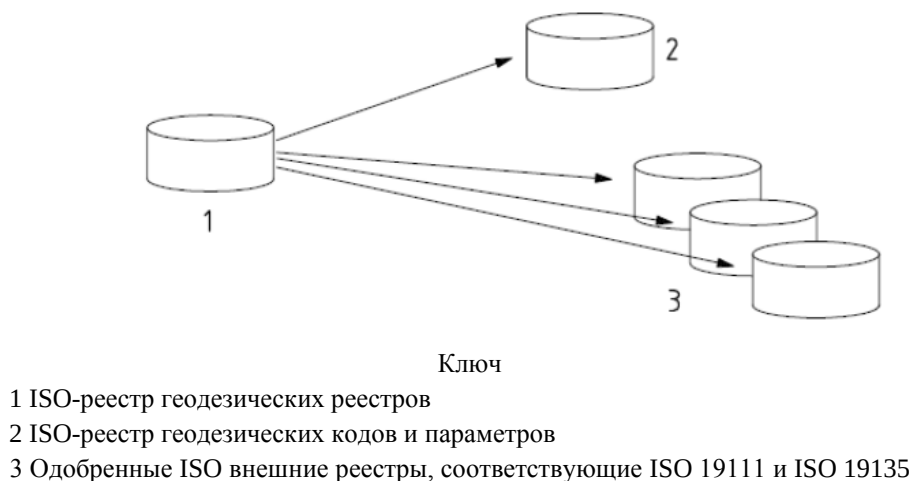
## ISO/TS 19127:2005 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ КОДЫ И ПАРАМЕТРЫ

Данная Техническая Спецификация определяет правила заполнения и ведения реестров геодезических кодов и параметров и, в соответствии с ISO 19111 и ISO 19135, определяет элементы данных, обязательные для включения в реестр. Рекомендации по использованию реестров, юридическим аспектам, применимости исторических данных, по полноте реестров, и механизм ведения формулируются в самих реестрах.

Сеть геодезических ISO-реестров:

- а) ISO-реестр геодезических реестров. Этот главный реестр содержит набор элементов, которые описывают подреестры, представленные в b) и c);
- б) ISO-реестр геодезических кодов и параметров. Этот подреестр содержит данные об опорных системах координат и данные о трансформировании координат, которые соответствуют ISO 19111 и имеют международный охват, широко используются и четко определены. См. Таблицы В.1, В.2 и В.3, содержащие требования к сущностям ISO-реестра.
- в) Внешние подреестры геодезических кодов и параметров. Эти подреестры содержат данные об опорных системах координат и данные о трансформировании координат, соответствующие ISO 19111. См. Таблицы В.1, В.2 и В.3, где представлены требования к сущностям во внешних подреестрах геодезических кодов и параметров.

Рис.22 иллюстрирует сеть геодезической регистрации в рамках ISO.



**Рисунок 22 — Сеть геодезической регистрации в рамках ISO**

Правила управления реестром элементов географической информации, включая правила представления информации на регистрацию, описаны в ISO 19135.

Существуют дополнительные правила управления реестрами геодезических кодов и параметров. Минимальный уровень информации, принимаемый администратором реестра от пред-



ставляющей организации, включает полные данные об опорной системе координат или о трансформировании координат, которые отвечают требованиям, определенным в Разделе 7 данной Технической Спецификации. Администратор реестра также принимает данные о составных опорных системах координат, отдельных координатных операциях и составных (concatenated) координатных операциях, если они удовлетворяют требованиям ISO 19111 и Раздела 7 данной Технической Спецификации.

Записи старшего уровня о данных опорных систем координат и трансформировании координат зависят от регистрации таких сущностей, как датумы, системы координат и параметры координатных операций. Администратор реестра присваивает индивидуальные регистрационные идентификаторы записям сущностей (например, датумам, системам координат и параметрам координатных операций) таким образом, что на них может ссылаться множество записей старшего уровня. Когда запись сущности (например, датума, системы координат или параметров координатной операции) модифицируется, зависимые записи также модифицируются по правилам ISO 19135.

Данные, включенные в реестр геодезических кодов и параметров, соответствуют, как минимум, требованиям ISO 19111.

Дополнительные правила, касающиеся содержания реестра геодезических кодов и параметров, представлены ниже:

- a) Обязательному включению в реестр подлежит информация, описывающая – в соответствии с ISO 19111 – область применения опорной системы координат и координатную операцию, а также их элементы. Некоторые опорные системы координат имеют правовой статус на территории своей применимости (valid area); этот статус фиксируется в пакете, представляющем сферу использования.
- b) Информация о территории применимости обязательна для внесения в реестр.
- c) Если представляющая организация использует географические идентификаторы (по ISO 19112) для описания зоны применимости, она дает ссылку на источник.
- d) Географическая область, в которой принята к использованию данная опорная система координат, логически согласуется с географической областью, в которой приняты к использованию конкретный датум и данная картографическая проекция (если она используется).
- e) Описание зоны применимости для координатной операции логически согласуется с территориями применимости исходной опорной системы координат и целевой опорной системы координат.
- f) Информация о типе датума является обязательной для подтверждения регистрации.

Требования к содержанию подреестра в ISO-сети геодезической регистрации, предъявляемые стандартом ISO 19111 и специфицированные в этом разделе, отображены в Таблицах В.1, В.2 и В.3. Механизм ведения рассматривается в ISO 19135.

## ISO/TS 19138:2005 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – МЕРЫ КАЧЕСТВА ДАННЫХ

Данная Техническая Спецификация определяет набор мер качества данных. Их можно использовать для предоставления отчетов по подэлементам качества данных, указанным в ISO 19113. Множество мер определено для каждого подэлемента качества, и выбор конкретных подэлементов будет зависеть от типа данных и его предполагаемого назначения. Меры качества данных структурированы таким образом, что они могут сохраняться в реестре, созданном в соответствии с ISO 19135.

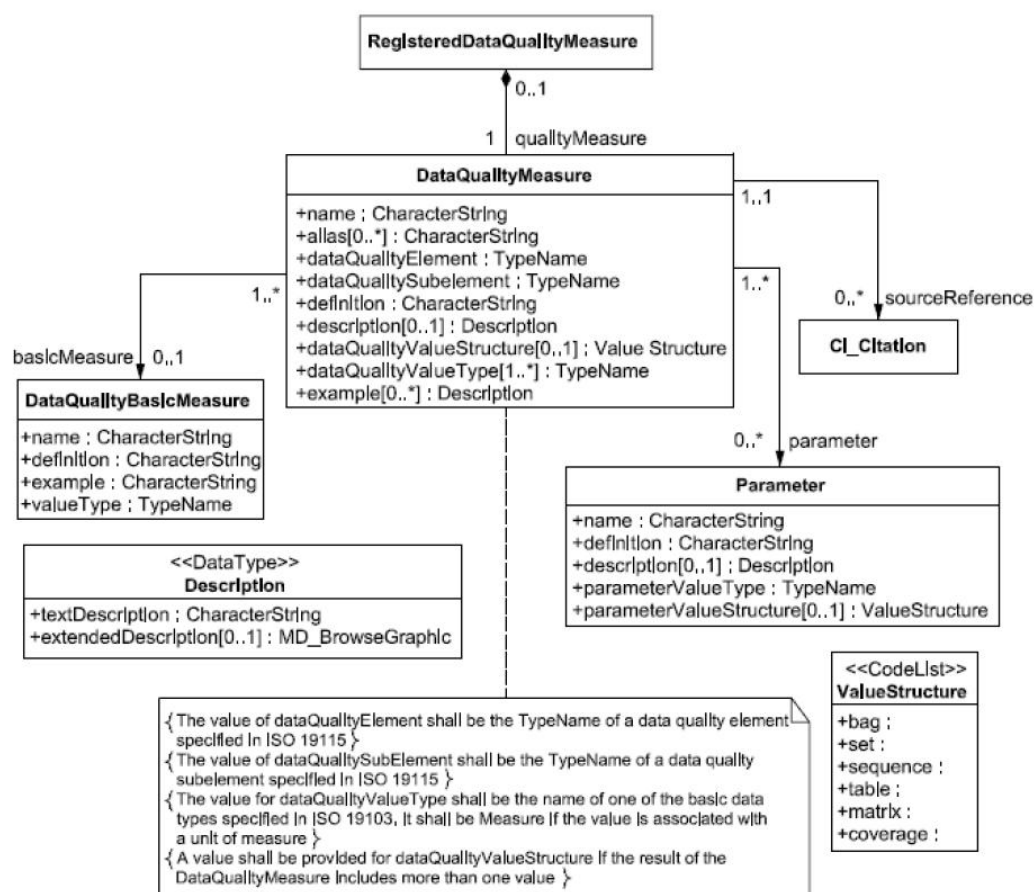


Рисунок 23 — Мера качества данных

- 1 - Значением dataQualityElement должно быть TypeName элемента качества, определенного в ISO 19115.
- Значением dataQualitySubElement должно быть TypeName подэлемента качества, определенного в ISO 19115.
- Значением dataQualityValueType должно быть имя одного из базовых типов данных, определенных в ISO 19103.

Если значение связано с некоторой единицей измерения, должно стоять значение Measure.

- Для dataQualityValueStructure должно указываться некоторое значение, если в DataQualityMeasure содержится несколько значений.

ISO 19113 описывает элементы качества и соответствующие им подэлементы. Он также специфицирует набор дескрипторов для подэлемента качества. Один из этих дескрипторов является мерой качества данных.

На Рис.23 показаны компоненты меры качества данных.

Приложение D содержит список широко применяемых мер качества данных по полноте, логической согласованности, позиционной точности, временной (хронологической) точности и тематической точности со всеми обязательными компонентами.

Эта группа стандартов использует, для поддержки спецификации сервисов географической информации, эталонную модель архитектуры из ISO 19101. ISO 19119 расширяет эталонную модель архитектуры, предоставляя базис для спецификации отдельных сервисов географической информации. ISO 19116 определяет интерфейс между устройствами, предоставляющими позиционную информацию – и устройствами, которые эту информацию используют. ISO 19117 содержит схему для назначения символов и отображения их на схему приложения. ISO 19125-1 описывает общую архитектуру, обеспечивающую доступ к информации о пространственных объектах с простой геометрией. ISO 19125-2 определяет реализацию на Языке структурированных запросов (SQL) из ISO 19125-1. ISO 19128 определяет набор интерфейсов для создания карт с поддержкой пространственных ссылок – на базе географической информации, доступной во Всемирной паутине.

ISO 19132 содержит эталонную модель и общую схему функционирования позиционно-базированных сервисов. ISO 19133 содержит схему описания данных и сервисов, необходимых для сопровождения (слежения) и навигации мобильных клиентов. ISO 19134 расширяет ISO 19133, регулируя поддержку мобильных клиентов, которые на пути к пункту назначения используют два или несколько режимов доставки.

## ISO 19119:2005 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – СЕРВИСЫ

Архитектура географических сервисов, определенная в данном Международном Стандарте, была разработана для достижения следующих целей:

- Предоставить абстрактную структуру, позволяющую координировать разработку специфических сервисов;
- Обеспечить интероперабельные сервисы данных посредством стандартизации интерфейсов;
- Поддержать разработку каталога сервисов через определение сервисных метаданных;
- Сделать возможным разделение экземпляров данных и экземпляров сервисов;
- Обеспечить использование сервиса от одного провайдера с данными от другого провайдера;
- Определить абстрактную структуру, которую можно реализовать несколькими способами.

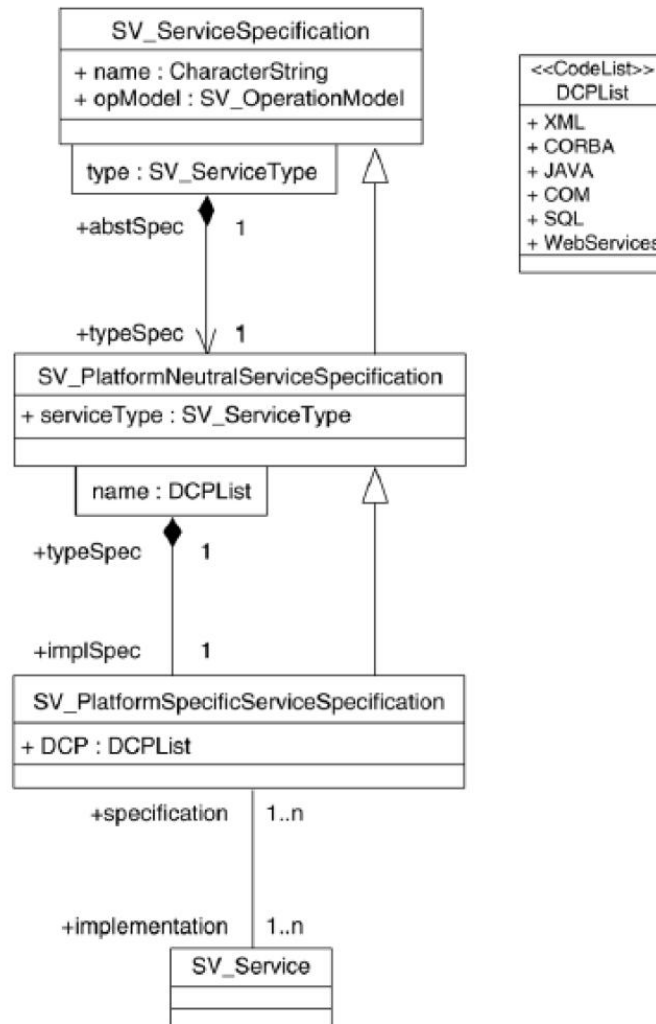
Этот международный стандарт расширяет для географических сервисов эталонную модель архитектуры, описанную в ISO 19101, где определена модель EOSE (Расширенная среда открытых систем).

Данный Международный Стандарт устанавливает подход к определению сервисов, который используется в серии стандартов ISO 19100. На Рис.24 показано отношение между разными типами сервисных спецификаций. SV\_ServiceSpecification определяет сервисы, не ссылаясь на тип спецификации или на её реализацию. SV\_PlatformNeutralServiceSpecification предоставляет абстрактное определение конкретного типа сервиса, но не специфицирует реализацию этого сервиса. SV\_PlatformSpecificServiceSpecification определяет реализацию некоего специфического типа сервиса. Для одной платформу-независимой спецификации может существовать несколько платформу-зависимых спецификаций. SV\_Service является реализацией некоего сервиса. Требования к этим спецификациям рассматриваются в данном Международном Стандарте, в частности, в Разделе 10.

Вычислительный аспект, описанный в Разделе 7:

- Определяет концепты сервисов, интерфейсов и операций и отношения между этими концептами;
- Предоставляет подход к физическому распределению сервисов с помощью n-уровневой архитектуры;
- Определяет модель объединения сервисов в независимые группы для решения более крупных задач, например, для сцепления сервисов;

- Определяет модель сервисных метаданных, чтобы поддержать обнаружение сервиса в каталоге сервисов.



**Рисунок 24 — Абстрактная спецификация сервиса и спецификация реализации**

В соответствии с ISO 19101, Подраздел 8.3 определяет шесть классов сервисов информационных технологий, которые используются для категоризации географических сервисов.

- Сервисы взаимодействия с людьми – это сервисы для управления пользовательскими интерфейсами, графикой, мультимедийными средствами и для представления составных документов.
- Сервисы управления моделями/информацией – это сервисы для управления разработкой, манипулированием и хранением метаданных, концептуальных схем и наборов данных.
- Сервисы Поток/Задача – это сервисы поддержки специфических задач или производственной деятельности, осуществляемой людьми. Эти сервисы поддерживают использова-

ние ресурсов и разработку продуктов, включающую последовательность действий или шагов, которые могут выполняться разными лицами.

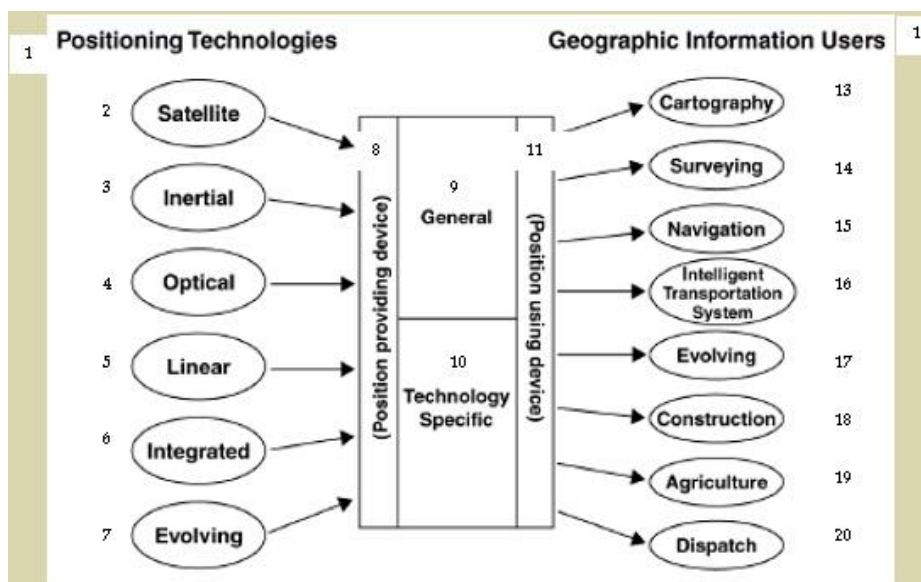
- Сервисы обработки – сервисы, выполняющие крупномасштабные вычисления с большими объемами данных. Примерами являются сервисы, указывающие время суток, орфографические корректоры и сервисы, выполняющие преобразования координат (например, сервис, выполняющий конвертацию набора координат из одной опорной системы координат в другую). Сервис обработки не включает возможности по обеспечению постоянного хранения данных или передачи данных по сетям.
- Коммуникационные сервисы – это сервисы кодирования и передачи данных в коммуникационных сетях.
- Сервисы управления системой – это сервисы управления компонентами, приложениями и сетями системы. Эти сервисы также включают управление учетными записями и привилегиями доступа пользователей.

Не каждый сервис информационных технологий необходимо изменять или специализировать для использования в обработке географической информации. Разграничение географических сервисов и ИТ-сервисов представлено в ISO 19101. Это разграничение заслуживает особого внимания, поскольку оно очень важно для распознавания и использования существующих в сети общих ИТ-сервисов.

## ISO 19116:2004 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – СЕРВИСЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

Данный Международный Стандарт определяет структуру и содержание данных интерфейса, позволяющего осуществлять коммуникацию между устройством (-вами), предоставляющими данные о позиции, и устройством(-вами), использующими эти данные, таким образом, чтобы устройство(-ва)-получатели позиционных данных могли принимать и однозначно интерпретировать информацию, а также – определять степень соответствия этой информации требованиям приложения.

Сервисы позиционирования используют широкий спектр технологий, которые предоставляют позиционную и сопутствующую информацию столь же широкому спектру приложений, см. Рис.25. Хотя эти технологии отличаются во многих отношениях, имеются важные элементы информации – например, данные о позиции, время наблюдения и его точность – которые являются общими для них и удовлетворяют общим потребностям указанных прикладных областей. Также существуют элементы информации (например, величина сигнала, геометрические коэффициенты и первичные данные измерений), которые применяются только в конкретных технологиях и эпизодически бывают нужны для корректной обработки позиционных данных. Поэтому в данный Международный Стандарт включены и общие элементы данных, применяемые в разнообразных сервисах позиционирования – и зависимые от технологии элементы, которые имеют отношение лишь к конкретным технологиям.



**Рисунок 25 — Интерфейс сервисов позиционирования поддерживает передачу данных о позиции для широкого спектра позиционных технологий и пользователей**

1 – технологии позиционирования; 2 – спутниковые; 3 – инерциальные; 4 – оптические; 5 – линейные; 6 – интегрированные; 7 – новые; 8 – устройство, поставляющее данные о позиции; 9 - общие; 10 –зависимые от технологии; 11 – устройство, использующее данные о позиции; 12 –



пользователи географической информации; 13 – картография; 14 – геодезия; 15 – навигация; 16 – интеллектуальная система транспортировки; 17 – новые; 18 – строительство; 19 – сельское хозяйство; 20 – экспедирование.

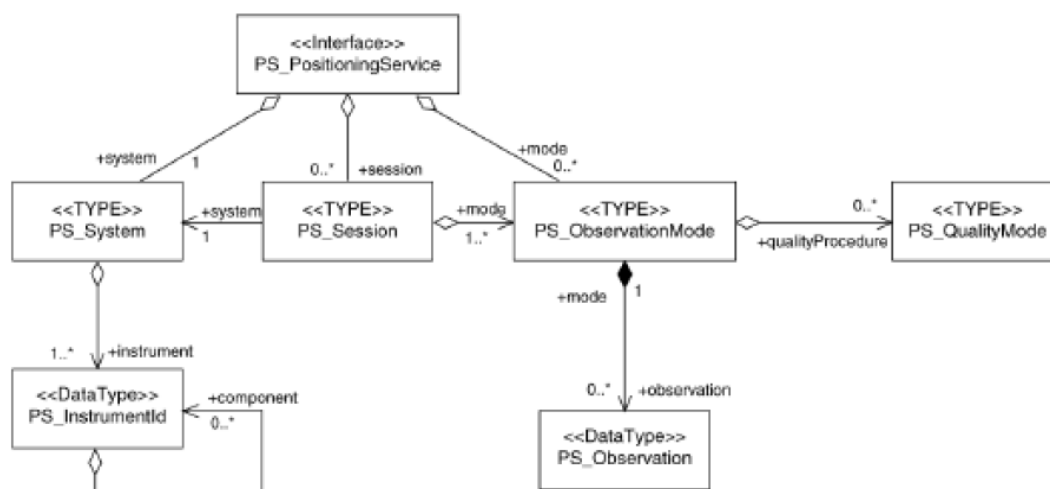
Современные технологии электронного позиционирования позволяют определять координаты местоположения на поверхности Земли или вблизи неё с большой скоростью и точностью, что дает возможность наполнять геоинформационные системы любым количеством объектов. Однако технологии определения позиции не имели ни общей структуры представления информации о позиции, ни общей структуры представления точности. Интерфейс сервисов позиционирования, представленный в данном Международном Стандарте, определяет структуры данных и операции, которые позволяют пространственно-ориентированным системам, таким как ГИС, использовать эти технологии с большей эффективностью и обеспечить интероперабельность различных реализаций и технологий.

Сервисы позиционирования предоставляют средство получения позиционной информации о точке или об объекте. Обмен данными с сервисом позиционирования структурирован в три класса:

- а) Информация о системе — содержится в классе PS\_System, идентифицирует систему и её возможности;
- б) Информация о сессии — содержится в классе PS\_Session, определяет сеанс системной операции;
- в) Информация о режиме — содержится в классе PS\_ObservationMode, указывает конфигурацию, используемую в каждом режиме работы, сведения о позиционировании (результаты наблюдений) и любую сопутствующую информацию о качестве.

Доступ к сервису осуществляется через интерфейс, который оперирует этими классами данных, при необходимости создавая и уничтожая экземпляры, а также формируя и получая необходимую информацию от сервиса позиционирования. Этот международный стандарт может быть реализован как интерфейс между программными модулями одной системы либо как интерфейс взаимодействия разных систем. Отношения между этими классами отображены на Рис.26, подробно классы рассмотрены в Разделе 7.

Системная информация (PS\_System) обеспечивает идентификацию и характеристику инструмента(-ов) позиционирования, применяемых сервисом позиционирования для выполнения наблюдений. Информация организуется таким образом, чтобы можно было получить любые сведения, необходимые для решения оперативных задач и для получения унаследованных метаданных.



**Рисунок 26 — UML-представление основных классов данных в сервисах позиционирования**

Информация о режиме наблюдений (PS\_ObservationMode) охватывает все параметры конфигураций и установок, в том числе системы пространственных и временных координат, в которых представлены результаты наблюдений. С данными о режиме может быть связана информация о конфигурации показателей качества данных, которая содержится в классе PS\_QualityElement, характеризующем методы оценивания и представления информации о качестве.

Сервисы позиционирования могут выполнять наблюдения нескольких типов: позиция, ориентация (пространственное положение), движение и вращение (угловое движение). Поскольку каждый тип наблюдений связан с собственной опорной координатной системой, для каждого типа создается отдельный экземпляр класса PS\_ObservationMode, а сам тип является атрибутом режима.

Наблюдения для каждого режима агрегированы так, что с каждым наблюдением связана необходимая для его интерпретации информация. Сервис позиционирования может создавать столько экземпляров режима, сколько требуется для различных типов наблюдений и опорных систем координат. Каждому режиму могут принадлежать результаты многочисленных наблюдений.

Наблюдения, агрегированные с режимами работы (PS\_ObservationMode), могут далее агрегироваться в сессии (PS\_Session). Широкое использование понятия «сессии наблюдений» связано с регистрацией позиционных наблюдений для использования в геодезии и ГИС-приложениях. Сессии связывают наблюдения с системной информацией, атрибутами конкретной сессии и всеми режимами работы, которые применяются при создании дискретной группы из по-

зиционных наблюдений и сопровождающей информации о качестве. Сервисы позиционирования, не поддерживающие запись результатов наблюдений, например, некоторые навигационные системы, могут опустить реализацию класса PS\_Session.

Информация о результатах позиционирования отделена от информации о конфигурациях, чтобы исключить ненужное повторение конфигурационных данных в случае, когда сервис отправляет отчет о множественных наблюдениях. Аналогично, информация о качестве отделяется на том же уровне, что и результаты позиционирования; при этом многочисленные отчеты о качестве одного и того же типа, подготовленные по одной процедуре, могут представляться без повторного указания идентификатора элемента и процедуры получения оценки.

Результаты оценки качества связываются напрямую с результатами позиционных наблюдений и содержатся в классе PS\_ObservationQuality, который является подтипом класса DQ\_QualityMeasure.

## ISO 19117:2005 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ГРАФИЧЕСКОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ

Данный Международный Стандарт определяет схему, описывающую графическое отображение географической информации в форме, удобной для восприятия человеком. В стандарте представлены методика описания символов и отображение этой схемы на схему приложения. Он не рассматривает стандартизацию картографических символов, их геометрическое и функциональное описание.

Этот Международный Стандарт является абстрактным документом и не предназначен для непосредственной реализации. Он дает разработчикам приложений общие рекомендации относительно механизма, который необходимо использовать для графического отображения экземпляров пространственных объектов из некоторого набора данных. Описываемый механизм графического отображения позволяет установить общие правила, действительные для всего набора данных, и одновременно – правила, действительные только для конкретного значения атрибута пространственного объекта. Разные стандарты на компьютерную графику при визуализации геометрических примитивов используют разные атрибуты. Например, линия может выделяться толщиной, шириной, цветом, пунктирным начертанием, сглаживанием (anti-aliasing) и т.д. Поэтому данный стандарт включает механизм объявления атрибутов графического отображения как часть соответствующей спецификации графического отображения.

В некоторых случаях необходимо особым образом указывать и отображать графически целые классы пространственных объектов; например, в виде символов на морских картах. Существует несколько стандартов на символы, однако без стандарта графического отображения конкретное приложение должно было бы иметь отдельный интерфейс к каждому из них. С помощью данного Международного Стандарта все поддерживаемые символьные стандарты можно использовать единообразно.

Данный Международный Стандарт определяет механизм графического отображения пространственных объектов на основе правил. Графическое отображение экземпляров пространственных объектов выполняется на основе правил, которые используют геометрическую и атрибутивную информацию. Отношение между экземплярами пространственных объектов, их атрибутами и геометрией пространства описывается в схеме приложения, сформированной по ISO 19109.

Информация о графическом отображении нужна для того, чтобы визуализировать набор, содержащий географические данные. Эта информация используется в качестве спецификаций графического отображения, применяемых в соответствии с конкретными правилами графического отображения (см. Раздел 8). Механизм графического отображения позволяет по-разному визуализировать один и тот же набор данных, не меняя его.

Спецификации и правила графического отображения не должны быть частью набора данных. Правила должны храниться в каталоге типов графического отображения. Спецификации должны храниться отдельно от набора данных, а ссылки на них должны содержаться в правилах. Правила должны быть определены для класса или для экземпляров пространственных объектов, к которым они будут применяться. Спецификации могут храниться на внешнем источнике и вызываться по универсальным ссылочным стандартам, по URL.

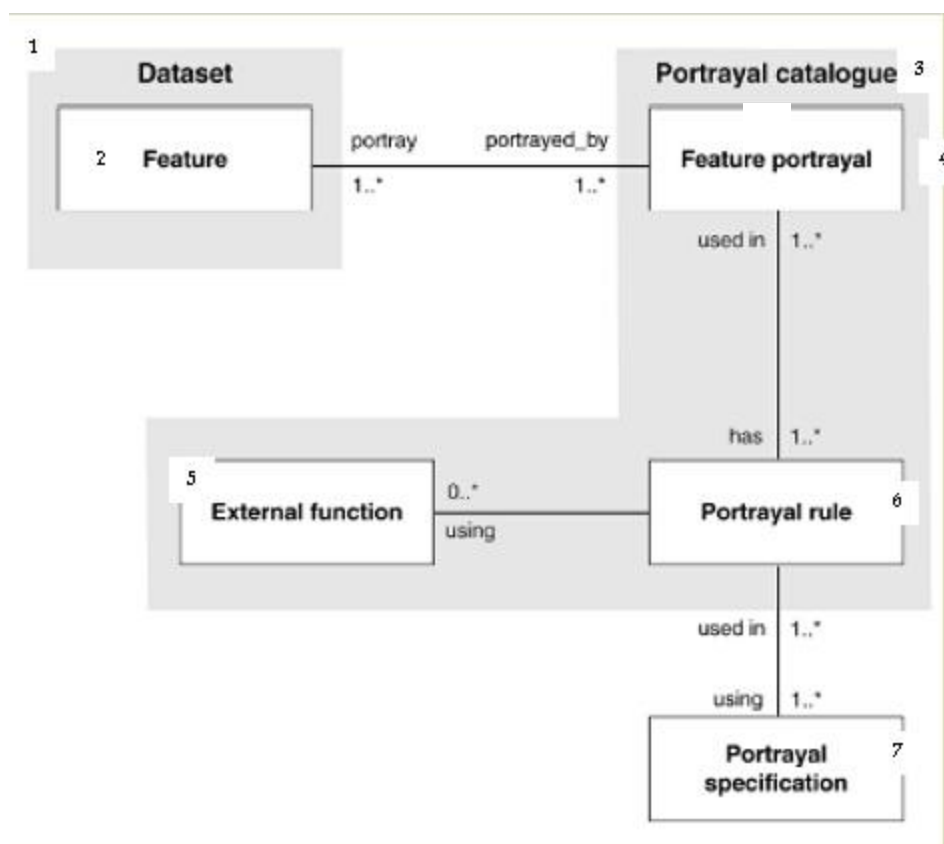
Можно дать информацию о графическом отображении, пересылая каталог и спецификации графического отображения с конкретным набором данных, либо указывая в метаданных ссылки на существующий каталог и на спецификации. Кроме того, пользователь может испытывать потребность в применении пользовательского каталога графического отображения собственной разработки и в собственной спецификации графического отображения.

Правила графического отображения в каталоге должны тестироваться на атрибутах экземпляров пространственных объектов в конкретном наборе данных. Правило должно применяться как оператор запроса, который возвращает TRUE (истина) или FALSE (ложь). После этого необходимо применить спецификацию графического отображения, связанную с конкретным правилом. Если ни одно правило графического отображения не возвращает TRUE, должна использоваться спецификация по умолчанию.

Сервис графического отображения применяется для визуализации экземпляра или экземпляров пространственных объектов. Сервис применяет операции, используя параметры, определенные в спецификации графического отображения (см.8.4.2).

К правилам графического отображения можно добавить опциональный атрибут приоритета *priority*. Этот атрибут задает целочисленное значение, определяющее, в каком порядке должны применяться правила графического отображения, если несколько правил возвращают TRUE для одного экземпляра пространственного объекта. Правило с более высоким значением приоритета *priority* предшествует правилу с меньшим значением. Если два правила, возвращающие TRUE, имеют одинаковый приоритет, приложение должно решить, какое из них является предпочтительным. В случае использования атрибутов *priority* все правила графического отображения должны иметь такой атрибут.

Каталог типов графического отображения включает графическое отображение пространственного объекта, правило графического отображения и внешнюю функцию, как показано на Рис.27. Для создания различных продуктов может существовать несколько каталогов графического отображения для одного или нескольких наборов данных. Каталог опирается на одну или несколько спецификаций графического отображения; одна спецификация может использоваться в одном или нескольких каталогах. Правило графического отображения состоит из двух частей: оператор запроса, который может использовать одну или несколько внешних функций, а также один или несколько операторов действия.



**Рисунок 27 — Общее представление графического отображения**

1 – набор данных; 2 – пространственный объект; 3 – каталог типов графического отображения; 4 – графическое отображение пространственного объекта; 5 – внешняя функция; 6 – правило графического отображения; 7 – спецификация графического отображения.

Схема графического отображения включает три основные части:

- сервис графического отображения, который определяет операции графического отображения;
- пакет каталогов с типами графического отображения, который определяет правила графического отображения для классов пространственных объектов, заданных в схеме приложения;
- пакет спецификаций графического отображения, который определяет основные параметры, запрашиваемые сервисом графического отображения.

# ISO 19125:2004 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ДОСТУП К ПРОСТЫМ ПРОСТРАНСТВЕННЫМ ОБЪЕКТАМ – ЧАСТЬ 1: ОБЩАЯ АРХИТЕКТУРА

В этой части ISO 19125 описывается общая архитектура для представления геометрии простых пространственных объектов. Объектная модель геометрии простых пространственных объектов не имеет жесткой привязки к Платформе распределенных вычислений и использует UML-нотацию. Часть 2 данного Международного Стандарта описывает SQL-реализацию этой модели.

Данная часть стандарта ISO 19125 реализует профиль пространственной схемы, описанной в ISO 19107:2003, *Географическая информация — Пространственная схема*. В Приложении А подробно представлено отображение схемы из ISO 19125-1 на схему, описанную в ISO 19107.

Базовый класс Geometry имеет подклассы Point (точка), Curve (кривая), Surface (поверхность) и GeometryCollection (геометрическая коллекция). Каждый геометрический объект ассоциирован с Системой Пространственных Ссылок, описывающей координатное пространство, в котором задан конкретный геометрический объект. Расширенная модель Geometry содержит специализированные классы коллекций размерностей 0, 1 и 2 с именами MultiPoint, MultiString и MultiPolygon, которые предназначены для моделирования коллекций из объектов Points, LineStrings и Polygons, соответственно. MultiCurve и MultiSurface представлены как абстрактные суперклассы, которые обобщают интерфейсы коллекций для обработки Curves и Surfaces.

Атрибуты, методы и отношения для каждого из классов в Geometry представлены на Рис.28.

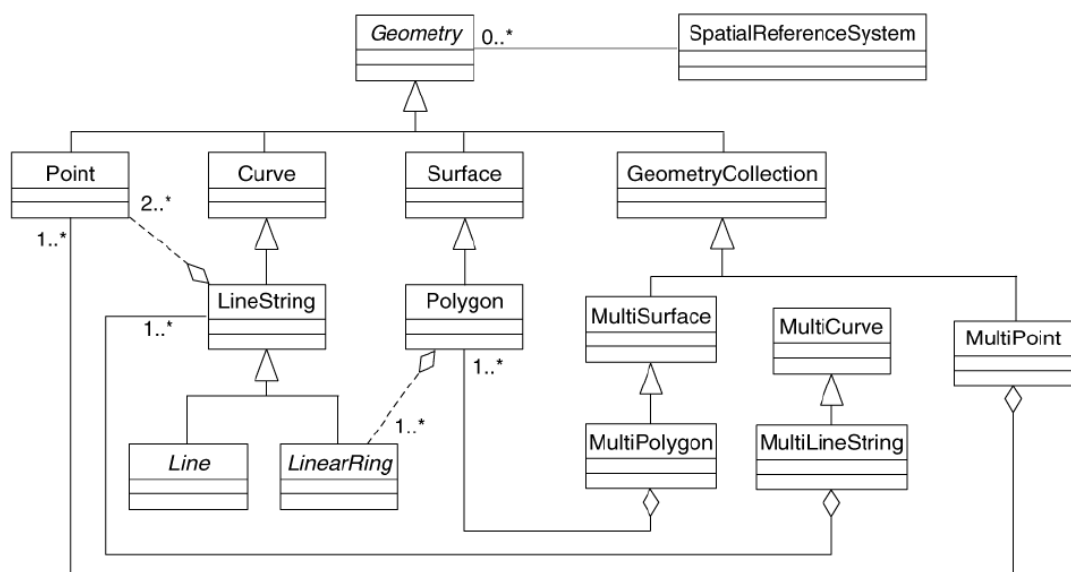


Рисунок 28 — Иерархия классов Geometry

Реляционные операторы - это Boolean(булевы)-методы, которые используются для проверки существования некоего специфицированного топологического пространственного отношения между двумя геометрическими объектами. Основной подход к сравнению двух геометрических объектов состоит в парном тестировании пересечений внутренностей, границ и внешних областей двух геометрических объектов и в классификации отношения между ними на основе вхождений в полученной матрице “пересечений”.

Каждый Тип Geometry имеет Общеизвестное Текстовое Представление (WKT-представление), которое можно использовать и для построения новых экземпляров данного типа, и для преобразования существующих экземпляров в текстовую форму для отображения в буквенно-числовой форме. Общеизвестное Текстовое Представление Систем Пространственных Ссылок поддерживает стандартное текстовое представление информации о системах пространственных ссылок.

Общеизвестное Бинарное Представление для Geometry (WKB-геометрия) представляет собой переносимое представление геометрического объекта в виде непрерывного потока битов. Оно открывает возможность для бинарного обмена геометрическими объектами между SQL/CLI-клиентом и SQL-сервером (SQL-implementation).



## ISO 19125:2004 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ДОСТУП К ПРОСТЫМ ПРОСТРАНСТВЕННЫМ ОБЪЕКТАМ – ЧАСТЬ 2: ВАРИ- АНТ SQL

Назначение этой части стандарта ISO 19125 – определить стандартную схему для Языка Структурированных Запросов (SQL), которая поддерживает хранение, поиск, запросы и обновление коллекций пространственных объектов через Интерфейс уровня вызовов (SQL/CLI) (ISO/IEC 9075-3:2003). Пространственный объект имеет как пространственные, так и непространственные атрибуты. Пространственные атрибуты имеют геометрические значения, а простые пространственные объекты базируются на 2D-геометрии с линейной интерполяцией между вершинами. Эта часть ISO 19125 использует компоненты общей архитектуры, определенной в ISO 19125-1.

Данная часть ISO 19125 определяет схему для управления информацией в виде таблицы пространственных объектов, Геометрии и Систем Пространственных Координат – в некоторой SQL-реализации, основанной на предопределенных типах данных. В случае SQL-реализации на базе предопределенных типов, данная часть ISO 19125 не определяет SQL-функции для доступа, сопровождения или индексирования геометрии (Geometry).

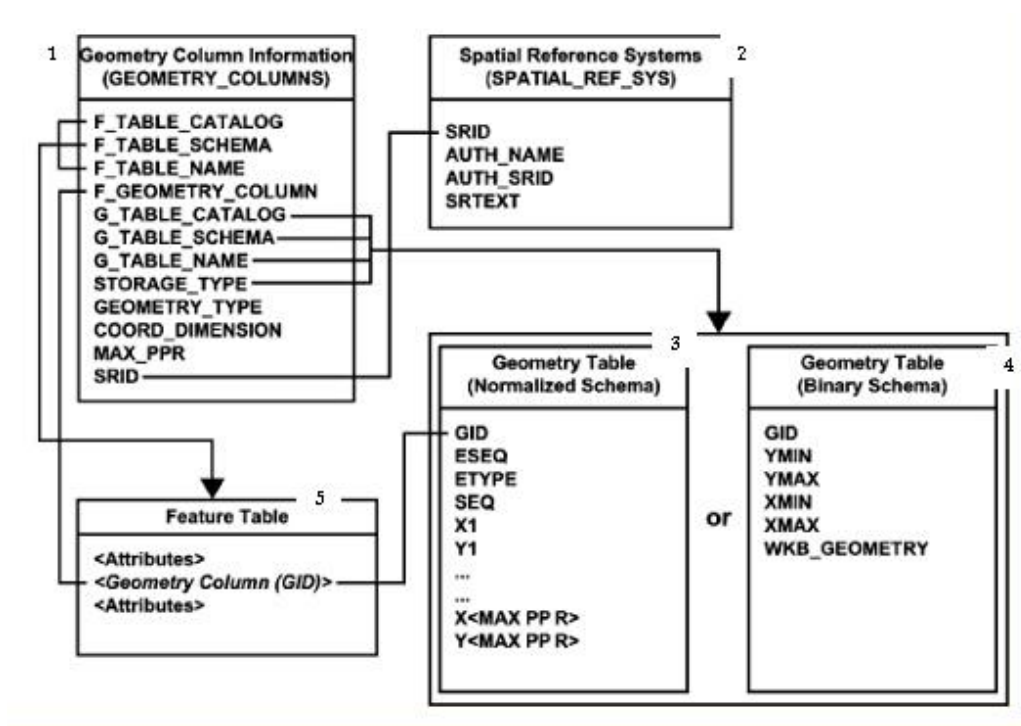
В SQL-реализации хранение коллекций пространственных объектов организовано в виде таблиц со столбцами, которые содержат значения геометрического типа; каждый пространственный объект – это строка в таблице. Непространственные атрибуты пространственных объектов отображаются на столбцы, типы которых взяты из набора стандартных SQL-типов данных. Пространственные атрибуты пространственных объектов отображаются на столбцы, SQL-типы которых базируются на концепции дополнительных типов геометрических данных SQL. Таблица, строки которой представляют эти пространственные объекты, называется таблицей пространственных объектов. Такая таблица содержит один или несколько столбцов со значениями геометрических типов. Схемы таблиц пространственных объектов описываются для двух SQL-реализаций: реализации на базе предопределенных типов данных и SQL с типами Geometry.

В реализации на базе предопределенных типов данных столбец с геометрическими значениями реализуется как ссылка по внешнему ключу на таблицу геометрических данных. Геометрическое значение хранится в одной или нескольких строках таблицы геометрии. Таблица геометрии может реализовываться с использованием стандартных числовых или бинарных типов SQL; описаны схемы для обоих случаев.

Термин SQL с типами Geometry используется для обозначения SQL-реализации, которая была расширена набором типов Geometry. В этой среде столбец с геометрическими значениями реализуется как столбец, в котором SQL-тип взят из набора типов Geometry. Механизм расширения системы типов для SQL-реализации состоит в применении пользовательских типов User Defined Types. Коммерческие SQL-реализации с поддержкой пользовательских типов доступны с 1997 года.

На Рис.29 показана схема, поддерживающая информацию в виде таблиц пространственных объектов, таблиц Geometry и Системы Пространственных Координат – в SQL-реализации на базе predefined типов данных.

- a) Таблица GEOMETRY\_COLUMNS описывает доступные таблицы пространственных объектов и их геометрические свойства (Geometry).
- b) Таблица SPATIAL\_REF\_SYS описывает данную систему координат и преобразования для Geometry.
- c) Таблица пространственных объектов предназначена для хранения некоторой коллекции пространственных объектов. Столбцы таблицы представляют атрибуты пространственных объектов, а строки – отдельные пространственные объекты. Geometry для пространственного объекта – это один из его атрибутов; однако логически, геометрический тип данных (столбец Geometry) реализуется как внешний ключ к таблице геометрии.
- d) Таблица геометрии хранит геометрические объекты; она может быть реализована с помощью стандартных числовых или бинарных SQL-типов.



**Рисунок 29 — Схема для таблиц пространственных объектов с использованием predefined типов данных**

1 – информация столбца Geometry; 2 – системы пространственных ссылок; 3 – таблица геометрии(нормализованная схема); 4 – таблица геометрии(бинарная схема); 5 – таблица пространственных объектов.

## ISO 19128:2005 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ИНТЕРФЕЙС ВЕБ-СЕРВЕРА КАРТ

Этот Международный Стандарт определяет поведение веб-сервиса карт (WMS), который на основе геоинформации динамически создает карты с поддержкой пространственных ссылок. Этот международный стандарт специфицирует операции получения описаний конкретных карт, предлагаемых соответствующим сервером, получения самих карт и направления запросов к серверу о свойствах объектов, представленных на карте. Этот Международный стандарт может быть использован для прорисовки карт в некотором графическом формате; он не позволяет получать данные в виде полноценного пространственного объекта или данные покрытий.

Данный международный стандарт определяет понятие «карта» как графическое отображение географической информации в виде файла цифрового изображения, пригодного для вывода на экран компьютера. Карта – это не сами данные. Карты, создаваемые WMS, обычно представлены в графическом формате, например, PNG, GIF или JPEG, а иногда в виде графических элементов векторного представления в форматах Scalable Vector Graphics (SVG) или Web Computer Graphics Metafile (WebCGM).

Настоящий международный стандарт определяет три операции: одна возвращает метаданные сервисного уровня; другая возвращает карту, географические и размерные параметры которой четко определены; третья (необязательная) операция возвращает информацию конкретных пространственных объектах, отображенных на карте. Операции Веб-Сервиса Карт можно вызвать с помощью обычного веб-браузера, передавая запрос в форме Унифицированных Указателей Ресурсов (URL). Содержание таких URL зависит от типа запрашиваемой операции. В частности, при запросе карты URL указывает, какая именно информация должна быть показана на этой карте, какой участок земной поверхности должен быть отображен на ней, а также требуемую опорную систему координат и ширину/высоту выходного изображения. При создании двух или нескольких карт с одинаковыми географическими параметрами и выходным размером появляется возможность точного их совмещения и построения комбинированной карты. Использование графических форматов с поддержкой прозрачных фонов (например, GIF или PNG) позволяет делать видимыми нижележащие карты. Более того, отдельные карты можно запрашивать с разных серверов. Таким образом, Веб-Сервис Карт позволяет создать сеть распределенных карт-серверов, пользуясь которой клиенты могут создавать карты, удовлетворяющие их требованиям.

В Приложении G даны наглядные примеры URL с запросами и полученные по этим запросам карты.

Этот международный стандарт применяется к экземпляру Веб-Сервиса Карт, который публикует информацию о своей способности создавать карты, но не о возможностях доступа к конкретным хранилищам данных. Базовый WMS классифицирует свои хранилища геоинформации как «Слои» и предлагает ограниченное количество предопределенных «Стилей» для показа этих слоев. Стандарт поддерживает только именованные Слои и Стили и не включает механизм представления данных о пространственных объектах условными знаками пользователя.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Спецификация Styled Layer Descriptor (SLD, дескриптор слоевых стилей) Консорциума OGC, вместо использования именованных Слоев и Стилей, определяет пользовательский механизм представления объектных данных условными знаками. В общих словах, WMS с поддержкой SLD извлекает данные об объектах с Веб-Сервиса Пространственных Объектов (WFS), и при построении карты использует конкретную стилевую информацию, предоставленную пользователем.

Для WMS определены три операции: GetCapabilities, GetMap и GetFeatureInfo. GetFeatureInfo является необязательной.

Цель обязательной операции GetCapabilities – получить сервисные метаданные, которые представляют собой описание (в форме, пригодной для считывания машиной и человеком) информационных возможностей данного сервера и допустимых значений для параметров запроса. Откликом на запрос GetCapabilities, обращенный к WMS, должен быть XML-документ, содержащий сервисные метаданные, отформатированные в соответствии с XML-схемой из E.1. Схема определяет обязательные/необязательные элементы метаданных и способы их форматирования.

Операция GetMap возвращает карту. Получив запрос GetMap, WMS должен удовлетворить запрос или выслать сообщение об исключительной ситуации. Откликом на корректный запрос GetMap должна быть карта, содержащая запрашиваемый слой пространственно привязанной информации, представленный в требуемом стиле и имеющий заказанные свойства: опорную систему координат, ограничивающий прямоугольник, размер, формат и прозрачность.

GetFeatureInfo – необязательная операция. Она поддерживается только для тех Слоев, для которых определен или которыми унаследован атрибут `queryable="1"`. Цель операции GetFeatureInfo – предоставить клиентам сервера WMS более подробную информацию о пространственных объектах с карт, возвращенных по предшествующим запросам. Традиционный случай использования GetFeatureInfo: пользователь получает карту в ответ на запрос и выбирает на этой карте

точку (I, J), о которой хочет получить больше сведений. Основная операция позволяет клиенту указать нужный пиксель, обследуемый слой и формат, в котором должна быть возвращена информация.

## ISO 19132:2007 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ПОЗИЦИОННО-БАЗИРОВАННЫЕ СЕРВИСЫ – ЭТАЛОННАЯ МОДЕЛЬ

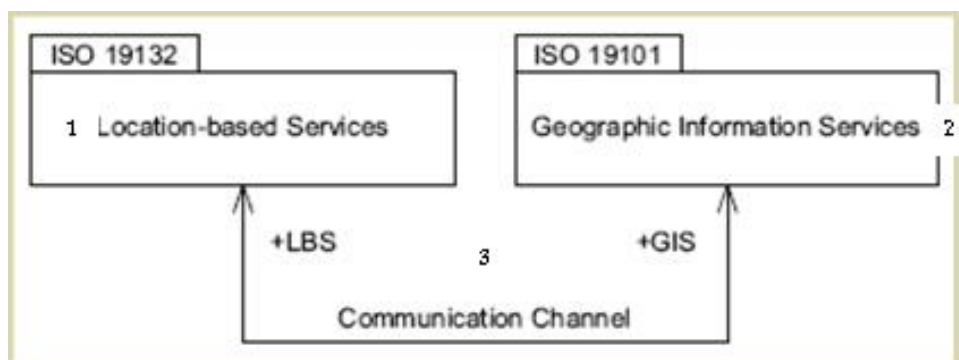
Этот Международный стандарт определяет эталонную модель и основную концептуальную структуру позиционно-базированных сервисов (LBS) и описывает базовые принципы, определяющие интероперабельность LBS-приложений. Базовая структура использует или содержит в себе антологию, таксономию, набор графических шаблонов и основной набор абстрактных спецификаций LBS-сервисов на языке UML. Данный стандарт более подробно описывает соотношение между указанной базовой структурой и другими структурами, приложениями, сервисами географической информации и клиентскими приложениями.

Для LBS-системы данный стандарт рассматривает первые три основных аспекта, определенных в Эталонной модели Открытой распределенной обработки (RM-ODP; ISO/IEC 10746).

Данный Международный Стандарт

- определяет базовую структуру работы LBS-сервисов и тип включенных в них приложений,
- устанавливает общие принципы LBS для мобильных и стационарных клиентов,
- специфицирует интерфейс доступа к данным в роуминге,
- определяет архитектурное отношение к другим стандартам ISO серии «Географическая информация»,
- указывает области, в которых требуются дополнительные стандарты для LBS.

Эталонная модель – это базовая структура, включающая набор системных решений (как архитектурных, так и политических), которые создают логическую среду комплекса приложений и процессов в некоторой специфической предметной области. Базовая структура содержит в себе или ссылается на таксономию терминов и онтологию, которые определяют целевую область. Она может включать в себя или ссылаться на другие системы связанных наборов приложений или конструктивных парадигм. Базовая структура LBS может быть соотнесена с системой сервисов географической информации, поскольку большая часть его функционала связана с представлением данных о местоположении и использованием местоположения в качестве ключа к другим сервисам. Модели базовых структур существуют на различных уровнях абстракции, каждая из них является обобщением более детальной модели и конкретизацией моделей более высокого уровня общности. На высшем уровне единственными сущностями являются базовые структуры, представляющие свои эталонные модели. Они представлены на Рис.30.



**Рисунок 30 — Отношение между LBS и ГИС**

1 – позиционно-базируемые сервисы; 2 – сервисы географической информации; 3 – канал связи.

Данная схема означает попросту, что две базовые структуры связаны, каждая из них будет вызывать сервисы (функции), предоставляемые другой структурой; при этом вызовы будут зависеть скорее от реализации, чем от функционала. Данный Международный Стандарт рассматривает связь по каналу, представленному на рисунке. Для этого создана эталонная модель базовой структуры позиционно-базируемых сервисов, увязанная с эталонной моделью из ISO 19101 и ISO/TS 19101-2.

Различие между 1) LBS-сервисом и 2) ГИС-сервисом состоит в том, что LBS обычно имеет бóльшую гранулярность и значительную долю непространственной информации; поэтому он должен взаимодействовать как с инфраструктурами географических данных, так и с информационными инфраструктурами непространственных данных. Такие данные могут иметь тип пространственной привязки, не характерный для географических систем, например – по почтовому адресу или телефонному номеру. Далее, в отличие от GIS-структур, LBS-сервисы вынуждены использовать более тонкие механизмы доставки данных. В число LBS-клиентов, как правило, входят мобильные устройства в самых разных типах сетей, а их возможности варьируются в широких пределах. Таким образом, базовая структура LBS должна обеспечить поддержку одних и тех же сервисов по различным интерфейсным протоколам, каждый из которых соответствует определенному классу потребностей и возможностей клиента. Поскольку подробное описание интерфейсных протоколов для каждого клиентского устройства выходит за рамки данного Международного Стандарта, в нем фактически учтена лишь общая для всех клиентских классов семантика LBS – в виде набора общих примеров, которые представляют собой расширяемые шаблоны для приложений в этой сфере.

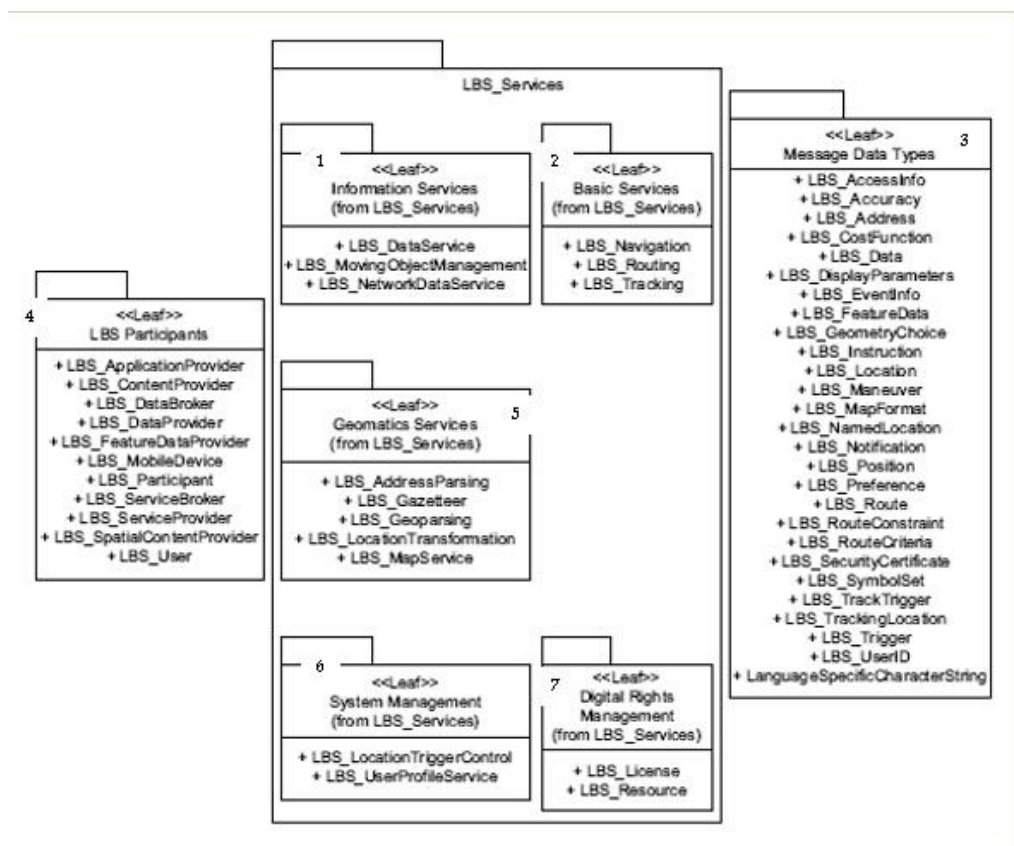
Бизнес-спецификация содержит описание требований и целей, которые среда предъявляет системе (ISO/IEC 10746-1). Понятия бизнес-объектов, выступающих как акты выполнения предписаний, используются для описания многосторонней оркестровки сервисов, которая присуща описанному выше понятию системы. Роли участников системы по отношению к одному из позиционно-базированных сервисов могут быть такими: пользователь, брокер, провайдер. В интересах применения и поддержки системы сервис-брокеров данная спецификация выделяет объекты-заказчики (пользователи) и объекты, которые управляют пользователем через свои приложения (брокеры сервисов и провайдеры приложений). В поддерживающей сетевой инфраструктуре объект-провайдер сервисов управляет связывающим объектом (binding object).

В информационной спецификации описываются семантика и требования к обработке для сервисной информации. Для этого в Разделах данного Международного стандарта, посвященных описанию базовой структуры (Раздел 8 и 9), используются определения операций в UML-представлении. Поскольку роли участников системы, с их точки зрения, изменяются, то для некоторых ситуаций могут потребоваться индивидуальные схемы для взаимодействий пользователь-брокер и брокер-сервис.

Вычислительная спецификация – это описание функциональных возможностей системы, согласованное с бизнес- и информационной спецификациями. Для этого в Разделах данного Международного стандарта, посвященных описанию базовой структуры (Раздел 8 и 9), используются определения операций в UML-представлении. Соотношения между объектами информационной спецификации и объектами вычислительной спецификации определяются в каждом случае так, чтобы можно было обеспечить согласованность этих спецификаций.

Модель, сопровождающая данный Международный стандарт, включает несколько пакетов, которые описывают участников LBS-сообщества, а также сервисы и данные, используемые ими. Структура пакета этого Международного стандарта подробно показана на Рис.31.





**Рисунок 31 — Общее представление структуры UML-пакета**

1 – информационные сервисы; 2 – базовые сервисы; 3 – типы сообщений; LBS-участники; 4 – LBS-участники; 5 – сервисы геоматики; 6 – управление системой; 7 – средства защиты авторских прав.

## ISO 19133:2005 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ПОЗИЦИОННО- БАЗИРОВАННЫЕ СЕРВИСЫ – СЛЕЖЕНИЕ И НАВИГАЦИЯ

Этот Международный стандарт представляет собой описание данных и сервисов, необходимых для выполнения слежения и навигации для мобильных клиентов. Аспекты веб-сервисов для данного Международного стандарта представлены в Приложении С. Стандарт описывает необходимые для реализации сервисов слежения и навигации типы данных и операции, ассоциированные с этими типами. Стандарт разработан с целью определить веб-сервисы, которые доступны для беспроводных устройств через базированные в сети (веб-резидентные) агентские проху-приложения, но не ограничивается этой средой.

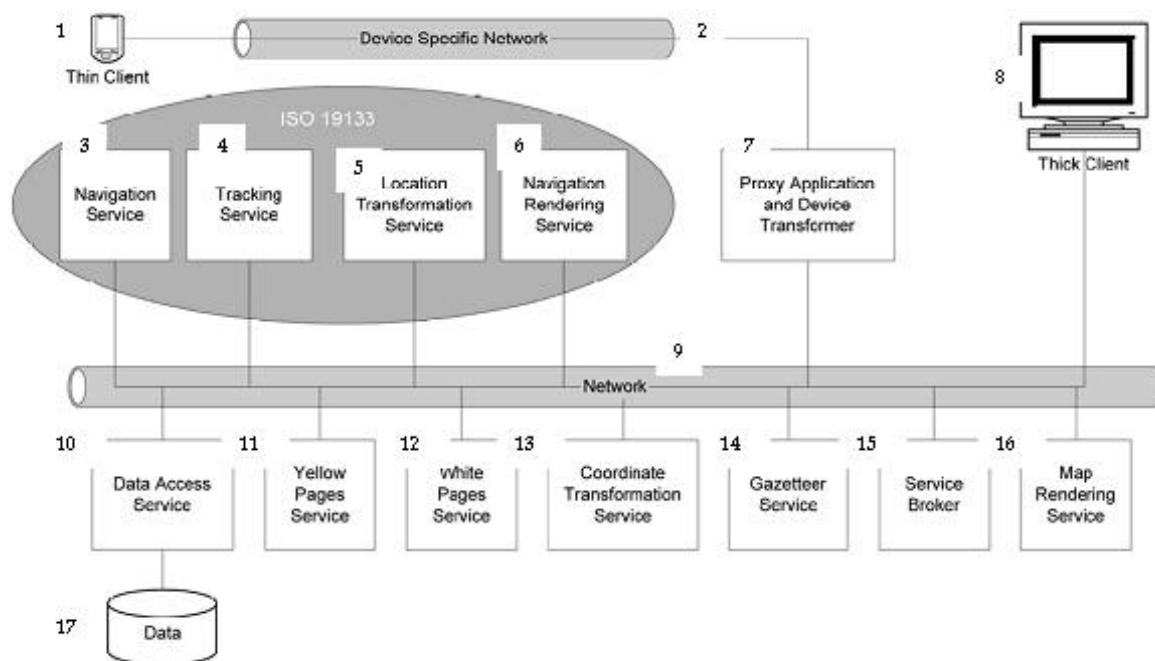
В Разделах 6 и 7 данного Международного стандарта для представления концептуальных схем, описывающих информацию и сервисы слежения и навигации, используется Унифицированный язык моделирования (UML). В Разделе 8 подробно описывается общая схема для адресов, которые должны использоваться в качестве эквивалентов местоположения в трех типах сервисов. Раздел 9 описывает сетевые данные, характерные для этих сервисов. Данный Международный Стандарт рассматривает только видимые извне интерфейсы и не накладывает ограничений на реализацию, кроме необходимых для соблюдения спецификаций интерфейса в конкретной ситуации, а именно:

- интерфейсы к программным сервисам, использующим технологии COM или CORBA;
- интерфейсы к базам данных, использующие технологии типа SQL;
- обмен данными с использованием кодирования по ISO 19118.

Лишь некоторым приложениям понадобится полный диапазон возможностей, представленных в данной концептуальной схеме.

Основное допущение Инженерного Аспекта состоит в том, что мобильным устройствам (которые могут иметь кратковременное web-соединение) предоставляется доступ к сервисам, описанным в данном Международном Стандарте и размещенным в сети, полностью аналогичный доступу клиентов с непрерывным соединением. Исключение состоит в том, что мобильный клиент в процессе взаимодействия с сервисом может обновлять или запрашивать обновление своего географического местоположения один или несколько раз. Не существует специфических требований к конкретной сетевой платформе, а определения интерфейсов и данных в данном Международном стандарте платформо-независимы.

Чтобы выполнить это условие, требуется веб-резидент и постоянное агентское приложение для мобильного клиента. Агент (проху) выступает в качестве трансформатора сообщений и встроенных данных (которые задействованы в обмене между сервисом и мобильным клиентом). Интерфейс взаимодействия между мобильным клиентом и агентом с непрерывным web-соединением выходит за рамки данного Международного стандарта и рассматривается Международными стандартами технической комиссии ISO/TC 204. Концептуальная архитектура представлена на Рис.32. На этой диаграмме узлы тонкого и среднего клиента размещаются в верхней части. Другие узлы сети являются постоянно-подключенными сервисами, доступными для мобильных клиентов через их “Агентское приложение и Трансформатор Устройства”. Сервисы, конкретно определенные данным Международным Стандартом, помечены соответствующим образом. Другие сервисы на Рис.32 являются примерами, но могут предоставлять функционал, необходимый для отмеченного сервиса. Например, “Gazetteer Service” должен соответствовать ISO 19112.



**Рисунок 32 — Концептуальная архитектура, приравнивающая мобильные сервисы к немобильным**

1 – тонкий клиент; 2 – сеть устройства; 3 – сервис навигации; 4 – сервис слежения; 5 – сервис трансформирования данных о местоположении; 6 – сервис навигационной прорисовки; 7 – агентское приложение и трансформатор устройства; 8 – толстый клиент; 9 – сеть; 10 – сервис доступа к данным; 11 – сервис «желтые страницы»; 12 – сервис

«белые страницы»; 13 – сервис трансформирования координат; 14 – газеттир-сервис; 15 – брокер сервисов; 16 – сервис отображения карт; 17 – данные.

Второе допущение состоит в том, что состояние мобильного клиента должно регистрироваться клиентским приложением или его агентским приложением в сети. Это означает, что все запросы к сервисам будут полностью инкапсулированы в пару запрос-отклик. На уровне прототипа, все операции будут представимы в виде

`<serviceType> :: <svrOperation>(<serviceRequest>) : <serviecResponse>`

Таким образом, мы имеем модель сервиса, основанную на наборах из трех базовых типов:

- сервисный тип (список операций сервиса);
- набор типов данных для сервисных запросов, сопряженных с некоторым числом операций;
- набор типов данных для отклика сервиса, сопряженных с некоторым числом операций.

Типы данных должны иметь базовый набор обязательных компонентов и другой набор опциональных компонентов, которые могут воздействовать на результат и семантику операций. Например, для простейшей навигации требуются лишь данные типов «от целевой позиции» и «до целевой позиции», но навигацию можно модифицировать, отправив опциональное описание новой функции стоимости.

## ISO 19134:2007 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ПОЗИЦИОННО-БАЗИРОВАННЫЕ СЕРВИСЫ – МУЛЬТИМОДАЛЬНАЯ МАРШРУТИЗАЦИЯ И НАВИГАЦИЯ

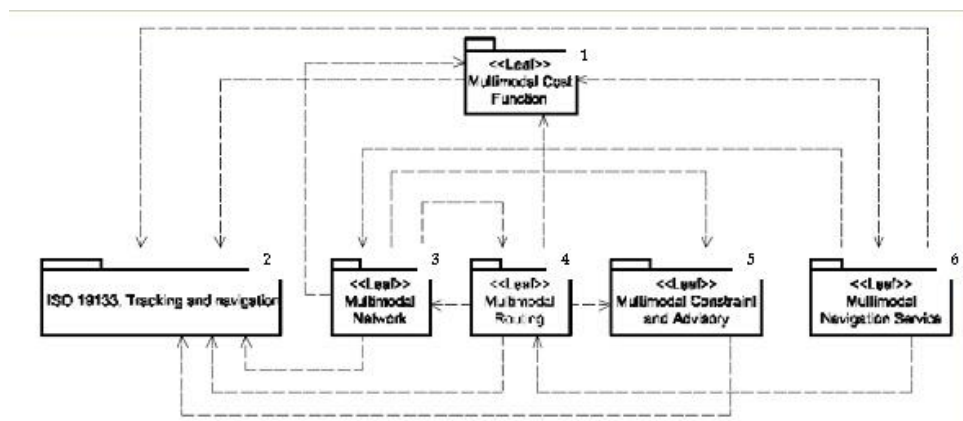
Данный Международный стандарт содержит концептуальную схему для описания данных и сервисов, необходимых для выполнения маршрутизации и навигации для мобильных клиентов, которые имеют задачу достичь пункта назначения с использованием двух или нескольких видов транспорта (мод). Этот стандарт содержит описание типа сервиса, который поддерживает маршрутизацию и навигацию для транспорта, действующего на фиксированном маршруте либо с фиксированным графиком, дает описание типа данных о трансферах, а также описание типа данных о графике и маршруте – для режима с фиксированным маршрутом и/или графиком.

Опираясь на ISO 19133, этот Международный стандарт определяет дополнительные классы, а также расширения существующих классов, которые должны использоваться при мультимодальной маршрутизации и навигации. Как и ISO 19133, этот стандарт исходит из предположения о том, что все запросы на сервисы инкапсулированы в паре запрос/отклик в обмене между мобильным клиентом и клиентским приложением или его web-резидентным агентским приложением. Поэтому данный стандарт описывает типы сервисных операций и набор типов данных запроса/отклика, связанных с некоторыми операциями, необходимыми для мультимодальной маршрутизации и навигации.

Модель мультимодального LBS-сервиса маршрутизации и навигации включает пакет ISO 19133 и пять листовых пакетов: Multimodal Network (мультимодальная сеть), Multimodal Routing (мультимодальная маршрутизация), Multimodal Constraint and Advisory (мультимодальное ограничение и рекомендация), Multimodal Cost Function (мультимодальная функция стоимости) и Multimodal Navigation Service (мультимодальный сервис навигации). В дополнение к соответствующим типам и классам из ISO 19133, пять листовых пакетов содержат типы и классы, необходимые для создания мультимодального LBS-сервиса маршрутизации и навигации. На Рис.33 показаны зависимости между этими листовыми пакетами, включая пакет ISO 19133.

Мультимодальный позиционно-базированный сервис использует сети различных видов общественного транспорта, работающие на фиксированных и/или варьируемых маршрутах, и используют сети автомобильных дорог либо сети с автоматическим вождением. Определяются

предпочтительные виды транспорта, а затраты на поездки рассчитываются, исходя из пользовательских предпочтений и/или функции затрат.



**Рисунок 33 — Зависимости пакетов**

1 – мультимодальная функция затрат; 2 – слежение и навигация; 3 – мультимодальная сеть; 4 – мультимодальная маршрутизация; 5 – мультимодальное ограничение и рекомендация; 6 – мультимодальный сервис навигации.

По эталонной модели архитектуры, представленной в ISO 19101, стандарты кодирования необходимы для поддержки обмена географической информацией между системами. ISO 19118 предоставляет модель кодирования на основе правил для тех данных, которые согласованы со схемой приложения. ISO 6709 определяет представление координат, используемых для описания местоположения точек. ISO 19136 определяет XML-кодировки (с учетом требований ISO 19118) некоторых концептуальных классов из международных стандартов серии ISO 19100. ISO/TS 19139 определяет кодирование на диалекте Geographic MetaData XML (gmd, XML для географических метаданных), который представляет собой реализацию на XML schema, учитывающую требования стандартов ISO 19115 и ISO 19118.

## ISO 19118:2005 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ - КОДИРОВАНИЕ

Этот международный стандарт устанавливает

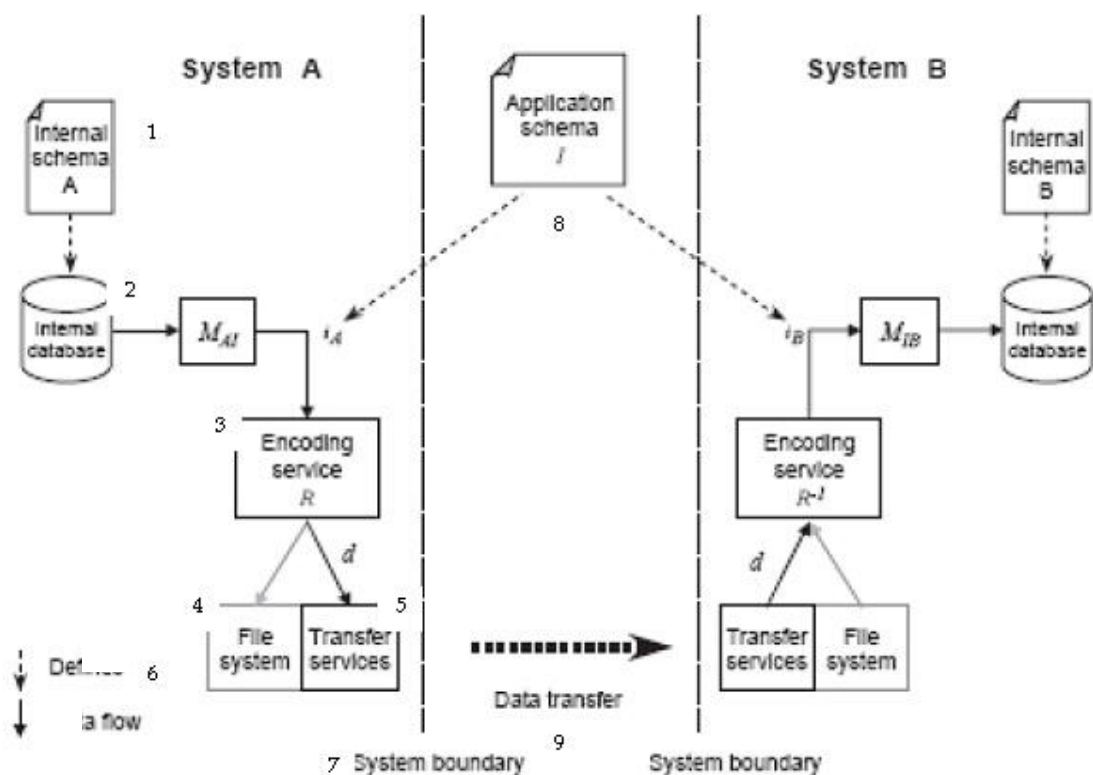
- требования к разработке правил кодирования на базе UML-схем,
- требования к созданию сервисов кодирования,
- (информационный раздел) XML-базируемое правило кодирования для системно-независимого обмена географическими данными.

Правила кодирования позволяют выполнить кодирование географической информации (определяемую схемой приложения) в системно-независимую структуру данных, которая пригодна для пересылки и хранения. Правило определяет типы кодируемых данных, а также синтаксис, структуру и схемы кодирования, используемые в получаемой структуре данных. Полученная структура данных может храниться на цифровом носителе или передаваться по протоколам передачи. Она предназначена для машинного считывания и интерпретации, но может быть представлена в форме, пригодной для чтения человеком.

Настоящий стандарт логически делится на три части. Требования к созданию правил кодирования на базе UML-схем определены в разделах 6, 7 и 8. Требования к созданию сервиса кодирования представлены в разделе 9, а правило кодирования на базе XML определено в информационном Приложении А.

Правило кодирования на базе XML предназначено для использования при системно-независимом обмене данными. Его основу составляют стандарты Расширяемого Языка Разметки (XML) и на набор символов ISO/IEC 10646. Общие сведения об XML и ISO/IEC 10646 даны в Приложениях С и D, соответственно,. Приложение Е содержит примеры использования данного международного стандарта.





**Рисунок 34 — Общая схема обмена данными между двумя системами**

Система А: 1 - внутренняя схема, 2 - внутренняя база данных, 3 - сервис кодирования, 4 - файловая система, 5 - сервисы передачи, 6 - направление потока данных; 7 - граница системы, 8 – схема приложения, 9 – передача данных

Общая схема обмена данными показана на Рис.34. Системе А необходимо отправить набор данных системе В. Чтобы обмен прошел успешно, А и В должны согласовать три момента, а именно: общую схему приложения  $I$ , применяемое правило кодирования  $R$  и протокол передачи. Схема приложения – базис успешной передачи данных. Она определяет возможное содержание и структуру передаваемых данных, в то время как правило кодирования устанавливает правила преобразования, которые определяют методы кодирования данных в системно-независимую структуру.

Правило кодирования – это идентифицируемая коллекция правил преобразования, которая определяет кодирование конкретной структуры данных. Правило кодирования задает типы преобразуемых данных, а также синтаксические схемы, структурные схемы и схемы кодирования, используемые в конечной структуре данных. Правило кодирования применяется к специфическим (для схемы приложения) структурам данных с целью получить системно-независимые структуры, пригодные для передачи или хранения. Чтобы сформулировать правило кодирования, необходимо прописать три важных аспекта, а именно: структуру входных данных, структуру вы-

ходных данных и правила преобразования элементов из структуры входных в структуру выходных данных. Каждая из структур данных (входных, выходных) записывается на некотором языке концептуальных схем, и концепты этих языков применяются для определения правила кодирования.

Правило преобразования определяет, как экземпляр данных в структуре входных данных должен быть преобразован в ноль, один или несколько экземпляров в структуре выходных данных. Правила преобразования определяются и основываются на концептах языка концептуальных схем  $C$  и концептах схемы  $D$ , представляющей структуру выходных данных.

Сервис кодирования – это программный компонент, который реализует правило кодирования и предоставляет интерфейс с функциями кодирования и декодирования. Это - интегральный элемент обмена данными. Сервис кодирования должен иметь возможности считывания структуры входных данных с преобразованием этих экземпляров в структуру выходных данных и наоборот. Он также должен уметь читать декларации схем приложения и создавать соответствующую схему для структуры выходных данных. Структура входных данных определяется в схеме приложения. Схема приложения определяется через концепты соответствующего языка концептуальных схем. Структура выходных данных также описывается схемой (называемой схемой структуры данных), которая определяет возможное содержание, структурную схему и схему кодирования для структуры выходных данных. Схема структуры данных описывается на некотором языке схем. Правило кодирования устанавливает правила преобразования на двух уровнях: первый – уровень схемы, второй – уровень экземпляра. На уровне схемы правила преобразования определяют отображение каждого концепта, заданного в схеме приложения, на соответствующий концепт в схеме структуры данных. На уровне экземпляра - отображение каждого экземпляра в структуре входных данных на соответствующие экземпляры в структуре выходных данных. Правила преобразования экземпляров обычно выводятся из правил преобразования схем.

Сервис передачи – это программный компонент, реализующий один или несколько протоколов передачи и обеспечивающий передачу данных между распределенными информационными системами в среде офф-лайн или он-лайн коммуникации. Для успешной передачи данных между двумя системами отправителю и получателю необходимо договориться об использовании конкретного протокола. Данный международный стандарт предпочтительные протоколы передачи не определяет.

## ISO 6709:2008 СТАНДАРТНОЕ КООРДИНАТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ

Этот Международный стандарт применяется к обмену координатами, описывающими географическое местоположение точки. Он определяет представление координат, включая широту и долготу, которое должно использоваться при обмене данными. Дополнительно он специфицирует представление горизонтального положения точки с помощью типов координат, отличное от формата широта-долгота. Также он специфицирует представление высот и глубин, которые могут быть ассоциированы с плановыми координатами. Представление включает единицы измерения и порядок следования координат.

Данный Международный стандарт не применяется к представлению информации, сохраняемой в памяти компьютера в ходе обработки и при её использовании в реестрах геодезических кодов и параметров.

Для эффективного обмена данными о географическом положении точки требуются форматы, которые однозначно интерпретируются всеми участниками и позволяют идентифицировать точки на земной поверхности, а также над и под нею. Пользователи, представляющие разные дисциплины, могут предъявлять разные требования. Примером является использование градусов и десятичных градусов, а также традиционных градусов, минут и секунд для записи широты и долготы. Возможно, пользователям требуются различные уровни точности, или они используют широту и долготу – без высоты.

Первое издание данного Международного стандарта (ISO 6709:1983) поддерживало представление широты и долготы географического положения точек. Второе издание распространяет использование данного представления на приложения, в которых требуется раздельное указание значений широты и долготы – например, при документировании разницы между двумя меридианальными значениями. Он также расширяет представление широты и долготы, допуская размещение значений каждого из них в отдельных числовых полях.

Дополнительно в этом издании данного Международного стандарта предусмотрено представление планового положения точки с помощью координат, отличных от широты и долготы; кроме того, обеспечивается использование формата переменной длины, имеющего необходимую гибкость для учета разнообразных требований пользователя. Он также учитывает описание данных о высоте и глубине.

Этот Международный стандарт предназначен, прежде всего, для обмена данными между компьютерными системами. К документу было добавлено информационное приложение, обобщающее различные требования к пользовательскому интерфейсу.

Стандарт поддерживает представление положения точки на Расширяемом языке разметки (XML) и, признавая необходимым обеспечить совместимость с предыдущей версией, ISO 6709:1983, допускает использование отдельной буквенно-числовой строки, описывающей позиции.

В данном Международном стандарте предполагается, что в компьютерном обмене данными о широте и долготе используются десятичные градусы. Он допускает использование шестидесятеричной нотации – градусы, минуты и десятичные минуты или градусы, минуты, секунды и десятичные секунды.

Реализация Стандарта не требует специальных внутренних процедур, методов организации файлов, среды хранения, языков и пр.

В первой редакции данного Международного стандарта для описания вертикальной позиции использовался термин «высота над уровнем моря» (altitude). В настоящем стандарте используется более общий термин «высота» (height), а также допускается описание вертикального местоположения как глубины.

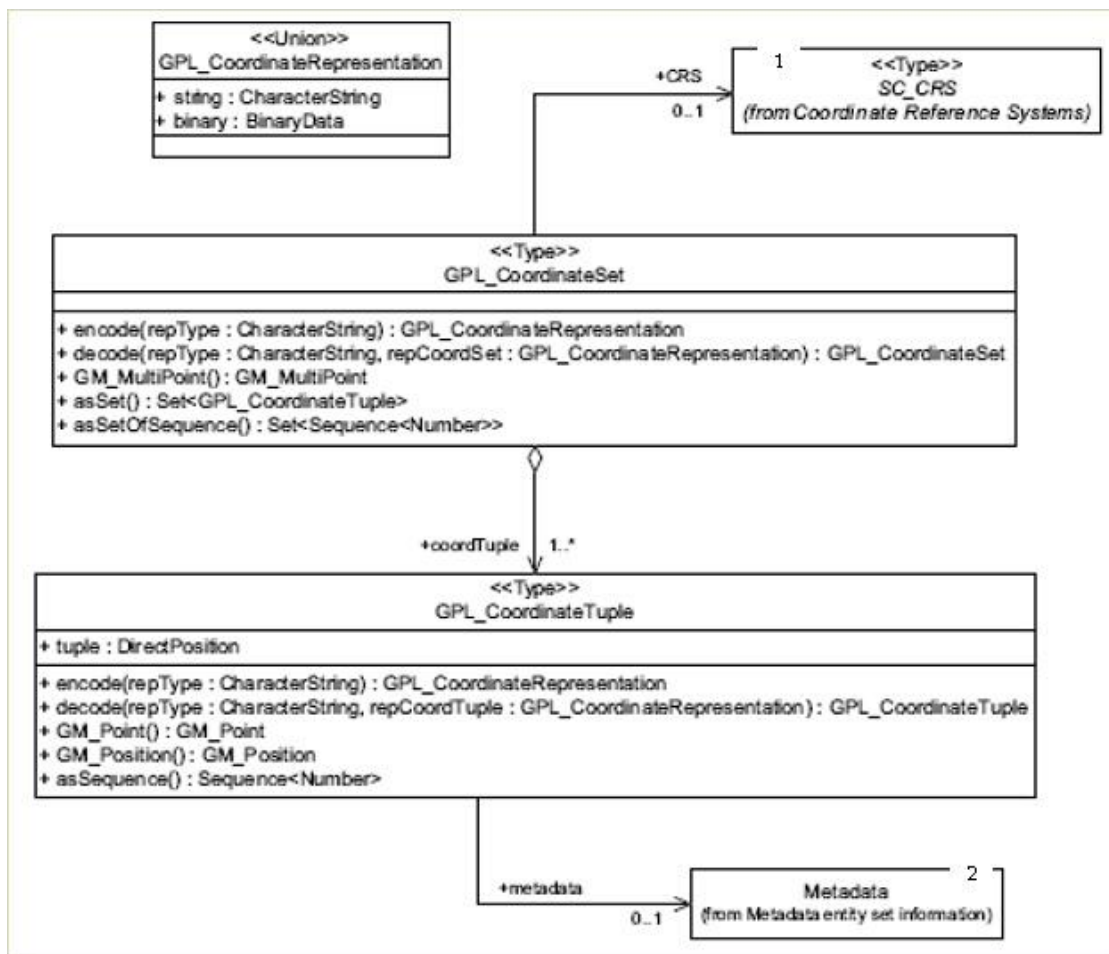
Координата – это один элемент из последовательности чисел, описывающих позицию точки. Кортёж координат есть последовательность координат, описывающая одну позицию.

**ПРИМЕР.** Кортёж координат, содержащий значения широты, долготы и высоты, представляет трехмерную географическую позицию.

Координатный кортёж однозначно представляет местоположение только в том случае, если указана опорная система координат (CRS), к которой осуществлена привязка. При отсутствии такого указания возможно появление ошибки, поскольку истинное местоположение может оказаться на удалении до нескольких сот метров – см. Приложение В. ISO 19111 определяет элементы, обязательные для описания опорной системы координат.

Набор координат – это коллекция кортёжей координат. Согласно ISO 19111, все кортёжи координат в определенном наборе координат должны быть привязаны к одной и той же опорной системе координат. Если описывается только одна точка, указание опорной координатной системы может быть непосредственным. В случае набора координат, с ним ассоциируется один иден-

тификатор CRS или одно определение – и все кортежи наследуют эту ассоциацию. Концептуальное отношение между кортежем координат, набором координат и опорной системой координат показано на Рис.35 и формально описывается на языке UML в Приложении С.



**Рисунок 35 — UML-модель для координатного представления**

1 – из Опорных систем координат; 2 – из информации о наборе сущностей метаданных.

## ISO 19136:2007 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ЯЗЫК РАЗМЕТКИ (GML)

Географический язык разметки (GML) представляет собой средство XML-кодирования, согласованного с ISO 19118 – в целях транспортировки и хранения географической информации, которая моделируется в контексте концептуального моделирования, принятой в серии ISO 19100 и представляет пространственные и непространственные свойства географических объектов.

Данный Международный стандарт определяет синтаксис представления на XML Schema, механизмы и соглашения, которые:

- составляют открытую структуру (независимую от поставщика данных) для описания геопространственных схем приложения, предназначенных для транспортировки и хранения географической информации в формате XML;
- допускают работу с профилями, поддерживающими соответствующие подмножества описательных возможностей GML;
- поддерживают описание геопространственных схем приложения для специализированных областей применения и информационных сообществ;
- позволяют создавать и поддерживать связанные географические схемы приложения и наборы данных;
- предоставляют поддержку для хранения и передачи схем приложения и наборов данных;
- улучшают возможности совместного использования разными организациями географических схем приложения и информации, которую эти схемы описывают.

По решению авторов реализации, географические схемы приложения и информация могут храниться в GML – либо преобразование из иного формата хранения будет выполняться при возникновении потребности – а GML-формат будет применяться лишь для пересылки схем и данных.

GML определяет XML-кодирование некоторых концептуальных классов, определенных стандартами серии ISO 19100 и Абстрактной спецификацией OpenGIS, которое выполняется в соответствии с этими стандартами и спецификациями.

К необходимым концептуальным моделям относятся модели, определенные в:

- ISO/TS 19103 – Язык концептуальных схем (единицы измерений, базовые типы),
- ISO 19107 – Пространственная схема (геометрия и топология пространства),
- ISO 19108 – Временная схема (геометрия и топология времени, опорные системы времени),

- ISO 19109 – Правила для схемы приложения (пространственные объекты),
- ISO 19111 – Позиционирование по координатам (опорные системы координат),
- ISO 19123 – Схема для геометрии и функций покрытий (покрытия, сетки).

Во многих случаях отображение концептуальных классов на XML выполняется непосредственно, однако в ряде случаев оно оказывается более сложным. Для обеих ситуаций отображение подробно описывается в Приложении D. Кроме того, GML обеспечивает XML-кодирование дополнительных концептов, ещё не смоделированных в международных стандартах серии ISO 19100 или Абстрактной спецификации OpenGIS. Примерами являются подвижные объекты, простые наблюдения или объекты-значения. Дополнительные концептуальные классы, соответствующие этим расширениям, также описываются в Приложении D.

GML-схема составлена из компонент (XML-элементы, атрибуты, простые типы, сложные типы, атрибутивные группы, группы и т.д.), которые описываются в данном Международном стандарте.

Разработчики схем приложения на GML могут расширить либо ограничить типы, определенные в GML-схеме, которая задает соответствующие типы для некоторой прикладной области. Неабстрактные элементы, атрибуты и типы GML-схемы могут использоваться в схеме приложения непосредственно, если изменения не требуются.

Согласно ISO 19109 типы пространственных объектов для какого-то приложения или прикладной области определяются схемой приложения. GML-схема приложения создается на языке XML Schema. Ее можно разработать одним из двух способов:

- по правилам для GML-схем приложения, которые установлены в Разделе 21 для создания GML-схемы приложения непосредственно в XML Schema,
- по правилам ISO 19109 для схем приложения на UML – при учете ограничений на такие схемы и правил их отображения на схемы приложения GML, которые определены в Приложении E к данному стандарту. Отображение UML-Схемы Приложения по ISO 19109 на соответствующую GML-схему опирается на комплекс правил кодирования. Эти правила согласованы с правилами для GML-схем приложения и с ISO 19118.

Оба способа являются корректными подходами к созданию GML-схем приложений. Все схемы приложений моделируются в соответствии с Общей моделью пространственных объектов, см. ISO 19109. В серии ISO 19100 предпочтительным языком для описания концептуальных схем является UML.

Второй подход рекомендуется в общем случае, обеспечивая надлежащее использование системы концептуального моделирования международных стандартов серии ISO 19100. Однако следующие соображения, например, могут служить основанием для выбора первого подхода:

- помимо возможностей, которые обеспечиваются применением правил кодирования из Приложения Е, может возникнуть потребность в дополнительных возможностях GML-схемы.

- может потребоваться только XML-представление, а схема приложения может быть сравнительно простой; использование языка концептуальных схем может представляться излишним.

- приложение может потребовать XML-кодирования, которое будет оптимизировано или более компактно по сравнению с результатами реализации по правилам кодирования из Приложения Е.

ПРИМЕЧАНИЕ. Приложение F содержит правила отображения GML-схемы приложения на Схему Приложения UML, составленную в соответствии с ISO 19109.

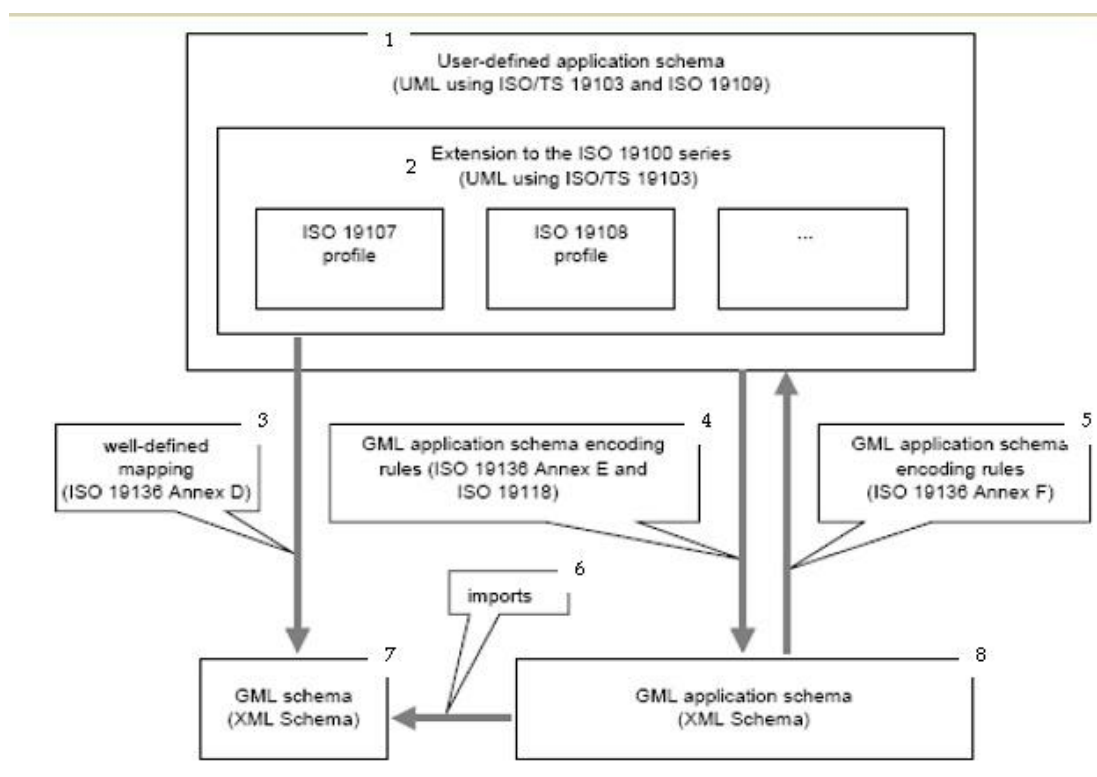
В обоих случаях GML-схемы приложения, отвечающие требованиям данного Международного стандарта, используют все применимые GML-схемные компоненты – напрямую либо через специализацию – и являются валидными по правилам для XML Schema. Соответствие требованиям данного Международного стандарта не зависит от способа создания GML-схем приложения.

Подход, принятый в этом Международном стандарте, представлен на Рис.36. Двумя главными аспектами являются:

- Четкое документирование концептуальной модели языка GML: документируется любой профиль международного стандарта серии ISO 19100, реализуемый через GML, а также расширения к этому профилю.

- Поддержка разработки схем приложения в форматах UML либо в XML Schema: чтобы получить обратимое отображение между UML (т.е. схемы приложения на UML по ISO 19109) и XML Schema (т.е. GML-схемы приложения в XML Schema), введены ограничения на конструктивные элементы, используемые в обоих представлениях. Хотя выразительность представления схем несколько снижается, одновременно снижается их сложность и упрощается реализация.





**Рисунок 36 — Отношения между международными стандартами серии ISO 19100 и GML по ISO 19136**

1 – определенная пользователем схема приложения (UML, с использованием ISO/TS 19109 и ISO 19109); 2 – расширения к серии ISO 19100 (UML, с использованием ISO/TS 19103); 3 – четко определенное отображение (ISO 19136 Приложение D); 4 – правила кодирования GML-схем приложений (ISO 19136 Приложение E и ISO 19118); 5 – правила кодирования GML-схем приложения (ISO 19136 Приложение F); 6 – импортирует; 7 – GML-схема (XML-Schema); 8 – GML-схема приложения (XML-Schema).

## ISO/TS 19139:2007 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – МЕТАДАННЫЕ – РЕАЛИЗАЦИЯ ЧЕРЕЗ XML SCHEMA

Данная техническая спецификация определяет кодирование на языке Geographic MetaData XML (gmd), т.е. реализацию в виде схемы XML, полученную на основе ISO 19115.

Поскольку в ISO 19115 кодирование не описывается, фактическая реализация метаданных к геоинформации могла бы меняться в зависимости от интерпретации, даваемой их производителями. Пытаясь обеспечить стандартизацию реализаций, настоящая детальная спецификация представляет исчерпывающую, основанную на правилах процедуру кодирования для ISO 19115. Настоящая техническая спецификация содержит схемы Расширяемого Языка Разметки (XML), призванные повысить интероперабельность за счет определения общих правил описания, проверки и обмена метаданными к наборам географических данных, сериям наборов, к отдельным географическим объектам, их атрибутам, к типам объектов, свойствам и пр.

Стандарт ISO 19118 описывает требования к разработке правил кодирования на базе UML-схем и правила XML-кодирования, а также содержит введение в XML. В данной спецификации используются правила кодирования, определенные в ISO 19118, и дается подробное описание особенностей их использования при построении XML-схемы для UML-моделей из ISO 19115.

## СТАНДАРТЫ ДЛЯ КОНКРЕТНЫХ ТЕМАТИЧЕСКИХ ОБЛАСТЕЙ

---

Первоначально работа ISO/TC 211 была сосредоточена на разработке стандартов, поддерживающих широкий диапазон возможностей, необходимых для всех приложений географической информации. По завершении этой работы началась деятельность по разработке стандартов, поддерживающих специфические тематические области приложений. Одна из таких областей, в которой создаются официальные стандарты, относится к географическим материалам съемки (изображениям).

ISO/TS 19101-2 расширяет первую часть ISO 19101, специфицируя эталонную модель для стандартизации в области обработки географических изображений. ISO 19115-2 расширяет ISO 19115, добавляя ещё 138 элементов метаданных для описания наборов данных фотосъемки.

Другие тематические области, для которых ведется разработка или рассматривается создание стандартов: классификация объектов землепользования, кадастр и системы адресации.

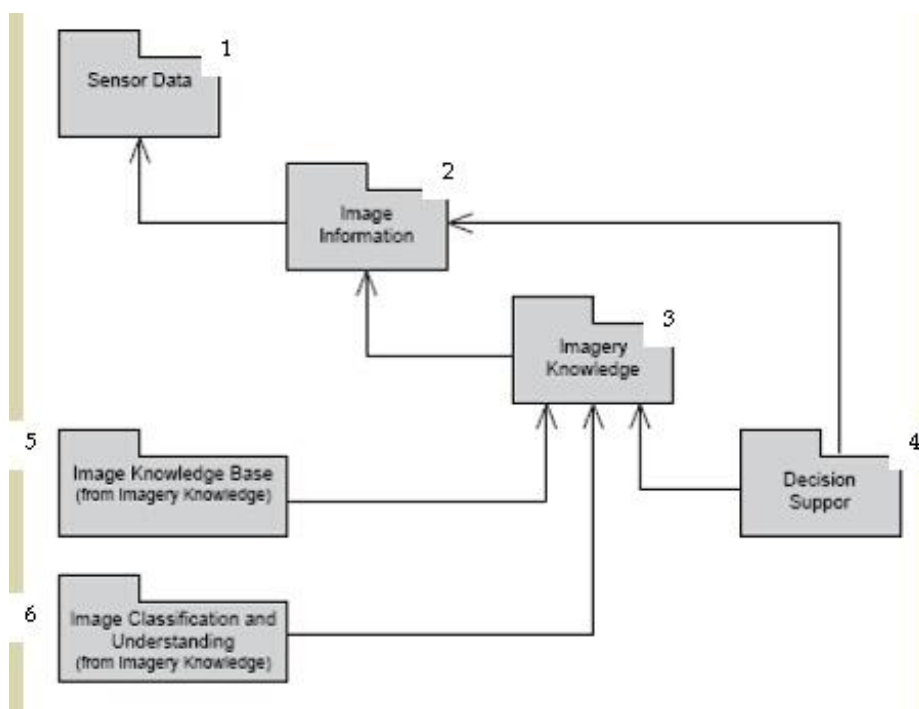
## ISO/TS 19101-2:2008 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ЭТАЛОННАЯ МОДЕЛЬ – ЧАСТЬ 2: СНИМКИ

Данная Техническая Спецификация определяет эталонную модель для стандартизации в области обработки географических снимков. Эта модель устанавливает область осуществляемой деятельности по стандартизации, а также контекст, в котором она реализуется. Модель рассматривает сеточные данные, уделяя особое внимание снимкам. Хотя данная Техническая Спецификация сформирована в контексте информационных технологий и стандартов на информационные технологии, она является независимой от методов разработки приложений или методов реализации технологий.

Главным вопросом бизнес-аспекта является то, как в профессиональном сообществе, связанном с географическими фотоизображениями, организовано взаимодействие с целью объединения снимков, поступивших из разных источников, в единое цифровое представление Земли, которое было бы общедоступным для принятия критически важных решений. Бизнес-аспект обеспечивает возможность контролировать взаимоотношение между этой задачей и структурой систем распределенной обработки географических фотоснимков.

Фундаментальная цель профессионального сообщества, работающего с географическими фотоснимками, состоит в продвижении и защите интересов человечества за счет совершенствования возможностей съемки, поддержки и модернизации индустрии геосъемки. Эта деятельность должна также способствовать экономическому росту, охране окружающей среды и продвинет развитие науки и технологий.

Информационный аспект определяет различные типы географической информации, характеризующей географические сцены. Информационный аспект структурирован в соответствии с интеграционным подходом к снимкам, который представляет отношения между необработанными сенсорными данными – и информацией большего семантического наполнения, а также знаниями. Полученная структура Информационного Аспекта отображена в UML-пакетах, представленных на Рис.37. Содержание этих пакетов описывается в подразделах 7.2 – 7.5 данного Информационного Аспекта.



**Рисунок 37 — Пакеты Информационного Аспекта**

1 – данные с сенсоров; 2 – информация изображения; 3 – знания комплекса изображений; 4 – поддержка решений; 5 – база знаний об изображениях (из знаний комплекса изображений); 6 – классификация и интерпретация изображений (из знаний комплекса изображений).

Вычислительный аспект обеспечивает переход от Информационного Аспекта к распределенному развертыванию, описанному в Инженерном Аспекте. Вычислительный аспект определяет перспективу для описания распределенности посредством функциональной декомпозиции (разложения) системы на объекты, взаимодействующие через интерфейсы.

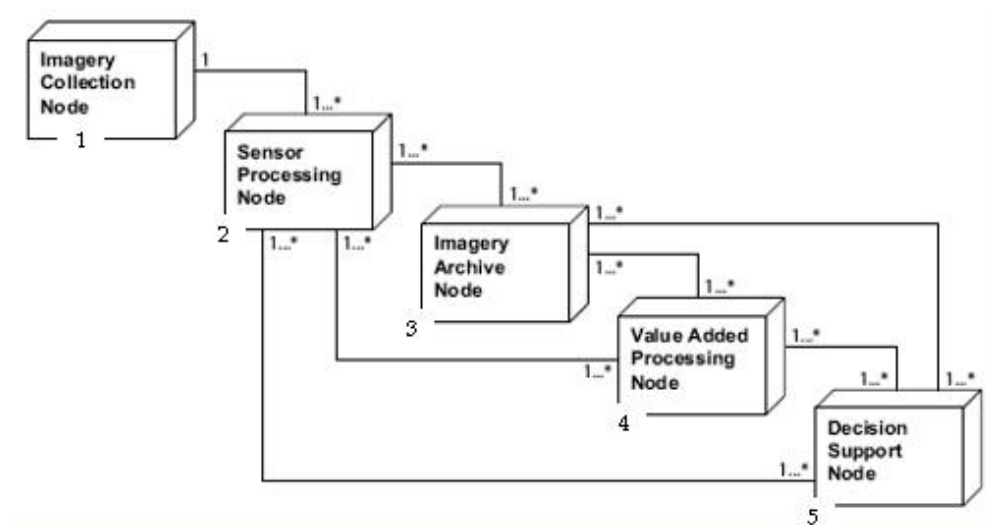
Сервисы географических снимков специфицируются как расширения более распространенных географических сервисов, определенных в ISO 19119. ISO 19119 определяет таксономию географических сервисов на базе семантических характеристик сервисов и предоставляет примеры. Эта таксономия включает названия категорий и определения этих категорий.

ISO 19119 и Сервисы использования фотоизображений OGC содержат более подробную информацию о сервисах географических изображений, обеспечивающих:

- взаимодействие с людьми,
- управление моделями/информацией,
- управление потоками/задачами,
- обработку пространственных, тематических, временных данных и метаданных,

— коммуникацию.

Инженерный аспект ODP-системы и её среды рассматривает механизмы и функции, необходимые для поддержки распределенного взаимодействия между объектами системы (Рис.38).



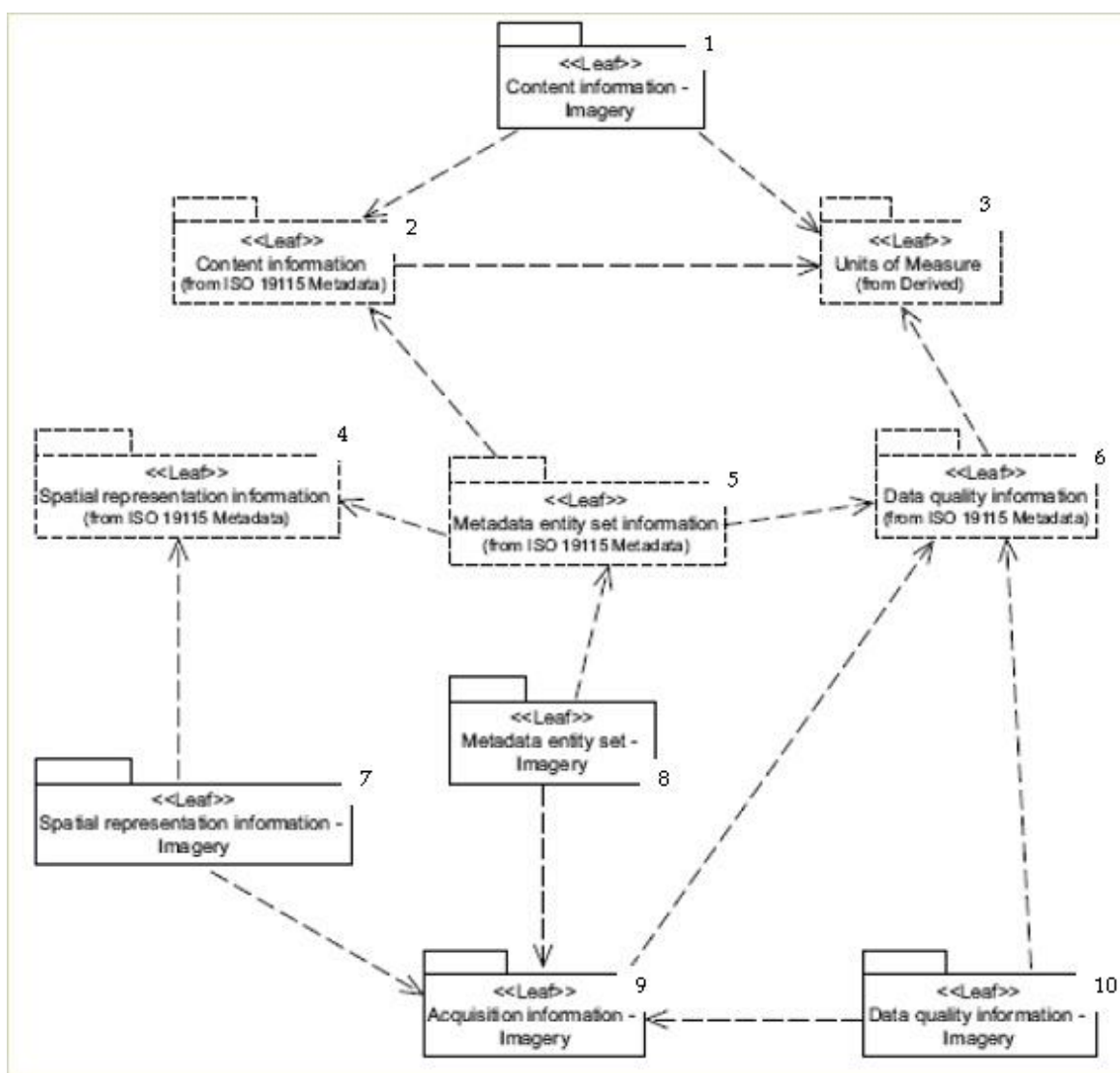
**Рисунок 38 — Диаграмма развертывания системы географических изображений**

1 – узел сбора изображений; 2 – узел обработки сенсорных данных; 3 – узел архива снимков; 4 – узел дополнительной обработки; 5 – узел поддержки решений.

## ISO/TS 19115-2:2008 ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – МЕТА- ДАННЫЕ – ЧАСТЬ 2: РАСШИРЕНИЯ ДЛЯ СНИМКОВ И СЕТОЧНЫХ ДАННЫХ

ISO 19115 определяет метаданные, необходимые для описания цифровых географических данных. Эта часть ISO 19115 расширяет метаданные, определенные в ISO 19115, и указывает метаданные, необходимые для описания цифровых снимков и сеточных данных. ISO 19115 идентифицирует некоторые из этих метаданных для изображений и сеточных данных, а вторая часть ISO 19115 строится на этой основе. Она добавляет 138 элементов метаданных к тем, что содержатся в первой части. Она содержит информацию о свойствах измерительного оборудования, используемого для сбора данных, о геометрии измерений, выполняемых этим оборудованием, и о производственном процессе, в ходе которого оцифровываются необработанные данные. Это расширение относится к метаданным, которые нужны, чтобы описать извлечение географической информации из исходных данных, в том числе: свойства измерительной системы, численные методы и вычислительные процедуры, используемые при производстве. Метаданные, необходимые для представления покрытий, рассматриваются достаточно подробно в основной части ISO 19115.

Расширенные метаданные указываются для наборов географических изображений и наборов сеточных данных (куда относятся материалы съемки и сеточные данные) – и дополнительно могут указываться для агрегатов таких наборов данных.



**Рисунок 39 — Пакеты метаданных к фотоизображениям**

1 – информация о содержании - снимки; 2 – информация о содержании (из ISO 19115 Метаданные); 3 – единицы измерения (из Производных); 4 – информация о пространственном представлении (из ISO 19115 Метаданные); 5 – информация о наборе сущностей метаданных (из ISO 19115 Метаданные); 6 – информация о качестве данных (из ISO 19115 Метаданные); 7 - информация о пространственном представлении – снимки; 8 - набор сущностей метаданных – снимки; 9 – информация о сборе (данных)– снимки; 10 - информация о качестве данных – снимки.

На Рис.39 показаны отношения между пакетами, описанными в этой части ISO 19115, и соответствующими пакетами, определенными в ISO 19115. UML-модели и словарь данных из ISO 19115 для каждого пакета полностью описываются в ISO 19115. Дополнительные метаданные к геопространственным изображениям и сеточным данным полностью определены в диаграммах UML-модели и словаре данных для всех дополнительных пакетов, которые можно найти в Приложении А и в Приложении В, соответственно.



## ISO/TS 211 И ОТКРЫТЫЙ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫЙ КОНСОРЦИУМ

---

ISO/TC 211 и Открытый геопространственный консорциум (OGC) заключили в 1998 году соглашение о сотрудничестве. В соответствии с этим соглашением OGC принял несколько стандартов ISO/TC 211 в качестве абстрактных спецификаций, которые должны служить основой для его собственной деятельности по разработке спецификаций реализации:

### **Стандарт ISO/TC 211**

### **Абстрактная спецификация OGC**

ISO 19107 Географическая информация – Тема 1 – Геометрия пространственных объектов  
Пространственная схема

ISO 19111 Географическая информация – Тема 2 - Позиционирование по координатам  
Позиционирование по координатам

ISO 19123 Географическая информация – Тема 3 - Геометрия и функции покрытий  
Геометрия и функции покрытий

ISO 19115 Географическая информация – Тема 4 - Метаданные  
Метаданные

ISO 19119 Географическая информация – Тема 5 – Открытая архитектура ГИС-сервисов  
Сервисы

Кроме того, некоторые стандарты, разработанные первоначально в OGC, были переданы в ISO/TC 211 и после доработки опубликованы в качестве Международных стандартов ISO.

К ним относятся:

- ISO 19123 Географическая информация – Геометрия и функции покрытий
- ISO 19125-1 Географическая информация – Доступ к простым пространственным объектам – Часть 1: Общая архитектура
- ISO 19125-2 Географическая информация – Доступ к простым пространственным объектам – Часть 2: вариант SQL
- ISO 19128 Географическая информация – Интерфейс веб-сервера карт

Еще несколько стандартов OGC находятся на рассмотрении в ISO/TC 211. К ним относятся:

- ISO 19142 Географическая информация – Веб-сервис пространственных объектов
- ISO 19143 Географическая информация – Кодирование фильтров
- ISO 19149 Географическая информация – Язык представления прав для географической информации – GeoREL
- ISO 19153 Географическая информация – Эталонная модель управления цифровыми правами на геопространственные данные (GeoDRM RM)
- ISO 19156 Географическая информация – Наблюдения и измерения