

S-100 – Часть 8

Данные изображений и сеток

Содержание

8-1 Цель	5
8-2 Соответствие	6
8-2.1 Соответствие этого профиля другим стандартам	6
8-2.2 Обратная совместимость	6
8-2.3 Соответствие настоящему профилю	6
8-3 Ссылки	6
8-3.1 Нормативные ссылки	6
8-3.2 Информативные ссылки	7
8-4 Система изображений и сеточных данных	8
8-4.1 Структура системы	8
8-4.2 Абстрактный уровень	11
8-4.3 Уровень контентной модели	11
8-4.3.1 Метаданные	14
8-4.3.2 Кодирование	15
8-5 Пространственная схема данных изображений и сеточных данных	16
8-5.1 Покрытия	16
8-5.1.1 Общий обзор покрытий	16
8-5.1.2 Дискретные покрытия	16
8-5.1.3 Непрерывные покрытия	17
8-5.2 Наборы точек, сетки и TINы	17
8-5.2.1 Наборы точек	17
8-5.2.2 Типы сеток	18
8-5.2.3 Прямоугольные сетки и сетки нерегулярной формы	19
8-5.2.4 Простые и тайловые сетки	21
8-5.2.5 Регулярные и переменные размеры сеток	21
8-5.2.6 Сетки 2-х или 3-х мерные	24
8-5.2.7 TIN	26
8-5.2.8 Структура ячейки сетки	27
8-5.3 Структура набора данных	29
8-5.3.1 S100_Dataset	30

8-5.3.2 S100_DatasetDiscoveryMetadata	30
8-5.3.3 S100_ExchangeSet	30
8-5.3.4 S100_IF_Collection.....	31
8-5.3.5 S100_IF_CollectionMetadata	31
8-5.3.6 S100_IF_StructuralMetadata	31
8-5.3.7 S100_IF_AcquisitionMetadata	32
8-5.3.8 S100_IF_QualityMetadata	32
8-5.3.9 S100_IF_Coverage	32
8-5.3.10 S100_IF_Tiling	32
8-5.3.11 S100_IF_IdentificationMetadata	32
8-5.3.12 S100_IF_ContentMetadata	32
8-5.3.13 SC_CRS	32
8-6 Схема тайлинга	33
8-7 Пространственная схема	33
8-7.1 Пространственная модель S100_IF_PointSet	34
8-7.2 CV_GeometryValuePair и подклассы	34
8-7.3 Пространственная модель S100_IF_PointCoverage	35
8-7.4 Пространственная модель S100_IF_TINCoverage	37
8-7.5 Пространственная модель S100_IF_GridCoverage	39
8-7.6 Выпрямленные или геопривязанные сетки	42
8-7.7 Общие перечни	44
8-7.7.1 CV_CommonPointRule	44
8-7.7.2 CV_SequenceType	44
8-7.7.3 S100_CV_InterpolationMethod	45
8-8 Пространственная привязка данных	46
8-8.1 Пространственная привязка сеточных данных	46
8-8.1.1 Геовыпрямленная	46
8-8.1.2 Негеовыпрямленная	47
8-8.1.3 Геопривязанная	47
8-8.1.4 Геопривязываемая	48
8-8.2 Пространственная привязка данных наборов точек и вершин	

треугольников TIN	49
8-9 Метаданные	49
8-10 Качество	51
8-11 Отображение изображений и сеточных данных	51
8-12 Кодирование изображений и сеточных данных	51
8-13 Изображение, ориентированное на фичер	51
Приложение 8-А Набор абстрактных тестов (нормативное)	55
Приложение 8-В Терминология (информативное)	58
Приложение 8-С Модель качества данных изображений и сеточных данных	60
Приложение 8-Д Метаданные (информативное)	62
Приложение 8-Е Изображения, ориентированные на фичеры	68

8-1 Цель

Стандарт S-100 способен обеспечивать изображения, сеточные данные и ряд других типов данных покрытия. Изображения и сеточные данные являются общими формами географических данных, и существует множество стандартов, предназначенных для обработки таких данных. Изображение — это конкретный тип сеточных данных, которые можно визуализировать. Поскольку почти все наборы сеточных данных могут быть использованы для формирования изображений, термин изображение является очень широким. S-100 не препятствует совместимости с внешними источниками данных.

Некоторые виды гидрографической информации, такие как глубины, информация о течениях и об уровне воды, по своему характеру представляют собой набор данных, распределенных по району. Другие виды информации, имеющие отношение к водному транспорту, такие как метеорологическая информация, также являются точечными данными, распространенными по району. Изображения также имеют большое значение для гидрографических данных. К ним относятся изображения, получаемые из таких источников как аэрофотосъемка или ЛИДАР, фотографии, которые могут быть связаны с векторными данными и продуктами, ориентированными на фичеры и данные, полученные со сканированных бумажных карт, широко известных как "растровые карты". Все эти типы данных рассматриваются в настоящей части S-100.

Набор данных, состоящий из набора значений атрибутов, распределенных по району, называется покрытием. Существует много различных типов покрытий, например, сеточные структуры различных типов, такие как модели высот, использующие регулярные сетки; нерегулярные сетки с ячейками переменной размера; триангуляционные нерегулярные сети (TINs) и т.п.

Эта часть S-100 соответствует международным стандартам по изображениям и покрытиям данных для поддержки различных источников данных. Она использует набор общих информационных структур на базе стандартов ISO TC/211 19100, которые позволяют прикладным системам отображать или иным образом комбинировать изображения, сеточные данные, покрытия данных с определенными границами (векторными) и другие типы данных.

В этой части S-100 определяются контент-модели и концептуальные структуры сеточных покрытий (простые сетки и отдельные виды комплексных сеток), а также покрытия наборов точек и TINы для покрытий данных в гидрографических приложениях, включая изображения как тип сеточных данных. В ней описываются организация, тип сетки или другая структура покрытий, а также связанные с ними метаданные и пространственная привязка геопривязанных данных. Способ, с помощью которого кодировка и изображение используют модели контента, описан в других частях S-100.

8-2 Соответствие

8-2.1 Соответствие настоящего профиля другим стандартам

В этой части определяется профиль концепций и типов ISO 19123:2005, который составляет концептуальную основу для соответствующего формата кодирования S-100 (S-100 часть 10с – Модель данных и формат файла HDF5), и спецификаций продуктов на базе стандарта S-100, описывающих продукты данных на основе информации с привязкой к сетке и других продуктов с покрытием.

В этой части используется подход, принятый в ISO/TC 19129, и концепции, определенные в этой спецификации для описания конкретных концептуальных структур, объединяющих концепции ISO 19123, с тем чтобы обеспечить упрощенную общую основу формата кодирования гидрографических данных S-100, имеющих покрытие, которая описывается в части 10с.

8-2.2 Обратная совместимость

Часть 8 настоящего издания S-100 представляет собой исправление, реструктуризацию и рационализацию части 8 раздела S-100 5.0.0, призванную устранить внутренние расхождения и обновить концептуальную основу, с тем чтобы она была полностью совместима с форматом кодирования информации для покрытий, указанных в S-100 издание 5.0.0 часть 10с (кодирование HDF5). Она упрощает часть 8 предыдущих изданий S-100, удаляя излишние концепции, но не влечет за собой изменений в форматах данных спецификации продукта, которые соответствуют части 10с S-100 издание 5.0.0.

8-2.3 Соответствие настоящему профилю

Набор абстрактных тестов, представленный в Приложении А показывает, как продукт на базе покрытия соответствует контентным моделям, определяемым этим документом.

Любой продукт, касающийся изображений, сеточных данных или покрытий данных, претендующий на соответствие стандарту S-100, должен удовлетворять требованиям, изложенным в наборе абстрактных тестов, представленным в приложении 8-А.

8-3 Ссылки

8-3.1 Нормативные ссылки

Для применения этого документа требуется знание нижеследующих справочных документов. Применительно к датированным ссылкам применяется только указанное издание. Для недатированных ссылок применяется последнее издание справочного документа (включая любые поправки).

IHO S-97, *IHO Guidelines for Creating S-100 Product Specifications*

ISO/TS 19103:2005, *Geographic information — Conceptual schema language*
ISO 19107:2003, *Geographic information — Spatial schema*
ISO 19111:2007, *Geographic information — Spatial referencing by coordinates*
ISO 19115-1:2018, *Geographic information – Metadata – Part 1 – Fundamentals (as updated by Amendment 1, 2018)*
ISO 19115-2:2009, *Geographic information — Metadata - Part 2 Extensions for imagery and gridded data*
ISO 19123:2005, *Geographic information — Schema for coverage geometry and functions*
ISO/TS 19129:2009, *Geographic information — Imagery, Gridded and Coverage Data Framework*
ISO 19157, *Geographic information — Data quality*

8-3.2 Информативные ссылки

Следующие ссылки были заменены более поздними изданиями или являются полезными, хотя и не нормативными.

ANSI T1.523-2001, *Telecommunications Glossary 2000, American National Standard T1.523-2001*. (Defines the term “data compaction” which is used in this Part and defined in S-100 Annex A — Terms and Definitions.)

IHO S-52, *Specifications for Chart Content and Display Aspects of ECDIS*, Edition 6.1.(1), October 2014 (with clarifications up to June 2015)

IHO S-61, *Product Specification for Raster Navigational Charts (RNC)*

IHO S-98, *Data Product Interoperability in S-100 Navigation Systems*, Edition 1.0.0, May 2022

ISO 19108, *Geographic information — Temporal schema*

ISO 19113, *Geographic information — Quality principles*

ISO 19114:2003, *Geographic information — Quality evaluation procedures*. (Superseded by ISO 19157.)

ISO 19117, *Geographic information — Portrayal*

ISO 19118, *Geographic information — Encoding*

ISO 19130:2010, *Geographic information — Sensor and data models for imagery and gridded data*

ISO/IEC 12087-5:1998, *Computer graphics and image processing -- Image Processing and Interchange (IPI) - Functional Specification - Basic Image Interchange Format (BIIF)*

ISO/IEC 15444-1:2004, *Information Technology -- JPEG 2000 image coding system*

8-4 Система изображений и сеточных данных

8-4.1 Структура системы

Основа для получения изображений, сеточных данных и данных покрытия, используемых в этой части S-100, базируется на ISO 19129 Imagery, Gridded and Coverage Data Framework. Только поднабор системы, определенной в стандарте ISO, требуется для S-100¹. Система, описанная в ISO, может поддерживать как геопривязанные, так и геопривязываемые данные. Этот компонент S100 ограничивается геопривязанными данными, хотя легко может быть расширен до геопривязываемых данных, как данных источника в будущем.

Эта система определяет, каким образом различные элементы наборов данных покрытия согласуются между собой. Эта система обеспечивает общую структуру, обеспечивающую базовую совместимость различных наборов данных покрытий. Общие рамки, установленные в ISO 19129, способствуют сближению на уровне "контентной модели" различных наборов изображений и сеточных данных, выраженных с учетом различных стандартов, а также между информационными массивами, выраженными с использованием этих стандартов. Базовая совместимость на уровне контентной модели для широкого спектра изображений и сеточных данных позволяет обеспечить обратную совместимость с существующими стандартами.

Контентная модель описывает информацию независимо от того, каким образом она хранится, передается или изображается. Это позволяет множественное кодирование одного и того же контента.

Сеточные данные, включая данные изображений, являются в принципе простыми. Они состоят из набора значений атрибутов, организованных в сетку вместе с метаданными для описания значений атрибутов и пространственной ссылочной информации о положении данных. Другие данные покрытия также простые. Они определяют набор точек или треугольников, которые управляют функцией покрытия вместе с метаданными. Метаданные могут содержать идентификационную информацию, информацию о качестве, например, о датчике, с которого были собраны данные. Пространственная ссылочная информация содержит информацию о том, как набор значений атрибутов привязан к земле. Сама пространственная ссылочная информация выражается в виде метаданных.

Вспомогательная информация, также выраженная в виде метаданных, может помочь в изображении или кодировании, однако базовое содержание может изображаться по-разному или осуществляться с использованием различных механизмов кодирования, поэтому такая вспомогательная информация не является частью модели изображения и содержания сеточных данных. Рисунок 8-1 иллюстрирует простую структуру сеточных данных.

¹ Между текстом, содержащимся в разделах этого стандарта, и текстом стандарта ISO 19129 существует общность поскольку разделы настоящего документа были представлены ISO в качестве вклада в разработку ISO 19129 и таким образом были включены в документ ISO.

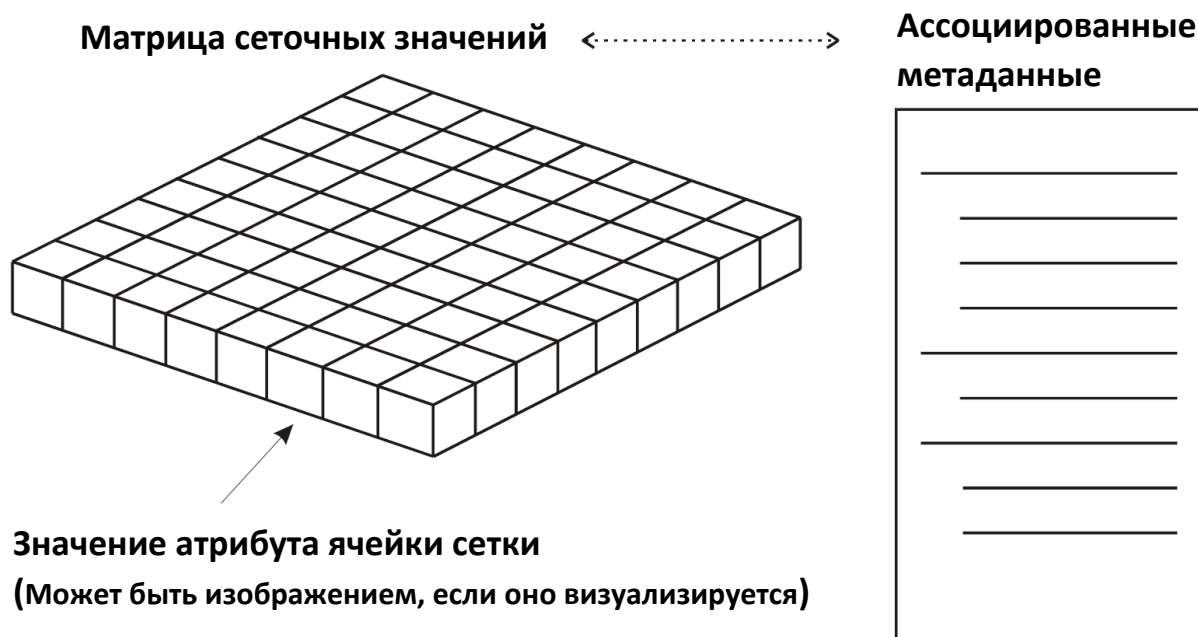


Рисунок 8-1 – Простая структура сеточных данных
(Показывает связь метаданных с набором сеточных данных, представленных матрицей значений сетки)

Стандарт ISO 19129 позволяет описывать изображения, сеточные данные и данные покрытий на нескольких уровнях. Это абстрактные уровни, как рассматривается в ISO 19123 Geographic information - Schema for coverage geometry and functions, a content model level and an encoding level. ([Схема геометрии и функций покрытия, контентный уровень модели и уровень кодирования](#)). Уровень кодирования не зависит от контентного уровня. Несколько различных кодировок могут иметь один и тот же контент.

Большинство существующих стандартов, касающихся изображений и сеточных данных, описывают контент данных с точки зрения их представления в формате обмена. Формат определяет поля данных и описывает содержание и значение этих полей данных. Это неявно определяет информационный контент, который может содержаться в формате обмена. Определение содержания с точки зрения его кодирования связывает контент с этим единым форматом кодирования и очень затрудняет преобразование данных.

Набор стандартов ISO 19100 определяет географическое информационное содержание в терминах объектно-ориентированной модели данных, выраженной на унифицированном языке моделирования (UML), что позволяет кодировать контент с использованием различных форматов обмена или хранить его в базе данных независимо от кодировки обмена. На следующем рисунке, соответствующем стандарту ISO 19129, показана общая взаимосвязь между элементами системы².

² Ссылки на замененные стандарты ISO 191xx были удалены или обновлены.

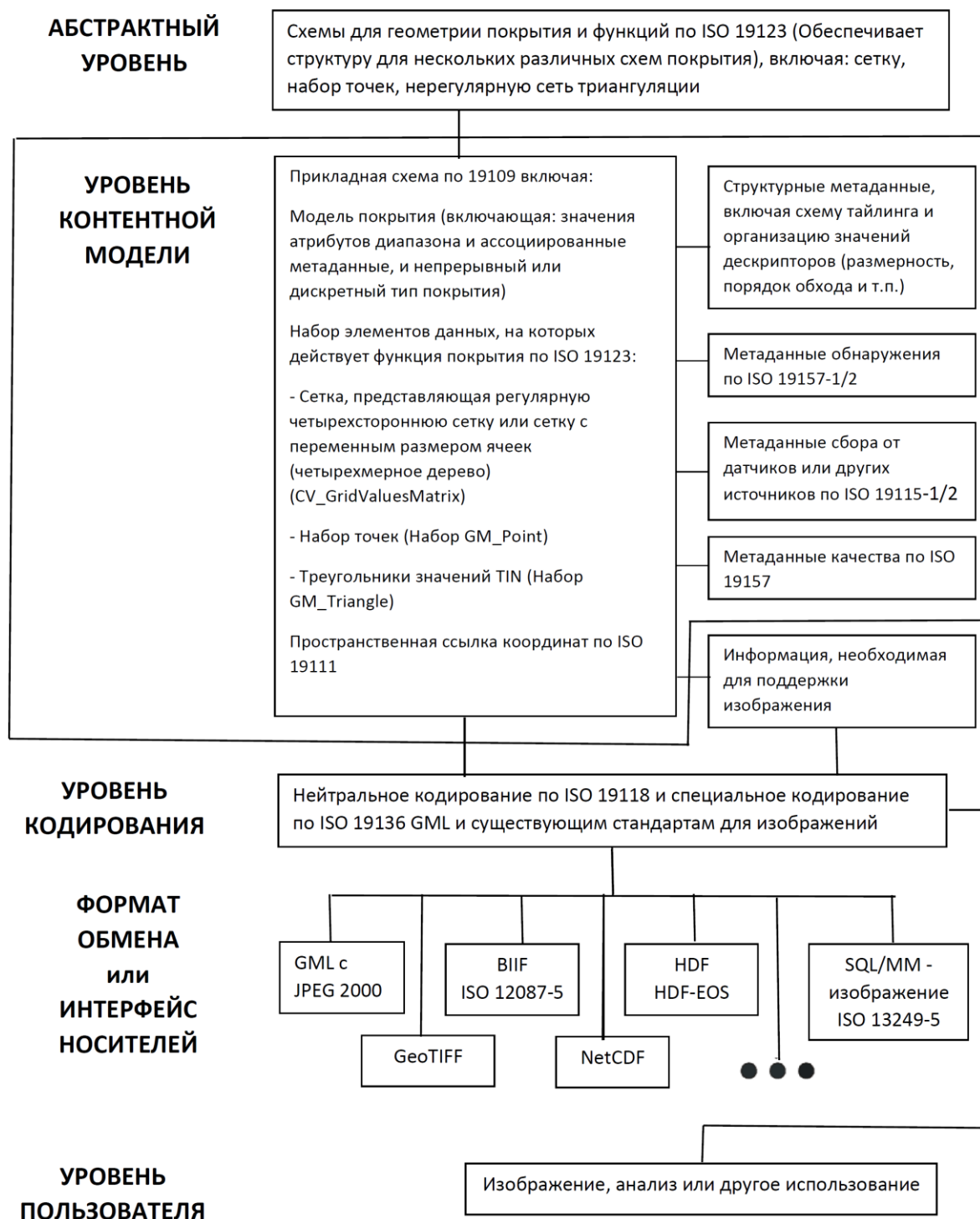


Рисунок 8-2 – Общая взаимосвязь между элементами системы

S-100 требует, чтобы некоторые элементы метаданных обнаружения были представлены в каталоге обмена (S-100 часть 17), и разрешает использование дополнительных файлов, соответствующих формату ISO 19115-3, для кодирования дополнительных метаданных, включая структурные метаданные, метаданные сбора и качества.

8-4.2 Абстрактный уровень

Абстрактный уровень обеспечивает общую структуру для всех типов геометрии покрытий, включая геометрию сеточных данных и набор точек, а также геометрию TIN. Эта абстрактная структура определяется в ISO 19123 – Geographic information – Schema for coverage geometry and functions. S-100 берет из ISO 19123 различные типы сеток, включая прямоугольную сетку, сетку неправильной формы, сетку с переменными размерами ячеек и многомерную сетку. Тайловая сетка фактически представляет собой набор сеток. S-100 также включает точечное покрытие и покрытие TIN из ISO 19123.

8-4.3 Уровень контентной модели

Уровень контентной модели описывает информационное содержание набора географической информации, состоящего из: пространственной схемы, идентификации фичеров и связанных с ними метаданных, где в метаданных представлены другие аспекты, такие как качество, географическая привязка и т.д. Контентная модель не включает в себя изображение или кодирование, или организацию данных для размещения на различных носителях данных и обмена ими. Обмен метаданными, описывающими информацию об обмене данными, не является частью информации, определяемой контентной моделью.

Уровень контентной модели состоит из набора заранее определенных структур содержания, которые служат основой для различных прикладных схем, которые будут разрабатываться для получения изображений и сеточных данных. Эта часть определяет небольшой набор сеток с соответствующим порядком обхода. Это обеспечивает пространственную организацию данных с координатной привязкой. Также определяется структура набора точек и структура TIN.

Модель фичеров, определенная в ISO 19109 “Geographic information - Rules for Application Schema” и спрофилированная в S-100 Часть 3, применяется к данным изображений и сеточным данным. Прикладная схема определяет один или несколько типов географических фичеров, атрибуты которых являются элементами соответствующей записи значений. Например, батиметрическая сетка может определять тип географических фичеров с атрибутами глубин и погрешностей. Геометрический компонент для каждого типа фичеров может моделироваться одним из пространственных типов, описанных в настоящей части.

Хотя традиционный подход заключается в том, чтобы рассматривать изображение в качестве отдельного элемента и не рассматривать структуру фичеров, целесообразно рассматривать изображения, сеточные данные и данные покрытий как данные, ориентированные на фичеры. В простейшей форме изображение или набор сеточных данных можно рассматривать как один фичер. Например, в качестве одного фичера можно рассматривать одно спутниковое изображение. Тем не менее, можно также отдельно выделить фичеры на изображении, где наборы пикселей являются геометрическим представлением фичера. Некоторые выбранные пиксели могут соответствовать мосту, а другие пиксели соответствовать скале. Прикладная схема может содержать модель фичеров, в которой геометрическая составляющая модели фичеров состоит из наборов

геометрических точек, соответствующих элементам изображения (пикселям) в сеточной структуре изображения. Однако, если структура фичеров связана с изображением, необходимо предоставить метод связывания идентификаторов фичеров с отдельными пикселями в изображении. Это может быть сделано путем использования дополнительных атрибутов в матрице значений сетки или с помощью структуры указателей. Например, изображение может быть представлено в виде простой сетки, состоящей из набора строк и столбцов, обеспечивающих организацию набора пикселей. Каждый пиксель содержит атрибутивные данные, такие как цвет и интенсивность света в этой точке. Каждый пиксель может также содержать дополнительный атрибут, который указывает на идентификатор фичера, связанный с пикселем, так что пиксели, соответствующие изображению моста, помечаются как фичер мост, а пиксели, соответствующие скале, - как скала. Другие более эффективные структуры могут быть определены для идентификации наборов пикселей как соответствующих данному фичеру. Эта возможность особенно полезна для добавления интеллектуальных данных в растровые отсканированные бумажные карты и для слияния векторных данных S-100 с изображениями и сеточными данными.

Рисунок 8-3 ниже описывает общую структуру изображений, сеточных данных и данных покрытий. Контентная модель включает пространственную структуру и метаданные. Структура кодирования является отдельной, но связанной. Системное сжатие, позволяющее сжать данные, является частью контентной модели, в то время как стохастическое сжатие данных частью модели не является. Примером системного сжатия является удаление информации, которая не является необходимой. Это будет включать области, по которым нет данных (подтайлинг) и удаление битов меньшего порядка числовых данных для более низкой точности чисел. Тайловая сетка показывает системное сжатие, когда тайлы определены только для областей, где есть данные. Системное сжатие также существует в структуре пикселей переменного размера, где соседние пиксели с тем же значением атрибута могут быть объединены в один пиксель большего размера. Стохастическое (статистическое) сжатие удаляет избыточную информацию, которая возникает случайным образом. Например, повторяющиеся битовые шаблоны, которые могут быть сжаты алгоритмом. Алгоритм ZIP, часто используемый для сжатия файлов, является примером стохастического сжатия. Системное сжатие относится к определенному типу изображения, в то время как стохастическое сжатие относится к конкретной реализации изображения.

Могут применяться оба типа сжатия, но стохастическое сжатие является частью структуры кодирования, в то время как системное сжатие является частью контентной модели.

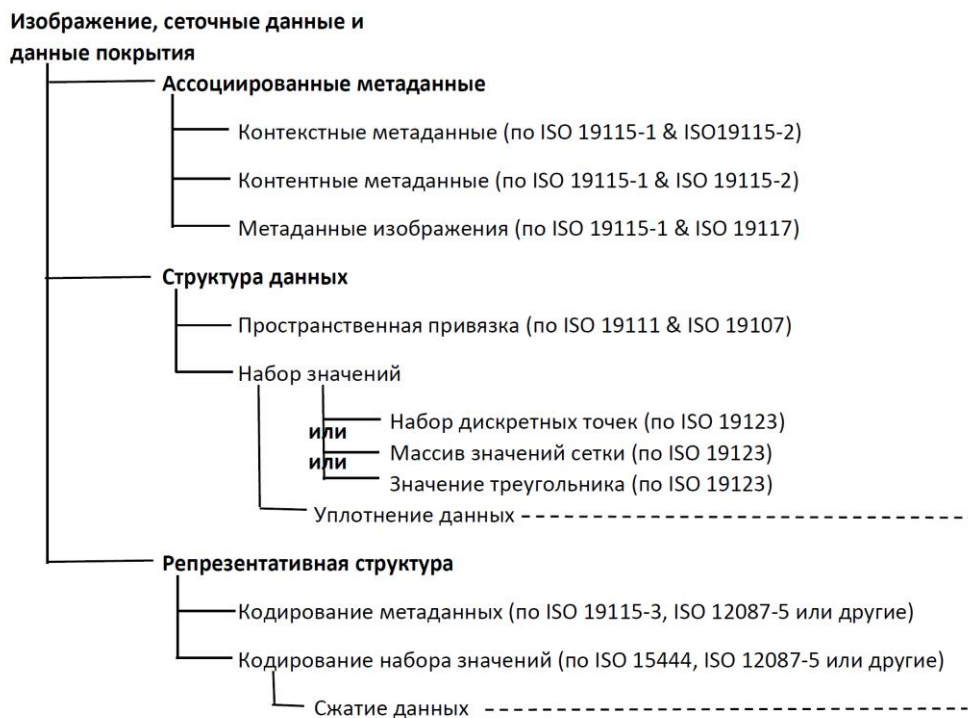


Рисунок 8-3 – Структура изображения и сеточных данных

Рисунок 8-4 (ниже) показывает элементы, содержащиеся в общей контентной модели изображения, данных сетки и покрытия. Это поднабор показанного на Рисунке 8-3 выше, с непоказанной репрезентативной структурой, поскольку она не является частью контентной модели. Механизм системного сжатия напрямую не показан, так как он относится к структуре матрицы значений сетки.

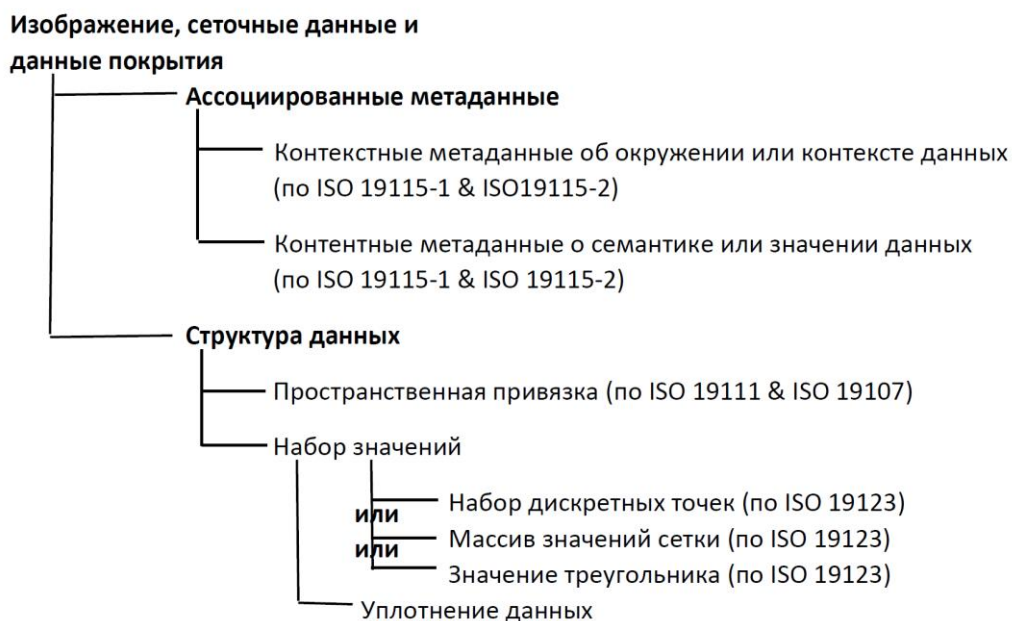


Рисунок 8-4 – Описание общей контентной модели изображений и сеточных данных

8-4.3.1 Метаданные

Типичные элементы метаданных географических наборов данных определены в ISO 19115-1/2, с дополнительными элементами, касающимися качества данных, из ISO 19157. В Приложении 8-D перечислены некоторые из этих элементов, которые обычно используются для обработки изображений, сеточных данных и данных покрытий. Спецификациям продуктов определять метаданные, соответствующие элементам, перечисленным в ISO 19115-1/2 или приложении 8-D не требуется, но они должны включать обязательные элементы метаданных, описанные в S-100, и могут включать дополнительные элементы метаданных конкретных продуктов.

В зависимости от требований продукта данных спецификации продуктов могут обеспечивать метаданными с помощью комбинации следующих методов:

- Вне набора данных, в каталоге обмена или в дополнительных файлах метаданных.
- В файлах набора данных с использованием одного или обоих из следующих методов:
 - Как атрибутов набора данных, типов фичеров или отдельных реализаций фичеров.
 - Путем определения дополнительных типов фичеров, которые также кодируются в наборах данных в качестве фичеров покрытия.

Если метаданные кодируются как дополнительные типы фичеров, то в прикладной схеме должны быть определены типы фичеров или информации, определяющие атрибуты и, для типов фичеров, пространственное представление, которое должно быть одним из пространственных типов, определенных в настоящей части.

При определении того, кодируются ли метаданные в каталоге обмена или в файлах наборов данных, спецификации продукта должны соответствовать разделам S-100 10с и 17. Ненужное дублирование метаданных как во внешних, так и во внутренних формах возможно, но не рекомендуется.

8-4.3.2 Кодирование

Контекстная модель определяет структуру, к которой может применяться правило кодирования. Существует большое число различных способов кодирования, используемых для получения изображений, сеточных данных и данных покрытий, которые предоставляют услуги кодирования для этого класса информации. Многие из этих способов кодирования хорошо используются в стандартизированных форматах обмена. S-100 обеспечивает общую структуру контекстной модели, которая может быть закодирована или сохранена с использованием различных форматов кодирования (например, рисунок 8-2, GeoTIF).

Для формата кодирования покрытия S-100 использует формат иерархических данных (HDF версия 5), который объектно ориентирован и подходит для всех типов данных покрытия, включая наборы точек и треугольники TIN. Профиль S-100 HDF5 описан в S-100 Часть 10с.

8-5 Пространственная схема данных изображений и сеточных данных

8-5.1 Покрытия

8-5.1.1 Общий обзор покрытий

Покрытие связывает позиции фичеров в ограниченном пространстве со значениями атрибутов. Покрытие является подтипом фичера; то есть, оно связывает позиции в пределах ограниченного пространства со значениями атрибутов фичера. Функция непрерывного покрытия связывает значение с каждой позицией в пространственно-временной области функции. Дискретная функция покрытия действительна только в определенных позициях внутри домена. Геометрические объекты в пространственно-временной области определяют функцию покрытия. Функция покрытия эффективно действует как функция интерполяции для геометрических объектов в пространственно-временной области, которая устанавливает значение в пределах диапазона функции для каждой позиции в домене.

Геометрические объекты в пространственно-временной области описаны в терминах прямого положения. Геометрические объекты могут исчерпывающе разделять пространственно-временную область и тем самым формировать заполнение, такое как сетка или TIN. Наборы точек и другие наборы дискретных геометрических объектов не образуют заполнения.

ISO 19107 определяет количество геометрических объектов (подтипы UML класс GM_Object), которые следует использовать для описания фичеров. Некоторые из этих геометрических объектов могут быть использованы для определения пространственно-временных областей для покрытия. ISO 19123 определяет дополнительные подтипы GM_Object, которые специализируются на описании пространственно-временных доменов. Дополнительно, ISO 19108 определяет TM_GeometricPrimitives, которые также могут использоваться для определения пространственно-временных доменов покрытий.

Диапазон покрытия — это набор значений атрибутов фичеров. Набор значений представлен как коллекция записей с общей схемой. Например, набор значений может состоять из температуры и глубины, измеренных в данный момент времени в ограниченном районе океана. Функция покрытия может использоваться для оценки глубины и температуры в любой точке ограниченного района.

В настоящем документе описывается концепция покрытий для увязки функций покрытия с набором геометрических объектов и прямыми позициями, которые определяют функции покрытия. Через концепцию покрытий можно связать концепцию фичеров с сеткой, набором треугольников TIN или набором точек. Это описание заимствовано из стандарта ISO 19123. S-100 рассматривает только сетки, TINы и наборы точек.

8-5.1.2 Дискретные покрытия

Дискретное покрытие имеет пространственно-временную область, которая состоит из конечного набора геометрических объектов и прямых позиций, содержащихся в этих геометрических объектах. Дискретное покрытие сопоставляет каждый геометрический объект с одной записью значений атрибутов фичеров. Таким образом, дискретное покрытие является дискретной или ступенчатой функцией в отличие от непрерывного покрытия. Например, присвоение кода фичера каждой ячейке сетки является дискретным покрытием. Каждая ячейка сетки ассоциируется, либо не ассоциируется с конкретным фичером. Точечные покрытия гидродинамических данных, таких как наблюдения с распределенных датчиков, также часто являются дискретными покрытиями, поскольку значения данных в любой отдельной точке действуют только в непосредственной близости от точки.

8-5.1.3 Непрерывные покрытия

Непрерывное покрытие имеет пространственно-временную область, которая состоит из множества прямых позиций в координатном пространстве. Благодаря непрерывному покрытию обеспечивается прямое положение записей значений. В принципе, непрерывное покрытие может состоять не более чем из пространственно ограниченного, но трансфинитного множества прямых позиций и математической функции, которая связывает прямую позицию со значением атрибута фичера.

8-5.2 Наборы точек, сетки и TINы

S-100 касается только изображений и сеточных данных, связанных с сетками и наборами точек. Эти две конструкции устанавливают основные геометрические элементы, используемые в этой части S-100.

8-5.2.1 Наборы точек

Набор точек - это набор объектов GM_Point в ограниченной области. Эти точечные объекты могут быть связаны с одним или несколькими фичерами. Они могут также формировать покрытие и выполнять функцию покрытия. Измеренные глубины могут рассматриваться в качестве набора точек. Для каждого значения набора точек необходимо знать положение точки, а также связанное с ней значение атрибута и соответствующую ссылку на фичер. Атрибуты могут быть назначены всему набору точек по совокупности, так и отдельным точкам. Такая практика широко распространена в случае измеренных глубин, когда метаданные могут быть связаны с объектом глубины, состоящим из набора точек индивидуальных глубин. Несколько наборов точек могут быть сведены в одно покрытие. Простой набор точек с соответствующими метаданными проиллюстрирован на рисунке 8-5.

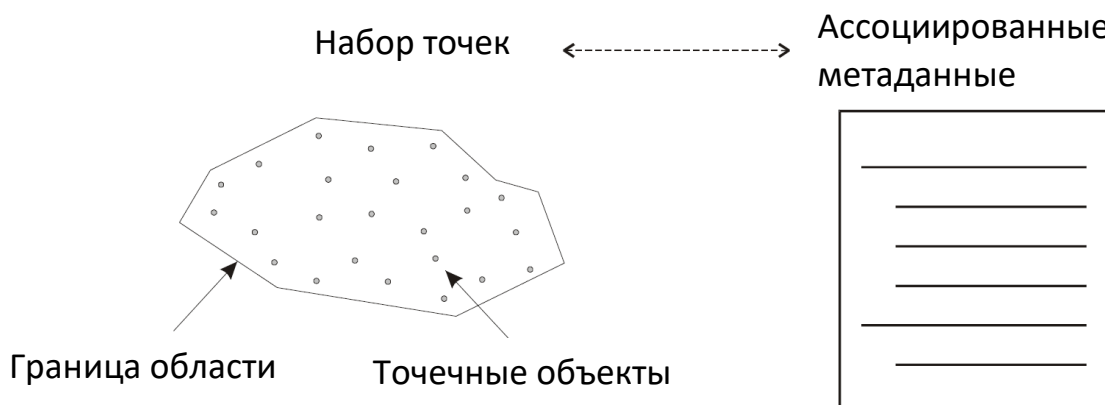


Рисунок 8-5 – Набор точек с ассоциированными метаданными

Набор точек — это набор из 2, 3 или n мерных точек в пространстве. Покрытие набора точек — это функция покрытия, связанная с парами значений в двух измерениях. То есть функция покрытия управляется набором точек (с положением X, Y) вместе с записью одного или нескольких значений в этом положении.

8-5.2.2 Типы сеток

Сетка — это регулярное заполнение ограниченного пространства двумя или более наборами кривых, в котором члены каждого набора пересекаются членами других наборов систематическим образом. Кривые называются линиями сетки; точки, в которых они пересекаются, являются точками сетки, а промежутки между линиями сетки - ячейками сетки. Сетка покрывает все ограниченное пространство. Сетки образуют базовую геометрию покрытия сеточных данных. Существует несколько различных регулярных заполнений пространства, которые являются подтипами общей концепции сетки. Общим для всех сеток является неявная последовательность (*implicit sequence*) или порядок обхода (*traversal order*). Существует также ряд возможных порядков обхода для сеток, некоторые из которых более полезны, чем другие в зависимости от ситуации. Местоположение ячейки сетки определяется неявно обычной организацией сетки и порядком обхода. Например, в прямоугольной сетке каждая ячейка сетки может рассматриваться в порядке строк и столбцов сетки. Поэтому нет необходимости определять прямое местоположение каждой ячейки сетки. Более сложные сетки требуют более сложных порядков обхода, однако регулярность по-прежнему позволяет определить положение в сетке, исходя из структуры сетки и порядка обхода. Значения атрибутов для конкретной сетки образуют матрицу значений сетки, в которой элементы матрицы соответствуют ячейкам сетки.

S-100 определяет только небольшое подмножество возможных сеток и порядков обхода. Он использует *CV_ContinuousQuadrilateralGridCoverage*, описанный в разделе 8 стандарта ISO 19123, то есть:

- 1) Прямоугольные сетки и сетки неправильной формы;
- 2) Простые и тайловые сетки;
- 3) Сетка с регулярным размером ячеек и переменными размерами ячеек; и

сетка — это сетка, в которой кривые являются прямыми линиями, и существует один набор линий сетки для каждого измерения пространства сетки. В этом случае ячейки сетки являются параллелограммами или параллелепипедами. Параллелепипед – это трёхмерная фигура, подобная кубу, но его грани не квадраты, а параллелограммы.

Прямоугольная (ортогональная четырёхугольная) сетка

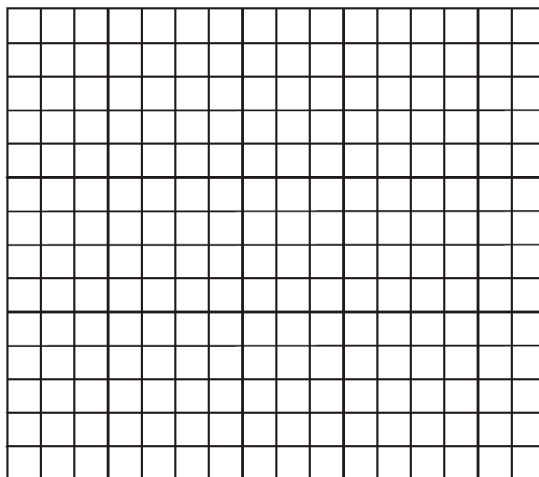


Рисунок 8-7 – Прямоугольная сетка

Сетка может также иметь нерегулярную или четырехстороннюю границу. Такие сетки иногда встречаются при сканировании бумажных карт, которые включают в себя "врезки" или "клапаны", изменяющие границу сетки, однако сетка может иметь любую форму, если она может быть пройдена в последовательности, которая определяет порядок ячеек. На рисунке 8-7 показана прямоугольная сетка. На рисунке 8-8 показана четырехсторонняя сетка с клапаном, как это может произойти при сканировании.

Прямоугольная сетка нерегулярной формы.

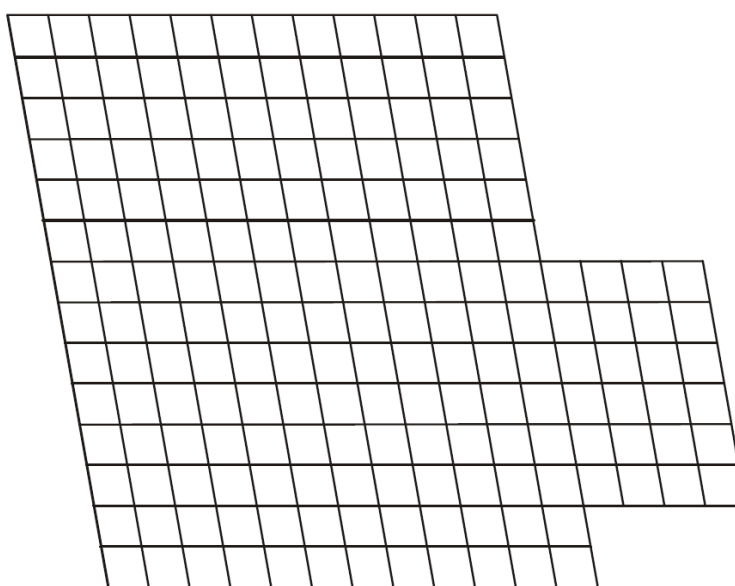


Рисунок 8-8 – Четырехсторонняя сетка с клапаном

Могут быть определены сетки очень неправильной формы, но это требует определения более сложных порядков обхода, чем просто линейное сканирование.

8-5.2.4 Простые и тайловые сетки

Тайловая сетка представляет собой комбинацию двух или более сеток для одного набора данных. Схема тайлинга по существу является второй сеткой, которая накладывается на первую простую сетку. Каждая ячейка схемы тайлинга сама по себе является сеткой. Сетка схемы тайлинга может также использоваться с векторными данными, где каждая ячейка определяет границы конкретного набора векторных данных. Схемы тайлинга имеют особое значение при недостатке данных. Например, на растровой карте Соединенных Штатов может быть нанесен тайлинг, с тем чтобы не было необходимости включать данные по Канаде или океану для включения Аляски и Гавайев. Рисунок 8-9 показывает тайловую сетку.

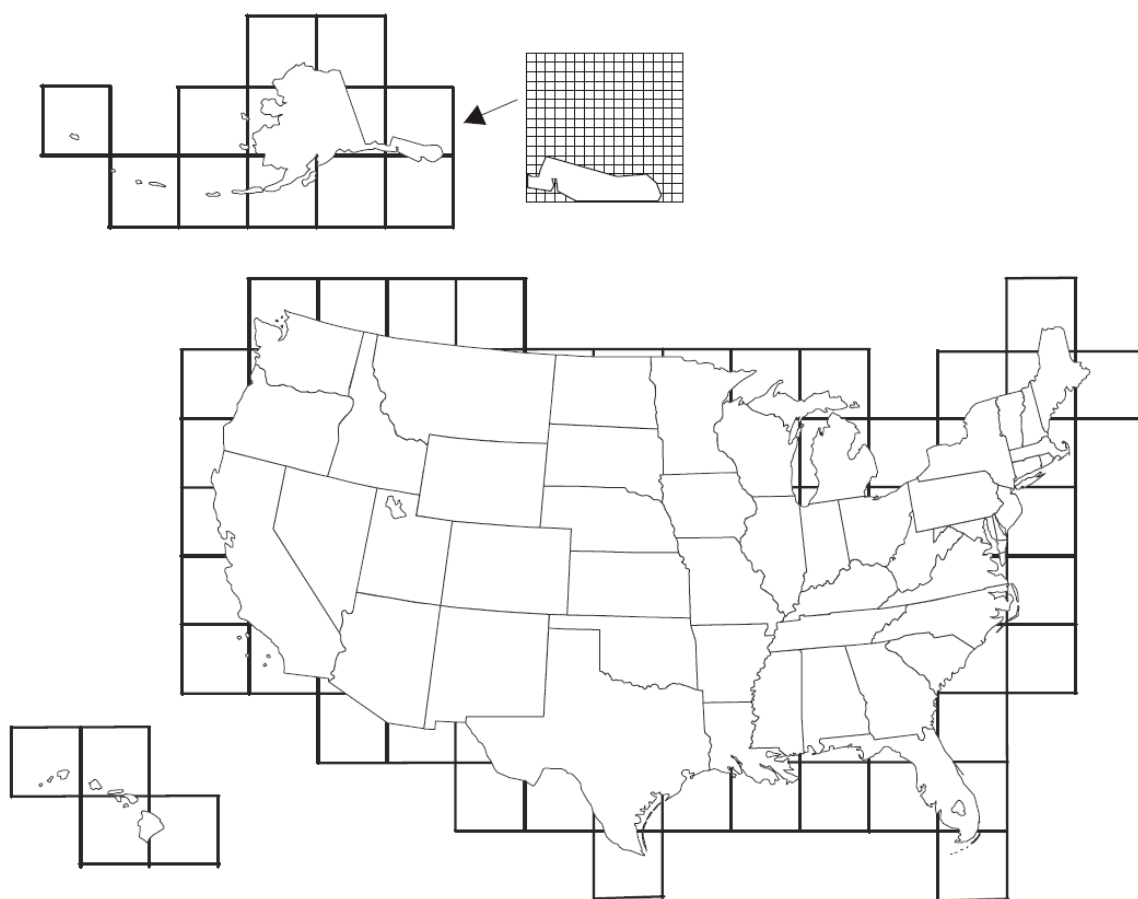


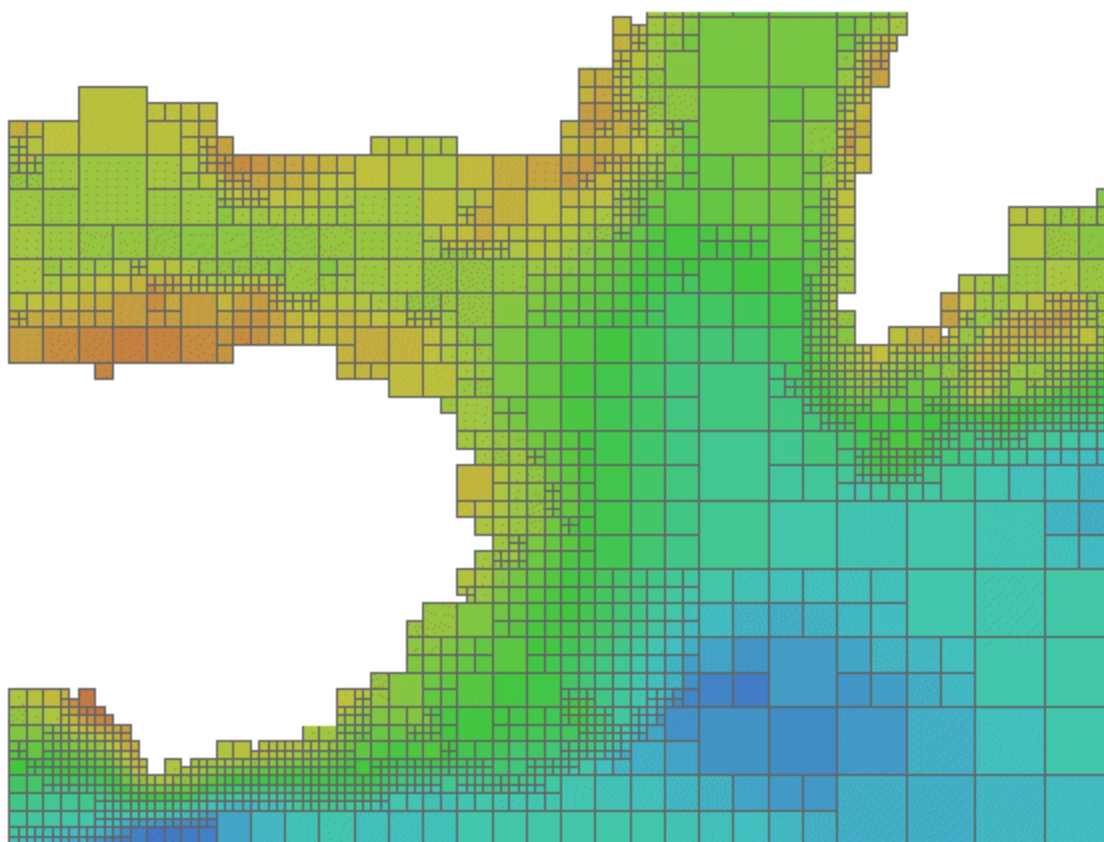
Рисунок 8-9 – Тайловая сетка

8-5.2.5 Регулярные и переменные размеры сеток

Традиционные сетки имеют фиксированное «разрешение», и чаще всего состоят из перпендикулярно пересекающихся линий с равным расстоянием по каждому измерению, создавая квадратные или прямоугольные ячейки. Привязка к сетке

является стандартным методом обобщения наборов данных по точкам путем установления разрешающей способности или интервала между ячейками сетки и расчета отдельных значений ячеек сетки на основе одного атрибута группы точек, содержащихся в каждой ячейке. Кроме того, данные изображений в первую очередь являются сеточными, и привязаны к ней на основе разрешения датчика или равномерного произвольного интервала между пикселями.

Сетки могут также создаваться в тех случаях, когда размер ячейки в пределах сетки варьируется. Общим примером является "четырёхмерное дерево", которое широко используется в некоторых географических информационных системах. Наличие ячеек сетки с переменным размером позволяет изменять разрешение по всей поверхности с координатной привязкой, что проявляется в неравномерном расстоянии между параллельными линиями, образующими сетку, локализованной по отношению к данным ячейкам сетки. Это требует нормализации данных по каждому измерению и двоичного подразделения каждого измерения для локализации любой данной ячейки. При применении к точечным данным или данным изображений области высокой изменчивости могут быть представлены небольшими ячейками сетки. Области низкой изменчивости могут быть представлены крупными ячейками сетки. Конечно, если размер ячейки варьируется в сетке, он должен делать это регулярным образом, так что заполнение сетки по-прежнему покрывало ограниченную область, и порядок обхода должен иметь возможность секвенировать ячейки в нужном порядке. Кроме того, необходимо включать информацию, описывающую размер каждой ячейки.



**Рисунок 8-10 – Покрытие гиперпространственной сетки Риман (Riemann)
(с указанием глубин от гидролокатора)**

Данные в сетке с переменным размером ячеек, где смежные ячейки были объединены в более крупные ячейки, поддерживают целостность исходных равномерно распределенных данных, минимизируя размер хранилища. Сетка с переменным размером ячейки поддерживает нулевые значения, поэтому неполные данные, содержащие дыры, могут существовать без необходимости присваивать произвольные значения регионам без данных. Это позволяет производить значительное уплотнение по сравнению с традиционными сетками, поскольку ничего не хранится в ячейках без данных - их не существует.

Рисунок 8-10 иллюстрирует некоторые ячейки переменного размера. Если четыре соседние ячейки (в двух измерениях) имеют одинаковое значение атрибута в матрице значений сетки, то они могут быть объединены в одну большую ячейку. В двух измерениях это известно, как "QuadTree". Это особенно полезно в приложениях, где различается разрешение или где значения данных имеют тенденцию группироваться в кластеры.

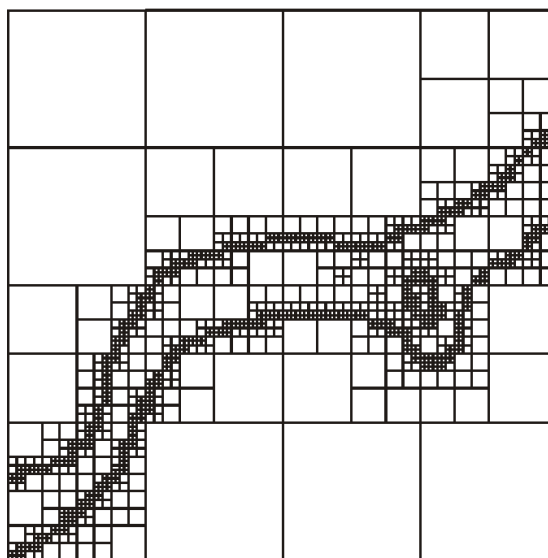


Рисунок 8-11 – Переменные размеры ячеек

Ячейки переменного размера, как показано на рисунке 8-11, особенно полезны для гидрографических данных. Вместо представления рельефа дна в виде глубин (наборов точек) она может быть представлена в виде набора ячеек переменного размера. Каждая ячейка может содержать несколько значений атрибутов. Смежные ячейки агрегируются, так, что объем данных значительно уменьшается. Небольшие ячейки существуют там, где происходит быстрое изменение значения атрибута из ячейки в ячейку. Отмели, береговая линия и опасности приводят к появлению ряда небольших ячеек, где большие относительно постоянные или плоские области, такие как дно канала, приводят к ряду агрегированных ячеек.

Порядок обхода Мортон может обрабатывать ячейки переменного размера. Обход производится так, как это показано на рисунке 8-12. Порядок обхода Мортон идет слева направо с нижней ячейки и к верхней ячейке независимо от размера ячейки. Он увеличивается по X координате затем по Y. Это также распространяется на несколько измерений, где приращение производится по X, затем по Y, затем по Z, затем каждое дополнительное измерение. На рисунке 8-13 показан порядок обхода

Мортона по нерегулярным сеткам и сеткам с переменным размером ячеек. В этом примере используется порядок обхода Y, X.

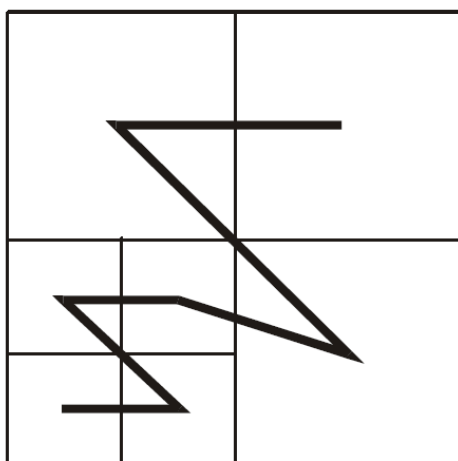
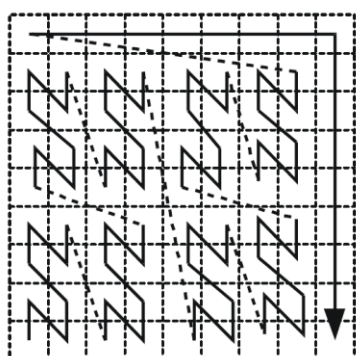
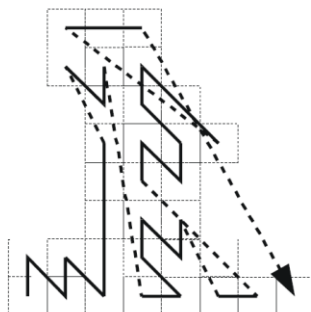


Рисунок 8-12 – Порядок обхода Мортона (X, Y)

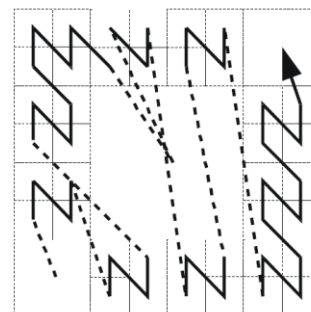
Любая кривая заполнения пространства даёт порядок в ограниченном пространстве, но порядок, переданный порядком Мортона, сохраняет близость. Это очень важное свойство. Это означает, что две точки, близкие друг к другу в сетке, также близки друг к другу в порядке обхода сетки. Это свойство происходит от расширения Римана теоремы Пифагора на несколько измерений в гиперпространство Римана.



Сетка 9 X 9



Нерегулярная форма



Ячейки переменного размера

Рисунок 8-13 – Порядок обхода Мортона в нерегулярной сетке и сетке с переменным размером ячеек

8-5.2.6 Сетки 2-х или 3-х мерные

Сетки могут существовать в 2 или 3 измерениях. Не все порядки обхода будут работать на сетках более высокой размерности, но как порядок обхода линейного сканирования, так и порядок обхода Мортона могут быть расширены до 3 измерений. Каждое измерение в n-мерной сетке ортогонально всем другим измерениям. Таким образом, в 3-мерной сетке или равном межячейковом пространстве существует множество перпендикулярно пересекающихся линий с

равным расстоянием в каждом измерении, образующее кубические ячейки. Их можно рассматривать как элементы объема – *voxels*.

Четырёхсторонняя сетка может быть легко расширена до 3-х измерений путем повторения сетки для каждого "слоя" ячейки в третьем измерении. Это обычно делается для поддержки нескольких диапазонов данных для одной структуры ячеек, однако для истинных 3 измерений, где число ячеек в третьем измерении велико, объем данных может стать огромным. Рисунок 8-14 показывает прямоугольную сетку, которая расширяется в третьем измерении путем повторения сетки для четырех различных диапазонов данных. Рисунок 8-15 иллюстрирует прямоугольную сетку, расширяющуюся по объему.

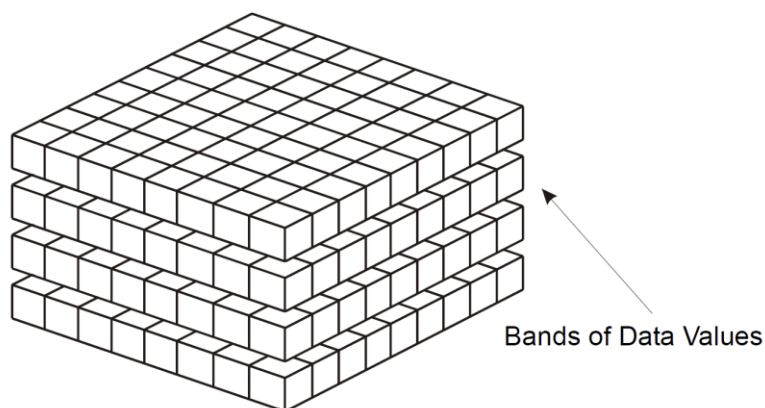


Рисунок 8-14 – Расширение пространства атрибутов в прямоугольной сетке

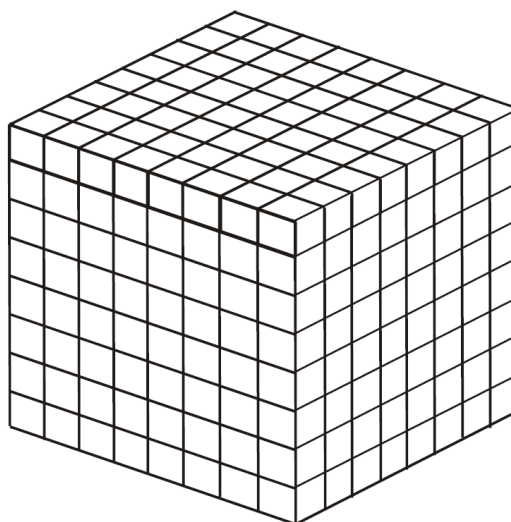


Рисунок 8-15 – Прямоугольная сетка, расширенная для покрытия трехмерного объема

Многомерные комплексные сети существуют в n -измерениях и будут следовать правилам обеих этих структур, позволяя создавать многомерные, много разрешаемые, агрегированные структуры. В гидрографических приложениях обычно интересуют не трехмерные твердые частицы, а трехмерное представление

морского дна и материала, включая плавучий материал в пределах водного объема, относящегося к морскому дну. Наборы данных, где большинство ячеек значений (voxels) пусты, редки. Если позволить трехмерным ячейкам объединяться в более крупные ячейки, когда они одинаковы (в пределах заранее определенного допуска), то большинство пустых ячеек сольются в несколько более крупных агрегаций. Использование ячеек переменного размера полезно при обработке данных трех и более высоких размерностей. Сетка ячеек переменного размера в трех измерениях показана на рисунке 8-16.

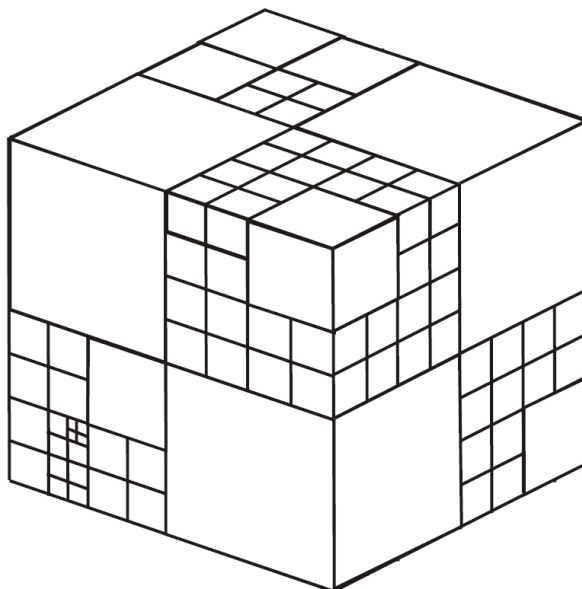


Рисунок 8-16 – Сетка с переменным размером ячеек в трех измерениях

8-5.2.7 TIN

Триангуляционная нерегулярная сетка (Triangular Irregular Network (TIN)) – это метод описания покрытия данными переменной плотности с помощью набора треугольников. Структура TIN очень гибкая для анализа. Поскольку каждый треугольник является локально плоской поверхностью, вычисление пересечения произвольной кривой с поверхностью, представленной как TIN, является простым. Атрибуты могут быть применены к каждой треугольной грани, и это легко, но обрабатывать грани геометрически, чтобы вычислить контурные линии, затруднительно в вычислительном плане. В динамической навигационной системе можно легко рассчитать потенциальное пересечение корпуса судна с донной поверхностью, представленной в виде TIN, и, следовательно, легко определить динамическую безопасную изобату. Вычисление пересечения вектора с поверхностью треугольника TIN является простым вычислением пересечения прямой с плоскостью. Пример TIN, показывающий треугольники TIN переменного размера и точки вершин TIN, показаны на рисунке 8-17.

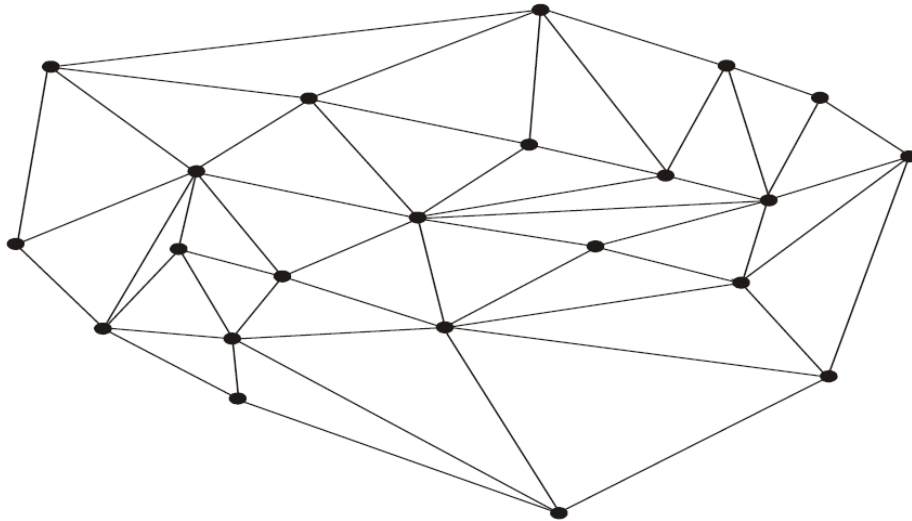


Рисунок 8-17 – Пример покрытия, состоящего из треугольников TIN

TIN состоит из набора треугольников. Вершины в углах каждого треугольника совпадают с соседними треугольниками. Эти вершины образуют контрольные точки функции покрытия. В TIN есть внутренние резервы, так как нужно хранить как треугольники, так и вершины. Значения атрибутов прикреплены к треугольникам, в то время как геометрия получается из положения вершин. TIN может быть описана либо путём ссылки треугольников на общие вершины в углах, либо путём указания вершин, к которым они прикреплены. Если треугольники ссылаются на вершины, это более простая структура, поскольку каждый треугольник имеет в точности 3 вершины, в то время как вершина может быть разделена между переменным числом соседних треугольников.

TIN полезен для представления данных переменной плотности, так как треугольники могут быть больше, когда данные локально гладкие, и более плотными для представления данных с более быстро меняющимися значениями. Если точки TIN тщательно отобраны для представления хребтов, долин и других важных характеристик, то TIN может привести к существенному уплотнению данных; однако, если TIN автоматически создается из произвольного набора точек данных, объем данных может увеличиться по сравнению с исходными данными, или может быть потеряна значительная информация. Поскольку покрытие TIN может быть любой формы, его можно использовать для покрытия разных областей.

S-100 использует класс `CV_TINCoverage`, описанный в ISO 19123. Покрытия TIN в S-100 являются непрерывными покрытиями.

8-5.2.8 Структура ячейки сетки

Значения атрибута фичера, связанные с точкой сетки, представляют характеристики реального мира, измеряемые или наблюдаемые в небольшом пространстве вокруг выбранной точки сетки. Линии сетки, соединяющие эти точки, образуют набор ячеек сетки.

ПРИМЕР: На рисунке 8-18 ниже точки сетки (a, b, c, d), расположены на пересечениях сплошных линий. Ячейки (A, B, C, D), ограниченные пунктирными линиями, представляют собой пространства выборки, связанные с этими точками сетки. Эти пространства выборки представляют собой ячейки сетки в смещенной сетке (представлены пунктирными линиями) относительно сетки данных (представлены сплошными линиями). Оценка в любом прямом положении X в ячейке сетки G (ограниченной сплошными линиями) будет основываться на интерполяции из a, b, c и d (и, возможно, включать дополнительные точки сетки за пределами ячейки).

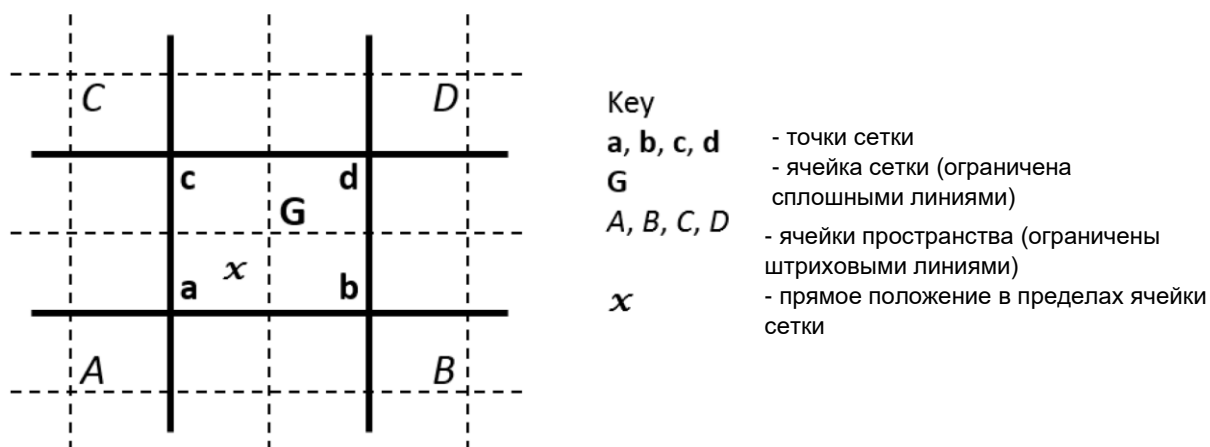


Рисунок 8-18 – Структура ячейки сетки (из ISO 19123 рисунок 15)

S-100 использует тот же вид структуры ячеек сетки, что и раздел 8.2.2 ISO 19123. Сеточные данные покрытий сетки S-100 номинально расположены точно в точках сетки, определенных координатами сетки. Таким образом, точки сетки являются "точками выборки". Значения данных в точке выборки представляют собой измерения рядом с точкой выборки. Предполагается, что «рядом» в каждом измерении распространяется на половину ячейки. Результатом является то, что пространство выборки, соответствующее каждой точке сетки, является ячейкой, расположенной своим центром в точке сетки. S-100 уточняет представление ISO 19123, добавляя необязательные атрибуты для указания местоположения значений данных относительно углов ячеек сетки, закодированных в наборе данных сетки. Эти необязательные атрибуты могут использоваться для избежания смещения сетки или разделения ячеек сетки в ходе оценки и отображения, или для более сложных представлений сеточных данных.

Обратите внимание, что применение методов интерполяции к покрытию означает, что значение характеристики данных в месте между точками сетки может отличаться от значения в любой или всех точках сетки, являющихся соседними. Такой дифференциации можно избежать с помощью упомянутых выше дополнительных атрибутов S-100.

8-5.3 Структура набора данных

Набор данных состоит из набора одного или нескольких покрытий вместе с соответствующими метаданными. Метаданные могут быть связаны с набором

данных в целом или с отдельными покрытиями. При необходимости метаданные могут быть также связаны с конкретными элементами данных. Более подробные метаданные более низкого уровня переопределяют общие метаданные всего покрытия или коллекции покрытий. Метаданные могут быть также связаны с конкретными регионами набора данных или с другой группой элементов набора данных.

Описание метаданных может быть организовано несколькими различными способами. В настоящем стандарте метаданные организованы в модули. Модуль S100_DatasetDiscoveryMetadata относится к набору данных в целом и описан в S-100 часть 17. Модуль S100_IF_CollectionMetadata относится к модулю S100_IF_StructureMetadata, модулю S100_IF_AcquisitionMetadata и модулю S100_IF_QualityMetadata в качестве субкомпонентов. S100_IF_CollectionMetadata может быть закодирован внутри файла набора данных или вне его. Структурные метаданные, метаданные сбора и качества являются необязательными, за исключением требуемых элементов, определяющих формат покрытия, которые указаны в S-100 Part 10c.

Покрытия или данные точечного набора также могут быть организованы в тайлы. Метаданные могут быть также ассоциированы с тайлами. Общая структура набора данных проиллюстрирована на рисунке 8-19.

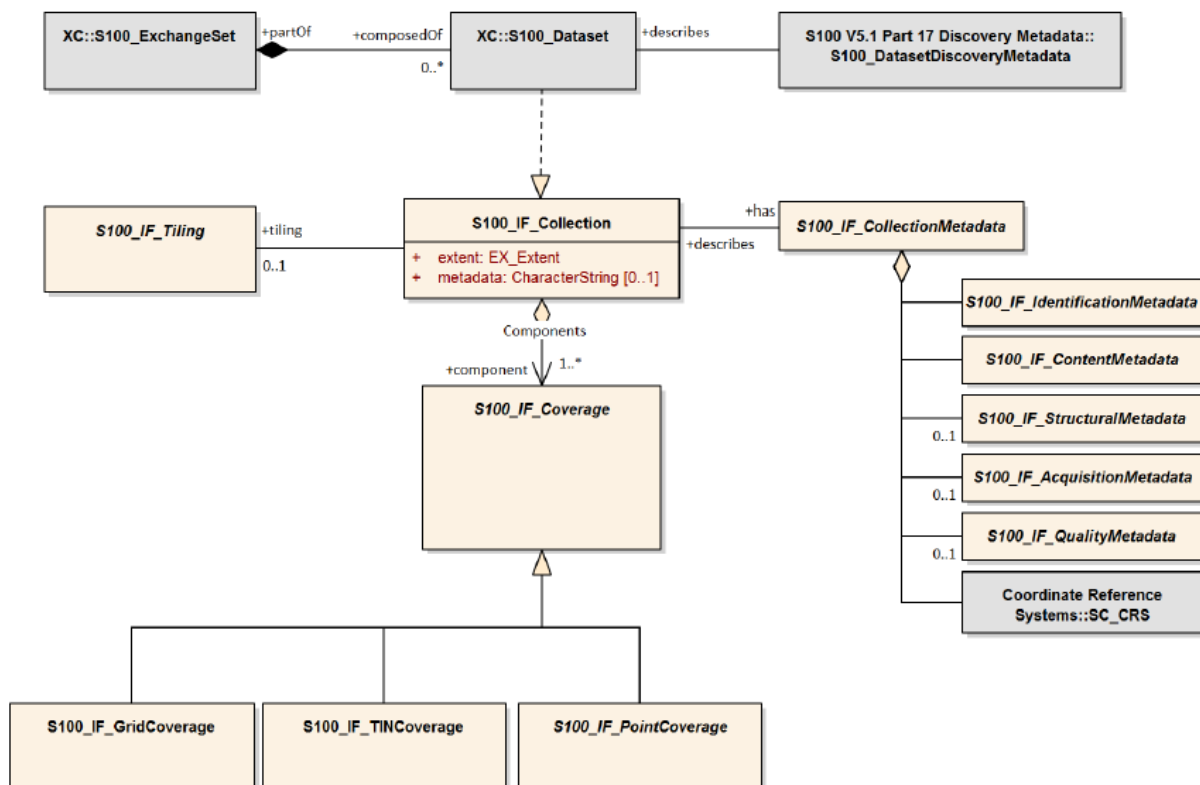


Рисунок 8-19 – Структура набора данных (адаптировано из ISO 19129:2009 Рисунок 7 - IGCD Structure and Metadata)

8-5.3.1 S100_Dataset (набор обмена)

Набор данных представляет собой поддающуюся идентификации подборку данных, которые могут быть представлены в формате обмена или сохранены на носителе. Набор данных может представлять собой весь или часть логического сбора данных и может включать один или несколько тайлов данных. Содержание набора данных определяется спецификацией продукта для этого конкретного типа данных и обычно подходит для использования этих данных. Спецификация продукта для конкретного типа данных должна иметь план, указывающий на организацию этого продукта данных. Например, продукт, основанный на простой батиметрической сеточной модели, может иметь только одно батиметрическое сеточное покрытие и схему тайлинга, которое указывает, что каждый набор данных содержит один тайл. Более сложные продукты могут включать в себя несколько совмещенных покрытий и более сложные схемы тайлов, такие как схема квадратичного дерева с переменным размером, где один набор данных может содержать более одного тайла. Набор данных является логическим объектом, который может быть идентифицирован связанными метаданными обнаружения, а не физическим объектом обмена.

8-5.3.2 S100_DatasetDiscoveryMetadata (метаданные обнаружения набора данных)

С набором данных связан набор метаданных обнаружения, который описывает набор данных для обеспечения доступа к нему. Он состоит из метаданных обнаружения набора данных, определенных в S-100 Часть 17.

8-5.3.3 S100_ExchangeSet (набор обмена)

Номинальная передача наборов данных S-100 осуществляется через наборы обмена. Набор обмена представляет собой физическую сущность обмена. Передача зависит от формата кодирования и носителя обмена. Передача на физическом носителе, таком как DVD, может содержать ряд наборов данных, в то время как передача по линии телекоммуникаций с низкой пропускной способностью может нести только небольшую часть набора данных. Любые метаданные, переносимые передающим устройством, являются неотъемлемой частью передающего устройства и могут быть изменены механизмом обмена на другие метаданные обмена, необходимые для маршрутизации и доставки передающего устройства. Общий механизм обмена данными предусматривает использование целого набора данных на одном физическом носителе, например на CD-ROM. Метаданные передачи не отображаются, потому что любые метаданные передачи, за исключением информации в модуле S100_DatasetDiscoveryMeta, зависят от механизма, используемого для обмена, и могут отличаться от одного формата обмена или кодирования к другому. Примером передающих метаданных может служить подсчет числа байт данных в единице обмена.

8-5.3.4 S100_IF_Collection (коллекция)

S100_IF_Collection представляет собой коллекцию данных. Коллекция данных может включать несколько различных типов данных по конкретному району или несколько видов данных одного и того же типа покрытия, но представляющих различные поверхности. Например, набор может состоять из сеточного покрытия и набора точек, расположенных в одном и том же районе, где сетка представляет собой поверхность батиметрии, а набор точек - ряд точек измеренных глубин.

Таблица 8-1 — S100_IF_Collection

Имя роли	Имя	Описание	Мнж	Тип данных	Примечания
Класс	S100_IF_Collection	Коллекция данных	-	-	
Атрибут	extent	Пространственно-временной объем коллекции	1	EX_Extent	
Атрибут	metadata	Ссылка на метаданные во внешнем файле	0..1	CharacterString	
Роль	component	Покрытия в коллекции	1..*	S100_IF_Coverage	
Роль	has	Метаданные коллекции	1	S100_IF_CollectionMetadata	
Роль	tiling	Схема тайлинга коллекции	0..1	S100_IF_Tiling	

8-5.3.5 S100_IF_CollectionMetadata (метаданные коллекции)

Связанный с S100_IF_Collection набор метаданных коллекции описывает продукт данных, представленный в коллекции. Он состоит из ряда компонентов, которые включают в себя S100_IF_StructuralMetadata, S100_IF_AcquisitionMetadata и S100_IF_QualityMetadata, а также идентификацию, информацию о системе отсчета координат и содержимое набора данных. Эти классы метаданных являются описательными метаданными, определенными в ISO 19115-1, ISO 19115-2 и ISO 19157.

Таблица 8-2 — S100_IF_CollectionMetadata

Имя роли	Имя	Описание	Мнж	Тип данных	Примечания
Класс	S100_IF_CollectionMetadata	Метаданные всех покрытий в наборе данных	-	-	
Роль	(component)	Идентификационная информация о наборе данных	1	S100_IF_IdentificationMetadata	Спецификация продукта, дата выпуска набора данных, и т.п.
Роль	(component)	Метаданные о содержании набора данных	0..1	S100_IF_ContentMetadata	Фичеры и атрибуты домена
Роль	(component)	Метаданные о структуре	1..*	S100_IF_StructuralMetadata	
Роль	(component)	Метаданные о сборе	1	S100_IF_AcquisitionMetadata	
Роль	(component)	Информация о качестве данных	0..1	S100_IF_QualityMetadata	
Роль	(component)	Информация о CRS	1	SC_CRS	Атрибуты для идентификации CRS

8-5.3.6 S100_IF_StructuralMetadata (структурные метаданные)

Ассоциированный с типом покрытия данными — это набор структурных метаданных, который описывает структуру набора покрытия или точечного набора.

Это абстрактный класс, реализованный в S-100 часть 10с, в котором указаны элементы структурных метаданных, необходимых для типов покрытия S-100.

8-5.3.7 S100_IF_AcquisitionMetadata (метаданные сбора)

Ассоциированный с типом данных покрытия, является опциональным для одного или нескольких метаданных сбора данных, описывающих источник данных. Это абстрактный класс, который может быть реализован спецификациями продуктов.

8-5.3.8 S100_IF_QualityMetadata (метаданные качества)

Ассоциированный с типом данных покрытия, является опциональным для одного или нескольких метаданных качества. Это абстрактный класс, который частично реализуется в S-100 часть 10с (как набор данных неопределенностей в таблице 10с-11) и частично в некоторых спецификациях продуктов.

8-5.3.9 S100_IF_Coverage (покрытие)

Это абстрактный класс, используемый для представления всех типов данных покрытия, которые могут встречаться в S100_IF_Collection.

Подклассы S100_IF_Coverage соответствуют типам покрытий, разрешенных для наборов данных S-100. Эти классы описаны в пункте 8-7.

8-5.3.10 S100_IF_Tiling (тайлинг)

Это абстрактный класс, используемый для описания схемы тайлов, используемой в S100_IF_Collection.

Метаданные, идентифицирующие конкретную реализацию тайла, включены в модуль S100_IF_StructuralMetadata. Типовые схемы тайлов описаны в пункте 8-6.

8-5.3.11 S100_IF_IdentificationMetadata (метаданные идентификации)

Идентификационные метаданные для наборов данных покрытий S-100, включают информацию о спецификации продукта, данные о дате и времени выпуска, идентификатор географического местоположения и т.д. Это абстрактный класс, реализованный в S-100 Часть 10с.

8-5.3.12 S100_IF_ContentMetadata (метаданные содержания)

Это абстрактный класс, представляющий метаданные о содержании наборов данных, в частности, о фичерах и атрибутах, определенных в Каталоге фичеров. Реализован в S-100 часть 10с.

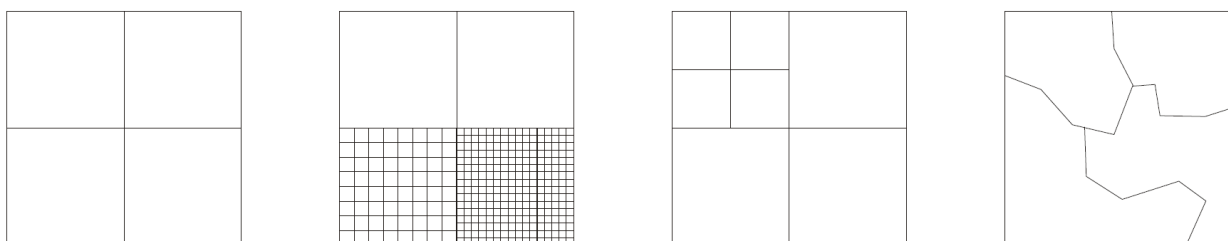
8-5.3.13 SC_CRS

Этот класс представляет информацию о системе отсчета координат и датах (горизонтальных и вертикальных), используемых в покрытиях. Он реализуется с помощью атрибутов, определенных в S-100 Part 10c.

8-6 Схема тайлинга

Тайлинг является одним из методов уменьшения объема данных в наборе данных до управляемых пропорций. В наборе данных должна быть информация, описывающая схему тайлинга, а также информация о реализации тайла или тайлов в этом конкретном наборе данных. Класс S100_TilingScheme содержит информацию о схеме тайлинга в целом. Может существовать только одна схема тайлинга для конкретной коллекции данных. В хранилище данных (базе данных) может быть несколько перекрывающихся схем тайлинга, определенных, где каждая из схем тайлинга может быть использована в качестве основы для извлечения данных из хранилища.

Схема тайлинга сама по себе является дискретным покрытием. Обычно это простая прямоугольная сетка с тайлами равной плотности. Такое покрытие сетки может также определяться с помощью тайлов переменной плотности. Более сложную схему тайлинга можно также определить, как дискретное покрытие полигона. В качестве примера можно привести сбор данных о возвышениях вдоль политических границ. Эти типы схем тайлинга показаны на рисунке 8-19. Возможны и другие схемы тайлинга. Фактически, любой тип дискретного покрытия может использоваться для создания схемы тайлинга.



Простая сетка

Простая сетка
переменной плотности

Тайл переменной
размера

Полигональные
тайлы

Рисунок 8-20 – Типы схемы тайлинга

Любая используемая схема тайлинга должна быть полностью описана как часть спецификации на производство для конкретного продукта данных. Она включает в себя размеры, расположение и плотность данных тайлов, а также механизм идентификации тайлов (tileID).

8-7 Пространственная схема

Каждый из подклассов S100_IF_Coverage имеет конкретную пространственную схему, которая описывает структуру этого типа данных. В пункте 8-5.3 указаны следующие типы данных:

- 1) S100_IF_PointCoverage;
- 2) S100_IF_TINCoverage; и
- 3) S100_IF_GridCoverage.

Концептуальные модели этих подклассов покрытия используют наборы точек и геометрические/значимые пары, которые описываются классами S100_IF_PointSet и CV_GeometryValuePair и их подклассами.

8-7.1 Пространственная модель S100_IF_PointSet

S100_Point - это одна точка, в трехмерной системе координат. Ее значение дается в виде координаты, а не атрибута. Такие точки генерируются определенными типами датчиков. Набор S100_IF_PointSet не является покрытием. Набор точек может быть использован для создания покрытия точек. Класс S100_IF_PointSet показан на рисунке 8-21.

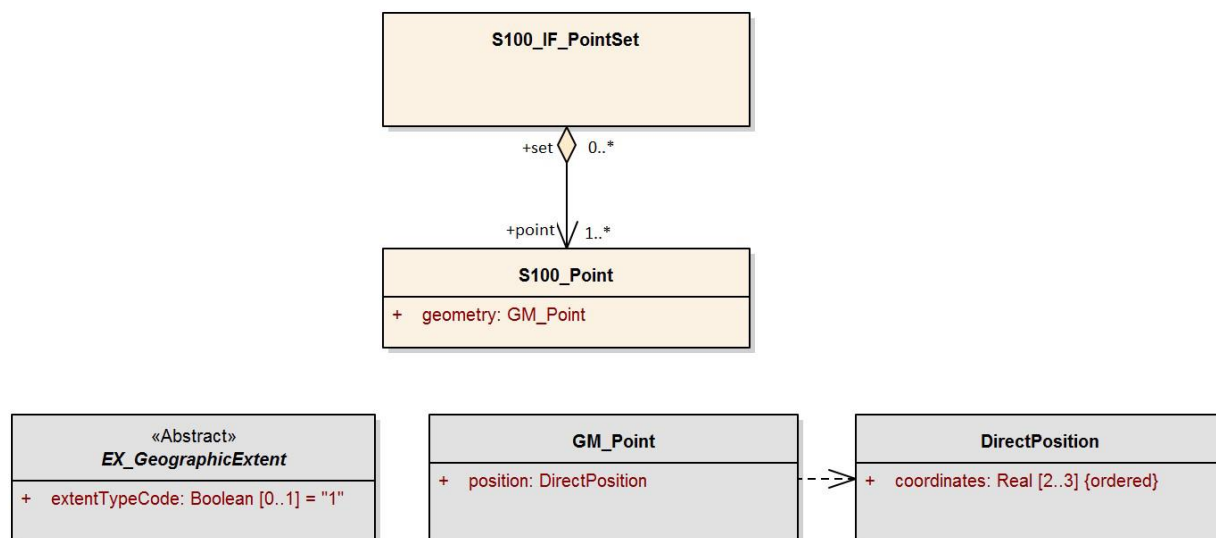


Рисунок 8-21 - S100_Point

Атрибут *geometry* содержит реализацию *GM_Point*.

8-7.2 CV_GeometryValuePair и подклассы

Класс CV_GeometryValuePair описывает элемент набора, который определяет взаимосвязи дискретного покрытия. Каждый член этого класса состоит из двух частей: домена покрытия, к которому он принадлежит; и записи значений атрибутов фичеров из диапазона покрытия, к которому он принадлежит. CV_GeometryValuePair может быть сгенерирован при выполнении операции

оценки; и не должен быть постоянным. CV_GeometryValuePair подразделяется на подклассы (смотрите пункт 8-5), чтобы ограничить пару записи значения атрибута фичера определенным подтипом доменного объекта.

Таблица 8-3 — CV_GeometryValuePair

Имя роли	Имя	Описание	Мнж	Тип данных	Примечания
Класс	CV_GeometryValuePair	(S-100) 2-битный элемент пространственного покрытия и запись значения этого элемента	-		В S-100 - это абстрактная модель попарного объединения элементов покрытия с соответствующими значениями
Атрибут	geometry	Пространственный примитив	1	GM_Point ИЛИ CV_GridPoint	S-100 использует только точки (включая вершины TIN) или точки сетки как пространственных элементов покрытия
Атрибут	value	Запись значений атрибутов фичеров, ассоциированных с этим пространственным объектом	1	RecordType	

S-100 использует только два из подклассов CV_GeometryValuePair, определенных в ISO 19123:

- CV_PointValuePair, подкласс CV_GeometryValuePair, который имеет геометрию = GM_Point и представляет значения в одиночных точках.
- CV_GridPointValuePair, подкласс CV_GeometryValuePair, который имеет геометрию = CV_GridPoint и представляет значения в точках сетки.

Таблица 8-4 — CV_PointValuePair

Имя роли	Имя	Описание	Мнж	Тип данных	Примечания
Класс	CV_PointValuePair	CV_PointValuePair является подклассом CV_GeometryValuePair, который имеет GM_Point в качестве значения его атрибута геометрии	-	CV_GeometryValuePair	
Атрибут	geometry	Пространственный примитив	1	GM_Point	
Атрибут	value	Запись значения	1	RecordType	Наследуется из CV_GeometryValuePair Должен соответствовать rangeType

Таблица 8-5 — CV_GridPointValuePair

Имя роли	Имя	Описание	Мнж	Тип данных	Примечания
Класс	CV_GridPointValuePair	CV_GridPointValuePair является подклассом CV_GeometryValuePair, который имеет GM_Point в качестве значения его атрибута геометрии	-	CV_GeometryValuePair	Применяется только к сеточным покрытиям
Атрибут	geometry	Пространственный примитив	1	CV_GridPoint	
Атрибут	value	Запись значения	1	RecordType	Наследуется из CV_GeometryValuePair

					должен соответствовать rangeType
--	--	--	--	--	----------------------------------

8-7.3 Пространственная модель S100_IF_PointCoverage

S100_IF_PointCoverage является типом CV_DiscretePointCoverage из ISO 19123. Значения атрибутов в записи значения каждого CV_GeometryValuePair представляют собой значения покрытия, такие как батиметрические данные.

Класс S100_IF_PointCoverage (Рисунок 8-22) представляет собой набор значений, таких как значения глубин, присваиваемых множеству произвольных точек X, Y. Каждая точка идентифицируется парой горизонтальных координат (X, Y), и ей присваивается одно или более значений атрибута. Эти значения организованы в записи для каждой точки.

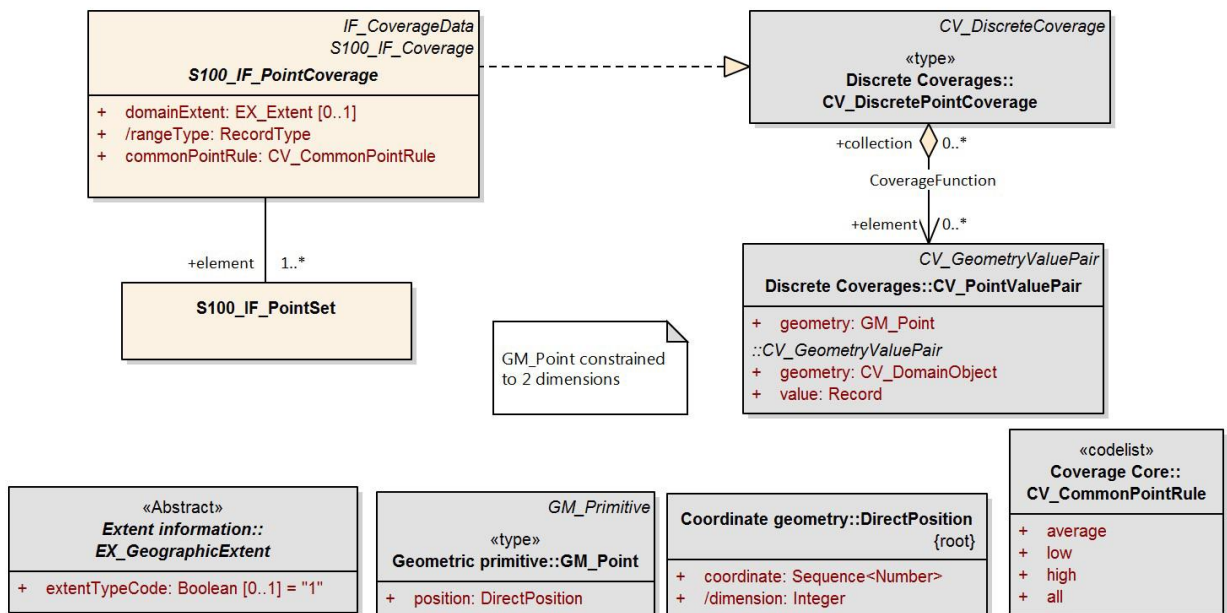


Рисунок 8-22 – S100_IF_PointCoverage

Таблица 8-6 — S100_IF_PointCoverage

Имя роли	Имя	Описание	Мнж	Тип данных	Примечания
Класс	S100_IF_PointCoverage	Пространственный тип для точечных покрытий	-	-	
Атрибут	domainExtent	Пространственно-временные рамки домена покрытия	0..1	EX_Extent	Требуется только в том случае, если объем данных отличается от объема базы данных владельца См. примечание 1
Атрибут	rangeType	Описание диапазона покрытия. Список пар типа name:data, каждый из которых описывает тип атрибута, включенный в диапазон покрытия	1	RecordType	Реализован внешне в виде каталога фичеров (S-100 часть 5) и информационной группы фичера (S-100 часть 10с)

Атрибут	commonPointRule	Процедура, используемая для оценки покрытия в месте, которое находится на границе или в зоне перекрытия между геометрическими объектами в домене покрытия	1	CV_CommonPointRule	Значения ISO "start" и "end" не используются См. примечание 2
Роль	element	Пространственный элемент	1..*	S100_IF_PointSet	

ПРИМЕЧАНИЕ 1: *domainExtent* может быть реализован в виде географически ограничивающей области или ограничивающего многоугольника с реализацией временных границ с использованием отдельных атрибутов.

ПРИМЕЧАНИЕ 2: Правило, определяемое атрибутом *commonPointRule*, применяется к набору значений, полученных в результате оценки покрытия по каждому из геометрических объектов, имеющих общую границу. Приемлемые значения CV_CommonPointRule включают 'all', 'average', 'high' и 'low'. Например, батиметрические данные могут использовать значение 'high' (в зависимости от направления оси Z) для обеспечения того, чтобы такие опасности, как камни или отмели, были подчеркнуты. В случае дискретных точечных покрытий, commonPointRule имеет значение только в том случае, если пространственный запрос возвращает более одного точечного элемента покрытия в пределах допуска запроса.

8-7.4 Пространственная модель S100_IF_TINCoverage

Покрытие TIN является типом CV_ContinuousCoverage как это описано в ISO 19123. Значения атрибутов в записи значений для каждого CV_GeometryValuePair представляют значения для каждой вершины угла треугольника. Дополнительные атрибуты, связанные с треугольником TIN, могут быть описаны как атрибуты CV_ValueTriangle.

TIN охватывает область с уникальным набором не перекрывающихся треугольников, где каждый треугольник образован тремя точками. Геометрия TIN описывается в ISO 19107, а покрытие TIN описывается в ISO 19123. Покрытия TIN особенно полезны для представления высот или батиметрии в некоторых областях применения. Легче рассчитать пересечение с поверхностью покрытия, если оно представлено в виде TIN. Класс S100_IF_TINCoverage проиллюстрирован на рисунке 8-23.

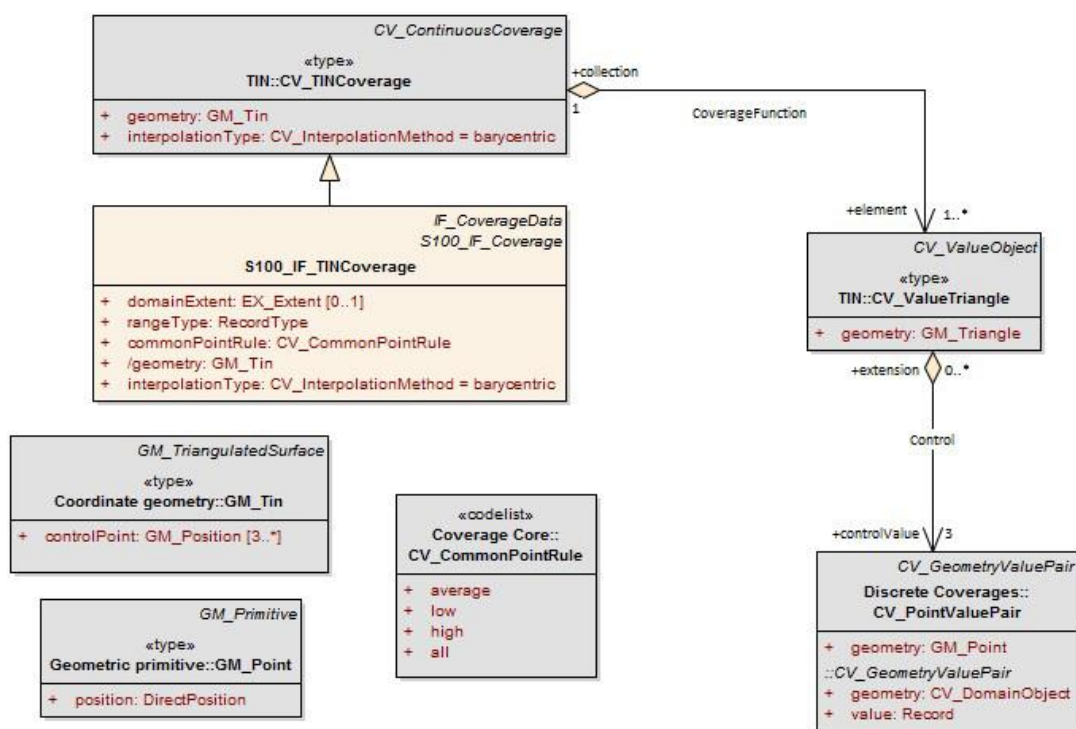


Рисунок 8-23 – S100_IF_TINCoverage

Таблица 8-7 — S100_IF_TINCoverage

Имя роли	Имя	Описание	Мнж	Тип данных	Примечания
Класс	S100_IF_TINCoverage	Пространственный тип для покрытий TIN	-	-	
Атрибут	domainExtent	Пространственно-временные рамки домена покрытия	0..1	EX_Extent	Требуется только в том случае, если объем данных отличается от объема набора данных. См. примечание 1
Атрибут	rangeType	Описание диапазона покрытия. Список пар типа name:data, каждый из которых описывает тип атрибута, включенный в диапазон покрытия	1	RecordType	Реализован внешне в виде каталога фичеров (S-100 часть 5) и информационной группы фичера (S-100 часть 10с)
Атрибут	commonPointRule	Процедура, используемая для оценки покрытия в месте, которое находится на границе или в зоне перекрытия между геометрическими объектами в домене покрытия	1	CV_CommonPointRule	Значения ISO "start" и "end" не используются. См. примечание 2
Атрибут	interpolationType	Метод интерполяции, используемый для оценки покрытия	1	CV_InterpolationMethod	См. примечание 3
Атрибут	geometry	Описывает сеть треугольников, образующих основу TIN	1	GM_Tin	См. примечание 4

ПРИМЕЧАНИЕ 1: *domainExtent* может быть реализован в виде географически ограничивающей области или ограничивающего многоугольника с реализацией временных границ с использованием отдельных атрибутов.

ПРИМЕЧАНИЕ 2: Правило, определяемое атрибутом *commonPointRule*, применяется к набору значений, полученных в результате оценки покрытия по каждому из геометрических объектов, имеющих общую границу. Приемлемые значения CV_CommonPointRule включают 'all', 'average', 'high' и 'low'. Например, батиметрические данные могут использовать значение 'high' (в зависимости от направления оси Z) для обеспечения того, чтобы такие опасности, как камни или отмели, были подчеркнуты. Использование commonPointRule требуется там, где задействовано множество геометрических объектов, таких как треугольники TIN.

ПРИМЕЧАНИЕ 3: Атрибут *interpolationType* определяет метод интерполяции, рекомендуемый для оценки S100_IF_TINCoverage, где значение берется из списка кодов CV_InterpolationMethod со значением "barycentric". Барицентрическое положение S внутри треугольника, состоящего из CV_PointValuePairs (P1, V1), (P2, V2) и (P3, V3), является (i, j, k), где $S = iP1 + jP2 + kP3$ и интерполированное значение атрибута в S равно $V = iV1 + jV2 + kV3$.

ПРИМЕЧАНИЕ 4: Треугольники лежат на 2-мерном многообразии с координатами X, Y точек в вершинах треугольников, представляющих положение на многообразии и атрибут. Три точки вершин определяют треугольник. Атрибут *geometry* для вершины TIN является реализацией GM_Point. Значение атрибута содержит запись, ограниченную одной записью, которая определяет значение покрытия в вершине (например, глубину для батиметрической точки вершины TIN).

8-7.5 Пространственная модель S100_IF_GridCoverage

Класс S100_IF_GridCoverage (рисунок 8-24 ниже) представляет набор значений, присвоенных точкам в 2D сетке. Несколько организаций сеток доступны из стандарта ISO 19123 с различными порядками обхода сетки и переменными или фиксированными размерами ячеек сетки. S-100 использует два типа организации сетки: простая четырёхугольная сетка с равными размерами ячеек с правилом обхода по линейной последовательности, и четырёхклеточная сетка с переменным размером ячеек, с правилом обхода по последовательности Мортонa. Эта организация сетки с переменным размером ячеек известна как квад-дерево (Quad Tree) для двумерной сетки.

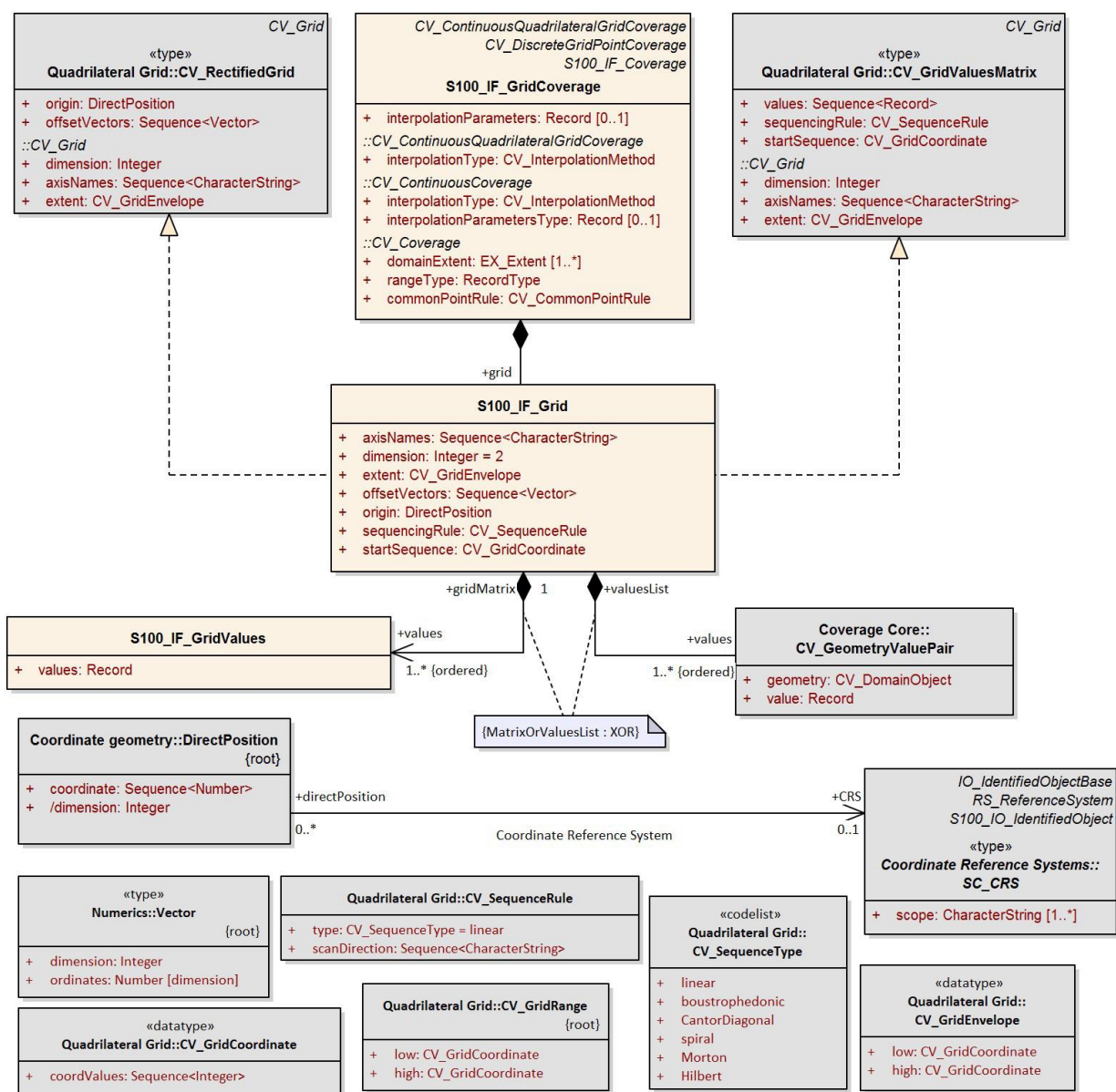


Рисунок 8-24 - S100_IF_GridCoverage

Таблица 8-8 — S100_IF_GridCoverage

Имя роли	Имя	Описание	Мнж	Тип данных	Примечания
Класс	S100_IF_GridCoverage	Тип покрытия сеточных покрытий	-	-	Подклассы как непрерывных, так и дискретных сеток
Атрибут	domainExtent	Пространственно-временные рамки домена покрытия	0..1	EX_Extent	Требуется только в том случае, если объем данных отличается от объема набора данных. См. примечание 1
Атрибут	rangeType	Описание диапазона покрытия. Список пар типа name:data, каждый из которых описывает тип атрибута, включенный в диапазон покрытия	1	RecordType	Реализован внешне в виде каталога фичеров (S-100 часть 5) и информационной группы фичера (S-100 часть 10с)

Атрибут	commonPointRule	Процедура, используемая для оценки покрытия в месте, которое находится на границе или в зоне перекрытия между геометрическими объектами в домене покрытия	1	CV_CommonPointRule	Значения ISO "start" и "end" не используются. См. примечание 2
Атрибут	interpolationType	Метод интерполяции, используемый для оценки покрытия	1	S100_CV_InterpolationMethod	См. примечание 3
Атрибут	interpolationParameters	Содержит значения параметров, необходимых для выполнения операции интерполяции, указанной в interpolationType	0..1	Record	Условный в S-100 только к методам интерполяции 'biquadratic' и 'bicubic'. Заменяет атрибут ISO 19123 interpolationParameter sType
Композиция	grid	Параметры сетки, геометрия и значения	1	S100_IF_Grid	Покрытие сетки должно иметь геометрию сетки и значения

ПРИМЕЧАНИЕ 1: *domainExtent* может быть реализован в виде географически ограничивающей области или ограничивающего многоугольника с реализацией временных границ с использованием отдельных атрибутов. Этот атрибут заменяет обязательный *domainExtent*, унаследованный от CV_Coverage.

ПРИМЕЧАНИЕ 2: Правило, определяемое атрибутом *commonPointRule*, применяется к набору значений, полученных в результате оценки покрытия по каждому из геометрических объектов, имеющих общую границу. Приемлемые значения CV_CommonPointRule включают 'all', 'average', 'high' и 'low'. Например, батиметрические данные могут использовать значение 'high' (в зависимости от направления оси Z) для обеспечения того, чтобы такие опасности, как камни или отмели, были подчеркнуты. Использование *commonPointRule* требуется там, где задействовано множество геометрических объектов, таких как треугольники TIN.

ПРИМЕЧАНИЕ 3: Атрибут *interpolationType* описывает метод интерполяции, рекомендуемый для оценки S100_IF_GridCoverage. Доступны следующие методы интерполяции: Билинейная, Бикубическая, Ближайшая соседняя и Биквадратическая. Эти методы определены в ISO 19123. Дискретные точечные сетки должны использовать специальное значение "no interpolation" добавленное в S-100 (см. S100_CV_InterpolationMethod).

Класс S100_IF_Grid является реализацией CV_RectifiedGrid и CV_GridValuesMatrix из ISO 19123. Атрибуты наследуются от классов в ISO 19123.

Таблица 8-9 — S100_IF_Grid

Имя роли	Имя	Описание	Мнж	Тип данных	Примечания
Класс	S100_IF_Grid	Тип геометрии и значений сетки	-	-	
Атрибут	axisNames	Названия осей сетки		<Sequence>CharacterString	Должен быть как в Реестре EPSG
Атрибут	dimension	Размеры сетки	1	Integer	Число пространственных размеров, например 2 для 2D-сетки
Атрибут	extent	Область сетки, по которой представлены данные	1	CV_GridEnvelope	См. примечание 1

Атрибут	offsetVectors	Расстояние между точками сетки и ориентация оси сетки по отношению к внешней системе координат, определяемой из атрибута источника	1	<Sequence>Vector	
Атрибут	origin	Координаты отсчета сетки относительно внешней системы координат	1	DirectPosition	
Атрибут	sequencingRule	Метод, используемый для присвоения значений координатам сетки из последовательности значений	1	CV_SequenceRule	См. примечания 2, 3, 4
Атрибут	startSequence	CV_GridCoordinate для указания координат сетки точке, которой должны быть назначены первыми в последовательности значений	1	CV_GridCoordinate	Выбор правильной точки для начала последовательности определяется правилом последовательности
Композиция	values	Последовательность записей, каждая из которых содержит одно или несколько значений, присваиваемых одной точке сетки	1..*	S100_IF_GridValues ИЛИ CV_GeometryValuePair	См. примечание 5

ПРИМЕЧАНИЕ 1: Координаты сетки угла области, имеющей наименьшие значения координат сетки, и угла, имеющего самые большие значения координат сетки. CV_GridCoordinate определяется в ISO 19123 как последовательность целых (Integer) значений, определяющих точку сетки, имеющих одно целое значение для каждого измерения сетки. Порядок должен быть таким же, как и у элементов *axisNames*. Значением одной координаты является число смещений от начала сетки в направлении конкретной оси.

ПРИМЕЧАНИЕ 2: Для простых сеток с одинаковыми размерами ячеек, если данные отсутствуют по всей области в пределах этого прямоугольника, то для обозначения участков, по которым данных нет, используется прокладка с нулевыми значениями. Для сетки с переменным размером ячеек (квадратичная древовидная сетка) характерной особенностью обхода Мортон является то, что могут быть представлены не прямоугольные области. В этом случае атрибут *extent* является ограничивающим прямоугольником области сетки, для которой предоставляются данные.

ПРИМЕЧАНИЕ 3: Только значения "linear" (для простой сетки с регулярным размером ячеек) и "Morton" (для квадратичной древовидной сетки) должны использоваться для данных, соответствующих данному стандарту. Правило последовательности для сетки с регулярным размером ячеек простое. Когда ячейки имеют одинаковый размер, индекс ячейки может быть получен из положения записи в последовательности записей. Для сетки с переменным размером ячеек порядок последовательности более сложен. Индекс ячейки необходимо либо учитывать с каждым из соответствующих значений записи, либо его можно рассчитать на основе размера каждой ячейки.

ПРИМЕЧАНИЕ 4: Для простых сеток с равными размерами ячеек атрибут *sequencingRule* у S100_IF_Grid равен "linear", а вектор смещения определяет размер ячейки. Область атрибута определяет область сетки, по которой предоставляются данные. Для сетки с переменным размером ячеек (квадратичная древовидная сетка) атрибут *sequencingRule* равен Morton, а вектор смещения

устанавливает минимальный размер ячейки. Фактический размер ячейки включается в качестве атрибута в запись данных, которая описывает уровень агрегации четырехмерной структуры. Атрибут *extent* определяет ограничивающий прямоугольник, в котором предоставляются данные. Какие ячейки включены в набор данных, определяется из упорядоченной последовательности ячеек Мортон.

ПРИМЕЧАНИЕ 5: Геометрия (координаты точек в виде упорядоченного множества) предусмотрена только для типов сетки, отличных от обычной сетки или сетки с переменным размером ячеек.

Таблица 8-10 — S100_IF_GridValues

Имя роли	Имя	Описание	Мнж	Тип данных	Примечания
Класс	S100_IF_GridValues	Тип значений сетки	-	-	
Атрибут	values	Упорядоченный список значений атрибутов фичеров, указанных в каталоге фичеров	1	Record	См. примечания 1 и 2

ПРИМЕЧАНИЕ 1: Должен соответствовать RecordType, указанному атрибуту *rangeType*. Если значение атрибута отсутствует или неизвестно, вместо него должно использоваться пустое значение.

ПРИМЕЧАНИЕ 2: Для простых сеток с одинаковыми размерами ячеек значения атрибутов могут быть только значениями данных, однако для квадратичной древовидной сетки с переменным размером ячеек тип записи должен включать номер индекса и размер ячейки (уровень агрегирования) для ячейки.

8-7.6 Выпрямленные или геопривязываемые сетки

Модель S100_IF_Grid, описанная в пункте 8-7.5, способна представлять выпрямленные сетки, а также привязываемые сетки. Модель, приведенная ниже на рисунке 8-25, показывает, что сетка может иметь два типа выпрямленная или геопривязываемая; и также что GridValuesMatrix является подтипом общего объекта сетки. Привязываемый тип сетки является подклассом CV_Grid и не добавляет атрибутов. Разница между геовыпрямленными и геопривязываемыми сетками заключается в операциях по преобразованию координат:

- Для геовыпрямленных сеток операция по меппингу координат сетки в прямые позиции использует значения атрибутов источника и offsetVectors в аффинном преобразовании.
- Для геопривязываемых сеток операция по меппингу координат сетки в прямые позиции не определяется исходя из происхождения и вектора смещения. Не существует предопределенной связи между местоположением одной ячейки и местоположением другой; местоположение каждой ячейки может быть вычислено независимо.

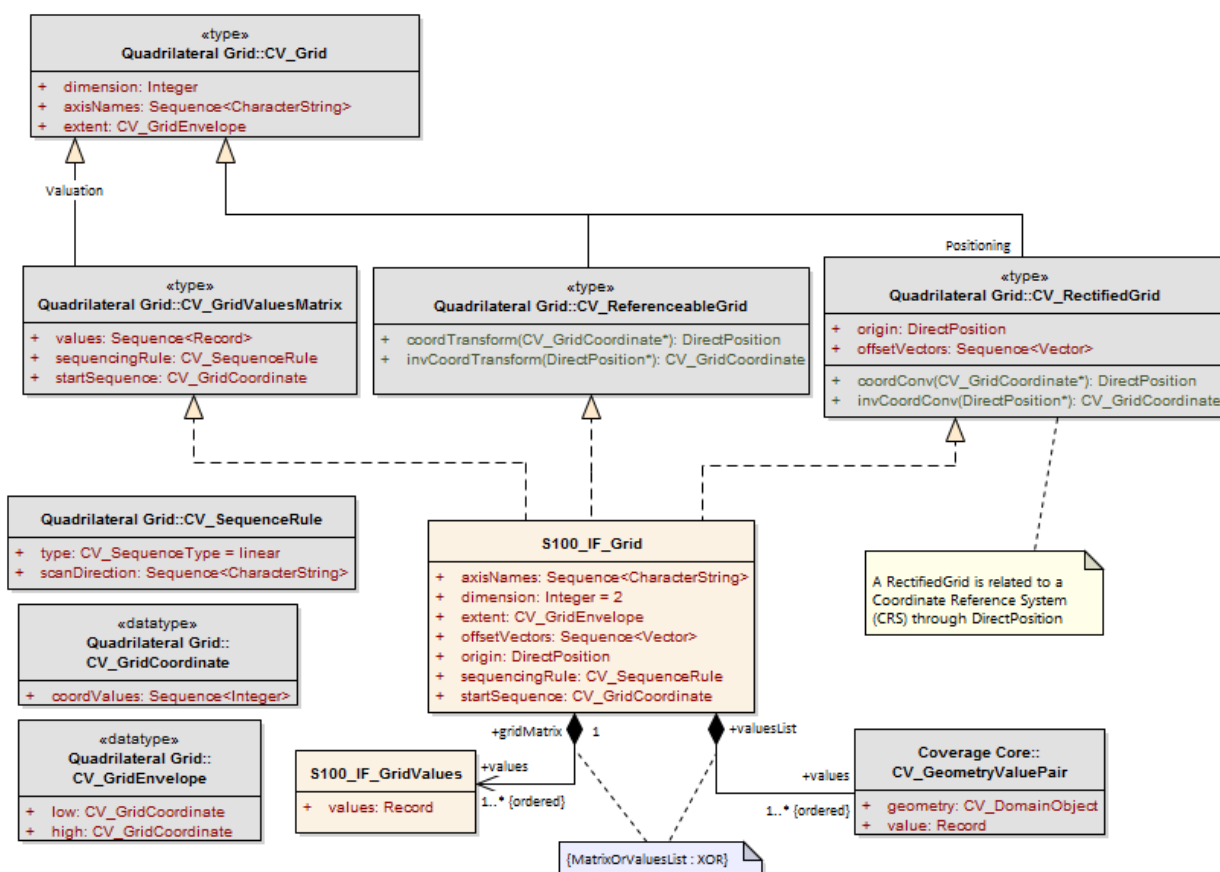


Рисунок 8-25 – Выпрямленные или геопривязанные сетки

Выпрямленная сетка связана с системой координат через источник атрибутов, ориентацию осей сетки и интервал между линиями сетки. Для выпрямленных сеток существует аффинное отношение между сеткой и внешней системой координат.

Привязанная сетка может быть связана с системой отсчета координат посредством операции преобразования, которая позволяет определить местоположение всех точек сетки в системе отсчета координат, но местоположение точек напрямую не зависит от координат сетки; в отличие от выпрямленной сетки, где расположение точек в системе отсчета координат определяется свойствами самой сетки.

Модель S-100 не использует координатные преобразования для геопривязанных сеток. Вместо этого прямые позиции точек сетки кодируются вместе с записью значения для каждой точки сетки.

8-7.7 Общие перечни

8-7.7.1 CV_CommonPointRule

ISO 19123 утверждает, что "CV_CommonPointRule - это список кодов, которые определяют методы обработки случаев, когда входные данные DirectPosition для операции оценки попадают в пределы двух или более геометрических объектов. Толкование этих правил отличается для дискретного и непрерывного покрытий. В случае дискретного покрытия, каждый CV_GeometryValuePair предоставляет одно

значение для каждого атрибута. Правило применяется к набору значений, ассоциированных с набором CV_GeometryValuePairs, который содержит DirectPosition. В случае непрерывного покрытия значение для каждого атрибута интерполируется для каждого CV_ValueObject, который содержит DirectPosition. Затем это правило применяется к набору интерполированных значений для каждого атрибута.”

Таблица 8-11 — Перечень CV_CommonPointRule

Запись	Имя	Описание	Код	Примечания
Перечень	CV_CommonPointRule	Коды, определяющие методы оценки покрытия в позициях, которые находятся на границе или в зоне перекрытия между геометрическими объектами в домене покрытия	-	ISO 19123 CV_CommonPointRule
Буквенный	average	Возвращает среднее значение значений атрибутов	1	
Буквенный	low	Использует наименьшее из значений атрибута	2	
Буквенный	high	Использует наибольшее из значений атрибута	3	
Буквенный	all	Возвращает все значения атрибутов, которые могут быть определены для этой позиции	4	

ПРИМЕЧАНИЕ: Использование start и end запрещено для спецификаций продукта, соответствующих этому изданию S-100, поскольку сегментированные кривые не включены в число покрытий, определенных в части 8 настоящего издания.

8-7.7.2 CV_SequenceType (тип упорядочения)

Методы сканирования подробно описаны в ISO 19123. Порядок проведения сканирования совпадает с порядком осей в атрибуте *scanDirection*. Начальное местоположение сканирования указывается в атрибуте *startSequence*.

ПРИМЕЧАНИЕ: Авторы и производители спецификации продукта должны позаботиться о том, чтобы место начала было совместимо с правилом последовательности и направлением сканирования; например, линейная последовательность была бы несовместима с местом начала в верхней границе поля ограничения сетки и прямым порядком сканирования в *scanDirection*.

Таблица 8-12 — Перечень CV_SequenceType

Запись	Имя	Описание	Код	Примечания
Перечень	CV_SequenceType	Коды, которые определяют метод упорядочения точек сетки или записи значений	-	ISO 19123 CV_SequenceType
Буквенный	linear	Последовательность следования вдоль линий сетки, начиная с первой оси сетки, указанной в <i>scanDirection</i>	1	Например, для 2-D сетки с направлением сканирования=(x,y), сканирование будет в порядке начиная с большей строки
Буквенный	boustrophedonic	Вариант линейной последовательности, в котором направление сканирования изменяется на чередующиеся линии сетки. Для сетки размерности > 2, она также реверсируется на переменных плоскостях	2	
Буквенный	CantorDiagonal	Последовательность в переменных направлениях вдоль параллельных диагоналей сетки. Для размерности > 2 она повторяется на последовательных плоскостях	3	
Буквенный	spiral	Последовательность в спиральном порядке	4	
Буквенный	Morton	Последовательность по кривой Мортон	5	
Буквенный	Hilbert	Последовательность по кривой Гильберта	6	

Кривые Мортон образуются путем преобразования координат сетки (осевых индексов) каждой точки сетки в двоичные числа и чередования двоичных цифр результата для получения кода Мортон точки сетки. Метод документирован в учебниках информатики, а также в ISO 19123 и других доступных статьях. Кривые Гильберта более сложны, но описания доступны в информатике и других справочных текстах (например, не нормативные ссылки в S-100 части 10с).

8-7.7.3 S100_CV_InterpolationMethod (метод интерполяции)

S100_CV_InterpolationMethod расширяет список кодов CV_InterpolationMethod из ISO 19123 буквенным значением 'discrete'. CodeList CV_InterpolationMethod из ISO 19123 включает девять методов интерполяции. Каждый из них используется в контексте типов сетки, указанных в столбце Примечания. S-100 добавляет буквенное значение 'discrete' для использования в случаях, когда интерполяция не указана.

Таблица 8-13 — Перечень S100_CV_InterpolationMethod

Запись	Имя	Описание	Код	Примечания
Перечень	S100_CV_InterpolationMethod	Коды для методов интерполяции между известными значениями атрибутов фичеров, связанными с геометрическими объектами в домене дискретного покрытия	-	Расширение ISO 19123 CV_InterpolationMethod
Буквенный	nearestneighbor	Назначает значение атрибута фичера, связанное с ближайшим объектом домена в домене покрытия	1	Любой тип покрытия
Буквенный	bilinear	Assign a value computed by using a bilinear function of position within the grid cell	2	Только четырёхугольные сетки
Буквенный	biquadratic	Присваивает значение, вычисленное с помощью биквадратичной функции положения в ячейке сетки	3	Только четырёхугольные сетки
Буквенный	bicubic	Присваивает значение, вычисленное с использованием бикубической функции положения внутри ячейки сетки	4	Только четырёхугольные сетки
Буквенный	barycentric	Присваивает значение, рассчитанное с использованием барицентрического метода, описанного в ISO 19123	5	Только TIN
Буквенный	discrete	Метод интерполяции к покрытию не применяется	6	Значение, добавленное S-100 в CV_InterpolationMethod

ПРИМЕЧАНИЕ 1: Буквенные значения *linear*, *quadratic* и *cubic* запрещены, так как данное издание S-100 не включает сегментированные кривые. Метод *lostarea* также не включен, так как это относится к многоугольникам Thiessen, которые не используются в этом издании S-100.

ПРИМЕЧАНИЕ 2: При необходимости параметры интерполяции должны кодироваться в *interpolationParameters* (см. таблицу 8-9 в разделе 8-7.5).

8-8 Пространственная привязка данных

Пространственная привязка сеточных данных, данных набора точек и данных TIN осуществляется по-разному. Данные набора точек включают координаты прямого положения для каждой точки набора точек. Данные TIN включают точку в каждой вершине треугольника TIN. Пространственная привязка прямых позиций описана в стандарте ISO 19111 Пространственная привязка по координатам, и она такая же

для данных набора точек и данных TIN, как и для других типов векторных данных. Сеточные данные привязываются к сетке в целом.

8-8.1 Пространственная привязка сеточных данных

Два пространственных свойства сеточных данных описывают, каким образом пространственная протяженность была сведена в небольшие блоки и пространственную привязку к Земле. Стандарт ISO 19123 указывает, что сетка может быть определена в терминах системы отсчета координат. Это требует дополнительной информации о местоположении начала отсчета сетки в рамках системы отсчета координат, ориентации осей сетки и измерения интервала между линиями сетки. Сетка, определенная таким образом, называется выпрямленной сеткой. Если система отсчета координат связана с Землей с помощью датума, то сетка представляет собой геовыпрямленную сетку. Важным моментом является то, что преобразование координат сетки в координаты внешней системы отсчета координат является аффинным преобразованием. Класс SC_CRS определен в ISO 19111. Геопривязываемая сетка — это сетка, которая может быть преобразована в выпрямленную сетку с помощью преобразования координат.

8-8.1.1 Геовыпрямленная

Геовыпрямленные сеточные данные являются данными с равномерным распределением по сетке. Любая ячейка в геовыпрямленных сеточных данных может быть однозначно геолокализована с учетом интервала между ячейками, их точки отсчета и ориентации. В большинстве геовыпрямленных сеточных данных размер ячейки является постоянным по всему охвату, а также соответствует интервалу между ячейками. (Вместе с тем следует отметить, что сеточные данные, равномерно распределенные по сетке, могут быть равномерно распределены по координатам изображения, и не геолокализуемы.) Что касается геовыпрямленных сеточных данных, то такая простая информация, как координаты с карт любых двух ячеек, не относящихся к одной и той же строке, и столбцу, позволяет геолокализовать все ячейки покрытия в системе координат карты; поскольку расстояние между ячейками, их происхождение и ориентация могут быть получены из координат этих двух ячеек.

Следует отметить, что расстоянием между ячейками (то есть размер ячейки) в приведенном выше определении является расстояние, измеренное в системе координат проекции карты. Равномерное расстояние в системе координат карты может необязательно указывать на равное расстояние на поверхности Земли, в зависимости от выбранной проекции карты. Например, размер ячейки 0,1-градусной долготы в географической системе координат (то есть шир/долг) соответствует различным расстояниям на поверхности в километрах в высоких и низких широтах.

Термин "равномерное расстояние" означает, что в какой-то определенной системе координат существует равное расстояние. "Регулярное расстояние" означает, что существует какая-то функция, которая привязывает расположение к расстоянию между ячейками.

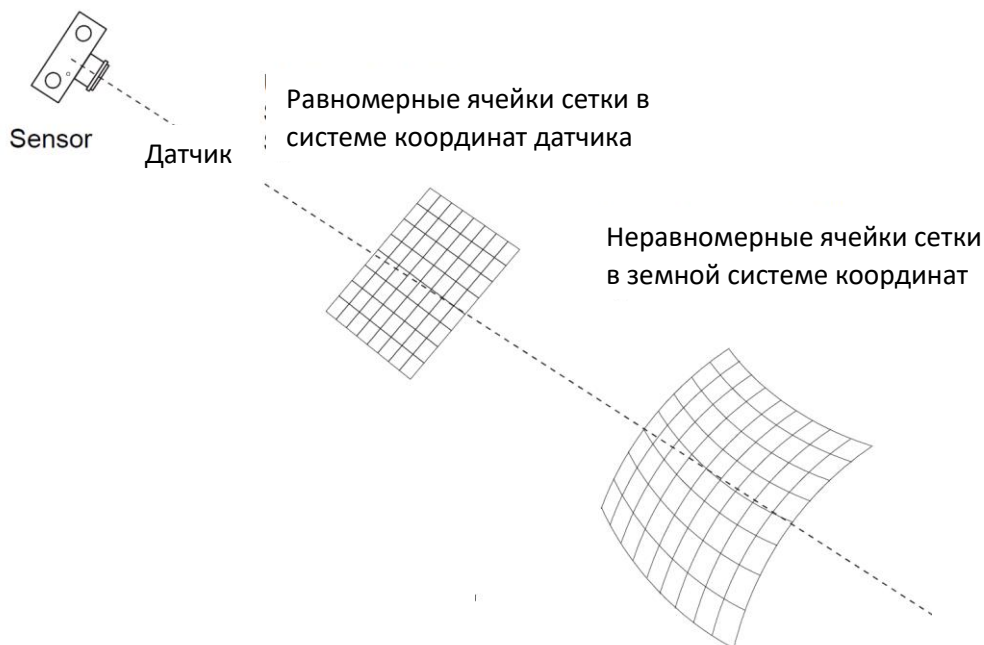


Рисунок 8-26 - Неравномерное расстояние между ячейками сетки

8-8.1.2 Негеовыпрямленная

Негеовыпрямленные сеточные данные — это данные с геопространственной привязкой к сетке, ячейки которых неравномерно распределены по любой географической/картографической системе координат проекции. Таким образом, местоположение одной ячейки в негеовыпрямленных сеточных данных не может быть определено на основе местоположения другой ячейки.

Негеовыпрямленные сеточные данные могут быть далее классифицированы в геопривязанные и геопривязываемые подклассы, в зависимости от того, предоставляется ли информация с набором данных, которая позволяет определить геолокацию ячейки.

8-8.1.3 Геопривязанная

Геопривязанные сеточные данные – это сеточные данные, положение ячеек которых может быть уникально определено посредством определенных алгоритмов геолокации, таких как захват (wrapping), использующих информацию, предоставляемую с данными. Большинство необработанных данных дистанционного зондирования и первичных гидрографических данных сонара представляются в форме геопривязываемых данных. (*То есть доступных для геопривязки*)



Рисунок 8-27 – Геовыпрямленные данные

8-8.1.4 Геопривязываемая

Геопривязываемые сеточные данные – это невыпрямленные сеточные данные, не включающие информации, которая может быть использована для определения значений географических координат ячеек, например, цифровая перспективная аэрофотография без включенной в нее информации о геовыпрямлении. (Аэрофотоснимки могут быть привязаны к местности с помощью ряда наземных контрольных точек.)

Разница между геовыпрямленными и геопривязанными данными состоит в том, что у геовыпрямленных данных интервал между ячейками постоянный, тогда как у геопривязанных данных он может быть переменным. В геовыпрямленных данных местоположение любой ячейки может быть определено с учетом интервала между ячейками данных, ориентации сетки и координат любой отдельной ячейки. В данных с географической привязкой нет predetermined связи между местоположением одной ячейки и местоположением другой; местоположение каждой ячейки может быть рассчитано независимо. Геовыпрямленные сеточные данные обычно получают из геопривязанных данных с помощью геовыпрямления (также называемого геометрической коррекцией). Процесс геовыпрямления состоит из двух этапов. На первом этапе производится вычисление координат сетки (например, строки и столбцы) ячеек регулярного интервала, расположенных в координатах карты x , y . Этот этап называется *coordinate mapping*. Второй этап заключается в присвоении ячейке значения атрибута на основе значений атрибута в соответствующих и соседних координатах сетки. Этот этап называется *resampling*. Пространственная информация о привязке для получения данных изображений представляется в виде метаданных.

8-8.2 Пространственная привязка данных наборов точек и вершин треугольников TIN

Наборы точек и треугольники TIN описаны в стандарте ISO Spatial Schema 19107, который был профилирован как часть S-100. Каждая точка в наборе точек расположена в прямом положении. Система пространственной привязки, относящаяся к прямым положениям в наборе, привязывается пространственной схемой, через тот же объект SC_CRS.

8-9 Метаданные

Метаданные для всех типов географических данных определяются стандартом метаданных ISO 19115-1 *Geographic information - Metadata*. Этот стандарт включает обязательные идентификационные метаданные, описывающие набор данных. Он также включает некоторые метаданные, описывающие содержание набора данных. Большая часть метаданных, соответствующих векторным геометрическим данным, не применяется к изображениям и сеточным данным.

S-100 использует элементы метаданных ISO 19115-1 там, где это возможно, для удовлетворения потребностей в географических данных, включая изображения, сетки и покрытия. Другие элементы метаданных, связанные главным образом со сбором и обработкой, имеются в ISO 19115-2 *Geographic information – Metadata - Part 2: Extensions for imagery and gridded data*. Минимальный объем метаданных, необходимых для описания географических данных, рассматривается в ISO 19115-1. Подробная информация о моделях датчиков и связанных с ними моделях данных и метаданных представлена в ISO 19130 *Geographic information - Sensor and data models for imagery and gridded data*.

Метаданные S-100 описаны в S-100 Части 4а – 4с. Специальные метаданные данных изображений и сеточных данных S-100 даются в приложении 8-D. Представления формата данных для метаданных S-100 описаны в S-100 части 10с и 17.

Предлагаемые метаданные, поддерживающие сканированные бумажные карты в соответствии с S-61, описаны в приложении 8-D (раздел *Метаданные для сканированных изображений*).

8-10 Качество

Общая концепция качества обработки данных для стандартов серии ISO 19100 определена в стандарте ISO 19113 “Quality principles”. Процедуры оценки качества определены в ISO 19114 “Quality evaluation procedures”. ISO 19138:2006 “Data quality measures” предусматривает определенный комплекс мер. Элементы качества метаданных из ISO 19115:2003 были переведены в новый стандарт ISO 19157:2013 *Geographic information -- Data quality*.

ISO 19129 стандартизирует аспекты качества, которые являются специфическими для изображений, сеточных данных и данных покрытия. Тестирование качества

согласно этому стандарту основано на модели. Показатели качества являются атрибутами или ограничениями классов модели. Приложение 8-С описывает предлагаемые классы верхнего уровня модели качества.

8-11 Отображение изображений и сеточных данных

Механизм отображения не подходит для данного компонента S-100. Он описан в компоненте изображения S-100 части 9 и 9а. Основной механизм правила центрических фичеров дается в ISO 19117 "Portrayal". Вместе с тем может возникнуть необходимость в том, чтобы некоторая информация сопровождалась набором изображений и сеточных данных в поддержку внешних механизмов отображения.

8-12 Кодирование изображений и сеточных данных

Детали кодирования выходят за рамки данного компонента S-100. Стандартное кодирование по S-100 для наборов данных покрытий описано в S-100 часть 10с. Кодирование "picture/image" по стандарту S-100 до сих пор не определено, но ссылки в этой части и список разрешенных форматов файлов поддержки в S-100 Часть 17 могут быть использованы для выбора форматов, которые могут быть полезны.

8-13 Изображение, ориентированное на фичер

Все сеточные наборы данных ориентированы на фичеры в том смысле, что покрытие является подтипом фичера. То есть весь сеточный набор данных можно рассматривать как один фичер. Структура фичера может применяться к сеточным данным двумя различными способами. Во-первых, дискретное покрытие может нести код фичера как атрибут. Например, покрытие, соответствующее системе почтовых индексов, будет иметь дискретные значения для каждого почтового индекса, но покрывать всю страну. Единственное различие в прикладной схеме заключается в связи между дискретным покрытием и фичером. Это показано на рисунке 8-29.

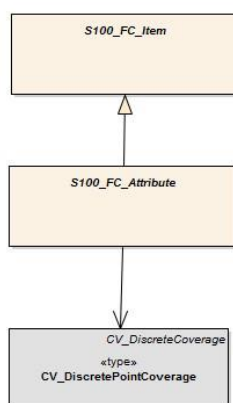


Рисунок 8-29 – Дискретное покрытие, ориентированное на фичер

Второй метод создания структуры фичеров заключается в разработке составного набора данных, содержащего множество отдельных, но прилегающих друг к другу покрытий. Покрытия могут быть непрерывными или дискретными. Это очень похоже на способ создания "векторного" набора данных, где каждый фичер имеет свою собственную геометрию и атрибуты. Фактически данные вектора могут смешиваться с данными покрытия в одном наборе данных. Прикладная схема просто позволяет создавать несколько реализаций фичеров.

Геометрические элементы, такие как сетки, могут быть разделены между несколькими фичерами, и фичеры могут быть связаны композицией или другими взаимоотношениями, как это допускается в общей модели фичеров ISO 19109. Комплексный фичер может включать как непрерывное сеточное покрытие, так и векторные данные, такие как полигональная граница. Набор данных, ориентированный на фичер, может содержать как непрерывное покрытие океана, полученное с помощью гидролокатора, так и точечные, и линейные фичеры, соответствующие средствам навигационного оборудования. Топологические примитивы могут связать все фичеры. Это допускается для некоторых интересных и полезных структур.

Растровые навигационные карты могут включать дополнительные векторные данные, описывающие средства навигационного оборудования, опасности и опасные районы, которые не видимы и не отображаются, но которые активны при использовании растровой навигационной карты и поэтому важны для того, чтобы судно могло определить их попадание в опасную зону или выполнять какие-то функции в ECDIS.

Дополнительную информацию смотрите в Приложении 8-Е для сеточных данных, ориентированных на фичеры.

Приложение 8-А

Набор абстрактных тестов

(нормативное)

8-А-1 Четырёхсторонняя сетка

- 1) Цель теста: Убедиться, что прикладная схема содержит, определенные в ISO 19123, классы CV_Grid, CV_GridPoint, CV_GridCell, CV_GridValuesMatrix, CV_GridPointValuePair, CV_DiscreteGridPointCoverage, или CV_ContinuousGridCoverage и CV_GridValueCell с их конкретными атрибутами, операциями, ассоциациями и ограничениями в контексте классов S100_GridCoverage, S100_Grid и S100_GridValues, как определено в настоящем стандарте.
- 2) Метод тестирования: Просмотр документации прикладной схемы или профиля.
- 3) Ссылки: ISO 19123, раздел 8.
- 4) Тип теста: Наличие.

8-А-2 Сканированные изображения

- 1) Цель теста: Убедиться, что прикладная схема растрового изображения удовлетворяет требованиям А.1; что она включает элементы метаданных, указанные в таблице 8-D-3.
- 2) Метод тестирования: Просмотр документации прикладной схемы или профиля.
- 3) Ссылки: ISO 19115-1, ИНО S-61.
- 4) Тип теста: Наличие.

8-А-3 Покрытие TIN

- 1) Цель теста: Убедиться, что прикладная схема для покрытия TIN использует классы, определенные в ISO 19123: CV_TINCoverage, CV_ValueTriangle, и CV_GridPointValuePair с их конкретными атрибутами, операциями, ассоциациями и ограничениями в контексте классов S100_TINCoverage, S100_Triangle и S100_VertexPoint, как это определено в этом стандарте.
- 2) Метод тестирования: Просмотр документации прикладной схемы или профиля.
- 3) Ссылки: ISO 19123

4) Тип теста: Наличие.

8-A-4 Покрытие точек

1) Цель теста: Убедиться, что прикладная схема для покрытия точек использует классы, определенные в ISO 19123: CV_DiscretePointCoverage, и CV_PointValuePair, с их конкретными атрибутами, операциями, ассоциациями и ограничениями в контексте классов S100_PointCoverage и S100_VertexPoint, как это определено в этом стандарте.

2) Метод тестирования: Просмотр документации прикладной схемы или профиля.

3) Ссылки: ISO 19123

4) Тип теста: Наличие.

8-A-5 Набор точек

1) Цель теста: Убедиться, что прикладная схема для набора точек использует классы, определенные в ISO 19123: GM_Point, с их конкретными атрибутами, операциями, ассоциациями и ограничениями в контексте классов S100_PointSet и S100_Point, как определено в этом стандарте.

2) Метод тестирования: Просмотр документации прикладной схемы или профиля.

3) Ссылки: ISO 19107

4) Тип теста: Наличие.

8-A-6 Сетка с переменным размером ячеек

1) Цель теста Убедиться, что прикладная схема для сетки с переменным размером ячеек использует классы, определенные в ISO 19123: CV_Grid, CV_GridPoint, CV_GridCell, CV_GridValuesMatrix, CV_GridPointValuePair, CV_DiscreteGridPointCoverage, или CV_ContinuousGridCoverage и CV_GridValueCell с их конкретными атрибутами, операциями, ассоциациями и ограничениями с набором атрибутов CV_ContinuousCoverage CV_InterpolationMethod для NearestNeighbour и набором атрибутов CV_GridValuesMatrix, CV_SequenceRule для (x,y) Мортонa.

2) Метод тестирования: Просмотр документации прикладной схемы или профиля.

3) Ссылки: ISO 19123

4) Тип теста: Наличие.

8-A-7 Дискретное покрытие изображений, ориентированное на фичеры

- 1) Цель теста: Убедиться, что прикладная схема для изображений, ориентированных на фичеры, которые используют дискретные покрытия, работает с классами, определенными в ISO 19123: CV_Grid, CV_GridPoint, CV_GridCell, CV_GridValuesMatrix, CV_GridPointValuePair, CV_DiscreteGridPointCoverage, CV_DiscreteCoverage и CV_GeometryValuePair с их заданными атрибутами, операциями, ассоциациями и ограничениями.
- 2) Метод тестирования: Просмотр документации прикладной схемы или профиля.
- 3) Ссылки: ISO 19123, 19109
- 4) Тип теста: Наличие.

8-A-8 Изображение, ориентированное на фичеры в многофичерном окружении.

- 1) Цель теста: Убедиться, что прикладная схема использует классы, определенные в ISO 19123: CV_Grid, CV_GridPoint, CV_GridCell, CV_GridValuesMatrix, CV_GridPointValuePair, CV_DiscreteGridPointCoverage, или CV_ContinuousGridCoverage и CV_GridValueCell с их заданными атрибутами, операциями, ассоциациями и ограничениями, и что множественность фичеров разрешается с отдельным CV_Coverages или GM_Objects.
- 2) Метод тестирования: Просмотр документации прикладной схемы или профиля.
- 3) Ссылки: ISO 19123, 19109, 19107
- 4) Тип теста: Наличие.

Приложение 8-В

Терминология

(информативное)

Терминология, используемая в стандарте S-100, соответствует терминологии, используемой в наборе стандартов ISO 19100, и отличается от терминологии, использовавшейся в предыдущих изданиях S-57. В предыдущих изданиях S-57 использовались термины "растр" и "матрица" для адресации изображений и данных, описываемых организованными наборами значений атрибутов. Пакет стандартов ISO 19100 имеет более строгое определение терминов, но эти новые термины включают гораздо больше смысла, чем обычно считается как "растровые" или "матричные" данные. К сожалению, нынешние термины в этой области используются с широким дублированием значений, и терминология может быть запутанной.

Одним из наиболее неправильно используемых терминов является "растр". Технически термин описывает ряд колонок сканирования регулярной прямоугольной сетки, такой как растровое сканирование экрана телевизора. Растр — это тип сетки. Однако часто этот термин используется в очень широком смысле для обозначения большинства, но не всех типов данных, охватывающих ту или иную область. S-100 теперь использует термин "растр" в более точном техническом смысле в качестве метода порядка обхода сетки данных.

"матрица" — это термин, который также по-разному используется в различных контекстах. В некоторых случаях он используется в разговорной речи для указания всех сеточных данных, которые соответствуют измерениям, проводимым с помощью назначаемых датчиков. Но что такое датчик изображения? Что такое изображение? Все, что можно "увидеть" считается изображением. Но можно увидеть график измеренных данных, таких как высоты, даже двумерный граф данных. На самом деле визуализация является целью графики. Термин "матрица" также имеет математическое значение организованного набора чисел. Текущее разговорное значение термина "матрица" было отброшено в этом издании S-100, и математическое значение упорядоченного множества чисел сохранено как значение для этого слова.

ISO начинает определять свою терминологию с определения "покрытия" (coverage). В TC211 покрытие определяется как "функция, возвращающая одно или несколько значений атрибута фичера для любого прямого положения в пределах его пространственно-временного домена". Для непрерывного покрытия любое положение в пространственно-временном домене имеет значение. Функция покрытия, по существу, представляет собой функцию интерполяции по отношению к набору точек сетки или другим точкам, покрывающим район. Это делает покрытие обратным тому, что обычно считается набором сеточных данных. Данные, собранные от датчика, создают матрицу значений, которая управляет функцией покрытия. Этот набор значений может быть организован несколькими способами.

Самым простым является регулярная сетка, но могут существовать другие организации сетки, такие как тайловые сетки или сетки нерегулярной формы. Могут существовать даже сетки с ячейками переменного размера в многомерных сетках,

которые, как было доказано, весьма эффективны в обработке данных глубин. Стандарт ISO 19123 определяет матрицу значений сетки (Grid Value Matrix), значений треугольников TIN, кривые значений сегментированной кривой и многоугольники Thiessen, как базовые элементы набора данных, полученных от датчиков. Этот компонент S-100 нуждается только в концепции матрицы значений сетки, и не нуждается в адресации сегментированных кривых, или полигонов Thiessen.

Термины изображения, сеточные данные и данные покрытия не являются взаимоисключающими терминами. Изображения — это тип сеточных данных, а сеточные данные — это тип данных покрытия. Покрытие — это широкий термин. Сетка описывает одну организацию матрицы данных, поддерживающую функцию покрытия. Изображение — это данные, которые могут быть "просмотрены".

В S-100 необходимо использовать терминологию в соответствии с ISO и другими внешними стандартами. Вместе с тем необходимо также признать использование терминов в предыдущих изданиях S-57. Растр — это метод порядка обхода сетки. Поэтому "данные растрового изображения" означают данные, организованные в виде набора точек матрицы значений сетки, представляющих изображение. "Данные растрового изображения" в целом соответствуют термину Растровые данные, используемому в S-57 издание 3. Сеточные данные представляют собой все данные, организованные в виде набора точек матрицы значений сетки. Поэтому "сеточные данные" в целом соответствуют термину «матричные данные», используемому в S-57 издание 3.

Приложение 8-С

Модель качества для данных изображений и сеточных данных (информативное)

Ниже приводится перечень процедур испытания элементов качества, разработанных в соответствии со стандартом ISO 19129 и описанных в S-100 часть 4с и S-97 часть С, которые касаются изображений и сеточных данных.

8-С-1 Классы высшего уровня модели качества

Общее качество изображения
Визуальный осмотр и оценка геометрии изображения
Аналитический проверка и оценка геометрии изображения
Визуальный осмотр и оценка радиометрии изображения
Аналитическая проверка и оценка радиометрии изображения

Ниже приводятся неполные перечни подклассов модели качества.

8-С-2 Класс Общее качество изображения

проверка параметров, влияющих на качество (сжатие данных и т.д.);
тестирование сканирования или изображения

8-С-3 Класс Визуальный осмотр и оценка геометрии изображения

проверка количества каналов (черно-белые, цветные, многоспектральные и т.д.)
проверка соответствия границ
проверка случаев размытия
проверка ошибок выравнивания
проверка “растягивания пикселей”
проверка наложение с векторными данными (другими картографическими данные, рамками карт)
проверка наложения с другими растровыми или сеточными данными
идентификация источников данных
проверка документацию о качестве датчика или сканера (данные калибровки);
проверка документации предыдущего этапа обработки (улучшение изображения)
проверка разрешения шаблонов испытания изображений

8-С-4 Класс Аналитический проверка и оценка геометрии изображения

проверка линии швов мозаики
проверка стабильности цвета / гомогенности / баланса

проверка степени освещенности изображения (яркая точка)
проверка гистограммы
проверка цветных засветок вдоль линий с высоким контрастом

8-С-5 Класс Визуальный осмотр и оценка радиометрии изображения

вычисление геометрических остатков на контрольных точках в 2D и/или 3D
вычисление остатков в диапазоне контрольных точек

8-С-6 Класс Аналитическая проверка и оценка радиометрии изображения

вычисление контраста
вычисление яркости

Приложение 8-D

Метаданные

(информативное)

Типичные элементы метаданных, которые используются в изображениях, сеточных данных и данных покрытий, представлены в таблице 8-D-1 ниже. Таблица упорядочивает элементы метаданных в зависимости от того, относятся ли метаданные к описанию содержания изображений, сеточных данных или данных покрытий; или к окружающей среде, в которой они существуют; или к представлению данных. Дополнительные репрезентативные метаданные могут существовать в формате кодирования.

Таблица 8- D-1 – Элементы метаданных

Тип (пакета метаданных)	Описание	Отношение
Элементы метаданных (19115-1)		
Информация метаданных	Информация метаданных	Окружение
Информация об идентификации	Информация для уникальной идентификации данных. Идентификационная информация включает в себя информацию о ссылке на ресурс, резюме, цель, кредит, статус и пункты связи	Окружение
Информация об ограничениях	Информация, касающаяся ограничений в отношении данных	Окружение
Информация о качестве данных (ISO 19157)	Оценка качества данных	Содержание
Информация о поддержании	Информация о назначении и частоте обновления данных	Окружение
Информация о пространственном представлении	Информация о механизмах, используемых для представления пространственной информации	Содержание
Информация о системе отсчета	Описание о пространственной и временной системе отсчета	Содержание
Информация о содержании	Информация, идентифицирующая каталог фичеров	Содержание
Информация о каталоге изображений	Информация, идентифицирующая каталог изображений	Представление
Информация о дистрибуции	Информация о поставщике и возможности получения ресурсов	Окружение
Информация о расширении метаданных	Информация о пользовательских расширениях	Разное
Информация о прикладной схеме	Информация о прикладной схеме, используемой для создания набора данных	Содержание
Расширения метаданных изображений по 19115-2		
Контентная информация изображения	Дополнительная информация, используемая для определения содержания покрытия данных	Содержание
Идентификационная информация изображения	Информация, позволяющая однозначно идентифицировать данные, включая расширения для описания ссылок на данные и субъектов идентификации компонентов, используемых для получения данных	Окружение
Информация о требованиях к изображению	Содержит подробную информацию о задачах и планировании, связанных со сбором изображений и сеточных данных	Окружение
Информация о сборе изображений	Информация о сборе изображений и сеточных данных	
Информация о качестве данных изображений	Оценка качества данных изображений	Содержание
Информация о пространственном представлении изображения	Дополнительная информация о механизмах, используемых для представления пространственной информации изображений	Содержание
Тип данных метаданных		

Информация о расширении	Элементы метаданных, описывающие пространственную и временную протяженность - "geographicElement", "temporalElement" и "verticalElement"	Содержание
Информация о расширении изображений	Определяет дополнительные атрибуты, используемые для указания местоположения минимальных и максимальных значений вертикальной протяженности в наборе данных	Содержание
Информация о цитировании и ответственной стороне	Стандартизированный метод (CI_Citation) цитирования ресурса (набора данных, фичера, источника, публикации и т.п.), а также информация об ответственной за ресурс стороне (CI_Responsibility)	Окружение

8-D-2 Получение метаданных S-100 и ISO

Метаданные для S-100 взяты из стандарта ISO 19115-1 для обеспечения высокого уровня совместимости с другими стандартами, основанными на том же стандарте метаданных. Эти метаданные были организованы в несколько пакетов. Ниже приводится список пакетов, определенных в ISO 19115-1.

Таблица 8-D-2 – Взаимосвязи пакетов и классов метаданных

Пакет	Класс
Информация метаданных	MD_Metadata
Идентификационная информация	MD_Identification
Информация об ограничениях	MD_Constraints
Информация о качестве данных	DQ_DataQuality (ISO 19157)
Информации об обновлениях	MD_MaintenanceInformation
Информация о пространственном представлении	MD_SpatialRepresentation
Информация о системе отсчета	MD_ReferenceSystem
Информация о содержании	MD_ContentInformation
Информация о каталоге изображений	MD_PortrayalCatalogueReference
Информация о дистрибуции	MD_Distribution
Информация о расширении метаданных	MD_MetadataExtensionInformation
Информация о прикладной схеме	MD_ApplicationSchemaInformation
Информация о протяженности	EX_Extent
Информация о цитировании и ответственной стороне	CI_Citation CI_Responsibility

Комитет ISO TC211 разработал стандарт ISO 19115-2 *Geographic information - Metadata - Part 2: Extensions for imagery and gridded data*. Он содержит дополнительные пакеты для MI_AcquisitionInformation, Lineage (Источники и Процессы), Качество покрытий (QE_CoverageDescription) и Применение (QE_Usability), которые имеют отношение к описанию изображений и сеточных данных в S-100.

Пакет MI_AcquisitionInformation предоставляет подробную информацию, касающуюся получения изображений и сеточных данных. Он содержит:

- 1) MI_Instrument, обозначения измерительных приборов, используемых для получения данных;
- 2) MI_Operation, обозначения общей программы сбора данных, в которую вносятся данные;
- 3) MI_Platform, обозначения платформы, с которой были взяты данные;
- 4) MI_Objective, характеристики и геометрия объекта, подлежащего наблюдению;
- 5) MI_Requirement, потребности пользователей, использованные для составления плана сбора;
- 6) MI_Plan, план сбора, который был осуществлен для получения данных;
- 7) MI_Event, описывает значительное событие, произошедшее во время сбора данных. Событие может быть связано с работой, целью или проходом платформы; и
- 8) MI_PlatformPass, определяет конкретный проход, сделанный платформой во время сбора данных. Проход платформы используется для предоставления вспомогательной идентифицирующей информации о событии и для сбора данных для конкретной цели.

Дополнительные классы, касающиеся источников и производственных процессов, имеющих особое значение для получения изображений и сеточных данных, включают:

- 1) QE_CoverageResult - это специальный подкласс DQ_Result и агрегированная информация, необходимая для представления качества данных покрытия;
- 2) QE_Usability - это специальный подкласс DQ_Element используемый для предоставления пользовательской информации качества о пригодности набора данных для конкретного применения;
- 3) LE_ProcessStep это специальный подкласс LI_ProcessStep и содержит дополнительную информацию об истории алгоритмов, используемых и выполняемых для получения данных. В нем содержится описание:
 - a) LE_Processing, которое описывает процедуру применения алгоритма генерации данных из исходных данных;

b) LE_ProcessStepReport, который определяет внешнюю информацию, описывающую обработку данных;

c) LE_Source, который описывает выход на этапе обработки.

8-D-3 Информация о классе метаданных (MD_Metadata) из ISO 19115-1 и ISO 19157

Класс MD_Metadata представляет собой совокупность следующих классов (которые разъясняются в следующих подклассах):

8-D-3.1 Идентификационная информация (MD_Identification)

Идентификационная информация содержит информацию, позволяющую однозначно идентифицировать данные. Она включает информацию о цитировании ресурса, краткое описание, цель, кредит, статус и контактные лица. Объект MD_Identification является обязательным. Он содержит обязательные, условные и опциональные элементы. MD_Identification представляет собой совокупность следующих субъектов:

- 1) MD_Format, формат данных;
- 2) MD_BrowseGraphic, графический обзор данных;
- 3) MD_Usage, конкретные виды использования данных;
- 4) MD_Constraints, ограничения, налагаемые на ресурс;
- 5) MD_Keywords, ключевые слова, описывающие ресурс; и
- 6) MD_MaintenanceInformation, как часто данные планируется обновлять и область охвата обновлений.

8-D-3.2 Информация об ограничениях (MD_Constraints)

Этот пакет содержит информацию об ограничениях на данные. Объект MD_Constraints является опциональным и может даваться как MD_LegalConstraints и/или MD_SecurityConstraints. Элемент otherConstraint для MD_LegalConstraints должен быть ненулевым (используемым) только если элементы accessConstraints и/или useConstraints имеют значение "otherRestrictions", которое находится в перечне MD_RestrictionCode.

8-D-3.3 Информация о качестве данных (DQ_DataQuality – ISO 19157)

Этот пакет содержит общую оценку качества набора данных. Объект DQ_DataQuality является опциональным и содержит цель оценки качества. DQ_DataQuality является агрегатом LI_Lineage и DQ_Element. DQ_Element может

быть указан как DQ_Completeness, DQ_LogicalConsistency, DQ_PositionalAccuracy, DQ_ThematicAccuracy и DQ_TemporalAccuracy. Эти пять субъектов представляют собой элементы качества данных и могут быть дополнительно отнесены к подкатегориям качества данных. Пользователи могут добавлять дополнительные элементы и подэлементы качества данных путем подклассификации DQ_Element или соответствующего подэлемента.

Этот пакет также содержит информацию об источниках и производственных процессах, используемых при подготовке набора данных. Объект LI_Lineage является опциональным и содержит заявление о происхождении. LI_Lineage – это агрегат из LI_ProcessStep и LI_Source. Поля “report” и “lineage” у DQ_DataQuality являются обязательными, DQ_DataQuality.scope.DQ_Scope.level имеет значение “dataset”. Элемент “levelDescription” объекта DQ_Scope является обязательным, если элемент “level” у DQ_Scope не имеет значения у “dataset” или “series”. Элемент “statement” у LI_Lineage является обязательным, если DQ_DataQuality.scope.DQ_Scope.level имеет значение у “dataset” или “series”, а роли LI_Lineage у “source” и “processStep” не задокументированы.

Роль “source” у LI_Lineage является обязательной, если элемент “statement” и роль “processStep” у LI_Lineage не задокументированы. Роль “processStep” у LI_Lineage является обязательной, если элемент “statement” и роль “source” у LI_Lineage не задокументированы. Или “description”, или элемент “sourceExtent” у LI_Source должны быть задокументированы.

8-D-3.4 Информация об обновлении (MD_MaintenanceInformation)

Этот пакет содержит информацию о сфере охвата и частоте обновления данных. Элемент MD_MaintenanceInformation является опциональным и содержит обязательные и опциональные элементы метаданных.

8-D-3.5 Информация о пространственном представлении (MD_SpatialRepresentation)

Этот пакет содержит информацию о механизмах, используемых для представления пространственной информации в наборе данных. Объект MD_SpatialRepresentation является опциональным и может быть представлен как MD_GridSpatialRepresentation и MD_VectorSpatialRepresentation. Каждый из указанных объектов содержит обязательные и опциональные элементы метаданных. Когда требуется дальнейшее описание, MD_GridSpatialRepresentation может быть указан как MD_Georectified и/или MD_Georeferenceable. Представление пространственных данных осуществляется на основе ISO 19107.

8-D-3.6 Информация о системе отсчета (MD_ReferenceSystem)

Этот пакет содержит описание пространственной и временной системы (систем) отсчета, используемой в наборе данных. MD_ReferenceSystem содержит элемент для идентификации используемой системы отсчета. MD_ReferenceSystem может классифицироваться как MD_CRS, представляющий собой совокупность MD_ProjectionParameters и MD_EllipsoidParameters. MD_ProjectionParameters является агрегатом MD_ObliqueLineAzimuth и MD_ObliqueLinePoint.

MD_ReferenceSystem происходит из RS_ReferenceSystem, который может быть представлен как SC_CRS, SI_SpatialReferenceSystemUsingGeographicIdentifiers и TM_ReferenceSystem. Метаданные системы отсчета берутся из ISO 19108, ISO 19111 и ISO 19112.

8-D-3.7 Информация о содержании (MD_ContentInformation)

Этот пакет содержит информацию, идентифицирующую используемый каталог фичеров (MD_FeatureCatalogueDescription) и/или информацию, описывающую содержание набора данных покрытия (MD_CoverageDescription). Оба объекта описания являются подклассами объекта MD_ContentInformation. MD_CoverageDescription может быть подразделен на подкласс MD_ImageDescription и является агрегатом MD_RangeDimension. MD_RangeDimension может дополнительно подразделен как MD_Band.

8-D-3.8 Информация о каталоге изображений (MD_PortrayalCatalogueReference)

Этот пакет содержит информацию, идентифицирующую используемый каталог изображений. Он состоит из опционального объекта MD_PortrayalCatalogueReference. Этот объект содержит обязательный элемент, используемый для указания того, какой каталог изображений используется в наборе данных.

8-D-3.9 Информация о дистрибуции (MD_Distribution)

Этот пакет содержит информацию о распространителе ресурса и параметрах для его получения. Он содержит опциональный объект MD_Distribution. MD_Distribution – это агрегат опций цифрового распространения набора данных (MD_DigitalTransferOptions), идентификации дистрибьютора (MD_Distributor) и формата дистрибутива (MD_Format), которые содержат обязательные и опциональные элементы. MD_DigitalTransferOptions содержит носитель, используемый для распространения (MD_Medium) набора данных, и является агрегатом MD_DigitalTransferOptions. MD_Distributor представляет собой агрегат процесса заказа дистрибутива (MD_StandardOrderProcess).

Роль “distributionFormat” у MD_Distribution является обязательной, если роль “distributorFormat” у MD_Distributor не задокументирована. Роль “distributorFormat” у MD_Distributor является обязательной, если роль “distributionFormat” у MD_Distribution не задокументирована.

8-D-3.10 Информация о расширении метаданных (MD_MetadataExtensionInformation)

Этот пакет содержит сведения о пользовательских расширениях. Он содержит опциональный объект MD_MetadataExtensionInformation.

MD_MetadataExtensionInformation является агрегатом информации, описывающей расширенные элементы метаданных (MD_ExtendedElementInformation).

8-D-3.11 Информация о прикладной схеме (MD_ApplicationSchemaInformation)

Этот пакет содержит сведения о прикладной схеме, используемой для построения набора данных. Он содержит опциональный объект MD_ApplicationSchemaInformation, который является агрегатом MD_SpatialAttributeSupplement, который в свою очередь является агрегатом MD_FeatureTypeList. Объекты содержат обязательные и опциональные элементы.

Расширения метаданных для изображений взяты из ISO 19115-2. Проводится работа по дальнейшему развитию ISO 19115-2. Однако, общие типы расширений идентифицированы. Далее даны типы этих расширений.

MI_AcquisitionInformation – новый класс в пакете идентификации данных

- 1) planningPoints
- 2) instrumentIdentification
- 3) platformIdentification
- 4) missionIdentification

MD_ImageDescription

- 1) aerotriangulationReference
- 2) localElevationAngle
- 3) localAzimuthAngle
- 4) relativeAzimuth
- 5) platformDescending
- 6) nadir

Другие метаданные будут получены в результате работы над моделями датчиков ISO 19130 и других материалов ИО. В частности, существует потребность в вводе метаданных о гидрографических эхолотах.

8-D-4 Метаданные сканированных изображений

В данной ниже таблице приведены метаданные, указанные в публикации ИО S-61 S-61 *Product Specification for Raster Navigational Charts (RNC)* и согласованные с классами метаданных ISO 19115-1 и ISO 1915-2.

Таблица 8-D-3 — Метаданные S-61 в терминах ISO 19115-1 и ISO 19115-2

S-61	Класс ISO 19115-1/2
Агентство производитель	MD_Metadata - contact - CI_Responsibility (включая название организации, контактную информацию и роль производящего агентства)

	MD_Metadata - identificationInfo - MD_Identification - purpose - "Raster Nautical Chart"
	MD_Constraints_useLimitation
	MD_Constraints_MD_LegalConstraints
Номер RNC	MD_Identification - citation - CI_Citation - identifier
Идентификатор карты	LI_Lineage - LI_Source - sourceCitation - CI_Citation - identifier
Дата издания RNC	MD_Metadata - dateStamp - Date
Дата издания карты	LI_Lineage - LI_Source - sourceCitation - CI_Citation - edition
Последняя корректура или номер последнего примененного извещения мореплавателям	LI_Lineage - LI_Source - SourceStep - LI_ProcessStep_dateTime
	MD_DataIdentification - topicCategory - TopicCategoryCode
	MD_DataIdentification - SpatialRepresentationType - SpatialRepresentationTypeCode - "2" (сетка)
Масштаб карты	MD_ReferenceSystem
Ориентация на север	MD_ReferenceSystem
Проекция и ее параметры	MD_ReferenceSystem
Горизонтальный датум	MD_ReferenceSystem
Сдвиг горизонтального датума	MD_ReferenceSystem
Вертикальные датумы	MD_ReferenceSystem
Единицы измерения глубин и высот	MD_ReferenceSystem or MD_Identification - EX_Extent - EX_VerticalExtent - MD_ReferenceSystem or MD_Identification - EX_Extent - EX_VerticalExtent - SC_VerticalCRS - axisUnitID: unitOfMeasure
Разрешение в пикселях	MD_DataIdentification - spatialResolution - MD_Resolution
Трансформация, позволяющая конвертировать географическое местоположение в координаты RNC	MD_ReferenceSystem
Цветная палитра для дня, ночи и сумерек.	MD_PortrayalCatalogueReference
Информация для обработки примечаний, диаграмм и маргинальных номеров	Примечания и текстовые маргинальные номера могут записываться как MD_MetadataExtensionInformation, тогда как диаграммы должны обрабатываться по

	ссылке на связанный файл данных, содержащий диаграмму.
Диаграмма источника	Текстовое описание источника может быть записано как MD_MetadataExtensionInformation, тогда как диаграмма источника должна обрабатываться по ссылке на соответствующий файл данных, содержащий диаграмму.
<p>Метаданные обновления, включая:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производитель обновления; - номер обновления; - дата; - идентификатор RNC, к которой оно применяется; - издание карты, к которой оно применяется; - изменения метаданных; и - информация о возможности применения автоматически. 	MD_MaintenanceInformation вместе с MD_Identification

Приложение 8-Е

Изображения, ориентированные на фичеры

(информативное)

Пространственный объект в модели S-100 и в модели ISO может представлять либо векторные данные, либо изображения, сеточные данные или данные покрытия. В обоих случаях речь идет о внешней системе пространственной привязки. Кроме того, обе системы ориентированы на фичеры.

Большинство людей не считают, что данные изображений, сеточные данные или данные покрытий, ориентированы на фичеры. Как минимум, изображение или набор сеточных измерений или покрытий TIN могут рассматриваться как единый фичер, поэтому по существу такие данные ориентированы на фичеры. Но это минимальный случай. Можно включить в набор изображений, сеточных данных или данных покрытия структуру данных, которая могла бы группировать пиксели для идентификации фичеров. Например, атрибут может быть включен с каждым пикселем, который несет номер ID фичера. Это позволило бы идентифицировать определенные фичеры как конкретный тип фичеров. В наборе данных изображений, соответствующем сканированной бумажной карте, можно отметить наборы пикселей как представляющие различные гидрографические фичеры. Есть и другие более эффективные методы переноса таких данных ID атрибута фичера изображения, чем добавление битов к каждому пикселю. Создание таких сложных наборов данных, ориентированных на получение изображений с использованием специальных фичеров, не является обязательным, однако, как стандарт S-100, так и стандарты ISO позволяют создавать их в случае необходимости. Это может быть очень важным для слияния батиметрических данных от сенсоров, представленных в виде изображения, с данными векторной карты.

В настоящем приложении обсуждается полезность изображений, ориентированных на фичеры, и приводятся примеры. Структуры для поддержки изображений, ориентированных на фичеры, очень просты и являются частью применения. Не очевидно, что единая ссылка в рамках модели данных позволяет использовать весь потенциал, поэтому в этом информационном приложении показано, как этот потенциал может быть реализован и использован.

Все наборы сеточных данных являются ориентированными на фичеры в том смысле, что покрытие является подтипом фичера. Иными словами, весь набор сеточных данных можно рассматривать в качестве единого фичера. Структура фичера может применяться к сеточным данным двумя различными способами. Во-первых, дискретное покрытие может нести код фичера как атрибут. Например, покрытие, соответствующее системе почтовых индексов, будет иметь дискретные значения для каждого почтового индекса, но все же будет покрывать всю страну. Единственным отличием прикладной схемы является соотношение между дискретным покрытием и фичером. Это показано на рисунке 8-Е 1.

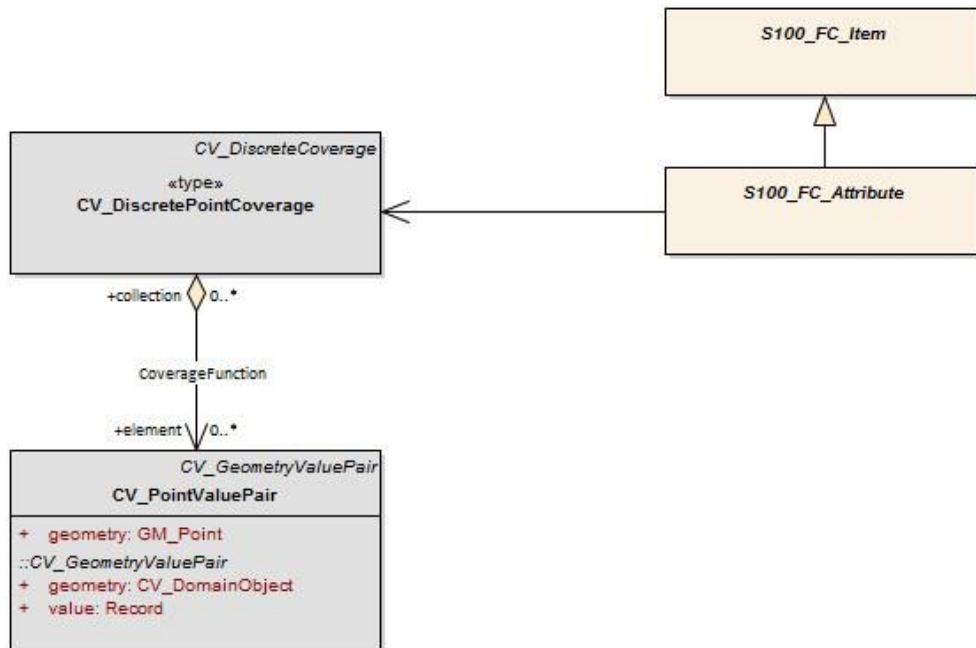


Рисунок 8-Е-1 – Дискретное покрытие, ориентированное на фичер

Модель, показанная на рисунке 8-Е-2, иллюстрирует коллокацию двух сеток, поддерживаемую одной матрицей значений сетки для достижения назначения ID фичера конкретным ячейкам. Дискретное покрытие позволяет присваивать коды фичеров объектам матрицы значений сетки, а непрерывное покрытие позволяет обрабатывать изображение.

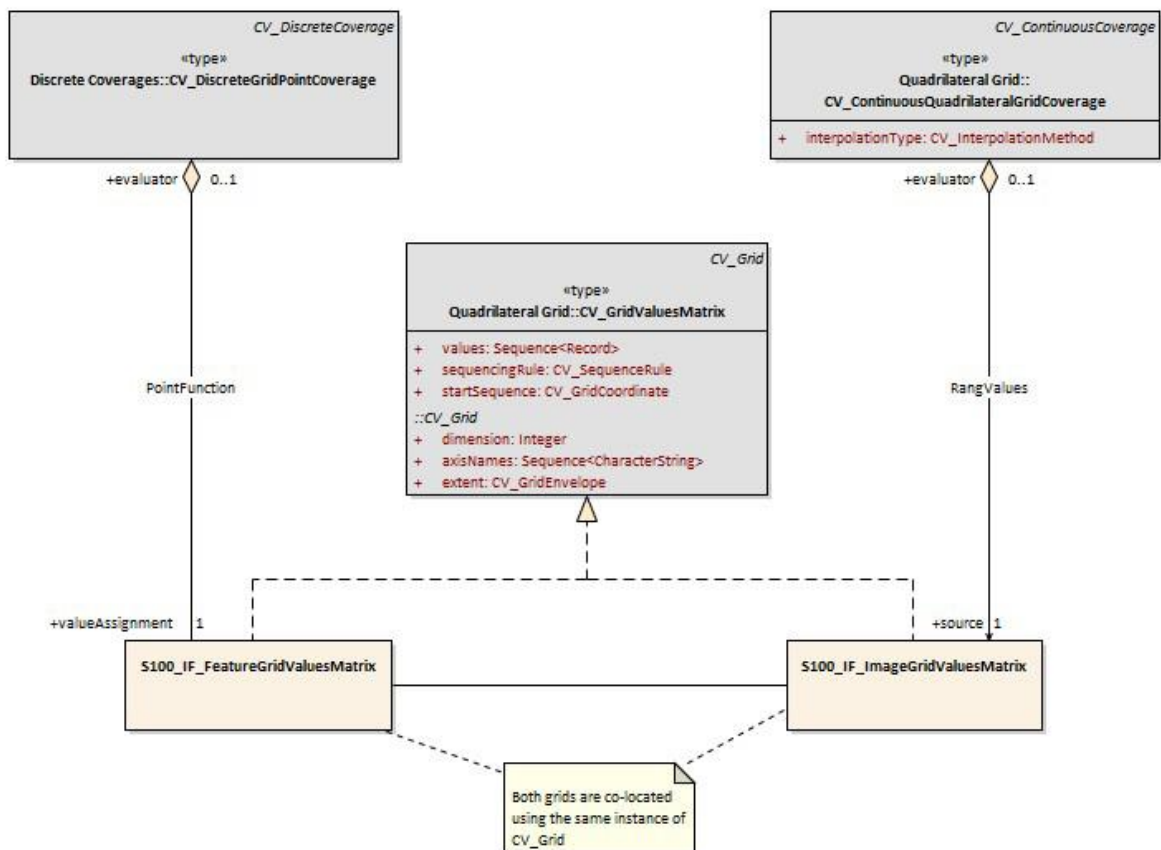


Рисунок 8-Е-2 – Назначение кодов фичеров пикселям изображения.

Второй метод создания структуры фичеров заключается в разработке составного набора данных, содержащего множество отдельных, но прилегающих друг к другу покрытий. Покрытия могут быть непрерывными или дискретными. Это очень похоже на способ создания "векторного" набора данных, где каждый фичер имеет свою собственную геометрию и атрибуты. Фактически, векторные данные могут смешиваться с данными покрытия в одном наборе данных. Прикладная схема просто позволяет множественность реализаций фичеров.

Геометрические элементы, такие как сетки, могут использоваться несколькими фичерами, и фичеры могут быть связаны композицией или другими взаимоотношениями, как это допускается в общей модели фичеров ISO 19109. Комплексный фичер может включать как непрерывное сеточное покрытие, так и векторные данные, такие как полигональная граница. Набор данных, ориентированный на фичеры, может содержать как непрерывное покрытие океана, полученное с помощью гидролокатора, так и точки и линейные фичеры, соответствующие средствам навигационного оборудования. Топологические примитивы могут связать все фичеры. Это полезно для некоторых интересных и полезных структур. Например, сканированная бумажная карта, представленная в виде набора сеточных данных, может включать дополнительные векторные данные, описывающие дороги и другие фичеры на сканированной карте, которые не являются "видимыми" в том смысле, что они не отображаются; но которые активны в том смысле, что пользователь может запросить название фичера или пересечения дороги на то, что может быть сеточным набором данных.