

S-100 – Часть 6

Системы отсчета координат

Contents

6-1 Цель	3
6-2 Нормативные ссылки	3
6-3 Обзор пакета	4
6-3.1 Диаграмма пакета	4
6-4 Подробности пакета	5
6-4.1 Пакет идентифицированных объектов	5
6-4.1.1 S100_IO_IdentifiedObject	5
6-4.1.2 Подробности класса	6
6-4.2 Пакет систем отсчета координат	7
6-4.3 Одиночная CRS	7
6-4.3.1 Комплексная CRS	8
6-4.3.2 Подробности класса	9
6-4.4 Пакет систем координат	10
6-4.4.1 Подробности класса	12
6-4.5 Пакет датумов	13
6-4.5.1 Подробности класса	15
6-4.6 Пакет операций с координатами	16
6-4.6.1 Подробности класса	18
Приложение 6-А Примеры	21

6-1 Цель

Стандарт S-100 был разработан для производителей и пользователей гидрографической информации, однако его принципы могут быть распространены на многие другие формы географической информации, включая карты и текстовые документы.

Местоположение объекта в стандарте S-100 определяется с помощью координат. Эти координаты связывают фичер с его положением. В этой части описываются все элементы, необходимые для полного определения привязок с помощью систем координат и датумов. Она определяет концептуальную схему для описания пространственной привязки по координатам и описывает минимальные данные, необходимые для определения 1-, 2- и 3-мерных пространственных координат.

Помимо элементов, необходимых для определения системы отсчета координат, в этой части также описываются операции по преобразованию координат из одной системы отсчета координат в другую. Они включают операции по преобразованию данных и картографические проекции.

Системы отсчета координат (CRS), а также отдельные элементы для их определения могут быть зарегистрированы в регистре или определены организацией в соответствующих документах. В этой части описывается, как определяются эти элементы.

Система отсчета координат не должна изменяться с течением времени в рамках настоящей Части.

6-2 Нормативные ссылки

Следующие документы, на которые сделаны ссылки, необходимы при использовании этого документа.

Применительно к датированным ссылкам используется только указанное издание. Для недатированных ссылок применяется последнее издание документа (включая любые поправки).

ISO 19111:2007, *Geographic information — Spatial referencing by coordinates*

ISO/TS 19103, *Geographic information — Conceptual schema language*

ISO 19115, *Geographic information — Metadata*

6-3 Обзор пакета

6-3.1 Диаграмма пакета

На рисунке 6.1 показаны пакеты, используемые в этой Части.

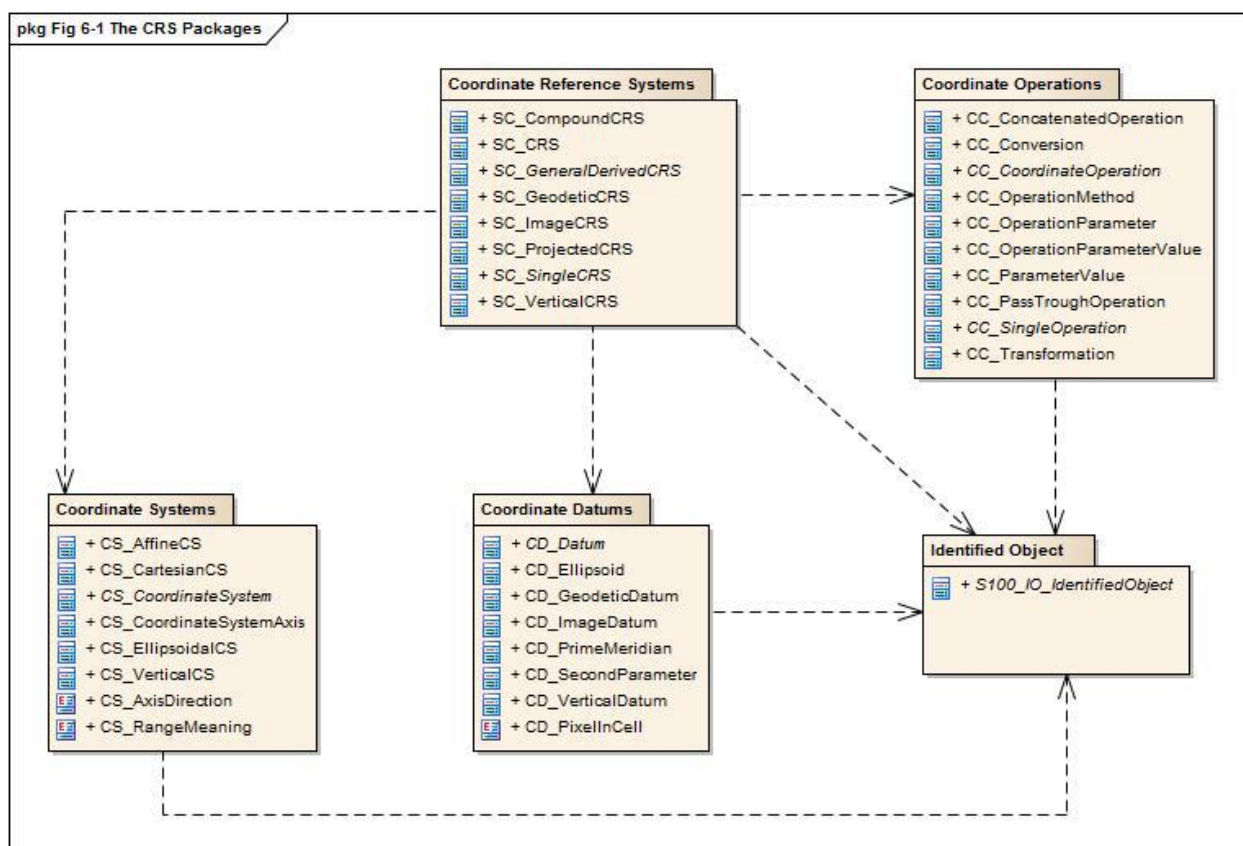


Рисунок 6-1 — Пакеты CRS

Элементы для привязки пространственных объектов с помощью координат описаны в пяти пакетах. Все пакеты зависят от пакета "Идентифицированные объекты", в котором описывается механизм увязки элементов с внешними определениями.

Это также гарантирует, что каждый элемент может быть однозначно назван, чтобы идентифицировать его в наборе данных или программном обеспечении. Для облегчения работы с названиями классов каждый пакет должен использовать префикс для своих классов и типов данных. В таблице 6-1 ниже показаны префиксы для различных пакетов:

Таблица 6-1 — Префиксы пакетов

Название пакета		Префикс
Identified Objects	<i>(Идентифицированные объекты)</i>	IO
Coordinate Reference Systems	<i>(Системы отсчета координат)</i>	SC
Coordinate Systems	<i>(Системы координат)</i>	CS
Datums	<i>(Датумы, нули отсчета)</i>	CD
Coordinate Operations	<i>(Операции с координатами)</i>	CC

6-4 Подробности пакета

6-4.1 Пакет идентифицированных объектов

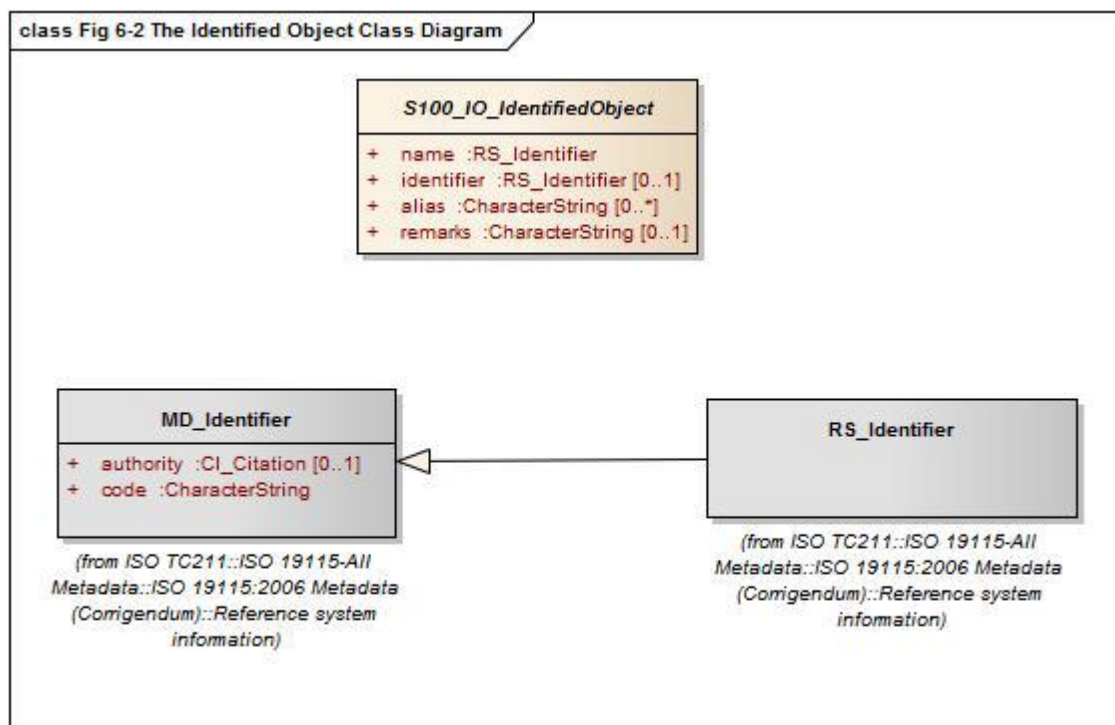


Рисунок 6-2 — Диаграмма классов идентифицированных объектов

ПРИМЕЧАНИЕ: Если на диаграмме классов пакета показаны классы или типы другого пакета, то они будут показаны на сером фоне. В этом случае показываются не все детали этого класса; полная информация описывается в диаграмме классов пакета, к которой относится данный класс.

6-4.1.1 S100_IO_IdentifiedObject (идентифицированный объект)

Каждый класс в этой части должен иметь механизм для идентификации и/или идентификации внешнего источника, который получен из класса S100_IO_IdentifiedObject.

В отличие от ISO 19111, этот класс не является производным от внешнего документа, но использует элементы, определенные внешними стандартами. Кроме того, никакой другой класс в этой части не вытекает из внешних стандартов. Если в стандарте ISO 19111 эти классы наследуют основные элементы, то они будут представлены здесь в соответствующей диаграмме пакета. Это должно улучшить читаемость этого компонента, а также позволяет избежать множественного наследования, где это не является абсолютно необходимым.

6-4.1.2 Подробности класса

Таблица 6-2 — Свойства класса IO_IdentifiedObject

Имя	Тип	Кард.	Описание
name	RS_Identifier	1	Основное имя, по которому объект может быть идентифицирован
identifier	RS_Identifier	0..1	Идентификатор, который ссылается на (внешнее) определение объекта
alias	GenericName	0..*	Альтернативное имя объекта
remarks	CharacterString	0..1	Комментарии или информация об объекте

Тип RS_Identifier (из ISO 19115) состоит из трех частей:

- 1) authority : CI_Citation [0..1];
- 2) code : CharacterString;
- 3) codeSpace: CharacterString [0..1]version: CharacterString [0..1].

Тип CI_Citation также определяется в ISO 19115, подробности смотрите там.

6-4.2 Пакет систем отсчета координат (CRS)

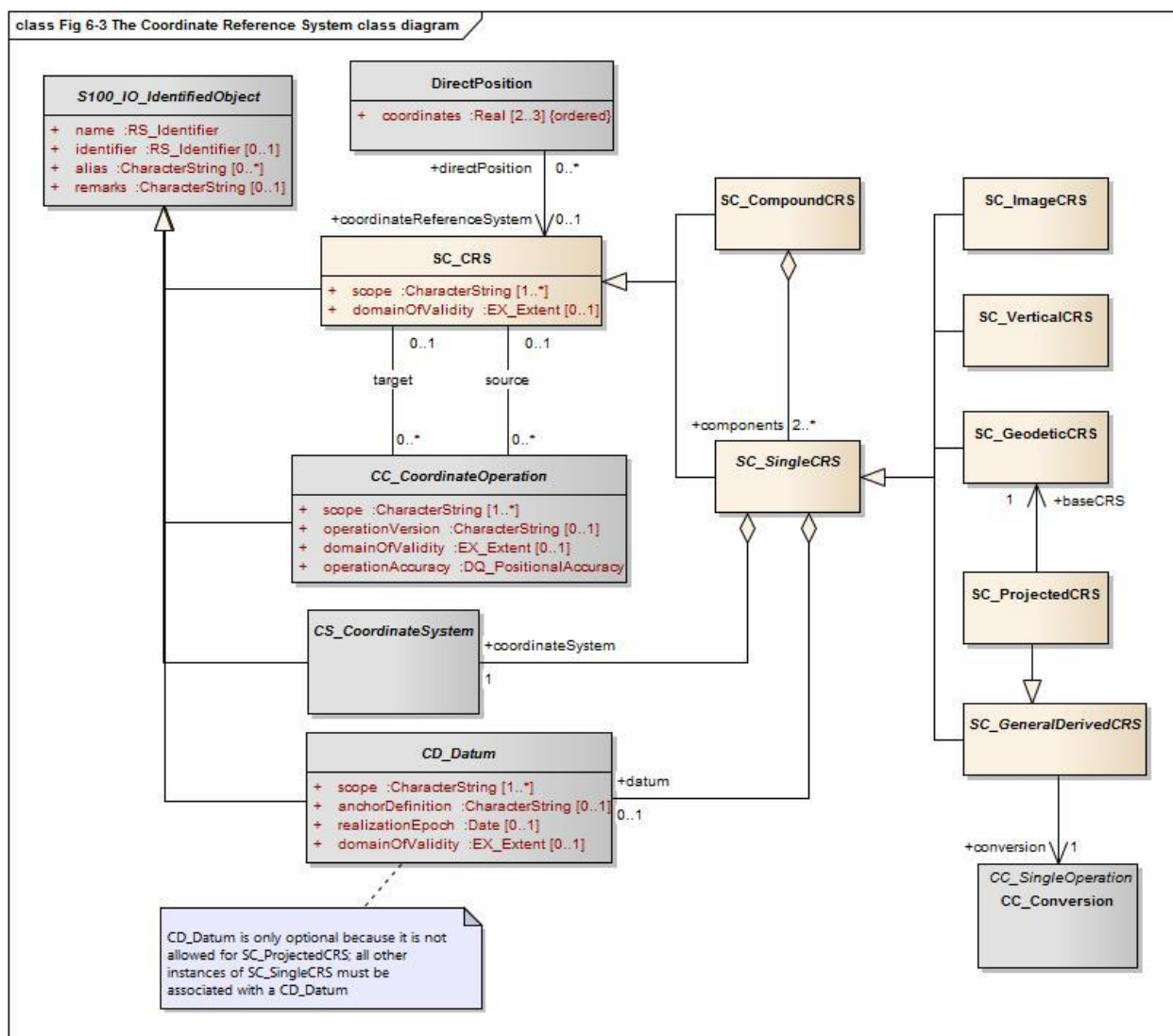


Рисунок 6-3 — Диаграмма класса систем отсчета координат

Этот пакет описывает базовый класс, используемый для всех систем отсчета координат и всех производных подклассов, поддерживаемых этим компонентом. Диаграмма также показывает отношение к классам в других пакетах.

Система отсчета координат - это система координат, связанная с реальным миром с помощью датума. Как правило, реальный мир - это Земля, хотя принципы не ограничиваются Землей. Система отсчета координат (CRS) является либо одиночной CRS, либо комплексной CRS.

6-4.3 Одиночная CRS

Одиночная CRS определяется системой координат и соответствующим датумом. S-100 поддерживает следующие типы одиночных CRS:

- 1) Геодезическая CRS;
- 2) Проекционная CRS;

3) Вертикальная CRS;

4) CRS изображений.

Геодезическая CRS ассоциируется с геодезическим датумом. Она обычно использует систему эллипсоидальных координат (геодезическая широта, геодезическая долгота и эллипсоидальная высота, если 3D). Геодезическая CRS может также использовать Декартову систему координат (3D, привязанная к земле). Координаты, относящиеся к декартовой системе, редко используются в наборах данных, но используются в качестве промежуточных координат во время некоторых координатных преобразований.

Проекционная CRS является производной от геодезической CRS в качестве основы и использует картографические проекции для преобразования координат. Подстилающая система координат всегда является декартовой системой координат. Проекционная CRS часто используется в качестве национальной системы координат.

Вертикальная CRS является 1D CRS для обозначения глубин и высот. Она ассоциирована с вертикальным датумом. Эллипсоидальные высоты не могут быть зафиксированы с помощью вертикальной CRS. Эллипсоидальные высоты являются неотъемлемой частью 3D-координатного кортежа геодезической CRS и не могут существовать независимо.

CRS изображений связана с датумом изображения, описывающим, как система координат изображения связана с изображением. Это соотношение не зависит от того, имеет ли изображение географическую привязку. Географическая привязка осуществляется путем преобразования CRS изображения в геодезическую или проекционную CRS.

6-4.3.1 Комплексная CRS

Комплексная CRS является комбинацией двух или более одиночных CRS, хотя использование более двух компонентов маловероятно. Компоненты комплексной CRS должны быть независимыми.

Две CRS являются независимыми, если их координаты не могут быть заменены одной CRS на другую какими-либо операциями с координатами. Горизонтальная и вертикальная CRS, например, независимы, тогда как две вертикальные CRS – нет. Вложение комплексных CRS не допускается, то есть все компоненты должны быть одиночными CRS.

Каждая позиция в наборе данных, заданных классом `DirectPosition`, должна быть связана с CRS. Если в наборе данных используются различные вертикальные данные, для каждого из них необходимо определить систему вертикальных координат. Эти системы вертикальных координат могут затем использоваться в качестве компонента в системе комплексных координат для описания трехмерных координат.

Если спецификация на производство данных допускает выбор геодезического датума, даже если в данном наборе данных допускается использование только

одного из них, то необходимо указать методы преобразования, позволяющие использовать наборы данных вместе в приложении.

6-4.3.2 Подробности класса

Таблица 6-3 — Свойства класса SC_CRS

Имя	Тип	Кард.	Описание
scope	CharacterString	1..*	Описание использования или ограничений использования, для которых данная CRS действительна
domainOfValidity	EX_Extend	0..1	Область или регион, в которых данная CRS действительна

Таблица 6-4 — Свойства класса SC_SingleCRS (одиночная CRS)

Имя	Тип	Кард.	Описание
datum	CD_Datum	0..1	Датум, с которым связана CRS. Датум должен быть соответствующего типа (вертикального или горизонтального) для CRS. В обязательном порядке, за исключением проекционных CRS, для которых он не должен указываться - проекционная CRS использует датум ее базовой CRS
coordinateSystem	CS_CoordinateSystem	1	Система координат, используемая CRS

Таблица 6-5 — Свойства класса SC_GeneralDerivedCRS (общая преобразованная CRS)

Имя	Тип	Кард.	Описание
conversion	CC_Operation	1	Метод преобразования координат для их преобразования из базовой в производную CRS (например, картографическая проекция)

Таблица 6-6 — Свойства класса SC_Projected CRS (проекционная CRS)

Имя	Тип	Кард.	Описание
baseCRS	SC_GeodeticCRS	1	Геодетическая CRS, на которой основана CRS. В частности, датум базовой CRS также используется для производных CRS

6-4.4 Пакет систем координат

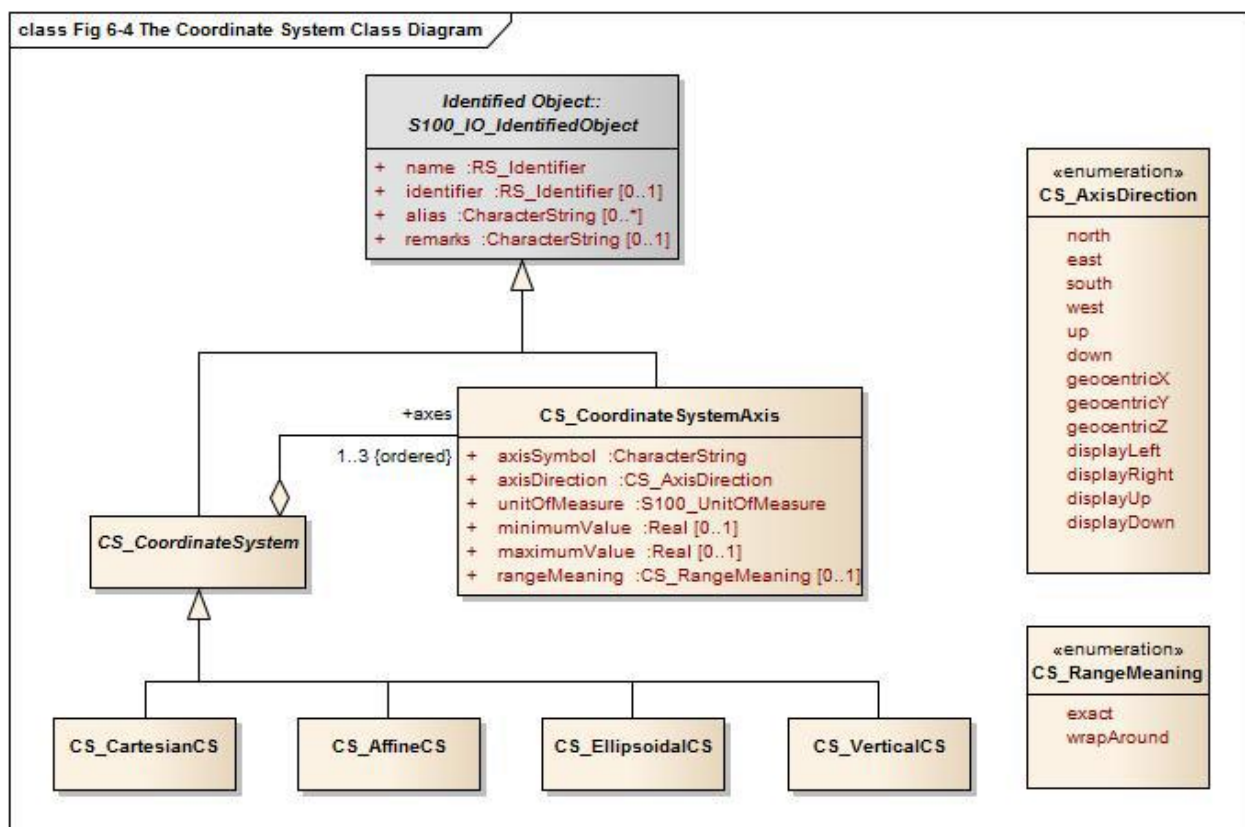


Рисунок 6.4 — Диаграмма класса "Система координат"

Система координат содержит неповторяющуюся упорядоченную последовательность осей координат. Число осей должно быть равно числу размеров пространства, которое описывается в CRS. Порядок осей координат идентичен порядку координат в каждом кортеже координат, описываемому CRS с использованием этой системы координат.

Этот компонент определяет четыре типа систем координат:

- 1) Декартова система координат;
- 2) Аффинная система координат;
- 3) Эллипсоидальная система координат;
- 4) Вертикальная система координат.

Каждая ось определяется направлением, диапазоном значений и используемой единицей измерения.

Декартова система координат - это двумерная или трехмерная система координат с ортогональными прямыми осями. Все оси должны иметь одинаковую единицу измерения длины.

Аффинная система координат - это двумерная или трехмерная система координат с прямыми осями, которые не обязательно ортогональны. Все оси должны иметь одинаковую единицу измерения длины.

Эллипсоидальная система координат - это двумерная или трехмерная система координат, которая описывает координаты на или вблизи поверхности эллипсоида. Координаты: геодезическая широта, геодезическая долгота и (в трехмерном случае) эллипсоидальная высота.

Геодезическая широта - угол от экваториальной плоскости до перпендикуляра к эллипсоиду через заданную точку, на север считается положительным.

Геодезическая долгота - это угол от плоскости главного меридиана до плоскости меридиана данной точки, направление к востоку - положительное.

Эллипсоидальная высота - это расстояние точки от эллипсоида, измеренное вдоль перпендикуляра от эллипсоида до этой точки, положительное, если вверх или наружу эллипсоида.

Вертикальная система координат - это одномерная система координат, используемая для записи высот или глубин точек. Такая система координат обычно зависит от гравитационного поля Земли. В следующей таблице указан тип CRS, который может использовать конкретный тип системы координат.

Таблица 6-7 — Системы координат, используемые для различных CRS

Coordinate Reference System	Coordinate System	Dimension
Geodetic CRS	Ellipsoidal coordinate system	2, 3
	Cartesian coordinate system	3
Projected CRS	Cartesian coordinate system	2
Vertical CRS	Vertical coordinate system	1
Image CRS	Cartesian coordinate system	2
	Affine coordinate system	2

ПРИМЕЧАНИЕ (От автора перевода): В данном переводе используется следующая терминология:

Coordinate Reference System (CRS) – Система отсчета координат (CRS)

Geodetic CRS – Геодезическая система отсчета координат, геодезическая CRS

Projected CRS – Проекционная система отсчета координат, проектная CRS

Vertical CRS – Вертикальная система отсчета координат, вертикальная CRS

Image CRS - Система отсчета координат изображений, CRS изображений

Coordinate System – Система координат

Ellipsoidal coordinate system - Система эллипсоидальных координат

Cartesian coordinate system – Декартова система координат

Affine coordinate system - Аффинная система координат

6-4.4.1 Подробности класса

Таблица 6-8 — Свойства класса **CS_CoordinateSystem** (система координат)

Имя	Тип	Кард.	Описание
axes	CS_CoordinateSystemAxis	1..3	Оси системы координат. Порядок совпадает с порядком координат в соответствующих положениях. Число равно размерности пространства, для которого система координат описывает геометрию

Таблица 6-9 — Свойства класса **CS_CoordinateSystemAxis** (ось системы координат)

Имя	Тип	Кард.	Описание
axisSymbol	CharacterString	1	Сокращение, используемое для этой оси системы координат.
axisDirection	CS_AxisDirection	1	Направление оси системы координат. Для фиксированной на Земле системы координат значение часто приближительное и предназначено для интерпретации человеком значения оси
minimumValue	double	0..1	Минимальное значение, допустимое для этой оси в единицах измерения оси
maximumValue	double	0..1	Максимальное значение, допустимое для этой оси в единицах измерения оси
rangeMeaning	CS_RangeMeaning	0..1	Значение диапазона значений
unit of measure	S100UnitOfMeasure	1	Единица измерения для этой оси

Таблица 6-10— Определения перечисляемого типа **CS_AxisOrentation** (ориентация оси)

Имя	Описание
north	Положительное направление оси - север. В геодезической или проекционной CRS север определяется через геодезический датум
east	Положительное направление оси 90° ($\pi/2$) по часовой стрелке с севера
south	Положительное направление оси - 180° (π радиан) по часовой стрелке с севера
west	Положительное направление оси - 270° ($3\pi/2$) по часовой стрелке с севера
up	Положительное направление оси вверх относительно силы тяжести
down	Положительное направление оси вниз относительно силы тяжести
geocentricX	Положительное направление оси в экваториальной плоскости от центра смоделированной земли к пересечению экватора с главным меридианом
geocentricY	Положительное направление оси находится в экваториальной плоскости от центра смоделированной земли к пересечению экватора и меридиана $\pi/2$ радиан к востоку от главного меридиана
geocentricZ	Положительное направление оси от центра смоделированной земли параллельно ее оси вращения и к ее северному полюсу

displayLeft	Положительное направление оси слева на дисплее
displayRight	Положительное направление оси справа на дисплее
displayUp	Положительное направление оси вверх на дисплее
displayDown	Положительное направление оси вниз на дисплее

Таблица 6-11 — Определения перечисляемого типа CS_RangeMeaning (значение диапазона)

Имя	Описание
exact	Любое значение между и включая minVAlue и maxVAlue является допустимым
wrapAround	Ось является непрерывной со значениями вокруг minVAlue и maxVAlue. Значения с тем же значением повторяются по модулю (maxVAlue - minVAlue). В качестве примера можно привести геодезическую долготу; ось определяется как круг, а значения оборачиваются вокруг $\pm\pi$ ($\pm 180^\circ$)

6-4.5 Пакет датумов

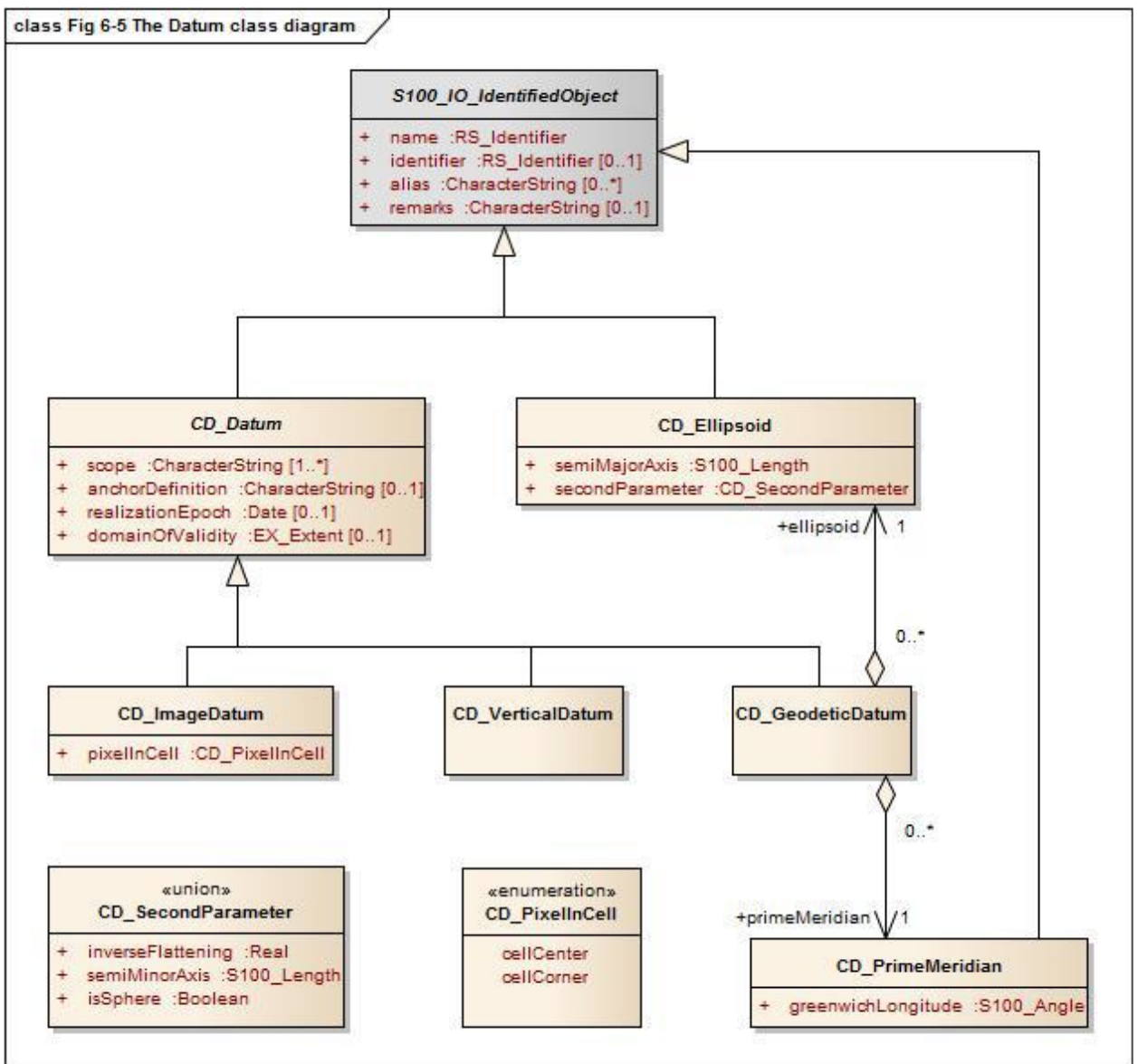


Рисунок 6.5 — Диаграмма класса датума

Датум - это параметр или набор параметров, которые определяют положение источника, масштаб и ориентацию системы координат. Три типа датумов описаны в S-100:

- 1) Геодезический датум;
- 2) Вертикальный датум;
- 3) Датум изображения.

Геодезический датум фиксирует связь двух- или трехмерной системы координат с Землей. Это делается с помощью эллипсоида как модели Земли и главного меридиана как точки отсчета геодезической долготы.

Вертикальный датум фиксирует связь между зависящими от гравитации высотами или глубинами с Землей. Он используется для ссылки на вертикальную систему координат. Эта связь может быть довольно сложной.

Эллипсоидальные высоты рассматриваются как связанные с трехмерной системой эллипсоидальных координат, привязанной к геодезическому датуму. На них нельзя ссылаться с помощью вертикального датума.

Датум изображения фиксирует связь между системой координат и изображением. Это не зависит от того, имеет ли изображение географическую привязку или нет. CS изображения определяет положение внутри изображения, а не положение объекта в реальном мире.

Эллипсоид – это обычно квадратичная поверхность, заданная в декартовых координатах:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$$

Где a, b, c называются полуосями эллипсоида.

В контексте геодезии две полуоси равны (a=b) и a > c. Эта фигура также называется сжатым сфероидом. В S-100 термин эллипсоид используется для этого специального случая, а две полуоси обозначаются большой полуосью (a) и малой полуосью (b), где a > b.

Эллипсоид можно определить либо по двум полуосям, либо по его большой полуоси и сжатию:

$$f^{-1} = \frac{a}{a-b}$$

Если обе полуоси равны, то эллипсоид является сферой. В этом случае сжатие не определено. (Сжатие равно 0).

Для определения исходной точки отсчета на (круговой) оси геодезической долготы используется главный меридиан. Это меридиан, от которого измеряются долготы других меридианов.

6-4.5.1 Подробности класса

Таблица 6-12 — Свойства класса CD_Datum

Имя	Тип	Кард.	Описание
scope	CharacterString	1..*	Описание использования или ограничений использования, для которых этот датум является валидным
anchorDefinition	CharacterString	0..1	Описание, возможно, включающие координаты определенной точки или точек, связи, используемые для привязки системы координат к Земле или альтернативному объекту. Для геодезического датума это известно как опорная точка. Для датума изображения это обычно угол рамки изображения или его центр .
realizationEpoch	Date	0..1	Время, после которого определение этого датума является валидным
domainOfValidity	EX_Extent	0..1	Область или регион, в которых датум является валидным

Таблица 6-13— Свойства класса CD_Ellipsoid

Имя	Тип	Кард.	Описание
semiMajorAxis	Length	1	Длина большой полуоси эллипсоида
secondParameter	CD_SecondParameter	1	Второй параметр для определения эллипсоида, либо длина малой полуоси, либо сжатие эллипсоида

Таблица 6-14 — Свойства союза CD_SecondParameter (**второй параметр**)

Имя	Тип	Кард.	Описание
inverseFlattening	double	0..1 ¹	Сжатие эллипсоида $f^{-1} = \frac{a}{a-b}$
semiMinorAxis	Length	0..1	Длина малой полуоси эллипсоида
isSphere	boolean	0..1	true, если эллипсоид является сферой

Таблица 6-15 — Свойства класса CD_PrimeMeridian (**главный меридиан**)

Имя	Тип	Кард.	Описание
greenwichLongitude	Angle	1	Долгота главного меридиана, измеренная от меридиана Гринвича, положительная на восток

¹ Должен быть определен только один член

Операции с координатами преобразуют координаты, относящиеся к одной системе отсчета координат, в координаты другой системы отсчета координат. Поэтому каждая операция с координатами имеет исходную CRS и целевую CRS.

Следующие типы операций с координатами определяются в S-100:

- 1) Трансформация координат
- 2) Конверсия координат;
- 3) Выполнение операции;
- 4) Совместная операция с координатами.

Трансформация координат изменяет координаты из системы отсчета координат на основе одного датума в систему отсчета координат на основе второго датума. Параметры этих операций обычно рассчитываются эмпирически. Стохастический характер параметров может привести к нескольким различным версиям одной и той же трансформации координат. Поэтому для данной пары систем отсчета координат может существовать множество трансформаций координат, различающиеся по методу, значениям параметров и характеристикам точности.

Конверсия координат изменяет координаты между двумя системами отсчета координат на основе одного и того же датума. Этот тип операции с координатами включает в себя проекции карты.

Выполнение операции определяет, какое подмножество кортежа координат подлежит запрошенной операции с координатами. Оно принимает форму ссылки на другую операцию с координатами и указания последовательности чисел, определяющих позиции в кортеже координат, затронутых этой операцией с координатами.

ПРИМЕР: Для операции с координатами кортежа высот, определяемого комплексной системой отсчета, выполнение операции отфильтровывает координату высоты для ее передачи на соответствующее выполнение операции с координатами.

Совместная операция с координатами - это неповторяющаяся последовательность выполнения операций с координатами.

Эта последовательность операций с координатами ограничивается требованием того, чтобы целевая система отсчета координат на каждом шаге была такой же, как и на следующем шаге исходной системы отсчета координат. Система отсчета исходных координат на первом шаге и целевая система отсчета координат на последнем шаге являются исходными и целевыми системами отсчета координат, указанными для согласованной операции с координатами.

Совместная операция с координатами может содержать конверсию координат и трансформацию координат. Если данные исходной и целевой системы отсчета координат отличаются, вся операция является трансформацией координат.

Примером конкатенации является " Position vector 7-parameter transformation" " (EPSG 9606), которая является внутренне конкатенацией:

- 1) "Geographic/Geocentric conversion" (EPSG9602);

- 2) Трансформации Helmert геоцентрических координат; и
- 3) Обратным случаем “Geographical/Geocentric conversion”.

Хотя первый и последний шаг являются конверсиями, которые не меняют датум, второй шаг меняет, и поэтому вся операция является трансформацией.

Трансформация и конверсия координат являются однокоординатными операциями, использующими похожие математические концепции. Эти концепции (алгоритмы или процедуры) определяются методом операции. Каждый метод операции полностью определяется математической формулой и набором параметров, хотя этот набор может быть пустым.

Математические формулы для операции указываются в текстовой форме или путем ссылки на исходный документ.

Каждая реализация одиночной операции с координатами определяет значение для каждого параметра соответствующего метода операции. Параметры и методы являются поддающимися идентификации объектами и могут определяться путем ссылок на них.

6-4.6.1 Подробности класса

Таблица 6-19— Свойства класса **CC_CoordinateOperation** (**операция с координатами**)

Имя	Тип	Кард.	Описание
scope	CharacterString	1..*	Описание использования или ограничений использования, для которых операция с координатами валидна
operationVersion	CharacterString	0..1	Версия трансформации координат. Обязательно при описании трансформации координат, и не должно указываться для конверсии координат
domainOfValidity	EX_Extent	0..1	Район или регион, в которых эта операция с координатами валидна
operationAccuracy	DQ_PositionalAccuracy	0..1	Оценка влияния этой операции с координатами на точность точек

Таблица 6-20 — Свойства класса **CC_SingleOperation** (**одиночная операция**)

Имя	Тип	Кард.	Описание
method	CC_OperationMethod	1	Метод (алгоритм или процедура), используемый для выполнения операции с координатами
parameterValue	CC_OperationParameterValue	1	Значение для каждого параметра связанного метода

Таблица 6-21 — Свойства класса **CC_ConcatenatedOperation** (**совместная операция**)

Имя	Тип	Кард.	Описание
subOperation	CC_CoordinateOperation	2..*	Упорядоченная последовательность операций, связанных между собой

Таблица 6-22 — Свойства класса **CC_PassThroughOperation** (**проходная операция**)

Имя	Тип	Кард.	Описание
modifiedCoordinate	integer	1..*	Упорядоченная последовательность положительных целых чисел, определяющих позиции в кортеже координат, затронутых выполнением этой операции
operation	CC_CoordinateOperation	1	Операция с координатами, для которой эта операция указывает подмножество координат

Таблица 6-23 — Свойства класса **CC_OperationMethod** (**операционный метод**)

Имя	Тип	Кард.	Описание
formula	CharacterString	1	Формула(ы) или процедура, используемая данным методом
parameter	CC_OperationParameter	0..*	Набор параметров, используемых этим методом операции с координатами

Таблица 6-24 — Свойства класса **CC_OperationParameterValue** (**значение операционного параметра**)

Имя	Тип	Кард.	Описание
value	CC_ParameterValue	1	Значение параметра операции с координатами. Большинство значений параметров являются числовыми, но возможны другие типы значений параметров
parameter	CC_OperationParameter	1	Параметр, для которого определено значение

Таблица 6-25 — Свойства союза **CC_ParameterValue** (**значение параметра**)

Имя	Тип	Кард.	Описание
measure	S100_Measure	0..1 ²	Числовое значение параметра операции с координатами с соответствующей единицей измерения

² Точно один член должен быть определен

stringValue	CharacterString	0..1	Строчное значение параметра операции с координатами
integerValue	integer	0..1	Целое значение параметра операции с координатами. Обычно используется для подсчета или индекса
booleanValue	boolean	0..1	Логическое значение параметра операции с координатами
valueFile	CharacterString	0..1	Ссылка на файл, содержащий одно или несколько значений параметров. Это может быть имя файла или URL, или другой метод ссылки на файл

Приложение 6-А

Примеры

(информативное)

В настоящем приложении приводятся четыре примера, демонстрирующие использование необходимой информации для описания системы отсчета координат:

1. 2D геодезическая CRS, использующая ссылки на внешний источник;
2. Проекционная CRS, использующая ссылки на внешний источник;
3. Такая же CRS, определяющая все детали на месте;
4. Комплексная CRS, объединяющая первый пример с вертикальной CRS.

Для примеров используются XML примечания. Идентификаторы UML используются как имена элементов. Значения выделены **жирным** шрифтом. Для лучшего просмотра типы данных могут быть включены в название элемента и показаны **синим** цветом.

6-А-1. 2D геодезическая CRS, использующая ссылки на внешний источник

В этом примере используется ссылка на EPSG Geodetic Parameter Data Set. Обратите внимание, что для ссылок используется класс SC_CRS и все детали определены в ссылаемом источнике. Исключением является область применения, поскольку это поле является обязательным для данного класса SC_CRS.

```
<SC_CRS:example1>
  <RS_Identifier:name>
    <code>WGS 84</code>
  </RS_Identifier:name>
  <RS_Identifier:identifier>
    <CI_Citation:authority>
      <title>EPSG Geodetic Parameter Data Set</title>
      <edition>6.5</edition>
      <CI_Date:date>
        <date>20040113</date>
        <dateType>revision</dateType>
      </CI_Date:date>
    </CI_Citation:authority>
    <code>4326</code>
  </RS_Identifier:identifier>
  <scope>
    Horizontal component of the 3D geodetic CRS used by the GPS satellite system.
  </scope>
</SC_CRS:example1>
```

6-A-2. Проекционная CRS, использующая ссылки на внешний источник

Этот пример похож на A.1. Он определяет проекционную CRS с помощью ссылки на EPSG Geodetic Parameter Data Set.

```
<SC_CRS:example2>
  <RS_Identifier:name>
    <code>Amersfoort / RD new</code>
  </RS_Identifier:name>
  <RS_Identifier:identifier>
    <CI_Citation:authority>
      <title>EPSG Geodetic Parameter Data Set</title>
      <edition>6.5</edition>
      <CI_Date:date>
        <date>20040113</date>

        <dateType>revision</dateType>
      </CI_Date:date>
    </CI_Citation:authority>
    <code>28992</code>
  </RS_Identifier:identifier>
  <scope>
    Large and medium scale topographic mapping and engineering survey.
  </scope>
</SC_CRS:example2>
```

6-A-3. Проекционная CRS, определяющая все детали

Этот пример - полная детализация примера A.2.

```
<SC_Project CRS:example3>
  <!-- name and scope -->
  <RS_Identifier:name>
    <code>Amersfoort / RD new</code>
  </RS_Identifier:name>
<scope>
  Large and medium scale topographic mapping and engineering
  survey.
</scope>

  <!-- the coordinate system -->
  <CS_CartesianCS:coordinateSystem>
    <!-- axis # 1 -->
    <CS_CoordinateSystemAxis:axis>
      <RS_Identifier:name>
        <code>Easting</code>
      </RS_Identifier:name>
      <axisSymbol>X</axisSymbol>
      <axisDirection>east</axisDirection>
      <CS_UnitOfMeasure:unitOfMeasure>
        <RS_Identifier:name>
          <code>Metre</code>
        </RS_Identifier:name>
        <symbol>m</symbol>
        <type>length</type>
      </CS_UnitOfMeasure:unitOfMeasure>
    </CS_CoordinateSystemAxis:axis>
    <!-- axis # 2 -->
    <CS_CoordinateSystemAxis:axis>
      <RS_Identifier:name>
        <code>Northing</code>
      </RS_Identifier:name>
      <axisSymbol>Y</axisSymbol>
      <axisDirection>north</axisDirection>
      <CS_UnitOfMeasure:unitOfMeasure>
        <RS_Identifier:name>
          <code>Metre</code>
        </RS_Identifier:name>
        <symbol>m</symbol>
        <type>length</type>
      </CS_UnitOfMeasure:unitOfMeasure>
    </CS_CoordinateSystemAxis:axis>
  </CS_CartesianCS:coordinateSystem>
```

```

<!-- end of the coordinate system -->

<!-- the coordinate conversion -->
<CC_Conversion:conversion>
  <RS_Identifier:name>
    <code>RD New</code>
  </RS_Identifier:name>
</scope>
  Large and medium scale topographic mapping and engineering
  survey.
</scope>
<!-- the operation method including the list of parameters -->
<CC_OperationMethod:method>
  <RS_Identifier:name>
    <code>Oblique Stereographic</code>
  </RS_Identifier:name>
  <formula>See EPSG guidance No. 7</formula>
  <CC_OperationParameter:parameter>
    <RS_Identifier:name>
      <code>Latitude of natural origin</code>
    </RS_Identifier:name>
  </CC_OperationParameter:parameter>
  <CC_OperationParameter:parameter>
    <RS_Identifier:name>
      <code>Longitude of natural origin</code>
    </RS_Identifier:name>
  </CC_OperationParameter:parameter>
  <CC_OperationParameter:parameter>
    <RS_Identifier:name>
      <code>Scale factor at natural origin</code>
    </RS_Identifier:name>
  </CC_OperationParameter:parameter>
  <CC_OperationParameter:parameter>
    <RS_Identifier:name>
      <code>False easting</code>
    </RS_Identifier:name>
  </CC_OperationParameter:parameter>
  <CC_OperationParameter:parameter>
    <RS_Identifier:name>
      <code>False northing</code>
    </RS_Identifier:name>
  </CC_OperationParameter:parameter>
</CC_OperationMethod:method>
<!-- The parameter value # 1 -->
<CC_OperationParameterValue:parameterValue>
  <parameter>Latitude of natural origin</parameter>
  <CC_ParameterValue:value>
    <CC_Measure:measure>
      <value>52° 9' 22.1780" N</value>
      <CS_UnitOfMeasure:uom>
        <RS_Identifier:name>
          <code>Degree</code>
        </RS_Identifier:name>
        <type>angle</type>
      </CS_UnitOfMeasure:uom>
    </CC_Measure:measure>
  </CC_ParameterValue:value>

```

```

</CC_OperationParameterValue:parameterValue>
<!-- The parameter value # 2 -->
<CC_OperationParameterValue:parameterValue>
  <parameter>Longitude of natural origin</parameter>
  <CC_ParameterValue:value>
    <CC_Measure:measure>
      <value>5° 23' 15.5" E</value>
      <CS_UnitOfMeasure:uom>
        <RS_Identifier:name>
          <code>Degree</code>
        </RS_Identifier:name>
        <type>angle</type>
      </CS_UnitOfMeasure:uom>
    </CC_Measure:measure>
  </CC_ParameterValue:value>
</CC_OperationParameterValue:parameterValue>
<!-- The parameter value # 3 -->
<CC_OperationParameterValue:parameterValue>
  <parameter>Scale factor at natural origin</parameter>
  <CC_ParameterValue:value>
    <CC_Measure:measure>
      <value>0.9999079</value>
      <CS_UnitOfMeasure:uom>
        <RS_Identifier:name>
          <code>Scale</code>
        </RS_Identifier:name>
        <type>scale</type>
      </CS_UnitOfMeasure:uom>
    </CC_Measure:measure>
  </CC_ParameterValue:value>
</CC_OperationParameterValue:parameterValue>
<!-- The parameter value # 4 -->
<CC_OperationParameterValue:parameterValue>
  <parameter>False easting</parameter>
  <CC_ParameterValue:value>
    <CC_Measure:measure>
      <value>155000</value>
      <CS_UnitOfMeasure:uom>
        <RS_Identifier:name>
          <code>Metre</code>
        </RS_Identifier:name>
        <symbol>m</symbol>
        <type>length</type>
      </CS_UnitOfMeasure:uom>
    </CC_Measure:measure>
  </CC_ParameterValue:value>
</CC_OperationParameterValue:parameterValue>
<!-- The parameter value # 5 -->
<CC_OperationParameterValue:parameterValue>
  <parameter>False northing</parameter>
  <CC_ParameterValue:value>
    <CC_Measure:measure>
      <value>463000</value>
      <CS_UnitOfMeasure:uom>
        <RS_Identifier:name>
          <code>Metre</code>
        </RS_Identifier:name>
        <symbol>m</symbol>
        <type>length</type>
      </CS_UnitOfMeasure:uom>
    </CC_Measure:measure>
  </CC_ParameterValue:value>
</CC_OperationParameterValue:parameterValue>

```

```

        <symbol>m</symbol>
        <type>length</type>
        </CS_UnitOfMeasure:uom>
    </CC_Measure:measure>
    </CC_ParameterValue:value>
</CC_OperationParameterValue:parameterValue>
</CC_Conversion:conversion>
<!-- end of coordinate conversion -->

<!-- the base geodetic CRS -->
<SC_GeodeticCRS:baseCRS>
    <!-- the coordinate system of the base CRS-->
    <CS_GeodeticCS:coordinateSystem>
        <!-- axis # 1 -->
        <CS_CoordinateSystemAxis:axis>
            <RS_Identifier:name>
                <code>Latitude</code>
            </RS_Identifier:name>
            <axisSymbol>φ</axisSymbol>
            <axisDirection>north</axisDirection>
            <CS_UnitOfMeasure:unitOfMeasure>
                <RS_Identifier:name>
                    <code>Degree</code>
                </RS_Identifier:name>
                <symbol>°</symbol>
                <type>angle</type>
            </CS_UnitOfMeasure:unitOfMeasure>
        </CS_CoordinateSystemAxis:axis>
        <!-- axis # 2 -->
        <CS_CoordinateSystemAxis:axis>
            <RS_Identifier:name>
                <code>Longitude</code>
            </RS_Identifier:name>
            <axisSymbol>λ</axisSymbol>
            <axisDirection>east</axisDirection>
            <CS_UnitOfMeasure:unitOfMeasure>
                <RS_Identifier:name>
                    <code>Degree</code>
                </RS_Identifier:name>
                <symbol>°</symbol>
                <type>angle</type>
            </CS_UnitOfMeasure:unitOfMeasure>
        </CS_CoordinateSystemAxis:axis>
    </CS_GeodeticCS:coordinateSystem>
    <!-- end of coordinate system of the base CRS -->

    <!-- the geodetic datum -->
    <CD_GeodeticDatum:datum>
        <RS_Identifier:name>
            <code>Amersfoort</code>
        </RS_Identifier:name>
        <scope>
            Geodetic survey, cadastre, topographic mapping, engineering survey.
        </scope>
        <CD_Ellipsoid:ellipsoid>
            <RS_Identifier:name>
                Перевод АО "ГНИНГИ"
            </RS_Identifier:name>

```

```

        <code>Bessel 1841</code>
    </RS_Identifier:name>
    <semiMajorAxis>6377397.155 m</semiMajorAxis>
    <CD_SecondParameter:secondParameter>
        <inversFlattening>299.1528128</inversFlattening>
    </CD_SecondParameter:secondParameter>
</CD_Ellipsoid:ellipsoid>
<CD_PrimeMeridian:primeMeridian>
    <RS_Identifier:name>
        <code>Greenwich</code>
    </RS_Identifier:name>
    <greenwichLongitude>0</greenwichLongitude>
    <CD_PrimeMeridian:primeMeridian>
</CD_GeodeticDatum:datum>
<!-- end of the geodetic datum -->
</SC_GeodeticCRS:baseCRS>
<!-- end of base geodetic CRS -->
</SC_ProjecteCRS:example3>

```

6-A-4. Комплексная CRS, объединяющая первый пример с вертикальной CRS

Здесь определена комплексная CRS. Горизонтальный компонент определяется ссылками на вертикальный компонент и дополняется деталями (опять же, только вертикальный датум снова определяется ссылками).

```

<SC_CompoundCRS:example4>
  <!-- The horizontal component -->
  <SC_CRS:component>
    <RS_Identifier:name>
      <code>WGS 84</code>
    </RS_Identifier:name>
    <RS_Identifier:identifier>
      <CI_Citation:authority>
        <title>EPSG Geodetic Parameter Data Set</title>
        <edition>6.5</edition>
        <CI_Date:date>
          <date>20040113</date>
          <dateType>revision</dateType>
        </CI_Date:date>
      </CI_Citation:authority>
      <code>4326</code>
    </RS_Identifier:identifier>
    <scope>
      Horizontal component of the 3D geodetic CRS used by the GPS satellite system.
    </scope>
  </SC_CRS:component>
  <!-- The vertical component -->
  <SC_VerticalCRS:component>
    <RS_Identifier:name>
      <code>Mean low water springs</code>
    </RS_Identifier:name>
    <scope>Hydrography</scope>
  <CS_VerticalCS:coordinateSystem>
    <RS_Identifier:name>
      <code>Gravity related depth</code>
    </RS_Identifier:name>
  </CS_VerticalCS:coordinateSystem>
</SC_CompoundCRS:example4>

```

```

</RS_Identifier:name>
<!-- axis # 1 -->
<CS_CoordinateSystemAxis:axis>
  <RS_Identifier:name>
    <code>Depth</code>
  </RS_Identifier:name>
  <axisSymbol>z</axisSymbol>
  <axisDirection>down</axisDirection>
  <CS_UnitOfMeasure:unitOfMeasure>
    <RS_Identifier:name>
      <code>Metre</code>
    </RS_Identifier:name>
    <symbol>m</symbol>
    <type>length</type>
  </CS_UnitOfMeasure:unitOfMeasure>
</CS_CoordinateSystemAxis:axis>
<!-- The vertical datum (referenced to S-57 Attribute Catalogue) -->
<CD_VerticalDatum:datum>
  <RS_Identifier:name>
    <code>Mean low water springs</code>
  </RS_Identifier:name>
  <RS_Identifier:identifier>
    <CI_Citation:authority>
      <title>
        IHO TRANSFER STANDARD for DIGITAL  
HYDROGRAPHIC DATA - Annex A
      </title>
      <edition>3.1</edition>
      <CI_Date:date>
        <date>200011</date>
        <dateType>publication</dateType>
      </CI_Date:date>
      </CI_Citation:authority>
      <code>VERDAT 1</code>
    </RS_Identifier:identifier>
    <scope>Hydrography</scope>
  </CD_VerticalDatum:datum>
</CS_VerticalCS:coordinateSystem>
  </SCVerticalCRS:component>
</SC_CompoundCRS:example4

```