
**Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу
окружающей среды (Росгидромет)**

**Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственный гидрологический институт»**

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

**СТО ГГИ
52.08.48–2020**

**ВЫБОР ЦИФРОВОЙ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ДЛЯ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГИДРОГРАФИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК**

Санкт-Петербург

2020

Предисловие

- 1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Государственный гидрологический институт» (ФГБУ «ГГИ») Росгидромета
- 2 РАЗРАБОТЧИКИ Е.В. Орлова, канд. техн. наук (ответственный исполнитель); Н.Н. Бобровицкая, д-р геогр. наук; В.Н. Кузнецов, ведущий инженер-геодезист
- 3 УТВЕРЖДЕН и ВВЕДЕН в действие приказом ФГБУ «ГГИ» от 01 декабря 2020 г. № 42
- 4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины, определения и сокращения.....	3
4 Основные положения.....	7
4.1 Состояние вопроса.....	7
4.2 Гидрографические характеристики.....	9
5 Картографическая основа	11
5.1 Карты открытых источников.....	11
5.2 Цифровые модели местности.....	15
5.3 Картографические материалы.....	28
5.3.1 Требования к картографическим материалам	28
5.3.2 Системы координат и высот.....	32
5.3.3 Картографические проекции.....	34
5.3.4 Номенклатура картографических материалов	35
5.3.5 Содержание топографических карт.....	39
5.3.6 Масштаб картографических материалов	44
5.4 Материалы топографических съемок местности.....	46
5.4.1 Наземная топографическая съемка	47
5.4.2 Лидарная съемка.....	47
6 Цифровые топографические карты и планы Российской Федерации.....	50
6.1 Виды пространственных данных.....	50
6.2 Файловая структура данных цифровых карт.....	53
6.3 Внешние информационные ресурсы (геопорталы).....	60
Приложение А (справочное) Определение гидрографических характеристик по различной картографической основе.....	63
Приложение Б (справочное) Спецификация данных цифровых топографических карт в формате GML.....	69
Библиография.....	76

Введение

При выполнении инженерно-гидрологических расчетов и решении многих водохозяйственных задач (ведение мониторинга водных объектов, определение водоохранных зон и зон затопления, оценка современного состояния гидрографической сети с учетом ее антропогенных изменений и др.) необходимо иметь сведения о гидрографических особенностях водных объектов суши.

Гидрографические характеристики водных объектов суши в настоящее время определяются в соответствии с нормативными документами Р 52.08.874 и СТО ГГИ 52.08.40.

В связи с появлением различных цифровых картографических наборов данных, преимущественно иностранных, возник запрос на получение надежной гидрографической информации с этих данных для инженерно-гидрологических расчетов, оценки режима стока рек и объемов воды в озерах и водохранилищах.

Отсутствие информации о точности открытых картографических данных и их соответствия требованиям Российской Федерации к геодезической основе, приводит к неопределенности расчета длины водотоков, площади водосбора и других гидрографических характеристик водных объектов, в первую очередь для небольших и средних рек, не обеспеченных данными гидрологических наблюдений.

Настоящий стандарт регламентирует выбор и использование цифровых картографических данных, в том числе иностранных карт и моделей местности, расположенных в открытом доступе в сети интернет, для определения гидрографических характеристик картографическим способом.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

ВЫБОР ЦИФРОВОЙ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГИДРОГРАФИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Дата введения - 2021–01–01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт регламентирует выбор и использование цифровой картографической основы для определения гидрографических характеристик картографическим способом.

1.2 Стандарт предназначен для использования в ФГБУ «ГГИ» в инженерно-гидрологических расчетах, пополнения и уточнения данных государственного водного реестра Российской Федерации и водного кадастра, для мониторинга водных объектов, а также других целей в области освоения и защиты водных ресурсов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 28441 Картография цифровая. Термины и определения

ГОСТ 32453 Глобальная навигационная спутниковая система. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек

ГОСТ Р 51605 Карты цифровые топографические. Общие требования

ГОСТ Р 51608 Карты цифровые топографические. Требование к качеству

ГОСТ 52293 Геоинформационное картографирование. Система электронных карт. Карты электронные топографические. Общие требования

ГОСТ Р 52438 Географические информационные системы. Термины и определения

ГОСТ Р 52439 Модели местности цифровые. Каталог объектов местности. Требования к составу

ГОСТ Р 52572 Географические информационные системы. Координатная основа. Общие требования

ГОСТ Р 58570 Инфраструктура пространственных данных. Общие требования

ИСО 19115 Географическая информация. Метаданные

Р 52.08.874 Определение гидрографических характеристик картографическим способом

СП 33–101 Определение основных расчетных гидрологических характеристик

СТО ГГИ 52.08.40 Определение морфометрических характеристик водных объектов суши и их водосборов с использованием технологии географических информационных систем по цифровым картам Российской Федерации и спутниковым снимкам

П р и м е ч а н и я

1 При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверять действие ссылочных нормативных документов:

- стандартов (ГОСТ, ГОСТ Р) – в информационной системе общего пользования – на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации Российской Федерации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год;

- нормативных документов Росгидромета – по РД 52.18.5 и ежегодно издаваемому информационному указателю нормативных документов;

2 Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим типовым руководящим документом следует руководствоваться замененным (измененным) нормативным документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 атрибутивные данные (пространственного объекта):
Набор имен и значений атрибутов пространственного объекта.

3.1.2 векторная модель (пространственных данных):
Модель пространственных данных, включающая описание координатных данных пространственных объектов и, возможно, топологических отношений между ними.

3.1.3 географическая информационная система (ГИС):
Информационная система, оперирующая пространственными данными.

3.1.4 геоинформационная технология (ГИС-технология):
Совокупность приемов, способов и методов применения программно-

технических средств обработки и передачи информации, позволяющая реализовать функциональные возможности геоинформационных систем.

3.1.5 геопортал: Информационная система, выполняющая роль единого пункта доступа к сервисам инфраструктуры пространственных данных, интерфейс которой обеспечивает с использованием сети интернет доступ пользователей к информации для поиска пространственных данных и геосервисов по их метаданным, а также выполнения других функций в соответствии с его назначением и целевой аудиторией. Геопортал может обеспечивать пользование как собственными, так и удаленными сервисами и переходы на другие геопорталы.

3.1.6 геосервис: Веб-сервис, предоставляющий возможность выполнять операции на пространственных данных, содержащихся в наборах пространственных данных, или на связанных с ними метаданных.

3.1.7 линейный объект (цифровой карты): Объект цифровой карты, метрическое описание которого представлено последовательностью координат его точек.

3.1.8 метаданные: Данные о пространственных данных.

3.1.9 набор пространственных данных: Идентифицируемый набор данных о пространственных объектах, включающий сведения об их форме, местоположении и свойствах, в том числе представленные с использованием координат.

3.1.10 пространственный объект (геообъект, географический объект): Цифровая модель материального или абстрактного объекта реального или виртуального мира с указанием его идентификатора, координатных и атрибутивных данных.

3.1.11 растровая модель (пространственных данных):

Модель пространственных данных, описывающая пространственные объекты в виде набора пикселей с присвоенными им значениями.

3.1.12 цифровая карта (ЦК):

Цифровая картографическая модель, содержание которой соответствует содержанию карты определенного вида и масштаба.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

- ALOS AW3D – набор пространственных данных, глобальная цифровая модель рельефа (Япония);
- ASTER GDEM – набор пространственных данных, глобальная цифровая модель рельефа (совместный продукт Японии и США);
- EPSG – код проекции по международной классификации;
- GeoTIFF – формат представления растровых данных TIFF совместно с информацией о географической привязке;
- GML – язык географической маркировки – международный стандарт пространственных данных, используется для хранения географических данных;
- GTOPO30 – набор пространственных данных, глобальная цифровая модель рельефа (США);
- LAS – стандартный формат файлов, использующийся для обмена лидарными данными;
- LiDAR – метод дистанционного зондирования с использованием лазеров для создания изображения на поверхности;
- OLE-объект – внедренный объект, созданный в другом приложении и сохранивший связь с этим приложением;

- OSM – OpenStreetMap – набор пространственных данных, свободная и доступная для редактирования векторная карта всего мира;

- MERIT DEM – набор пространственных данных, глобальная цифровая модель рельефа (Япония);

- MERIT Hydro – набор пространственных данных, глобальные гидрографические наборы данных (Япония);

- SRTM – набор пространственных данных, глобальная цифровая модель рельефа (США);

- TIN – триангуляционная нерегулярная сеть;

- WGS 84 – мировая геодезическая система;

- ГИС «Панорама» – отечественная полнофункциональная геоинформационная система, разработанная КБ Панорама;

- ГНСС – глобальная навигационная спутниковая система;

- ГСК-2011 – геодезическая система координат 2011 года Российской Федерации;

- ДЗЗ – дистанционное зондирование земли;

- МСК – местная система координат;

- ПЗ-90 – параметры Земли 1990 года - система геодезических параметров Российской Федерации;

- СК – система координат;

- ЦММ – цифровая модель местности;

- ЦМР – цифровая модель рельефа.

4 Основные положения

4.1 Состояние вопроса

4.1.1 От картографической основы зависит точность полученных по ней гидрографических характеристик и, соответственно, точность гидрологических расчетов.

4.1.2 При выборе картографической основы необходимо прежде всего учитывать:

- национальные стандарты геодезической основы территории;
- масштаб и проекцию используемых данных;
- пространственное разрешение, источники данных и геодезические параметры – для цифровых моделей местности и рельефа (ЦММ, ЦМР).

Пространственное разрешение (размер пикселя) – главный параметр, который определяет точность цифровой модели напрямую и гидрографические определения по ней – косвенно.

4.1.3 При выполнении любых гидрологических расчетов необходимо знать оценку точности конечного продукта. Она зависит от ошибок пространственных данных, содержащихся в базах географических данных, и ошибок, внесенных в характеристики водных объектов при выполнении вычислений. Точность точечных объектов может определяться прямым применением теории ошибок измерений, но пока нет подходящих моделей для оценки точности более сложных пространственных объектов. Оценки точности улучшатся, если к базе географических данных будет прилагаться относящаяся к ней информация по точности ее получения.

Многие пространственные данные цифровых географических баз получены преобразованием в цифровую форму информации с

листов бумажных карт. Несмотря на наличие новых высокоточных методов создания ЦММ/ЦМР непосредственно по результатам аэрокосмических съемок, задача оценки точности моделей на основе топографических карт не теряет актуальности. Их погрешности состояются из суммы погрешностей цифрования карт и несоответствия последних рельефу местности. Погрешности цифрования значительно ниже погрешностей карт относительно истинного рельефа.

Самый надежный способ проверить точность ЦММ/ЦМР – сравнить непосредственно с реальными данными, полученными в полевых исследованиях, во время которых производилась топографическая съемка территории, измерялись гидрографические характеристики водных объектов, исследовались типы почв, растительного покрова и другие характеристики местности.

Точность листов топографической карты составляет от 0.1 до 0.2 мм в масштабе карты. Для масштаба 1:5 000 точность составляет 0.5 – 1 м, а для масштаба 1:100 000 точность 10 – 20 м. Пространственное разрешение ЦММ/ЦМР, создаваемой по цифровой карте, должно соответствовать точности листов карты. В частности, карте масштаба 1:50 000 соответствует растр с пространственным разрешением 5 – 10 м.

Пространственное разрешение растровой модели также зависит от топографии изучаемого бассейна. Для цифровых моделей малых бассейнов подходящий размер ячейки (пикселя) раstra – до 10 м. Для средних бассейнов (площадью более 10 км²) – от 10 до 20 м. Для крупных бассейнов (площадью более 100 км²) подходящий размер ячейки – от 20 до 30 м.

Примерное соотношение масштабов карт с пространственным разрешением растровых данных показано в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Примерное соотношение масштабов карт с пространственным разрешением растровых данных

Показатели	Диапазон					
Масштаб карты	1: 5 000 и крупнее	1:10 000	1:25 000	1:50 000	1:100 000	мельче 1:100 000
Пространственное разрешение растра, м	менее 1	1 – 2	2 – 5	5 – 10	10 – 20	более 20

4.2 Гидрографические характеристики

Гидрографические характеристики состоят из морфометрических характеристик водных объектов и морфологических характеристик водосборов, которые определяются по топографическим и тематическим картам картометрическими методами.

Автоматизированные методы получения данных характеристик с использованием ГИС-технологий приведены в Р 52.08.874 и СТО ГГИ 52.08.40.

Обобщенный перечень необходимых гидрографических характеристик для гидрологических исследований и расчётов согласно Р 52.08.874 и СП 33-101 приведен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Перечень гидрографических характеристик, рекомендуемых к использованию в практике гидрологических расчётов

Морфометрические характеристики			Морфологические характеристики водосборов
водотоков	водоемов	водосборов	
гидрографическая длина	площадь водоема	площадь водосбора	относительная лесистость
средневзвешенный уклон или средний уклон	уровень воды	средняя высота	относительная заболоченность
извилистость	средняя глубина	координаты центра	относительная и средневзвешенная озерность
продольный профиль	длина	средняя ширина водосбора	урбанизированность
поперечные профили	максимальная ширина	площадь бессточных областей	закарстованность
длина участков канализованных рек	максимальная глубина		относительная распаханность
	уровни объема водохранилища (НПУ, УМО, ФПУ)	<i>Для водосборов малых и средних рек (площадью менее 200 км²) и временных водотоков дополнительно определяют:</i>	состав почвогрунтов, характеристика рельефа
	объем озера или объем водохранилища (при НПУ, УМО, ФПУ)	средний уклон склонов	средняя глубина залегания уровня грунтовых вод
	объёмная кривая	густота речной сети или густота русловой сети	зарегулированность речной системы
	батиграфическая кривая	тип ручейковой сети	оледененность

5 Картографическая основа

5.1 Карты открытых источников

5.1.1 В сети интернет пользователям доступны пространственные данные на популярных геосервисах: Google Earth, Google Maps, Яндекс.карты, Bing Maps, OpenStreetMap, DigitalGlobe, VirtualEarth, iPhone maps и др.

Наборы пространственных данных из открытых источников — это свободные и доступные для скачивания цифровые снимки и карты регионального и глобального уровня. Они представлены на геопорталах и многие из них доступны для просмотра и использования в качестве картографической основы через геосервисы ГИС-программ, например, в ГИС «Панорама», ArcGis и др.

При использовании пространственных данных из открытых источников необходимо учитывать тот факт, что в некоторых иностранных геосервисах (Google, Bing и др.) используется неоднозначная система координат Web Mercator (код EPSG:3857). Данная система координат несовершенна с геометрической точки зрения, поскольку имеет в своей основе сферу, а не эллипсоид вращения, что не соответствует требованиям к картам, принятым в Российской Федерации [1].

По этой причине не рекомендуется производить точные картометрические работы по картам, находящимся в системе координат Web Mercator. Если взять данные в этой системе координат и попытаться совместить их с данными в другой системе координат, возникнут ошибки. Чтобы сделать всё корректно, необходимо посредством ГИС-программы трансформировать

карту из Web Mercator в одну из систем координат, принятых в Российской Федерации [2].

Геосервисы Яндекс.Карты и OpenStreetMap используют для представления картографических материалов проекцию Меркатора на эллипсоиде WGS-84, что также требует приведения к системе координат, принятой в Российской Федерации [1].

5.1.2 OpenStreetMap (OSM). Согласно информации с сайта сообщества (см. <https://www.openstreetmap.org/>), OSM — некоммерческий сетевой картографический проект по созданию силами пользователей интернета свободной и бесплатной картографической основы на весь мир.

Участниками проекта являются тысячи отдельных людей. Проект OSM также включает данные под свободными лицензиями от национальных картографических агентств и других источников.

Можно просматривать, редактировать и дорабатывать картографические данные OSM. Все данные свободно доступны для легального копирования, коммерческого использования и распространения при условии ссылки на OpenStreetMap и его сообщество (см. <https://www.openstreetmap.org/copyright>).

Исходные данные на весь мир в векторном формате могут быть получены с нескольких сайтов, например, <https://download.geofabrik.de/> или https://gis-lab.info/projects/osm_dump/. Геоданные по всей России или по ее отдельным регионам доступны по адресу: <https://download.geofabrik.de/russia.html>. Данные на сайте обновляются еженедельно.

Данные OSM представлены в нескольких форматах: PBF, OSM XML, SHP, O5M.

На рисунке 5.1 представлена карта, составленная по данным OSM.



Рисунок 5.1 – Карта OSM на район Краснодарского водохранилища.

Геоданные OSM не имеют рельефной составляющей, поэтому используется, в основном, для навигации и геолокации.

Наличие элементов содержания карты (базовая картография):

- административные границы;
- гидрография;
- населенные пункты;
- инфраструктура;
- дорожная сеть;
- растительность и грунты;
- подписи и названия.

Основные характеристики набора геоданных OSM приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Характеристики геоданных OpenStreetMap (OSM)

Характеристики	Значения
Производители	фонд OSM, сообщество картографов со всего мира, национальные картографические агентства и др.
Источники данных	национальные топографические карты, аэрофотоснимки, спутниковые снимки, данные с GPS-устройств, кадастровые карты
Дата создания	2013
Актуальная версия	редактируется постоянно в режиме реального времени
Система координат	WGS-84
Охват	весь мир
Наборы геоданных для скачивания	материки, страны, регионы
Выходной формат геоданных	PBF Format, OSM XML, SHP и др.
Ссылки для скачивания данных	https://gis-lab.info/projects/osm_dump/ https://download.geofabrik.de/ , https://download.geofabrik.de/russia.html

Карта OpenStreetMap может использоваться для определения отдельных гидрографических характеристик, например, длин и площадей водных объектов. Однако, учитывая, что это коллективный продукт иностранного происхождения, качество данных OSM на территорию Российской Федерации не гарантировано.

В приложении А приведены примеры сравнения данных по длинам рек, полученных посредством OSM-карты, с данными

топографических карт Российской Федерации. В некоторых случаях данные существенно расходятся.

5.2 Цифровые модели местности

5.2.1 Наиболее распространенные способы цифрового представления рельефа местности:

- плоское – в виде горизонталей, урезов воды, высотных отметок и т.д.;

- объемное – в виде нерегулярной TIN-модели, включающей совокупность точек с высотными отметками, по которым проведена триангуляция (нерегулярная триангуляционная сеть). TIN-модели обычно не представляются отдельным готовым продуктом, их создают по данным цифровой векторной карты или по данным топографической съёмки местности;

- объемное – в виде цифровой модели рельефа (ЦМР).

ЦМР представляется в виде регулярной матрицы высот земной поверхности (в сеточном формате). Этот формат является разновидностью растрового формата. Вся площадь карты разбивается на элементы регулярной сетки (ячейки, пиксели). Как правило, для удобства чаще всего применяются равносторонние ячейки (5'x5', 30"x30", 10мx10м). Каждой ячейке соответствует только одно значение высоты, глубины или др.

Такое равномерное распределение очень облегчает автоматизированные вычисления. Сеточные модели данных имеют простую структуру, эффективны для выполнения пространственных операций и удобны для изображения распределения по территории каких-либо непрерывных характеристик, например, рельефа местности.

В ГИС используются векторные и растровые модели местности. Эти модели географических данных могут использоваться для решения различных задач. Например, векторная модель пространственных данных удобна для изображения водных объектов (рек, озёр, водохранилищ, болот, скважин и др.), дорог, коммуникаций и пр., а сеточная модель пространственных данных удобна для изображения рельефа местности.

Для подготовки сеточных данных часто используют данные в векторном формате.

Важнейшим недостатком представления рельефа в виде регулярной матрицы является несоответствие координатной сетки (точек матрицы) структуре рельефа. Здесь предполагается равнозначность всех точек цифровой модели и допускается возможность игнорировать особые, наиболее значимые точки рельефа, находящиеся на линиях тальвегов и водоразделов, перегибах скатов. В связи с этим, важным является выбор оптимального шага сетки (пространственного разрешения), так как с его увеличением растут погрешности цифровой модели, а с уменьшением резко возрастают объёмы данных.

Пространственное разрешение (размер ячейки сетки, пикселя) – главный параметр, который определяет точность ЦММ/ЦМР непосредственно и гидрографических данных, получаемых с нее – косвенно.

В данном разделе представлены наиболее популярные наборы ЦММ/ЦМР из имеющихся в свободном доступе в интернете. Для их описания использованы материалы с официальных сайтов производителей геоданных.

5.2.2 Цифровая модель рельефа GTOPO30

Согласно информации производителя геоданных, GTOPO30 – глобальная ЦМР, подготовленная Геологической службой США (см. https://www.usgs.gov/centers/eros/science/usgs-eros-archive-digital-elevation-global-30-arc-second-elevation-gtopo30?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects).

Пространственное разрешение данных – 30" (приблизительно 900 м на – экваторе). Плановые координаты – десятичные градусы широт и долгот в системе WGS-84. Высотная система представляет собой высоту над средним уровнем моря в м. На океаны данные отсутствуют. Малые острова площадью менее 1 км² не представлены.

В таблице 5.2 представлены основные характеристики набора геоданных GTOPO30.

Таблица 5.2 – Характеристики геоданных GTOPO30

Характеристики	Значения
Производители	Геологическая служба США (USGS)
Источник данных	топографические карты, аэрофотоснимки
Дата создания	1996 г.
Пространственное разрешение	30"x30"
Географические координаты	широта, долгота
Система координат/высот	WGS84/EGM96
Охват	глобальный (только суша)
Специальные значения	9999 – для океана
Оценка точности по высоте (в доверительном интервале 95%)	30 м
Выходной формат ЦМР	USGS DEM, SHP
Ссылка для скачивания данных	http://www.webgis.com/terr_world.html
Размер фрагмента для скачивания	40°x40°

Абсолютная точность высот GTOPO30 сильно изменяется в зависимости от исходных данных. В итоге, линейная ошибка, заявленная производителем, достигает 160 м.

Для точных морфометрических работ в гидрологических целях GTOPO30 не подходит из-за недостаточного пространственного разрешения и точности.

5.2.3 Цифровая модель рельефа SRTM

Согласно информации производителя геоданных (см. https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/SRTM_paper.pdf), SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) – глобальная ЦМР с разрешением 1" (примерно 30 м – на экваторе).

Продукт SRTM разработан в США совместно NGA (Национальное агентство геопространственной разведки) и NASA (Национальное агентство по авиационным и космическим технологиям).

Данные для SRTM были получены в 2000 г. с помощью радарной топографической съемки большей части территории земного шара, за исключением самых северных (севернее 60°20'с.ш.) и самых южных широт (южнее 56°ю.ш.), а также океанов.

Пространственное разрешение данных SRTM примерно соответствует масштабному ряду 1:200 000.

Данные SRTM представлены в формате HGT по адресу: https://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/SRTM3.

Существует три версии данных: предварительная (unfinished, версия 1), результирующая (finished, версия 2) и обработанная. Результирующая версия прошла дополнительную обработку, выделение береговых линий и водных объектов, фильтрацию ошибочных значений.

Масштабы охвата данными SRTM показаны на рисунке 5.2.

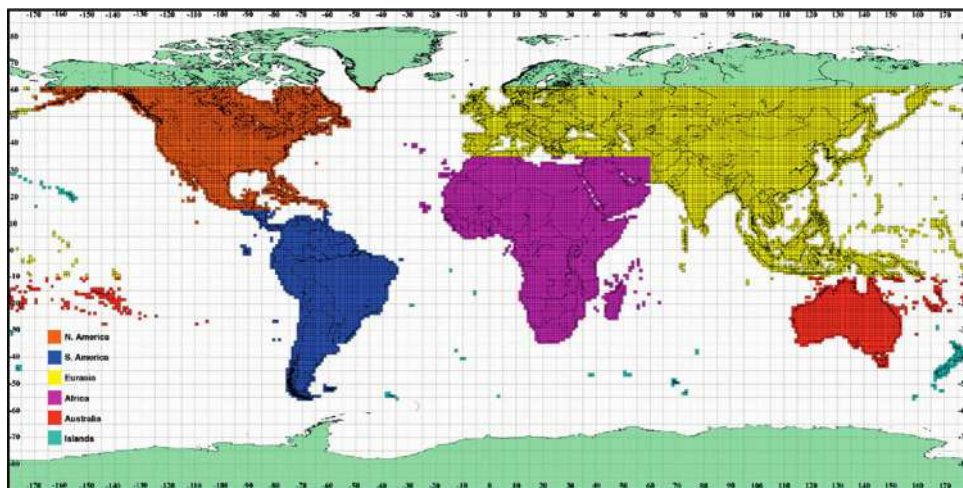


Рисунок 5.2 – Покрытие данными SRTM (по данным <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm>)

В номенклатуре данных SRTM название фрагмента данных соответствует координатам его левого нижнего угла. Например, n45e136 значит 45°с.ш., 136°в.д.

Дополнительно с данными высот распространяются также данные по водным объектам (SWBD – SRTM Water Body Data), представленные в формате данных SHP. Высота океанов равна 0 м. Высоты водоемов (например, озёр) постоянны. Высота рек монотонно понижается, чтобы сохранить правильный сток. Водные объекты имеют следующую информацию в атрибутивной таблице:

- океаны – BA040;
- озёра – BH080;
- реки – BH140.

В таблице 5.3 сведены основные характеристики набора геоданных SRTM.

Таблица 5.3 – Характеристики геоданных SRTM

Характеристики	Значения
Производители	NGA, NASA (США)
Источник	радарная топографическая съемка
Дата создания	2000г
Актуальная версия	2017г. - улучшенная версия SRTM V3 (2.1)
Пространственное разрешение	1"x1"
Географические координаты	географическая (широта, долгота)
Система координат/высот	WGS84/EGM96
Охват	60°с.ш. – 56°ю.ш.
Специальные значения	32768 – для пробелов в данных, 0 – для воды
Оценка точности по высоте (в дов. интервале 90%)	16 м
Оценка точности в плане (в дов. интервале 90%)	20 м
Наборы геоданных	ЦМР, версия 2.1 высоты (CGIAR) и водные объекты (SWBD)
Выходной формат ЦМР	HGT, GeoTIFF
Ссылка для скачивания данных	https://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/SRTM3
Размер фрагмента для скачивания	1°x1°

Практическое сравнение данных SRTM с данными, полученными с цифровых топографических карт и планов (см. Приложение А), показывает, что данные в ряде случаев существенно расходятся и не соответствуют требованиям к точности проведения картометрических работ [1].

На рисунке 5.3 представлена ЦМР на полуостров Камчатка, составленная производителями по геоданным SRTM (съемка от 12.02.2000 с разрешением 30 м).

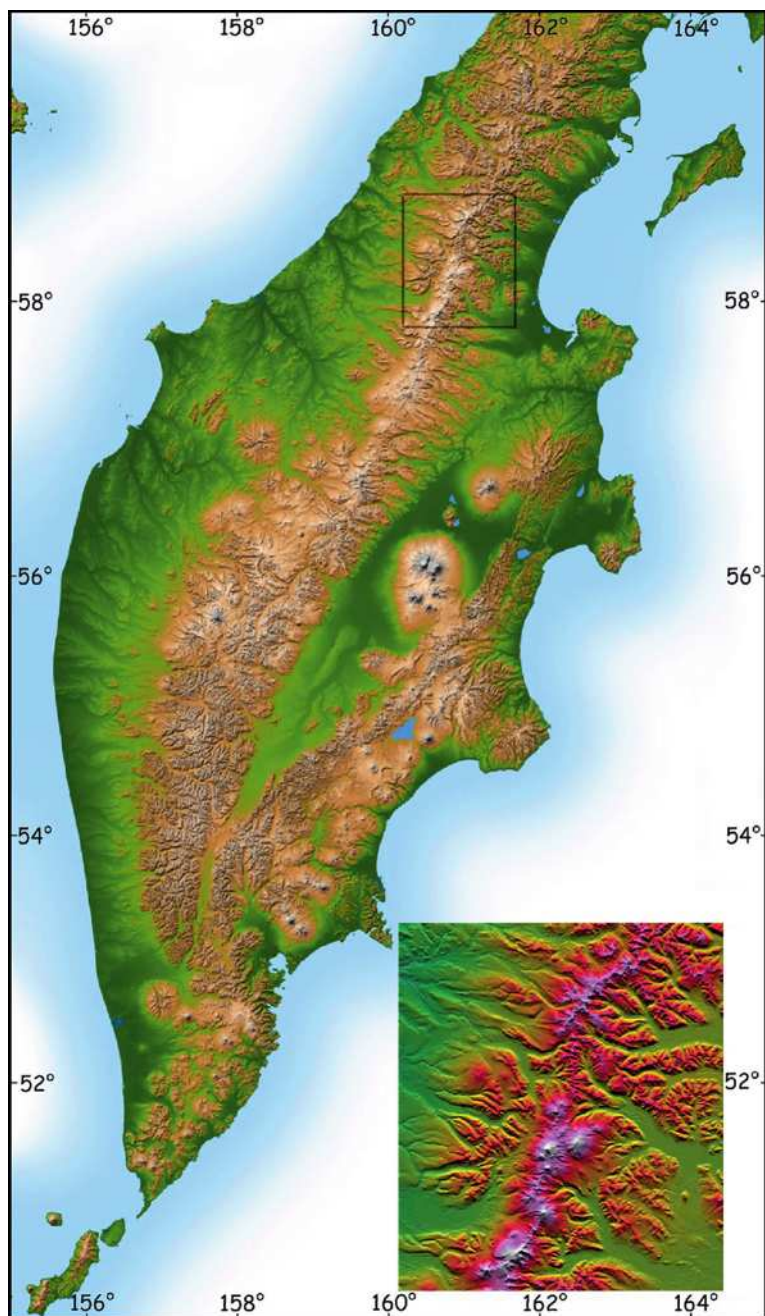


Рисунок 5.3 – Рельефная карта на полуостров Камчатка по данным SRTM (<https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/russia.htm>).

5.2.4 Цифровая модель рельефа MERIT DEM

Согласно информации производителя (см. http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/~yamadai/MERIT_DEM/), MERIT DEM – глобальная ЦМР с разрешением 3" (примерно 90 м – на экваторе).

Цифровая модель рельефа разработана в Японии. Данные для MERIT DEM получены путем устранения ошибок высоты в существующих цифровых моделях рельефа (SRTM, ALOS AW3D, Viewfinder Panoramas' DEM). В основном, ошибки были устранены на равнине в большинстве крупных речных пойм и в заболоченной лесистой местности.

Масштабы охвата данными MERIT DEM показаны на рисунке 5.4.

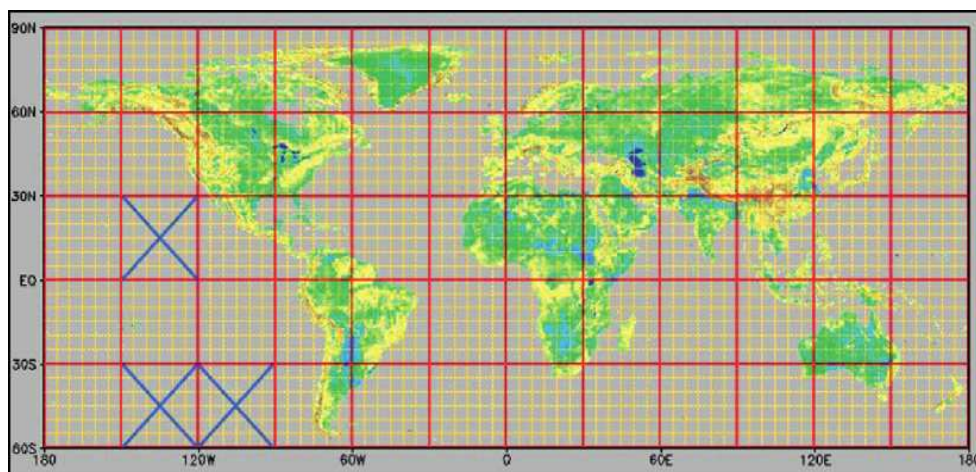


Рисунок 5.4 – Покрытие данными MERIT DEM (с сайта http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/~yamadai/MERIT_DEM/)

В таблице 5.4 представлены основные характеристики набора геоданных MERIT DEM.

Данные MERIT DEM можно загрузить после регистрации на сайте производителя. Данные можно использовать бесплатно для

научных исследований и в образовании. Использовать в коммерческих целях также разрешено, но полученные данные, основанные на MERIT DEM, должны быть общедоступными, согласно пользовательской лицензии.

Таблица 5.4 – Характеристики геоданных MERIT DEM

Характеристики	Значения
Производители	Dai Yamazaki&Co. (Япония)
Источник	SRTM3 v2.1 and AW3D-30m v1
Дата создания	2018
Актуальная версия	2019г.
Пространственное разрешение	3"x3"
Географические координаты	широта, долгота
Система координат/высот	WGS84/EGM96
Охват	90°с.ш. – 60°ю.ш.
Оценка точности по высоте (в доверит. интервале 95%)	9 м
Оценка точности в плане (в доверит. интервале 95%)	12-14 м
Наборы геоданных	ЦМР (MERIT_DEM) и набор гидрографических данных (MERIT Hydro)
Выходной формат ЦМР	GeoTIFF
Ссылка для скачивания данных	http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/~yamadai/MERIT_DEM/ http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/~yamadai/MERIT_Hydro/
Размер фрагмента для скачивания	5°x5°

Имя файла в наборе данных соответствует широте и долготе центра нижнего левого пикселя фрагмента. Например, координаты нижнего левого угла фрагмента n60e031 означают – 60°с.ш. и 31°в.д.

На базе MERIT DEM был разработан гидрографический набор данных MERIT Hydro. Набор данных содержит карты направления потока (Flow Direction Map), накопления потока (Upstream Drainage Area), гидрологически скорректированных высот (Adjusted Elevation) и ширины речного канала (River Width). Данные имеют тот же пространственный охват и разрешение, что и MERIT DEM и доступны для скачивания на сайте производителя.

5.2.5 Цифровая модель рельефа ASTER GDEM

Согласно информации производителя (см. <https://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp>), ASTER GDEM (ASTER Global Digital Elevation Model) – глобальная ЦМР с разрешением 1" (примерно 30 м – на экваторе). Данные для ЦМР получены путём использования усовершенствованного спутникового радиометра ASTER. Продукт ASTER GDEM разработан METI (Министерство экономики, торговли и промышленности Японии) совместно с NASA (Национальное агентство по авиационным и космическим технологиям США).

Данные бесплатны и доступны для скачивания через геосервисы NASA. На распространение данных существует ограничение: основной принцип – невозможность извлечения исходных данных без потерь. Если на основе полученного продукта можно вычислить оригинальные значения x - y - z , тогда данный продукт распространять нельзя.

Примеры производных продуктов, которые нельзя распространять:

- данные экспортированные из формата GeoTIFF в форматы ESRI;
- разбиение данных и распространение в виде фрагментов, отличных от оригинальных $1^\circ \times 1^\circ$;

- изменение единиц измерения, например, метров на футы.

ASTER GDEM распространяется в форматах GeoTIFF и PNG в географической системе координат (широта/долгота).

В таблице 5.5 представлены основные характеристики набора геоданных ASTER GDEM.

Таблица 5.5 – Характеристики геоданных ASTER GDEM

Характеристики	Значения
Производители	МЕТІ (Япония) и NASA (США)
Источник	стереопары оптических снимков сенсора ASTER спутника Terra
Дата создания	2009г
Актуальная версия	2019г. - улучшенная версия (v.3)
Пространственное разрешение	1"x1"
Географические координаты	широта, долгота
Система координат	WGS84/EGM96
Охват	83° с.ш. – 83° ю.ш.
Специальные значения	9999 – для пробелов в данных, 0 – для воды
Оценка точности по высоте (в дов. интервале 95%)	20 м
Оценка точности в плане (в дов. интервале 95%)	30 м
Наборы геоданных	ЦМР, version 3 (GDEM 003) и набор данных водных объектов (ASTWBD)
Выходной формат ЦМР	GeoTIFF, PNG
Ссылка для скачивания данных	https://asterweb.jpl.nasa.gov/data.asp
Размер фрагмента для скачивания	1°x1°

Имя файла фрагмента соответствует широте и долготе геометрического центра нижнего левого пикселя фрагмента. Например, координаты нижнего левого угла фрагмента ASTGTM_N30E056 означают – 30°с.ш. и 56°в.д. Каждый фрагмент

ЦМР содержит два файла: файл цифровой модели рельефа (ЦМР) и файл контроля качества (QA).

В текущей версии (v.3) ASTER GDEM были идентифицированы водные объекты. Для замены некорректных данных использованы другие ЦМР: SRTM, NED (National Elevation Dataset; USGS), CDED (Canada digital elevation data) и др.

Производители утверждают, что статистически ASTER GDEM соответствует предварительной оценке вертикальной точности в 20 м (в доверительном интервале 95%) по всему миру. При этом, точность некоторых фрагментов лучше 20 м, а некоторых существенно хуже. Несмотря на то, что горизонтальное разрешение данных – 30 м, минимальный размер идентифицируемого элемента топографии составляет 100 – 120 м. Продукт содержит аномалии и артефакты, которые уменьшают его применимость в инженерных задачах, так как они могут вносить существенные ошибки на локальных масштабах.

5.2.6 Цифровая модель местности ALOS AW3D

Согласно информации производителя (см. <https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/aw3d30/>), ALOS AW3D (ALOS World 3D Topographic data) – глобальная ЦММ с разрешением 1" (примерно 30 м на экваторе). Была получена путем обработки данных ДЗЗ со спутника ALOS. Продукт ALOS AW3D разработан Daichi, Япония.

Данные бесплатны и доступны для скачивания через геосервисы производителя данных. Производные от ALOS AW3D можно использовать для некоммерческого применения. Для коммерческого применения – необходимо уведомить производителя. Для загрузки данных требуется регистрация на сайте.

В таблице 5.6 представлены основные характеристики набора геоданных ALOS AW3D.

Таблица 5.6 – Характеристики геоданных ALOS AW3D

Характеристики	Значения
Производители	Daichi (ALOS), Япония
Источник	данные ДЗЗ со спутника ALOS
Дата создания	2006 г.
Актуальная версия	ALOS World 3D-30m (AW3D30) вер. 3.1, 2020г.
Пространственное разрешение	от 1"x1"(30x30 м) – открытые данные; до 0,1"x0,1"(2,5x2,5 м) – коммерческая версия
Географические координаты	широта, долгота
Система координат/высот	WGS84/EGM96
Охват	Весь мир
Специальные значения	9999 – для пробелов в данных, 0 – для воды
Оценка точности в плане (в дов. интервале 90%)	5 м
Оценка точности по высоте (в дов. инт. 90%)	5 м
Наборы геоданных	ЦММ, версия 3.1 (в формате GeoTIFF) и информация о данных (в формате TXT)
Выходной формат ЦМР	GeoTIFF
Ссылка для скачивания данных	https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/aw3d30/data/index.htm
Размер фрагмента для скачивания	1°x1°

Файловая структура данных ALOS AW3D:

- *DSM файл*: высота над уровнем моря;
- *MSK файл*: маска информации (облако и снег, море);
- *QAI файл*: информация о гарантиях качества;
- *HDR файл*: метаданные о файле;
- *LST файл*: список данных, используемых для получения ЦММ.

5.2.7 Вышеуказанные ЦМР и карты из открытых источников на данный момент не рекомендуются к использованию в инженерно-гидрологических расчетах для определения гидрографических характеристик, так как они:

- не соответствуют требованиям по точности, установленным в Российской Федерации [1];
- находятся в системах координат и высот, отличных от принятых в Российской Федерации [2];
- не привязаны к опорной геодезической сети Российской Федерации, и, как следствие, имеют непредсказуемые ошибки в местоположении и по высоте.
- не соответствуют по масштабу, поскольку их пространственное разрешение 30 м и более.

Эти геоданные могут оказаться полезными для визуализации местности, предварительной оценки размеров водных объектов и общего представления о характере рельефа.

5.3 Картографические материалы

5.3.1 Требования к картографическим материалам

В качестве основных картографических материалов для определения гидрографических характеристик водных объектов и их водосборов рекомендуется использовать топографические карты Российской Федерации крупного масштаба от 1:10 000 до 1:100 000, а также топографические планы местности и различные современные тематические карты (гидрогеологические, почвенные и др.) наиболее крупного масштаба в соответствии с Р 52.08.874.

Топографические карты являются общегосударственными картами. Они составляются в строгом соответствии с положениями,

инструкциями и условными знаками, разработанными в Федеральной службе государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр, см. <http://www.rosreestr.ru/>).

Современные крупномасштабные топографические карты характеризуются отсутствием существенных искажений за счет проекции, высокой точностью изображения всех элементов содержания, сплошным покрытием территории и поэтому могут быть использованы в качестве основы для проведения картометрических работ в гидрологических целях.

Точность получаемой с карты гидрографической информации зависит в первую очередь от масштаба, в котором составлена карта. Чем крупнее масштаб используемой карты, тем выше точность определяемых по ней гидрографических характеристик.

В требованиях к точности государственных топографических карт и государственных топографических планов [1] допускаются средние погрешности рельефа, приведенные в таблице 5.7.

При определении гидрографических характеристик в первую очередь необходимо установить, какую точность может обеспечить топографическая карта выбранного масштаба.

Известно, что с переходом к картам более мелкого масштаба изменяются как качественные, так и количественные показатели гидрографических характеристик в результате отбора и обобщения изображаемых объектов, а, следовательно, снижается точность их определения. Так, например, за счет обобщения мелких извилин русел рек и контуров угодий сокращается их длина, а за счет отбора уменьшается количество изображаемых на карте объектов: озер, рек, отдельных участков леса, болот и других угодий. Однако использование крупномасштабных карт, обеспечивая высокую точность определяемых гидрографических характеристик, резко увеличивает объем картометрических работ.

Таблица 5.7 – Допустимые средние погрешности рельефа

Масштаб топографи- ческой карты, плана	Характер местности	Допустимая средняя погрешность ¹⁾
1:2 000	Равнинная с уклоном до 2°, открытая	0,25 h
	Равнинная с уклоном до 2°, открытая (при высоте сечения 0,5 м)	0,33 h
	Всхолмленная с уклоном от 2° до 6°, горная в долинах, открытая	
	Равнинная с уклоном до 2°, залесенная	0,38 h
	Равнинная с уклоном до 2°, залесенная (при высоте сечения 0,5 м)	0,50 h
	Всхолмленная с уклонами от 2° до 6°, горная в долинах, залесенная	
1:10 000	Плоско-равнинная с уклоном до 1°, открытая	0,25 h
	Плоско-равнинная с уклоном до 1°, залесенная	0,38 h
	Равнинная, всхолмленная, горная и предгорная в долинах с уклоном от 1° и более, открытая	0,33 h
	Равнинная, всхолмленная, горная и предгорная в долинах с уклоном от 1° и более, залесенная	0,50 h
1:25 000, 1:50 000, 1:100 000	Плоско-равнинная, равнинная, всхолмленная, горная и предгорная в долинах, открытая	0,33 h
	Плоско-равнинная, равнинная, всхолмленная, горная и предгорная в долинах, залесенная	0,50 h
¹⁾ h – высота сечения рельефа на карте.		

При работе с картой необходимо руководствоваться условными знаками, образцами шрифтов и сокращений, действующими в период, соответствующий периоду составления и издания используемых карт, согласно рекомендациям Р 52.08.874.

Используемые карты должны отображать современное состояние всех элементов содержания и, прежде всего водных объектов, их водосборов и других природных объектов местности, применяющихся для определения гидрографических характеристик.

Сведения о годе топографической съемки обычно указываются на каждом листе топографической карты. Использование устаревших картографических материалов при наличии новых, существенно отличающихся по содержанию и точности картографических материалов, для определения гидрографических характеристик недопустимо.

К цифровой карте требования определены в ГОСТ Р 52293, ГОСТ Р 51608. Содержание цифровой карты должно соответствовать содержанию топографической карты соответствующего масштаба.

Специальных лицензий для работы с топографическими картами не требуется. Картографические материалы в масштабе 1:100 000 и мельче находятся в открытом доступе и приобретаются свободно.

По всем вопросам, связанным с получением топографических карт и планов, ЦМР и ортофотопланов на территорию России, необходимо обращаться в Росреестр по адресу: <http://www.rosreestr.ru/>. Поиск картографических материалов и их заказ можно произвести в Федеральном фонде пространственных данных Росреестра (см. <https://cgkipd.ru/fsdf/service/>).

5.3.2 Системы координат и высот

К системам координат Российской Федерации требования определены в ГОСТ 32453 и ГОСТ Р 52572.

В качестве модели поверхности земли для топографических карт используется эллипсоид вращения. Он задается двумя параметрами – длинами двух различных полуосей a и b и коэффициентом сжатия f .

Совокупность параметров, определяющих форму эллипсоида и его положение в теле Земли, описывается системой координат.

С 1942 года для территории Российской Федерации используется эллипсоид Красовского. На его основе были созданы системы координат СК-42 и СК-95. Согласно постановлению Правительства [2] эти системы координат применяются до 1 января 2021 г.

ГСК-2011 введена в действие с 01.01.2017 для выполнения геодезических и картографических работ взамен СК-42 и СК-95 согласно [2]. При этом координаты объектов в старых системах (СК-42, СК-95) и в новой ГСК-2011 могут отличаться до 100 м и более.

ГЛОНАСС работает в системе координат ПЗ-90.11, которая используется в России для решения навигационных задач и выполнения геодезических и картографических работ в интересах обороны [2].

В настоящее время за пределами России наиболее широкое использование получила WGS-84. GPS сообщает координаты в системе WGS-84.

Параметры эллипсоидов, применяемые в системах координат в Российской Федерации, указаны в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Параметры эллипсоидов

Название эллипсоидов	Год создания	Большая полуось а, км	Малая полуось b, км	Коэффициент сжатия 1/f
WGS-84	1984	6378,137	6356,7523142452	298,2572236
ПЗ-90.11	1990	6378,136	6356,751	298,25784
Красовский	1940	6378,245	6356,863	298,2997381
ГСК-2011	2011	6378,137	6356,752	298,2564151

Преобразования координат точек из одной системы в другую осуществляются согласно ГОСТ 32453.

Согласно [2] в качестве государственной системы высот используется Балтийская система высот 1977 г., отсчет нормальных высот которой ведется от нуля Кронштадтского футштока.

Под местной системой координат (МСК) понимается условная система координат, устанавливаемая в отношении ограниченной территории, не превышающей территорию субъекта Российской Федерации.

Местные системы координат устанавливаются для проведения геодезических и топографических работ при инженерных изысканиях, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений, межевании земель, ведении кадастров и осуществлении иных специальных работ.

Начало отсчета координат и ориентировка осей координат местной системы смещены по отношению к началу отсчета и ориентировке осей координат единой государственной системы координат. С помощью параметров перехода можно перейти от местной системы к единой государственной системе координат.

Местные системы координат базируются на основе СК-63, которая была разработана на всю территорию бывшего СССР в виде блоков.

На картах и планах, составляемых в местных системах, применяется Балтийская система высот 1977 г. В некоторых местных системах установлено свое (местное) начало отсчета высот.

Для названий местных систем субъектов Российской Федерации установлены номера. Например, местная система Санкт-Петербурга называется «МСК-78». Номер местной системы координат соответствует номеру региона. Если регион не укладывается в одну зону (протяженность более 3°), то добавляются еще номера зон (1, 2, 3 и т.д.).

Разграфка и номенклатура карт в местной системе аналогична разграфке и номенклатуре карт в единой государственной системе.

5.3.3 Картографические проекции

На выбор проекций влияет много факторов, например, размер водного объекта, его широтное положение, конфигурация и др.

В общем случае, для небольших и средних по размерам водных объектов и их водосборов, проекция должна быть подобрана так, чтобы искажения длин и площадей не превышали 2 %.

Для минимизации искажений «крупных» водных объектов и их водосборов (протяженностью более 6°) в средних широтах рекомендуется использовать цилиндрические проекции, а севернее 60-ой параллели – азимутальные или конические. При этом, для измерения длин лучше подходят равнопромежуточные проекции, а для измерения площадей – равновеликие.

Наименьшие искажения линейных и угловых величин на ограниченной по долготе территории имеют топографические карты. Топографические карты имеют проекцию Гаусса-Крюгера, которая математически описывается теми же формулами, что и проекция UTM (Universal Transverse Mercator). Требования к проекциям топографических карт и планов Российской Федерации приведены в [1].

Для определения гидрографических характеристик средних и малых водных объектов, и их водосборов, необходимо на топографической карте выполнить пересчет координат в плоские прямоугольные координаты. На точность вычислений существенно влияет положение осевого меридиана. При удалении точек от осевого меридиана погрешность вычислений возрастает. Тем не менее, в пределах одного листа топографической карты, погрешность определения площадей и длин не превышает 1%.

5.3.4 Номенклатура картографических материалов.

Структурным элементом государственной топографической карты или государственного топографического плана является лист топографической карты или топографического плана соответственно. Листы государственных топографических карт имеют форму трапеций, сторонами которых являются изображения меридианов и параллелей.

Основой системы деления государственных топографических карт и планов на листы (далее – разграфка) и системы обозначения государственных топографических карт и планов (далее – номенклатура) является международная разграфка и номенклатура листов топографической карты масштаба 1:1 000 000.

Листы карты по параллелям образуют пояса, каждый по 4°

широты, начиная от экватора, а по меридианам - колонны, каждая по 6° долготы, границы которых совпадают с зонами картографической проекции Гаусса-Крюгера. Номенклатура листа карты масштаба 1:1 000 000 состоит из буквы, обозначающей пояс, и цифры номера колонны. Пояса обозначаются заглавными буквами латинского алфавита (от А до U), начиная от экватора к северу и югу, а колонны - арабскими цифрами (от 1 до 60) от меридиана 180° с запада на восток [1].

На рисунке 5.5 приведена схема расположения листов карты масштаба 1:1 000 000.

На рисунке 5.6 приведена разграфка и номенклатура карт масштабов от 1:1 000 000 до 1:100 000.

Лист государственной топографической карты масштаба 1:1 000 000 содержит:

- 4 листа карты масштаба 1:500 000, которые обозначаются заглавными буквами А, Б, В, Г;
- 36 листов карты масштаба 1:200 000 с обозначением римскими цифрами от I до XXXVI;
- 144 листа карты масштаба 1:100 000, которые обозначаются арабскими цифрами от 1 до 144.

Лист карты масштаба 1:100 000 положен в основу разграфки и номенклатуры карт более крупного масштаба (рисунок 5.7).

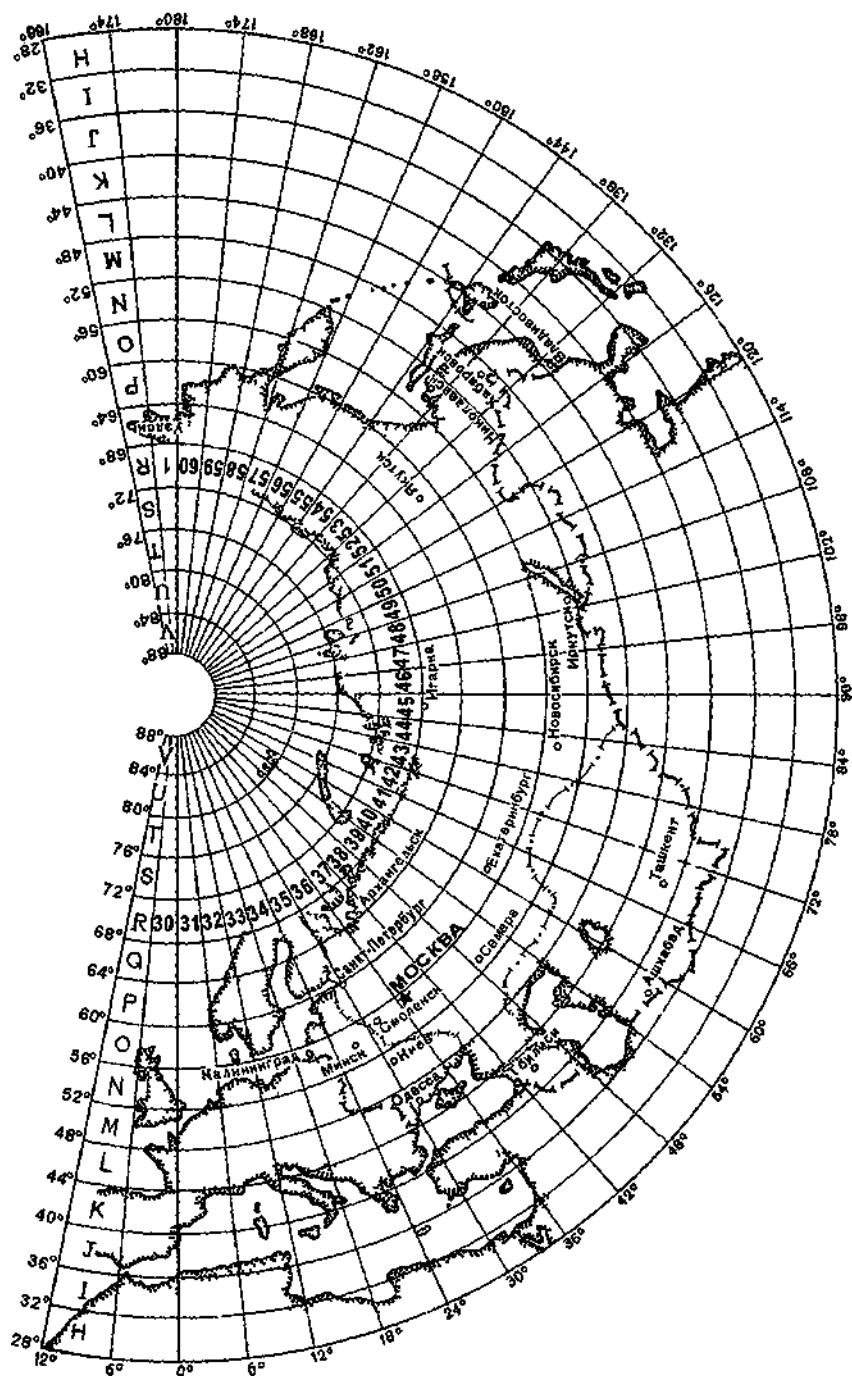


Рисунок 5.5 – Международная разграфка листов карты
масштаба 1:1 000 000

N-37											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I											24
VII	A							Б			36
											48
XIII											60
											72
XIX											84
											96
XXV	В							Г			108
											120
XXXI											132
											144

1:1000 000 N-37
 1:500 000 N-37-Г
 1:200 000 N-37-XXX
 1:100 000 N-37-120

Рисунок 5.6 – Разграфка и номенклатура карт масштабов
от 1:1 000 000 до 1:100 000

В одном листе карты масштаба 1:100 000 содержатся 4 листа масштаба 1:50 000, которые обозначаются прописными буквами русского алфавита А, Б, В, Г, например, N37-120-В.

Лист карты масштаба 1:50 000 содержит 4 листа карты масштаба 1:25 000, которые обозначаются строчными буквами русского алфавита а, б, в, г, например, N37-120-В-б.

Лист карты масштаба 1:25 000 содержит 4 листа карты масштаба 1:10 000, которые обозначаются арабскими цифрами 1, 2, 3, 4, например, N37-120-В-б-4.

Лист карты масштаба 1:100 000 содержит 256 листов топографических планов масштаба 1:5 000, которые обозначаются порядковыми арабскими цифрами от 1 до 256, взятыми в скобки, например, N37-120-(8). Лист топографического плана масштаба 1:5 000 содержит 9 листов планов масштаба 1:2 000, которые обозначаются русскими строчными буквами от а до и, например, N37-120-(8-е).

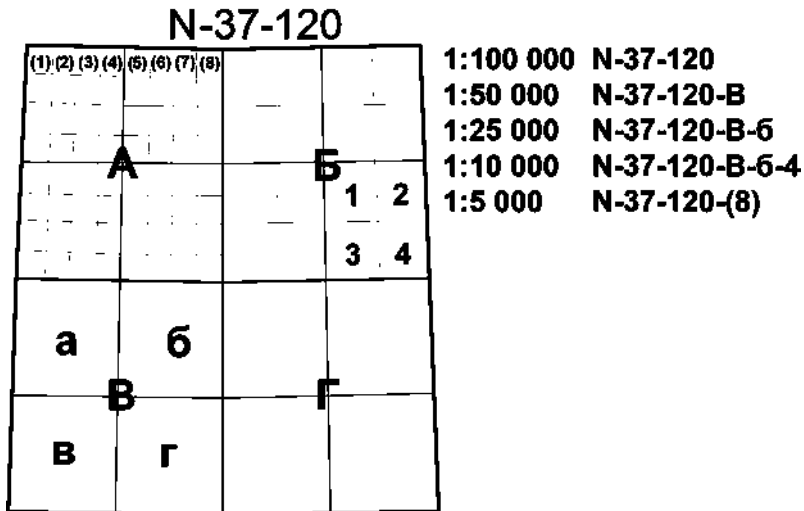


Рисунок 5.7 – Разграфка и номенклатура карт масштабов
от 1:100 000 до 1:5 000

На топографической карте параллели изображаются дугами окружностей, а меридианы — прямыми линиями. Условные знаки, изображающие одни и те же объекты, на картах масштаба 1:25 000 - 1:200 000 по своему начертанию почти одинаковые и отличаются только размерами.

5.3.5 Содержание топографических карт

Согласно Р 52.08.874 из элементов содержания топографических карт для гидрологических работ наибольшее значение имеют: объекты гидрографии (озера, водохранилища, пруды, реки, ручьи, каналы, канавы, болота и др.), рельеф и почвенно-растительный покров, районы развития карста, а также населенные пункты, хозяйственные объекты и дороги.

Озера, водохранилища и пруды на крупномасштабных картах показываются в том случае, если их площадь в масштабе карты более 1 мм², а на мелкомасштабных картах - более 2 мм². Если озера имеют меньшую площадь, но являются характерными для данного

района, они показываются на картах с некоторым увеличением площади. Независимо от размера показываются все пресные озера в засушливых и безводных районах, минеральные, лечебные, а также озера, являющиеся истоками рек.

На крупномасштабных картах показываются, как правило, все реки, каналы и канавы, независимо от их протяженности, за исключением горных районов, где на картах масштаба 1:50 000 и 1:100 000 реки и ручьи длиной менее 1 см (в масштабе карты) показываются не полностью, а с частичным отбором. Все реки изображаются в одну или две линии в зависимости от их ширины и масштаба карты в соответствии с таблицей 5.9.

Реки, изображаемые в одну линию, показаны на картах с постепенным утолщением линии от истока к устью; реки, протекающие в пустынных районах и теряющиеся в песках, показываются с постепенным уменьшением толщины к устьевой части. Толщина линии, изображающей реку, находится в пределах от 0,1 до 0,5 мм. При изображении рек в две линии толщина каждой линии составляет 0,1 мм, а наименьший промежуток между ними составляет 0,3 мм.

Таблица 5.9 – Изображение рек на картах разных масштабов в зависимости от их ширины

Изображение реки на карте	Ширина реки, м, на картах масштабов			
	1:10 000	1:25 000	1:50 000	1:100 000
В одну линию	До 3 включ.	До 5 включ.	До 5 включ.	До 10 включ.
В две линии с промежутком между ними 0,3 мм	Св. 3 до 5 включ.	Св. 5 до 15 включ.	Св. 5 до 30 включ.	Св. 10 до 60 включ.
В две линии с сохранением действительной ширины реки в масштабе карты	Св. 5	Св. 15	Св. 30	Св. 60

Канализованные участки рек показываются на картах в одну или две линии условными знаками каналов и канав в соответствии с рекомендациями таблицы 5.10.

При изображении поймы реки, как правило, наносятся все протоки и старые русла (старицы) длиной в масштабе карты более 3 мм, а при большом их числе и сильной заболоченности поймы – свыше 5 мм.

Каналы и канавы изображаются в одну или две линии в зависимости от их ширины и масштаба карты (таблица 5.10).

На картах масштабов 1:10 000 и 1:25 000 обычно показываются все каналы и канавы оросительных и осушительных систем. В отдельных случаях не показываются канавы, когда расстояние между ними в масштабе карты менее 2 мм.

Таблица 5.10 – Изображение каналов (канав) на картах разных масштабов

Изображение канала (канавы) на карте	Ширина канала (канавы), м, на картах масштабов			
	1:10 000	1:25 000	1:50 000	1:100 000
В одну линию	До 2 включ.	До 3 включ.	До 3 включ.	До 3 включ.
В две линии с промежутком между ними 0,2 мм	Св. 2 до 3 включ.	Св. 3 до 10 включ.	Св. 3 до 10 включ.	Св. 3 до 10 включ.
В две линии с промежутком между ними 0,4 мм	Св. 3 до 5 включ.	Св. 10 до 15 включ.	Св. 10 до 30 включ.	Св. 10 до 60 включ.
В две линии с сохранением действительной ширины канала в масштабе карты	Св. 5	Св. 15	Св. 30	Св. 60

На картах масштабов 1:50 000 и 1:100 000 показываются каналы и магистральные каналы, а прочие каналы наносятся с разрядкой.

Береговая линия морей, озер и искусственных водоемов изображается с разделением на: постоянную и определенную, непостоянную и неопределенную (для озер на болотах, низменных, затопляемых берегов, берегов пересыхающих озер и т.п.); на картах масштаба 1:50 000 и мельче не разделяются.

Изображаемая на картах береговая линия моря соответствует линии уреза воды при наиболее высоком ее уровне во время прилива, а при отсутствии приливных явлений – линии прибоя. Береговая линия и отметки уровня озер, прудов и рек соответствуют среднему меженному уровню, а береговая линия крупных водохранилищ – НПУ. На картах показываются границы разливов крупных озер и рек.

Рельеф местности на топографических картах изображается горизонталями в сочетании с условными знаками обрывов, скал, оврагов, промоин. Изображение рельефа дополняется подписями абсолютных и относительных высот некоторых характерных точек местности.

Согласно [1] для изображения рельефа горизонталями на топографических картах, применяются высоты сечения рельефа, указанные в таблице 5.11.

Таблица 5.11 – Высоты сечения рельефа на государственных топографических картах и планах

Характер местности	Основная высота сечения рельефа, м, для государственных топографических карт и планов масштабов					
	1:2 000	1:10 000	1:25 000	1:50 000	1:100 000	1:200 000
Плоско-равнинная с уклоном до 1°	0,5	1,0	2,5	10,0	20,0	20,0
Равнинная с уклоном до 2°		2,0				
Равнинная с уклоном до 2° в районах мелиорации	0,5	1,0	2,5	10,0	20,0	20,0
Равнинная с уклоном от 2° в залесенных районах	1,0 0,5 ¹⁾	2,0	5,0	10,0	20,0	20,0
Всхолмленная с уклоном до 4°	1,0	2,5	2,5	10,0	20,0	20,0
Пересеченная с уклоном до 6°, а также районы песчаных пустынь	2,0	2,5	5,0	10,0	20,0	20,0
Пересеченная с уклоном до 6° в районах мелиорации	2,0	2,0	5,0	10,0	20,0	20,0
Предгорная и горная с уклоном более 6°	2,0	5,0	5,0	10,0	20,0	40,0
Высокогорная	-	-	10,0	20,0	40,0	80,0
¹⁾ По специальному требованию.						

5.3.6 Масштаб картографических материалов

Масштаб исходных карт влияет на точность цифровой информации. Чем крупнее масштаб картографических данных, тем точнее и подробнее представлена в ней информация.

В соответствии с правилами картосоставления с уменьшением масштаба спрямляются мелкие извилины рек и изображение реки на карте становится короче. Это особенно заметно на картах горной и холмистой местности.

В таблице 5.12 приведены примерные поправочные коэффициенты в длины водотоков, измеренных по картам разных масштабов. Согласно Р 52.08.874 – это усредненные коэффициенты в длины линейных объектов, которые установлены опытным путем и учитывают, как уклон, так и извилистость линейных объектов.

Таблица 5. 12 – Примерные поправочные коэффициенты в длину реки на картах разных масштабов

Характер местности	Коэффициент увеличения длины реки на местности по сравнению с измеренной по карте масштаба			
	1:500 000	1:200 000	1:100 000	1:50 000
Горная	1.30	1.25	1.20	1.05
Холмистая	1.20	1.15	1.10	1.05
Равнинная	1.05	1.05	1.00	1.00

С уменьшением масштаба в разы уменьшается число изображенных на карте водоемов и водотоков.

Чем крупнее масштаб карты, тем точнее по таким картам можно произвести все виды картометрических работ, поскольку сечение рельефа чаще, подробнее изображена гидрографическая сеть и детальнее показаны все прочие элементы местности. Необходимо учитывать, что при увеличении масштаба карт

значительно увеличивается объем картометрических работ.

В таблицах 5.13 и 5.14 приводятся рекомендуемые масштабы картографических материалов для использования в соответствии с размером водных объектов и характером местности согласно СП 33-101 и СТО ГГИ 52.08.40.

Таблица 5.13 – Масштабы карт, используемые для определения площадей водосборов, длин рек и уклонов

Характер местности	Площадь водосбора, км ²			
	До 10	Св. 10 до 50 включ.	Св. 50 до 200 включ.	Св. 200
Равнинные, пустынные и заболоченные слабо расчлененные районы	1:10 000	1:25 000	1:50 000	1:100 000
Горные и холмистые сильно расчлененные районы	1:25 000	1:50 000	1:100 000	1:100 000

Таблица 5.14 – Масштабы карт, используемые для определения гидрографических характеристик водоемов

Водоемы	Примерная площадь изображения водоема на карте		Масштабы карт
	бумажной, см ²	цифровой, км ²	
Крупнейшие и большие	Св. 1000	Св. 1000	1:500 000 1:100 000
Средние	Св. 500 до 1000 включ.	Св. 500 до 1000 включ.	1:100 000
		Св. 125 до 250 включ.	1:50 000
Малые	Св. 100 до 500 включ.	Св. 25 до 125 включ.	1:50 000
		Св. 6 до 31 включ.	1:25 000
Самые малые	От 10 до 100 вкл.	Св. 1 до 6 включ.	1:25 000
		От 0 до 1 включ.	1:10 000

При наличии материалов спутниковой съемки или аэрофотоснимков более крупномасштабных и более современных, чем используемые карты, необходимо привлекать их для установления степени достоверности карт путем их сопоставления. Согласно СТО ГГИ 52.08.40, эти же материалы используются для уточнения границ различных угодий и положения гидрографических объектов на картах, особенно при изучении малых водных объектов и их водосборов.

5.4 Материалы топографических съемок местности

Топографическая съёмка местности выполняется с целью составления топографических карт или планов местности.

В современных топографических съемках методы измерений делятся на две категории:

- наземные съемки территории с использованием цифровых геодезических приборов;
- методы дистанционного зондирования, в том числе, с использованием лазерных сканеров (лидаров).

Топографическую съёмку крупных масштабов также используют при изысканиях под инфраструктурное проектирование и строительство, при обновлении топографических планов, составлении генеральных планов, рабочих чертежей, при определении зон затопления и подтопления, водоохранных зон водных объектов и др.

На основе топографической съёмки возможно построить цифровую модель местности.

Материалы актуальных топографических съемок местности, выполненных с необходимой точностью в системах координат и высот, принятых в Российской Федерации, являются наиболее качественной картографической основой для определения гидрографических характеристик.

5.4.1 Наземная топографическая съемка

Выполняется посредством измерений расстояний, высот, углов и т.д. с помощью различных геодезических приборов.

В настоящее время для выполнения топографических работ наиболее часто используют цифровые тахеометры и нивелиры, а также специальные геодезические ГНСС приёмники GPS и ГЛОНАСС.

Наземные топографические съёмки бывают плановые, высотные и комбинированные. При плановой съёмке определяются плановые координаты точек местности. При высотной съёмке (нивелировании) определяются высоты точек. При комбинированной съёмке определяют плановые координаты точек местности и их высотные отметки.

5.4.2 Лидарная съёмка

Лидарная съёмка (аэросъёмка LiDAR) – метод дистанционного зондирования Земли с использованием лазерных сканеров (лидаров). Используется для создания объемного изображения объектов местности на поверхности Земли.

Наборы данных, полученных в результате лидарной аэросъёмки, представляют собой массу точек (облака точек). Каждая из таких точек имеет координаты (x, y, z) и атрибуты. Облака точек

могут быть визуализированы и обработаны с использованием ГИС-программ.

Конкретные поверхности (вода, лес, почва, сооружение и т.д.), отразившие сигнал, могут классифицироваться в результате обработки облака точек (см. рисунок 5.8).

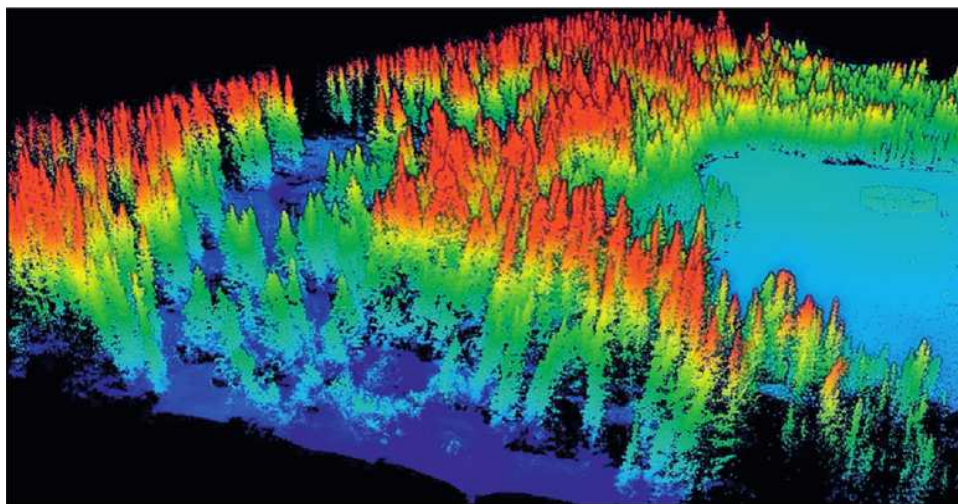


Рисунок 5.8 Облако точек, полученное в результате лидарной съемки, после классификации данных (по данным <https://geodetics.com/why-geodetics/blog/>)

Данные лидарной съемки хранятся в формате LAS. Могут также поставляться в форматах ASCII (x,y,z) и GeoTIFF.

Наборы данных облака точек достаточно объемны (в них хранятся миллионы или даже миллиарды точек). Данные можно группировать и фильтровать по классификации, отметке, интенсивности или расположению на карте.

Данные о географическом местоположении точек облака определяются географическим маркером – опорной точкой с известными координатами и высотой. Лидарная съемка

относительно небольшого участка местности с геодезической привязкой опорной точки (с использованием ГНСС приёмников в режиме RTK) и последующей обработкой в ГИС-программах, обеспечивает высокий уровень детализации и точности положения объектов на местности.

Отображать набор данных лидарной съемки можно в виде точек либо триангуляционной поверхности. С помощью данных облака точек можно создавать очень точные ЦМР/ЦММ.

Для обеспечения необходимой точности гидрологических расчетов на территории Российской Федерации рекомендуется использовать ЦММ/ЦМР и TIN-модели, преобразованные с цифровых топографических планов и крупномасштабных топографических карт, с данных лазерного сканирования и топографической съёмки местности – с сечением рельефа не менее: 1 м для равнинного рельефа и 2 м для горной местности. При этом их пространственное разрешение должно соответствовать точности карт или планов определенного масштаба.

6 Цифровые топографические карты и планы Российской Федерации

Для унификации пространственных данных цифровые топографические карты и планы создаются по определенным международным стандартам. Для описания объектов, содержащихся на картах, применяется набор элементов языка GML. Спецификация данных в формате GML приведена в приложении Б.

Цифровые топографические карты и планы в Российской Федерации создаются в формате ГИС «Панорама».

6.1 Виды пространственных данных

6.1.1 Профессиональные ГИС обеспечивают автоматическую обработку различных видов пространственных данных, в частности:

- векторные карты и планы в различных проекциях и системах координат, включая морские карты, радионавигационные (воздушные), навигационные и другие;
- данные ДЗЗ, включая космические снимки в оптическом диапазоне, мультиспектральные снимки, данные лазерного сканирования, данные эхолотации и другие;
- регулярные матрицы высот, матрицы качественных характеристик (покрытия), TIN- модели;
- 3D-модели.

Для автоматизации обработки географических данных, полученных из других ГИС, а также с различных геосервисов, ГИС «Панорама» позволяет обрабатывать несколько десятков различных форматов данных, в том числе, являющихся международными стандартами [4].

6.1.2 Виды цифровых карт

В ГИС «Панорама» существуют следующие виды карт [4]:

- карта, состоящая из набора номенклатурных листов международной разграфки стандартного размера или листов произвольного размера;
- карта, состоящая из одного листа стандартного или произвольного размера;
- карта, имеющая произвольные границы (весь мир, регион, населенный пункт), изменяющиеся в соответствии с текущим составом объектов.

В одном окне карты обычно открывается многолистовая карта местности, а поверх нее могут открываться карты, имеющие произвольные границы и содержащие различную тематическую информацию. Карты с произвольными границами называются пользовательскими. Тематическая информация зависит от сферы применения ГИС. Например, природные ресурсы территории, экология, демография и так далее.

В качестве карты местности может быть и карта произвольной территории, представленная одним единым листом. Например, карта области, карта региона, карта страны.

Многолистовая карта быстрее отображается, чем карта, хранящая объекты в одном листе. Деление объектов по листам не влияет на точность координат, определение характеристик протяженных объектов (рек, дорог), решение специальных задач (транспортных, навигационных).

Для обмена цифровыми картами могут применяться форматы: SXF, GML, MIF, SHP, DXF, KML и другие.

Техническое описание форматов цифровых карт и планов приведено на официальном сайте разработчика по адресу: (https://gisinfo.ru/products/map12_prof.htm).

6.1.3 Местная система координат

Обязательным требованием при установлении местных систем координат является обеспечение возможности перехода от местной системы координат (МСК) к государственной системе координат (СК) с использованием параметров перехода (ключей).

Если при создании карты задан тип «Крупномасштабный план местности», то такая карта не поддерживает отображение и ввод геодезических координат. Она не может быть совмещена с картами в других проекциях и системах координат и с данными, полученными с навигационного оборудования. В виде крупномасштабного плана могут быть оформлены туристические планы городов различного масштаба, планы земельных участков различного назначения, поэтажные планы зданий и т.д.

Тип «Крупномасштабный план местности» может быть применен, чтобы скрыть от пользователей истинные параметры проекции. Крупномасштабный план может быть получен путем трансформирования карт с геодезическими координатами объектов из общепринятых систем координат в условную местную систему координат с применением семи элементов трансформирования.

Трансформирование может быть выполнено с помощью задачи «Преобразование геодезических координат».

Если карту необходимо периодически обновлять с использованием геодезических и навигационных приборов, определяющих геодезические координаты объектов в государственной системе координат, а отчеты выполнять в местной системе координат,

то местная система координат может устанавливаться виртуально для различных типов карт.

Для этого в меню «Параметры – Местная система координат – Изменить параметры системы» необходимо указать относительно какой базовой системы отсчета создается местная система. Поддерживаются системы СК-42, СК-95, СК-63, UTM/WGS-84. Для МСК, создаваемых относительно СК-63, достаточно указать буквенный идентификатор района, числовой номер зоны и смещения координат по осям X и Y, которые можно определить из каталога координат точек, заданных в СК-63 и МСК. После ввода параметров МСК можно просматривать и редактировать координаты объектов и формировать отчеты с каталогами координат точек, как в МСК, так и в системе координат карты. При этом предварительное трансформирование или пересчет координат карты выполнять не требуется [4].

6.2 Файловая структура данных цифровых карт

6.2.1 Данные цифровых векторных карт имеют следующую логическую структуру [4]:

- паспортные данные о листе карты (масштаб, проекция, система координат, прямоугольные и геодезические координаты углов листа и так далее);
- метрические данные объектов карты (координаты объектов на местности);
- семантические данные объектов карты (различные свойства объектов).

Объекту карты может соответствовать реальный объект на местности (мост, река, здание и т.д.), группа объектов (квартал – группа домов и т.п.) или часть объекта. Объект сложной конфигурации может быть разделен на несколько объектов, например, крыльцо

здания, отдельные корпуса. Некоторым объектам карты не имеется соответствия: поясняющие подписи, горизонтالي, километровая сетка и тому подобное.

Отдельные объекты векторной карты могут логически объединяться по слоям, характеру локализации и признакам, устанавливаемым пользователями.

Описание видов объектов векторных карт, семантических характеристик (свойств, атрибутов) объектов, слоев, в которые объединяются объекты, условных знаков, используемых при отображении и печати карты, хранится в цифровом классификаторе карты.

На цифровой карте может быть до 65535 видов объектов, которые могут объединяться в 255 слоев и иметь до 65535 видов характеристик.

6.2.2 Обычно векторная карта состоит из одного листа карты, который не имеет постоянных размеров. При добавлении, перемещении или удалении объектов габариты и расположение листа меняются автоматически. Один лист карты может содержать до 4-х млрд. объектов. Использовать такое количество объектов в одном листе не рекомендуется – большое число объектов многократно понижает скорость отображения карты и увеличивает время работы большинства расчетно-аналитических задач, выполняемых на такой карте. Благодаря тому, что каждый лист многолистовой карты физически отделен от остальных листов, он может быть самостоятельно обновлен, отображен, отредактирован и передан от одного пользователя к другому, не затрагивая всей многолистовой карты. Многолистовая карта может содержать тысячи листов и записана в форматах MAP, SIT или SITX.

Карта в формате MAP предназначена для хранения карты, которая содержит листы одного масштаба, проекции, системы координат. На все листы карты создается один файл-паспорт формата MAP. На каждый лист в паспорте содержится отдельная запись.

Данные об отдельном листе хранятся в следующих файлах [4]:

- метрика (координаты объектов, DAT);
- семантика (характеристики объектов, SEM);
- справочные данные (индексы для быстрого поиска объекта или его описания, HDR);
- графические данные (условные знаки графических объектов, GRA).

Файлы данных одной многолистовой карты должны находиться в одной директории. Не рекомендуется в одной директории размещать несколько многолистовых карт.

Библиотека условных знаков, список кодов объектов и их названий, описание слоев и семантических характеристик хранятся в цифровом классификаторе формата RSC. Объекты карты могут не иметь связи с классификатором. Такие объекты имеют собственное графическое описание и называются графическими. Использование графических объектов облегчает конвертирование данных из форматов DXF, MIF/MID. Атрибутивные данные могут храниться во внешней реляционной базе данных. Связь с базой данных выполняется по уникальному идентификатору объекта [4].

Карта в формате SIT предназначена для хранения одного листа карты. Библиотека условных знаков, список кодов объектов и их названий, описание слоев и семантических характеристик хранятся в цифровом классификаторе формата RSC. Данные о листе карты хранятся в следующих файлах [4]:

- паспорт карты (SIT);

- метрика (координаты объектов, SDA);
- семантика (атрибуты объектов, SSE);
- справочные данные (индексные записи, SHD);
- графические данные (условные знаки графических объектов, SGR).

Карта в формате SITX предназначена для хранения одного листа карты в одном файле. Это упрощает обмен информацией между подразделениями организации, ее учет и резервное копирование. Объем карты в хранилище формата SITX не ограничен. Для защиты данных поддерживается шифрование 256-битным ключом, формируемым на основании пароля, устанавливаемого пользователем. Библиотека условных знаков, список кодов объектов и их названий, описание слоев и семантических характеристик хранятся в цифровом классификаторе формата RSC.

При необходимости объединения карт в формате SIT/SITX в один район создается файл проекта MPT [4].

6.2.3 Файл MPT представляет собой текстовый файл, содержащий списки открытых векторных, растровых и матричных данных. Такой подход позволяет объединять в один район разнородные геопространственные данные разных масштабов, проекций и форматов. Карта может отображаться совместно с другими векторными картами со своими классификаторами, а также растровыми и матричными картами. Одна и та же карта может одновременно совмещаться с данными разных проекций и редактироваться разными пользователями.

Формирование многолистовой карты может быть выполнено при импорте данных из формата SXF с применением файла формата DIR.

Создание, обновление и распространение карт может выполняться независимо разными службами из разных источников.

Обмен картами может выполняться в формате SXF двоичного или текстового вида.

В окне карты может быть открыт набор различных данных, состоящих из векторной карты местности, произвольного количества пользовательских карт, растров и матриц.

Пользователь может установить порядок отображения данных, палитру, яркость, контрастность, признак отображения (с матрицей высот можно работать, не отображая ее), признак редактирования и т.д.

Список данных и их параметров может быть сохранен в файле проекта, имеющего расширение MPT. Файл проекта является текстовым и имеет структуру, как у INI-файлов. Путь к главной карте проекта указывается в разделе [MAP] в строке «PATH=» (в формате ANSI) или «PATH%=%» (в формате UTF-8).

Главная карта может быть векторной, растровой или матричной. Сохранение проекта выполняется через меню Файл, пункт «Сохранить как». Открытие проекта выполняется через пункт «Открыть».

OLE-объекты, нанесенные на карту, сохраняются в файле с расширением OMP. Имя файла OMP должно быть таким же, как имя сохраняемого проекта. Если файл OMP отсутствует, то он создается автоматически при открытии проекта [4].

6.2.4 Растровые данные

ГИС «Панорама» позволяет отображать и обрабатывать различные растровые данные. Например, данные космической и воздушной съемки в оптическом диапазоне, мультиспектральные

снимки. Эти данные могут импортироваться из различных форматов: GeoTIFF, JPEG, BMP и другие. Формат GeoTIFF может отображаться без преобразования во внутренний формат ГИС. Остальные форматы преобразуются в формат RSW, имеющий тайловую структуру из нескольких уровней и поддерживающий сжатие по алгоритмам JPEG и LZW.

Размер одного растрового изображения может быть до 1 Тбайт. Одновременно вместе с векторными картами могут быть открыты тысячи растров [4].

6.2.5 Цифровые модели местности

ГИС «Панорама» обрабатывает ЦММ, представленные в форматах MTW, MTQ, MTL. Файлы указанных форматов являются дополнением к данным в формате SXF для представления различных свойств местности в матричной форме.

Модели местности могут быть представлены в виде:

- матрицы высот;
- матрицы качеств;
- матрицы слоев.

Матрицы высот (MTW) могут быть построены по данным векторной карты. Они могут содержать абсолютные высоты рельефа местности или сумму абсолютных и относительных высот объектов. Матрицы высот описаны в документе «Обработка матриц высот и TIN-моделей. Руководство пользователя» [3].

Матрицы качеств (MTQ) могут быть получены путем поиска заданных видов объектов карты, имеющих требуемые характеристики. В матрице заполняются соответствующими весовыми коэффициентами те ячейки, координаты которых относятся к объекту.

Форматы MTW и MTQ имеют тайловую структуру из нескольких уровней и поддерживают сжатие данных по оригинальному алгоритму. Размер одной матрицы может быть до 1 Тбайт. Одновременно вместе с векторными картами могут быть открыты ЦММ.

Матрица слоев (MTL) представляет собой регулярную 3D-модель геологических пластов земной коры и содержит регулярные массивы значений абсолютных высот и мощностей слоев [4].

6.2.6 TIN-модели рельефа местности

ГИС «Панорама» обрабатывает TIN-модели рельефа местности, представленные в формате TIN [4].

TIN-модель представляет собой многогранную поверхность – нерегулярную сеть треугольников, вершинами которых являются исходные опорные точки, а также точки метрики структурных линий и площадей заполнения.

TIN-модель строится по данным исходной векторной карты в пределах полигона триангуляции, включающего точечные, линейные и площадные объекты, с характеристикой «абсолютная высота» или с трехмерной метрикой.

6.2.7 MTD-модели поверхности

Цифровая нерегулярная точечная MTD-модель рельефа или «облако точек» представляет собой сгруппированные точечные данные, с привязкой к опорным точкам местности.

MTD-модель строится по данным точечных измерений, получаемых из различных источников. Такими данными являются, например, результаты воздушного лазерного сканирования, в том числе: данные лидарной съемки и ДЗЗ, результаты сканирования

морского дна методом эхолотации, а также любые другие точечные измерения, сформированные специальными методами [4].

6.3 Внешние информационные ресурсы (геопорталы)

Большинство полнофункциональных ГИС обеспечивают многопользовательский доступ к внешним цифровым геоданным. Посредством ГИС возможно открывать карты и снимки в сети интернет в режиме клиент-сервер, который обеспечивает удаленный доступ к пространственным данным.

В ГОСТ Р 58570 изложены общие требования к наборам пространственных данных, к их инфраструктуре и к геопорталам, обеспечивающим доступ к этим данным.

Различают геопорталы по уровню представления данных: муниципальные, региональные, национальные, федеральные, международные и по типу: научные, кадастровые, навигационные и др.

Геопортал Росреестра (<https://cgkipd.ru/>) предоставляет доступ к Федеральному фонду пространственных данных (ФФПД) и содержит геодезические, картографические, топографические, гидрографические, аэрокосмические и гравиметрические материалы о территории Российской Федерации – всего более 86 млн. единиц материалов и данных.

Доступ к отдельным геопорталам или их частям может осуществляться на основании имени пользователя и пароля или уникального ключа, выданного конкретному пользователю для просмотра и загрузки определённой информации. Примерами организаций, предоставляющих доступ к своим геопорталам являются: Совзонд, Росреестр, КБ Панорама. В таблице 6.1 приведены отдельные геопорталы и их адреса.

Таблица 6.1 – Список геопорталов (фрагмент)

Геопортал	Источник данных
Росреестр – Публичная кадастровая карта РФ	http://pkk5.rosreestr.ru
КБ Панорама – Карта Мира, разграфка	http://gisserver.info
Викимапия – Карта, рельеф	http://wikimapia.org
Особо охраняемые природные территории России	http://oopt.aari.ru
РГИС МО – Границы районов и округов, организации Подмосковья	https://rgis.mosreg.ru
РГИС Санкт-Петербурга – Объекты недвижимости и землеустройства СПб	https://rgis.spb.ru/
eAtlas – Карты, снимки	http://apieatlas.mos.ru
ESRI – Карты, рельеф	http://server.arcgisonline.com
Google – Карты, снимки, трафик	http://mt0.google.com
Mail – Карты, снимки, трафик	http://jn0maps.mail.ru
Maps for free – Интерактивная карта	http://www.maps-for-free.com
Маршруты.Ру – Интерактивные топографические карты	http://maps.marshruty.ru
NASA – Климатические и др. карты	http://gis.ncdc.noaa.gov
OpenStreetMap – Карты	https://www.openstreetmap.org
Navitel – Карты, трафик	http://m01.navitel.su
Космоснимки - Снимки	https://kosmosnimki.ru/
Совзонд – Снимки	https://sovzond.ru/products/online-services/

Согласно [4] ГИС «Панорама» поддерживает 35 различных форматов данных геопорталов, 9 международных ЦМР/ЦММ, более 5000 проекций, определённых по коду EPSG. В стандартное меню входит 39 геопорталов.

Возможно добавление в ГИС новых геопорталов и слоев, а также редактирование и настройка существующих. Для обеспечения

доступа к внешним информационным ресурсам (геопорталам) на компьютере должен быть обеспечен доступ к их адресам.

Банк цифровых геоданных КБ Панорамы предназначен для облачного хранилища пространственных данных, автоматизированного формирования и обновления геопокровтий, предоставления авторизованного доступа к геопорталу. Обеспечивает сбор, хранение, поиск и выдачу пространственных данных в обменных форматах, отображение состояния банка данных в виде карт-схем. Карты-схемы ведутся для каждого типа хранимых данных: векторных карт, данных ДЗЗ, моделей местности [5]. Обеспечивается удаленное помещение наборов пространственных данных в файловое хранилище, ведение версий хранимых наборов, обновление карт-схем наличия данных, автоматизированный сбор и формирование метаданных (рисунок 6.1).



Рисунок 6.1 – Система хранения и обновления пространственных данных с автоматизированным формированием геопокровтий в ГИС «Панорама» (с сайта: <https://gisinfo.ru/products/geodbse.htm>)

Приложение А

(справочное)

Определение гидрографических характеристик по различной картографической основе

А.1 Определение гидрографических характеристик реки

Се-Яхи

Река Се-Яха (Мутная) расположена в средней части полуострова Ямал, вытекает из озера Ней-то и впадает в реку Морды-Яха.

Важной гидрологической особенностью территории является замедленный поверхностный сток и слабый естественный дренаж грунтовых вод, что связано с плоским рельефом и малым врезом речных долин. Река и ее притоки имеют неглубокие, очень извилистые русла и низкие берега и расположена в зоне вечной мерзлоты.

Измерения гидрографических характеристик выполнялись по цифровым топографическим картам масштаба 1:100 000 в проекции Гаусса-Крюгера (зона 12) в Балтийской системе высот 77 года в соответствии с рекомендациями Р 52.08.874.

Цифровая модель бассейна реки Се-Яхи, построенная по цифровым топографическим картам, представлена на рисунке А.1.

В результате прямых измерений в ГИС «Панорама» по цифровым топографическим картам (длина и ширина реки, высота в истоке и устье, площадь водосбора), расчётов по цифровой модели (средняя высота и уклон склонов водосбора) и расчётов по формулам (средний уклон реки) были получены отдельные гидрографические характеристики реки Се-Яхи и её водосбора (таблица А.1). Характеристики, полученные с топографических карт, приводятся в сравнении с данными, полученными с ЦМР и карт открытых источников.

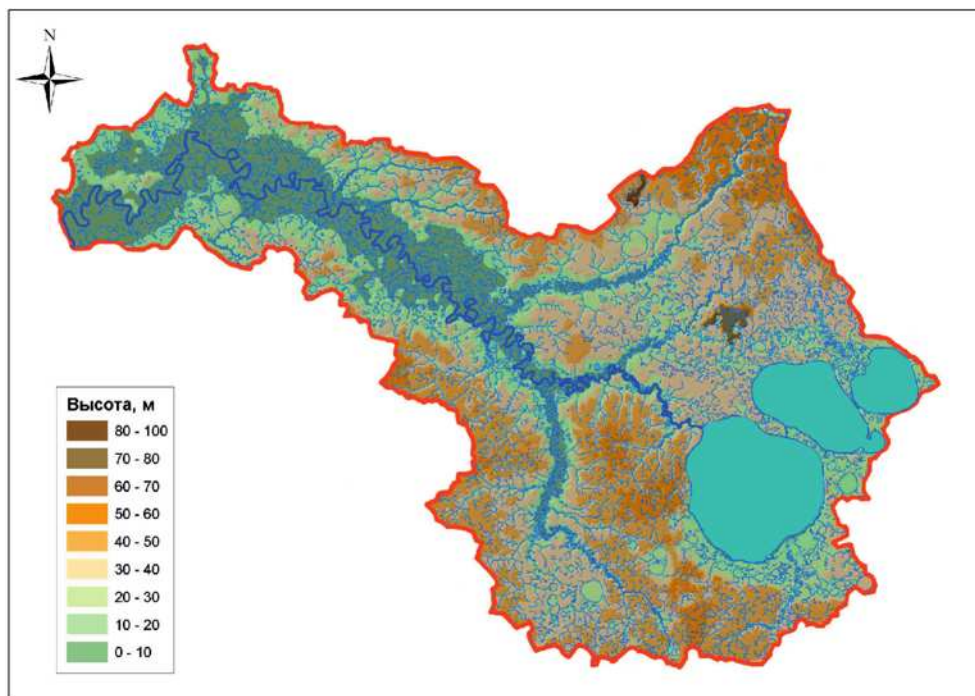


Рисунок А.1 – Цифровая модель бассейна реки Се-Яхи

Таблица А.1 – Отдельные гидрографические характеристики р. Се-Яхи

Характеристика	Источники данных		
	Топографические карты	OSM	ALOS AW3D
Длина реки, км	248	250	-
Ширина реки в устье, м	190	187	-
Высота в устье, м	0	-	11
Высота в истоке, м	16.5	-	22
Средний уклон реки, ‰	0.067	-	0.044
Площадь водосбора, км ²	3602	-	3490
Средняя высота водосбора, м	12	-	16
Средний уклон склонов водосбора, ‰	0.015	-	0.011

В линейных определениях карта OSM показала хорошую сходимость с топографическими картами. Точность ALOS AW3D в

данном примере недостаточная – в большинстве случаев ошибка более 2%.

А.2 Определение гидрографических характеристик реки Вердыэрк

Река Вердыэрк протекает на юге Чеченской Республики и впадает в реку Аргун в районе села Шатой. Рельеф местности – типично горный, с большими перепадами высот.

Все необходимые измерения гидрографических характеристик выполнялись по цифровой топографической карте К-38-44 в проекции Гаусса-Крюгера (зона 8) масштаба 1:100 000 согласно Р 52.08.874.

Карта реки Вердыэрк, построенная по данным OSM, представлена на рисунке А.2.

В результате прямых измерений в ГИС «Панорама» по цифровой топографической карте (длина реки, высота в истоке и устье, площадь водосбора), расчётов по цифровой модели (средняя высота и уклон склонов водосбора) и расчётов по формулам (средний уклон реки) были получены отдельные гидрографические характеристики реки Вердыэрк и её водосбора (таблица А.2). Характеристики, полученные с топографических карт, приводятся в сравнении с данными, полученными с ЦМР SRTM и карты OSM.

В определении длины реки карта OSM показала плохую сходимость с топографической картой (ошибка – более 50%). Точность SRTM в данном примере также недостаточная – по всем характеристикам ошибка превышает 2%.



Рисунок А.2 – Река Вердыэрк на карте OSM

Таблица А.2 – Отдельные гидрографические характеристики реки Вердыэрк и ее водосбора

Характеристика	Источники данных		
	Топографическая карта	OSM	SRTM
Длина реки, км	15,7	8	-
Извилистость реки	1,13	1.1	-
Средний уклон реки, ‰	101	-	87
Высота в устье, м	508	-	492
Высота в истоке, м	2100	-	1860
Площадь водосбора, км ²	92	-	88
Средний уклон склонов водосбора, ‰	210	-	185
Средняя высота водосбора, м	1132	-	997

А.3 Определение гидрографических характеристик Краснодарского водохранилища

Краснодарское водохранилище — крупнейший искусственный водоем на Северном Кавказе. Расположено водохранилище в низовье реки Кубань в Краснодарском крае. Рельеф местности – равнинный.

Северо-Кавказским аэрогеодезическим предприятием в 2005 и в 2016 гг. были выполнены гидрографические работы по съёмке чаши водохранилища и прилегающей территории с составлением цифровых топографических планов масштаба 1:5000. На основе данных этих съёмок в ГИС «Панорама» была создана цифровая модель Краснодарского водохранилища. Для ее составления были использованы данные о высотных отметках отдельных точек, горизонталей и дамб, линия уреза воды для нормального подпорного уровня. Модель использовалась для расчета гидрографических характеристик Краснодарского водохранилища.

В результате прямых измерений по материалам топографической съёмки местности и определений по цифровым моделям рельефа ALOS AW3D, SRTM и MERIT DEM, были получены отдельные гидрографические характеристики Краснодарского водохранилища (см. таблица А.3).

Сравнение гидрографических характеристик, полученных с ЦМР ALOS AW3D, SRTM и MERIT DEM, с результатами топографической съёмки показало недостаточную точность данных ЦМР (ошибка по большинству характеристик превышает 2%).

На рисунке А.3 представлена цифровая модель Краснодарского водохранилища, построенная по данным SRTM.

Таблица А.3 – Отдельные гидрографические характеристики Краснодарского водохранилища

Характеристика	Источники данных			
	Топографическая съемка	ALOS AW3D	SRTM	MERIT DEM
Уровень воды, м	УМО-25.84	24	24	24
	НПУ-32.75			
	ФПУ- 35.23			
Площадь водохранилища, км ²	УМО-115	314	322	304
	НПУ-377			
	ФПУ- 407			
Длина водохранилища, км	45.5	44	43	41
Максимальная ширина, км	12.6	10.5	11.2	10.5
Максимальная высота дамбы, м	38.4	34	33	33
Средняя глубина, м	4.7	-	-	-
Высота (в месте впадения р.Кубань), м	31	33	25	29

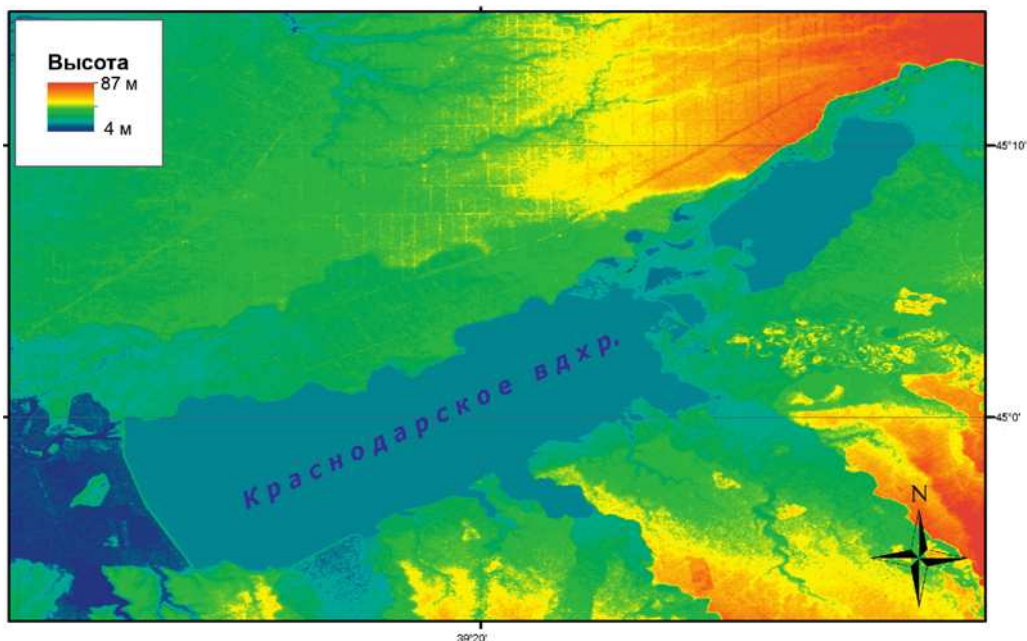


Рисунок А.3 – Краснодарское водохранилище по данным SRTM

Приложение Б

(справочное)

Спецификация данных цифровых топографических карт в формате GML

Б1. Описание метаданных набора гео данных

Метаданные описывают общие свойства всего набора данных [3, 4]. В соответствии с положениями стандарта ИСО 19115 в состав метаданных входят следующие группы свойств:

- идентификационная информация (MD_Identification);
- информация об ограничениях (MD_Constrains);
- информация о качестве (DQ_DataQuality);
- информация об обновлении (MD_MaintenanceInformation);
- информация о представлении пространственных данных (MD_SpatialRepresentation);
- информация о координатной основе (MD_ReferenceSystem);
- информация об идентификации используемого каталога элементов набора данных и описание покрытия набора данных (MD_ContentInformation);
- информация о классификаторе (MD_PortrayalCatalogueReference).
- информация о распространении (MD_Distribution);
- информация о дополнительных метаданных, специфицированных пользователем (MD_MetadataExtensionInformation);
- информация о прикладной схеме, применяемой при создании набора данных (MD_ApplicationSchemaInformation).

Большая часть информации является общей для различных наборов данных и может храниться на внешнем ресурсе. При создании набора данных допускается передавать метаданные путем указания ссылки на внешние ресурсы.

Для обеспечения целостности и полноты передаваемых данных метаданные обычно записывают в наборе данных.

Б2. Правила описания пространственного положения объекта

Пространственное положение объекта должно содержать координаты объекта в глобальной геодезической системе координат в градусах или положение в местной (локальной) системе отсчета в метрах. Координаты могут быть заданы в двухмерной (2D) или трехмерной (3D) системе. Координаты всех точек одного объекта должны быть в одной системе координат и иметь единую размерность. Координаты разных объектов могут иметь разную размерность.

Система координат задается, как правило, кодом EPSG. Рекомендуется применение одной из указанных систем координат [4]:

- EPSG:4258 – геодезические координаты на эллипсоиде GRS-80 (ETRS89);
- EPSG:4269 – геодезические координаты на эллипсоиде GRS-80, NAD83 (NSRS2007);
- EPSG:4326 – геодезические координаты на эллипсоиде WGS-84;
- EPSG:4490 – геодезические координаты на эллипсоиде CGCS2000;
- EPSG:4740 – геодезические координаты на эллипсоиде ПЗ-90.02, ГЛОНАСС;
- SR-ORG:6707 – плоские прямоугольные координаты в местной (локальной) системе отсчета.

Система координат выбирается программным обеспечением, формирующим набор данных в соответствии со спецификацией. При заполнении прикладной программой координат объекта в соответствии с выбранной системой координат должен выполняться пересчет координат из системы координат цифровой топографической карты.

Плоские прямоугольные координаты в местной системе отсчета применяются для описания вспомогательных данных (схема) или в

случае, когда параметры связи системы координат карты и глобальной геодезической системы координат не известны.

Высота должна пересчитываться к значению геодезической высоты относительно выбранного эллипсоида [4].

Б3. Описание пространственного положения объекта

Стандарт GML содержит универсальный набор средств для описания пространственного положения любых объектов с учетом их топологических отношений.

Для описания объектов, содержащихся на цифровых топографических картах, рекомендуется применять минимально достаточный набор элементов языка GML.

Пространственное положение векторных объектов на цифровых топографических картах представляется в виде полигонов, линейных объектов или точек.

Полигоны могут иметь один внешний замкнутый контур и набор внутренних замкнутых контуров. Точки внутренних контуров должны быть строго внутри внешнего контура. Примерами объектов с внешним и внутренними контурами являются леса с полянами, реки с островами, территории с участками, которые из них исключаются, и тому подобные объекты.

Замкнутость контура означает, что координаты первой точки контура и последней точки контура совпадают [4].

Обозначение в GML обобщенных слоев данных приведено в таблице Б1, а семантических характеристик – в таблице Б2.

Б4. Пример набора данных

В примере прикладной XML-схемы описано 4 слоя:

Hydrography – гидрография,
Relief – рельеф,
Roads – дороги,
Vegetation – растительность;

и 15 семантических характеристик (свойств) объектов:

HydrographyCode – идентификатор типа объекта слоя гидрография;
ReliefCode – идентификатор типа объекта слоя рельеф;
RoadsCode – идентификатор типа объекта слоя дороги;
VegetationCode – идентификатор типа объекта слоя растительность;
HorizontalAlign – выравнивание подписи по горизонтали;
VerticalAlign – выравнивание подписи по вертикали;
TreeKind – сорт деревьев в лесу;
AbsoluteHeight – абсолютная высота элементов рельефа;
AverageSpace – среднее расстояние между деревьями;
Category – категория дорог;
Height – высота;
Name – собственное название;
RoadName – идентификатор дороги;
Width – ширина в метрах; *WidthRange* – ширина по шкале.

Таблица Б.1 – Список обобщенных слоев векторных данных в GML

№	Название	Условное обозначение
1	ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ПУНКТЫ	Geodesy
2	НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ	Settlements
3	ПРОМЫШЛЕННЫЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ	Infrastructure
4	ДОРОЖНАЯ СЕТЬ	Roads
5	ГИДРОГРАФИЯ	Hydrography
6	ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ	HydraulicStructures
7	РЕЛЬЕФ СУШИ	Relief
8	РАСТИТЕЛЬНОСТЬ	Vegetation
9	ГРУНТЫ И ЛАВОВЫЕ ПОКРОВЫ	Soil
10	ГРАНИЦЫ И ОГРАЖДЕНИЯ	Boundaries
11	НАЗВАНИЯ И ПОДПИСИ	Signatures

В стандартных классификаторах, применяемых при создании цифровых топографических карт содержится большее число слоев. Например, в классификаторе карт масштаба 1: 100 000 содержится 27 слоев, что связано с особенностями технологий создания и обновления цифровых топографических карт. Для преобразования данных цифровой топографической карты в формат GML необходимо объединять несколько слоев в один [4].

Таблица Б.2 – Список семантических характеристик

Код	Название	Обозначение в GML
1	ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЫСОТА	RelativeHeight
2	ДЛИНА	ObjLength
3	СОСТОЯНИЕ	ObjState
4	АБСОЛЮТНАЯ ВЫСОТА	AbsoluteHeight
5	ТИП ВОДОТОКА, БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ	Shoreline
6	МАКСИМАЛЬНАЯ ВЫСОТА	MaximumHeight
7	ГЛУБИНА	Depth
8	ХАРАКТЕР ПОРОДЫ	BreedType
9	СОБСТВЕННОЕ НАЗВАНИЕ, ТЕКСТ ПОДПИСИ	ObjName
10	МАТЕРИАЛ СООРУЖЕНИЯ	ObjMaterial
11	ШИРИНА	ObjWidth
12	ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ	Tonnage
15	ШИРИНА ПО ШКАЛЕ	WidthOnScale
16	СТЕПЕНЬ ВЫСОТНОГО ГОСПОДСТВА	ReferencePoint
17	ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ КООРДИНАТЫ	RectangulPos
19	ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ	GeodeticPos
20	ХАРАКТЕР РАСПОЛОЖЕНИЯ	PositionType
21	ТИП ЗНАКА	MarkType
22	ДАЛЬНОСТЬ ВИДИМОСТИ	ViewDistance
23	МАКСИМАЛЬНАЯ ШИРИНА	MaximumWidth
25	ОТМЕТКА ВЕРХНЕГО УРОВНЯ ВОДЫ	TopWaterLevel
26	ОТМЕТКА НИЖНЕГО УРОВНЯ ВОДЫ	LowerWaterLevel
27	КОЛИЧЕСТВО КАМЕР ШЛЮЗА	Floors
28	СКОРОСТЬ (ТЕЧЕНИЯ, ДВИЖЕНИЯ)	Speed
29	СРЕДНЯЯ ВЕЛИЧИНА ПРИЛИВА	MeanTideRange
30	ДЕБИТ (НАПОЛНЯЕМОСТЬ)	Filling
31	ПЕРИОД (ДОСТУПНОСТИ, ЗАТОПЛЕНИЯ)	Period
32	ПРИЗНАК СУДОХОДСТВА	Navigable
33	КАЧЕСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОДЫ	WaterQuality
34	ХАРАКТЕР ГРУНТА	GroundType
35	ХАРАКТЕР РАСПОЛОЖЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ЗЕМЛИ, ВОДЫ	RelPosition
36	ХАРАКТЕР БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ	ShorelineType
37	НОМЕР ПУНКТА	MarkNumber
38	КОЛИЧЕСТВО ЖИТЕЛЕЙ	ResidentsNumber
39	СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНАЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ	SettlementType
40	ТИП УЛИЦ, ДОРОГ, КАНАЛОВ и др.	StreetType
41	НАПРЯЖЕНИЕ	Voltage
42	НАЛИЧИЕ ПУНКТОВ СВЯЗИ	NetPoint
43	ПОЛИТИКО-АДМИНИСТРАТИВНОЕ ЗНАЧЕНИЕ	AdministratUnit
44	ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ	BelongTerritory
45	ПЛОТНОСТЬ, ТИП ЗАСТРОЙКИ	ConstrDensity
46	ШИРИНА ПОКРЫТИЯ, ПРОЕЗДА и т.д.	RoadWidth

Код	Название	Обозначение в GML
48	ТИП ОПОР	BearingType
49	КОЛИЧЕСТВО ЛЭП, ТРУБ, ПРОЛЕТОВ	PipeCount
50	КОЛИЧЕСТВО ПРОЕЗЖИХ ЧАСТЕЙ	TraffLaneAmount
51	ЧИСЛО ПУТЕЙ	RailLineAmount
52	ЧИСЛО КИЛОМЕТРОВ	KmAmount
53	НОМЕР ДОРОГИ	RoadNumber
54	ВИД ТЯГИ	TractionType
55	МАТЕРИАЛ ПОКРЫТИЯ	CoatingMaterial
56	РАСПОЛОЖЕНИЕ ДОРОГ ОТНОСИТЕЛЬНО ДРУГ ДРУГА	RoadRelLocation
57	РАСПОЛОЖЕНИЕ ОБЪЕКТА	ObjectLocation
58	СПОСОБ ВОЗМОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ	TypeMotion
59	ТРАНСПОРТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ	SignificRoad
60	ТОЛЩИНА ДЕРЕВЬЕВ	Diameter
61	РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ДЕРЕВЬЯМИ	SpaceAmongTrees
62	ТИП РАСТИТЕЛЬНОСТИ	VegetationType
63	ПРОХОДИМОСТЬ	Passability
64	НОМЕР ЛЕСНОГО КВАРТАЛА	BlockNumber
65	НОМЕР ПОГРАНИЧНОГО ЗНАКА	ObjectNumber
67	ТИП ГРАНИЦ	BoundaryType
68	ТОЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ (КЛАСС)	AccuracyClass
69	АБСОЛЮТНАЯ ВЫСОТА ЦЕНТРА	CenterAbsHeigth
71	ПРИЗНАК ЗАМКНУТОСТИ И ВЫХОДА НА РАМКУ	FrameOutput
72	ВНУТРЕННЯЯ СТРУКТУРА ОБЪЕКТА	InternalStruct
73	ПРОИСХОЖДЕНИЕ	Origin
75	МАТЕРИАЛ ЧАСТИ СООРУЖЕНИЯ	MaterialOfPart
76	ДЛИНА ВОДОСЛИВНОЙ ЧАСТИ ПЛОТИНЫ	SpillwayLength
77	ОБЪЕМ	Volume
78	ПЛОЩАДЬ	Square
79	ХАРАКТЕР РАСПРОСТРАНЕНИЯ	TypeOfSpreading
80	ВРЕМЯ ЭКСТРЕННОГО ОПОРОЖНЕНИЯ ВОДОЕМА	DrainReservExt
81	ВРЕМЯ КАТАСТРОФИЧЕСКОГО ОПОРОЖНЕНИЯ ВОДОЕМА	DrainReservCat
83	РАЗНИЦА МЕЖДУ ВЕРХНИМ И НИЖНИМ УРОВНЕМ	DifferenceLevel
84	МЕСТО РАСПОЛОЖЕНИЯ	Location
85	ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ	BelongState
87	ВЫСОТА ПРОЕЗДА	Clearance
88	ДЛИНА СКЛОНА	SlopeLength
90	НАЛИЧИЕ ВЫХОДОВ МЕТРОПОЛИТЕНА	MetroOutlets
91	ПРИЗНАК ВХОДИМОСТИ	Reentrant
97	ТИП КОНСТРУКЦИИ	ConstructType
99	ДИАМЕТР ТРУБЫ, ВХОДА В ПЕЩЕРУ	DiameterObj
100	НОМЕР ДОМА, ШУРФА, СКВАЖИНЫ и др.	HouseNumber
130	МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ ЗДАНИЙ, СТРОЕНИЙ	Arrangement
132	ПРЕДЕЛЬНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ В ПЛАНЕ	PlanError

Код	Название	Обозначение в GML
133	ПРЕДЕЛЬНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ ПО ВЫСОТЕ	HeightError
138	КОЛИЧЕСТВО ЖИТЕЛЕЙ ПО ШКАЛЕ	ResidentOnScale
205	НОМЕР СЛЕДУЮЩЕЙ СОСТАВНОЙ ЧАСТИ	NextPartNumber
214	ВЫСОТА ШРИФТА	FontHeigth
218	НОМЕР ОБЪЕКТА (ССЫЛКА)	ObjNumber
219	ХАРАКТЕР ЦЕНТРИРОВАННОСТИ ТЕКСТА	TextAlign
220	ШАБЛОН (НОМЕР)	TemplateNumber
243	ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ НАСЕЛЕННОМУ ПУНКТУ	Settlement
247	НАЗНАЧЕНИЕ ОБЪЕКТА	Purpose
250	ТИП ПОДПИСИ	SignatureType
262	ВИД РАСТИТЕЛЬНОСТИ	Vegetation
271	ПРИЗНАК ПРОДОЛЖЕНИЯ НА СМЕЖНОМ ЛИСТЕ	ExtensionType
293	УРОВЕНЬ НАГРУЗКИ	LoadLevel
294	КОД ЦВЕТА	ColorName
298	НОМЕР ОБЪЕКТА (односторонняя ссылка)	ObjNumber2
31001	МАСШТАБ ОТОБРАЖЕНИЯ ЗНАКА В ПРОЦЕНТАХ	ImageScale
31002	ЦВЕТ ОТОБРАЖЕНИЯ ЗНАКА RGB	ImageColor
31003	ВЫСОТА ШРИФТА	ImageHeight
31004	НАЗВАНИЕ ШРИФТА	ImageFont
31005	ТОЛЩИНА ЛИНИИ В ММ	LineThick
31006	ТОЛЩИНА ОКОНЧАНИЯ ЛИНИИ В ММ	EndLineThick
32768	ТЕКСТОВЫЙ ФАЙЛ	TxtFile
32769	ФАЙЛ ТИПА РСХ	PcxFile
32770	ИМЯ ФАЙЛА ПАСПОРТА ЛИСТА	MapFile
32800	КОД ОБЪЕКТА	ObjCode
32801	ГЛАВНЫЙ ОБЪЕКТ НАБОРА	GrpLeader
32802	ПОДЧИНЕННЫЙ ОБЪЕКТ НАБОРА	GrpSlave
32803	ОБЪЕКТ НАБОРА	GrpPartner
32804	ССЫЛКА НА ПОДПИСЬ	ObjToText
32805	ССЫЛКА ПОДПИСИ НА ОБЪЕКТ	TextToObj
32809	ИМЯ ФАЙЛА КЛАССИФИКАТОРА RSC	RscName
32810	КОРОТКОЕ ИМЯ СЛОЯ ОБЪЕКТА	LayerName
32811	КОРОТКОЕ ИМЯ ОБЪЕКТА	ObjectName
32850	ДАТА СОЗДАНИЯ ОБЪЕКТА	DateCreate
32851	ВРЕМЯ СОЗДАНИЯ ОБЪЕКТА	TimeCreate
32852	ИМЯ ОПЕРАТОРА	AuthorName
32853	ДАТА ОБНОВЛЕНИЯ ОБЪЕКТА	DateCorr
32854	ВРЕМЯ ОБНОВЛЕНИЯ ОБЪЕКТА	TimeCorr
32855	ИМЯ ОПЕРАТОРА ОБНОВЛЕНИЯ	AuthorCorr
50603	ГРИФ СЕКРЕТНОСТИ ИКМ	SecurityLevel
50609	СКО ИКМ (В ПЛАНЕ)	RMSPlane
50610	СКО ИКМ (ПО ВЫСОТЕ)	RMSHeight
50611	СТРАНА ИЗГОТОВИТЕЛЬ ИКМ	ProducerCountry
50630	СУММАР. КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗЛОМА	PointCount

Библиография

- [1] Требования к государственным топографическим картам и планам, включая требования к составу сведений, отображаемых на них, к условным обозначениям указанных сведений, требования к точности государственных топографических карт и государственных топографических планов, к формату их представления в электронной форме, требованиям к содержанию топографических карт, в том числе рельефных карт (утверждены приказом Минэкономразвития от 06.06.2017 № 271).
- [2] Постановление Правительства РФ от 24.11.2016 №1240 «Об установлении государственных систем координат, государственной системы высот и государственной гравиметрической системы».
- [3] АО Конструкторское бюро «Панорама» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://gisinfo.ru>.
- [4] Программное изделие геоинформационная система «Панорама версия 13» (ГИС «Панорама x64») / АО Конструкторское бюро «Панорама» [Электронный ресурс]. Руководство оператора. ПАРБ.00046-06 34 01.
- [5] Банк данных ЦК и ДЗЗ. Комплект ведения банка данных цифровых карт и данных дистанционного зондирования Земли/ АО Конструкторское бюро «Панорама» [Электронный ресурс] ПАРБ.00033-03.

Ключевые слова: гидрографические характеристики, водный объект, ГИС-технология, цифровая картографическая основа, цифровая модель рельефа, геопортал, геоданные

Лист регистрации изменений

Номер изме- нени я	Номер страницы				Номер и дата регистрации изменения в ГОС	Подпись	Дата	
	изме- ненной	замене- нной	новой	аннули- рованной			введения изменения в действие	внесения изменения

Научно-производственное издание Стандарт организации

СТО ГГИ 52.08.48–2020

**ВЫБОР ЦИФРОВОЙ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ДЛЯ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГИДРОГРАФИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК**

Подписано в печать 02.12.2020.

Формат 70х100/16 Тираж 100 экз. Заказ № 26/10-20

Изготовлено в ООО "Победа"

195253, Санкт-Петербург, Сатыковская дорога, дом 6А

© ФГБУ ГГИ, 2020

ISBN 978-5-4386-1945-1

© Свое издательство, 2020