

Глобальные цифровые модели рельефа

WorldDEM

Продукт WorldDEM от компании Airbus Defence and Space — уникальная высокоточная глобальная цифровая модель рельефа (ЦМР). WorldDEM превосходит все существующие на сегодняшний день ЦМР, полученные по данным дистанционного зондирования Земли:

- относительная точность по высоте — 2 м, абсолютная — 4 м;
- размер ячейки сетки 12x12 м;
- доступность на всю земную поверхность — 150 млн кв. км.
- достоверная информация о рельефе в любой точке земного шара;
- глобальная однородность данных, полученных в течение 3 лет.

WorldDEM создается по данным съемки с космических аппаратов TanDEM-X и TerraSAR-X — совместный проект государственно-частного партнерства между Германским аэрокосмическим центром (DLR) и компанией Airbus Defence and Space, которая обладает исключительными коммерческими правами и отвечает за адаптацию ЦМР к потребностям пользователей по всему миру.

WorldDEM доступен в трех вариантах:

- WorldDEMcore — необработанная цифровая модель местности (ЦММ), на которой могут быть видны дефекты, присущие радарной съемке, и пропуски информации.
- WorldDEM™ — обработанная ЦММ с добавлением гидрографии: речные долины, реки, береговая линия.
- WorldDEM DTM — ЦМР с исключением объектов растительного покрова и антропогенных объектов.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ WORLDDEM

Базовые данные	Интерферометрические пары радарных снимков спутников TerraSAR-X и TanDEM-X
Год создания	2014–2015, продолжает дополняться
Разработчик	Airbus Defence and Space
Распространение	На коммерческой основе
Описание	http://www.geo-airbusds.com/worlddem/
Покрытие	Вся земная поверхность
Размер ячейки сетки	0,4'' x 0,4'' (12x12 м)
Абсолютная точность по высоте	LE90 — 4 м
Относительная точность по высоте	LE90 — 2 м

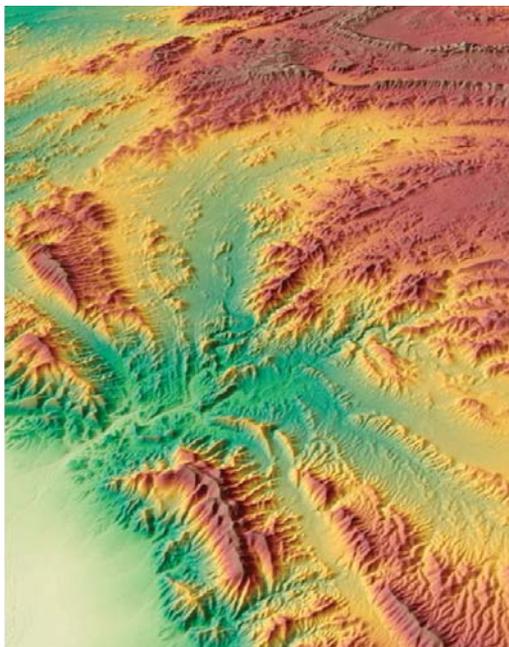


Рис. 1. ЦМР WorldDEM, город Парачилна, Австралия

NextMap World 10 и World 30

Цифровые модели рельефа NextMap World 10 и NextMap World 30 от компании Intermap — коммерческие продукты, охватывающие всю поверхность Земли площадью 150 млн кв. км. NextMap World 10 и NextMap World 30 созданы путем интеграции данных космической съемки и ЦМР (SRTM, ASTER GDEM2, GTOPO30), а также данных лазерного сканирования со спутника ICESat. Сочетание оптических и радарных

данных дистанционного зондирования Земли с данными лазерного сканирования, а также использование уже созданных ЦМР позволило получить глобальные модели рельефа. NextMap World 10 и NextMap World 30 могут эффективно применяться во многих отраслях: телекоммуникации, энергетике, прогнозировании рисков, обороне, управлении водными ресурсами, сельском хозяйстве. ЦМР от компании Intermap — хороший пример сочетания качества и цены.

NEXTMAP WORLD 10 И WORLD 30

	World 10	World 30
Базовые данные	SRTM, ASTER GDEM2, данные лазерного сканирования ICESat	SRTM, ASTER GDEM2, GTOPO30, данные лазерного сканирования ICESat
Год создания	2015	2012
Разработчик	Intermap (США)	
Распространение	На коммерческой основе	
Описание	http://www.intermap.com/data/nextmap-world-10	http://www.intermap.com/data/nextmap-world-30
Покрытие	Вся земная поверхность	
Размер ячейки сетки	0,4'' x 0,4'' (10x10 м)	1'' x 1'' (30x30 м)
Абсолютная точность по высоте	LE90 — от 10 м (точность зависит от источника данных и от территории)	

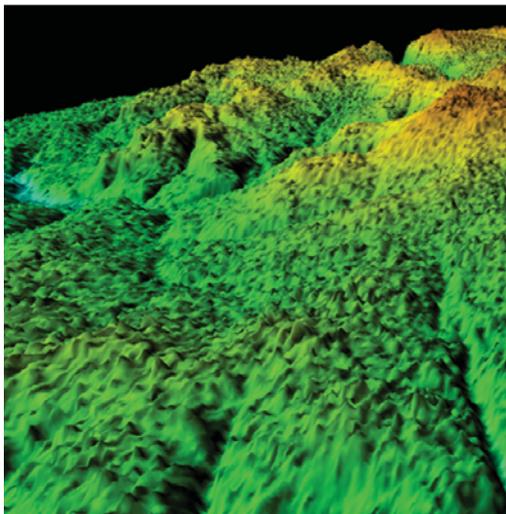


Рис. 2. ЦМР NextMap World 10

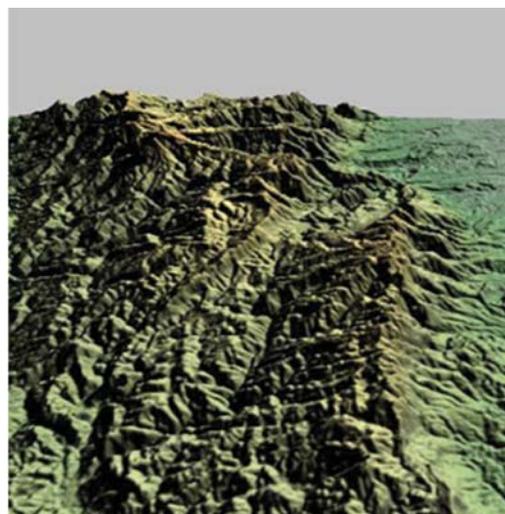


Рис. 3. ЦМР NextMap World 30

ALOS AW3D

ALOS AW3D (ALOS World 3D Topographic-data) — новый продукт от компаний NTT DATA и RESTEC (Япония), полученный в результате применения алгоритмов потоковой обработки данных с нового радарного спутника ALOS-2 и архивных оптических снимков со спутника ALOS, выведенного из эксплуатации.

Предлагаются следующие уровни обработки ЦМР ALOS AW3D:

- Level 1 DSM (Raw) — цифровая модель местности по необработанным данным, остаются дефекты съемки.

- Level 2 DSM (Standard) — данные, используемые для построения модели, проходят проверку: добавляются непокрытые участки, устраняются ошибки.

- Level 3 DTM — ЦМР с вычетом высот зданий и древесной растительности.

Дополнительные продукты:

- Панхроматическое ортофото — ортокорректированные изображения с сенсора PRISM. Область ограничена размером сцены или участком построения DSM/DTM.

- Цветное ортофото — ортокорректированная мозаика с разрешением 2,5 м на участок продукта DSM или DTM.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ALOS AW3D

Базовые данные	Радарные снимки со спутника ALOS-2 и архивные оптические данные со спутника ALOS
Год создания	2015–2016
Разработчик	NTT DATA, RESTEC (Япония)
Распространение	На коммерческой основе
Описание	http://alos-world3d.jp/en/
Покрытие	Вся земная поверхность
Размер ячейки сетки	0,2'' x 0,2'' (5x5 м). По заказу — 0,1" (2,5x2,5 м)
Абсолютная точность по высоте	LE90 — от 5 м

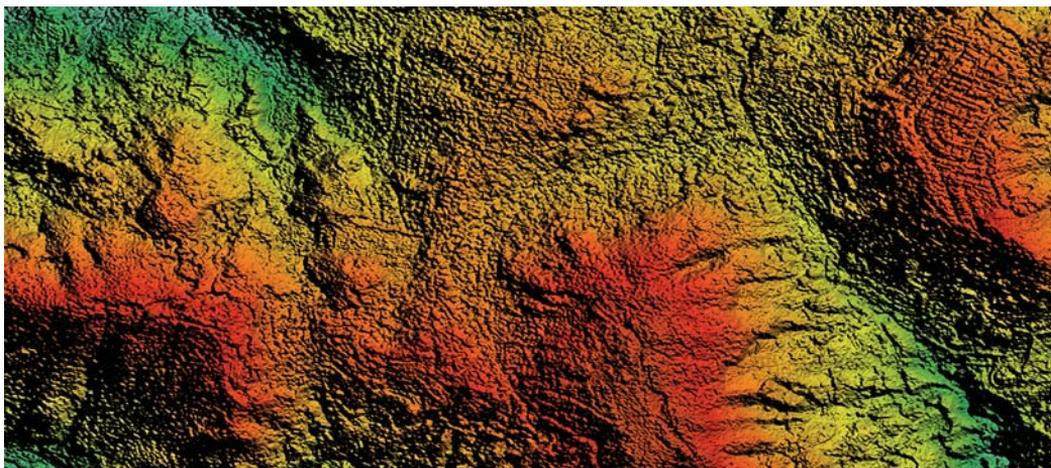


Рис. 4. ЦМР ALOS AW3D, г. Нагасаки (Япония)

SRTM

В 2000 году с борта космического корабля многоразового пользования Shuttle была проведена радарная интерферометрическая съемка поверхности Земли. Съемка велась сенсорами SIR-C и X-SAR и охватывала почти всю территории Земли между 60° с.ш. и 56° ю.ш. По результатам съемки SIR-C (SRTM C-band) была создана ЦМР почти 80% поверхности Земли. Данные SRTM существуют в нескольких версиях. Более точные данные

SRTM1 с размером ячейки 30x30 м доступны на территорию США. На остальную поверхность Земли доступны только данные SRTM3 с размером ячейки 90x90 м. Все данные находятся в открытом доступе и доступны для скачивания.

В 2011 году по данным съемки сенсора X-SAR Германское аэрокосмическое агентство (DLR) создало ЦМР SRTM X-band с размером ячейки 30x30 м. Данная ЦМР содержит значительные пробелы между полосами съемки: чем южнее, тем больше пропусков.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ SRTM

	C-band	X-band
Базовые данные	Интерферометрические пары радарных снимков, полученные в 2000 г. съемкой с борта космического корабля многоразового пользования Shuttle	
Год создания	2003	2011
Разработчик	NASA, NGA (США)	DLR (Германия)
Распространение	В свободном доступе	
Описание	http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/dataprod.htm	http://www.dlr.de/eoc/en/desktopdefault.aspx/tabid-5515/9214_read-17716/
Покрытие	60° с.ш. – 56° ю.ш. (80% поверхности земного шара)	
Размер ячейки сетки	1'' x 1'' (30x30 м на территорию США); 3'' x 3'' (90x90 м на остальной мир)	1'' x 1'' (30x30 м)
Абсолютная точность по высоте	LE90 — <=16 м	LE90 — <=16 м
Относительная точность по высоте	LE90 — <=10 м	LE90 — <=6 м



Рис. 5. ЦМР SRTM C-band, з-во Оман



Рис. 7. ЦМР SRTM X-band, о. Хоккайдо, Япония

ASTER GDEM

Продукт ASTER GDEM (Global Digital Elevation Model) разработан совместно METI (Ministry of Economy, Trade, and Industry of Japan) и NASA на основе данных сенсора ASTER спутника Terra. Сенсор имеет возможность стереоскопической съемки вдоль полосы пролета с помощью двух телескопов, снимающих в нади́р и назад в ближнем инфракрасном диапазоне с разрешением 15 м.

Для создания ЦМР ASTER GDEM использовалась автоматическая обработка всего архива данных ASTER, насчитывающего 1,5 млн сцен. В 2011 году была создана улучшенная версия ЦМР — ASTER GDEM Version 2: добавлены новые сцены, исправлены ошибки. Для замены некорректных данных использованы другие ЦМР: SRTM, NED (National Elevation Dataset; USGS), CDED (Canada digital elevation data), Alyaska DEM.

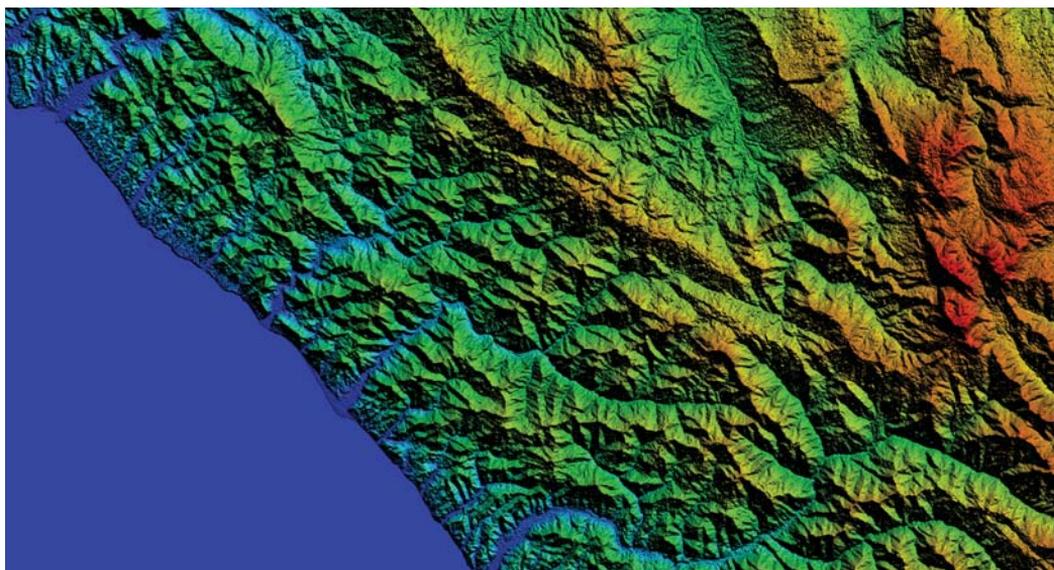


Рис. 8. ЦММ ASTER GDEM, Кавказ

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ASTER GDEM

Базовые данные	Стереопары оптических снимков сенсора ASTER спутника Terra
Год создания	2011
Разработчик	METI (Япония), NASA (США)
Распространение	В свободном доступен (имеются ограничения на использование) http://gdem.ersdac.jspacesystems.or.jp/ ; имеются ограничения на использование.
Описание	http://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp
Покрытие	83° с.ш. – 83° ю.ш. (99% поверхности земного шара)
Размер ячейки сетки	1'' x 1'' (30x30 м)
Абсолютная точность по высоте	LE90 — 12–30 м