

# Глобальная цифровая модель рельефа ETOPO1

[Обсудить в форуме](#) Комментариев — 2

Эта страница опубликована в основном списке статей сайта по адресу <http://gis-lab.info/qa/etopo1-overview.html>

Описание набора данных ETOPO1. Источники данных. Общие характеристики.

## Содержание

- [1 Общие параметры ETOPO1](#)
- [2 Область покрытия.](#)
- [3 Методика.](#)
- [4 Источники данных и обработка.](#)
- [5 Приведение к единой системе координат.](#)
- [6 Разработка цифровой модели рельефа.](#)
- [7 Форматы данных.](#)

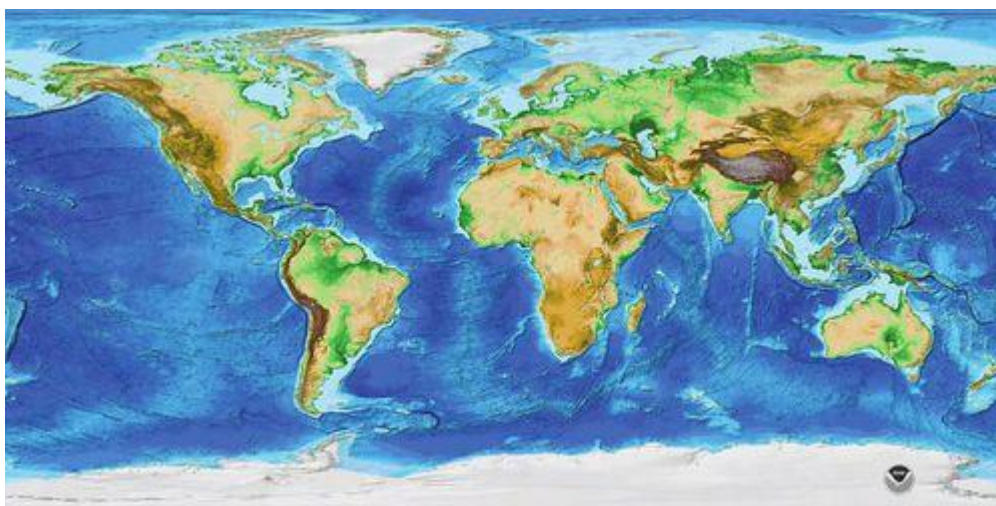
## Общие параметры ETOPO1

**ETOP01** - глобальная цифровая модель рельефа, включающая как наземный, так и подводный рельеф, с разрешением в 1 угловую минуту на пиксел. Данные распространяются в 2ух вариантах:

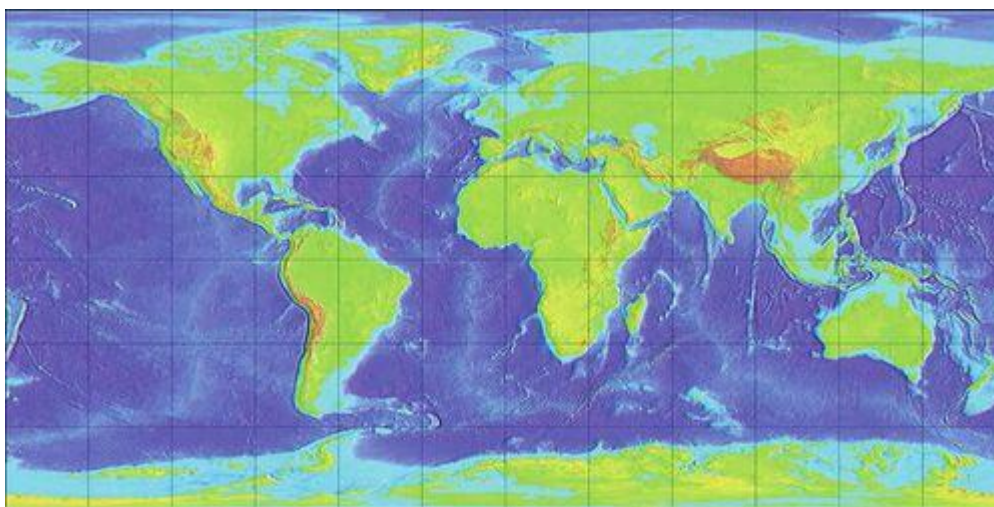
- Снежный покров ([Ice Surface](#)) - отображает поверхность ледникового покрова Антарктики и Гренландии.
- Материковый рельеф ([Bedrock](#)) - отображает рельеф материковой породы под толщей льда.

Обе версии сформированы на основе различных наборов данных, приведенных к единому датуму, как горизонтальному, так и вертикальному.

**Цветовое представление рельефа с теневой отмывкой на основе данных ETOPO1**



*версия Ice Surface*



версия Bedrock

## Область покрытия.

**ETOPO1** обеспечивает покрытие данными топографических и батиметрических измерений поверхности Земного шара от  $-90^{\circ}$  до  $90^{\circ}$  по широте и от  $-180^{\circ}$  до  $180^{\circ}$  по долготе.

## Методика.

Разработка **ETOPO1** осуществлялась в направлении повышения разрешения и точности данных [ETOPO2v2](#) с целью получения модели циркуляции Мирового океана и визуализации поверхности Земного шара.

При разработке NGDC (National Geographic Data Center) были получены и приведены к единым горизонтальной и вертикальной системам координат наборы данных как на поверхность всего мира, так и на отдельные области.

### Общая характеристика данных ETOPO1

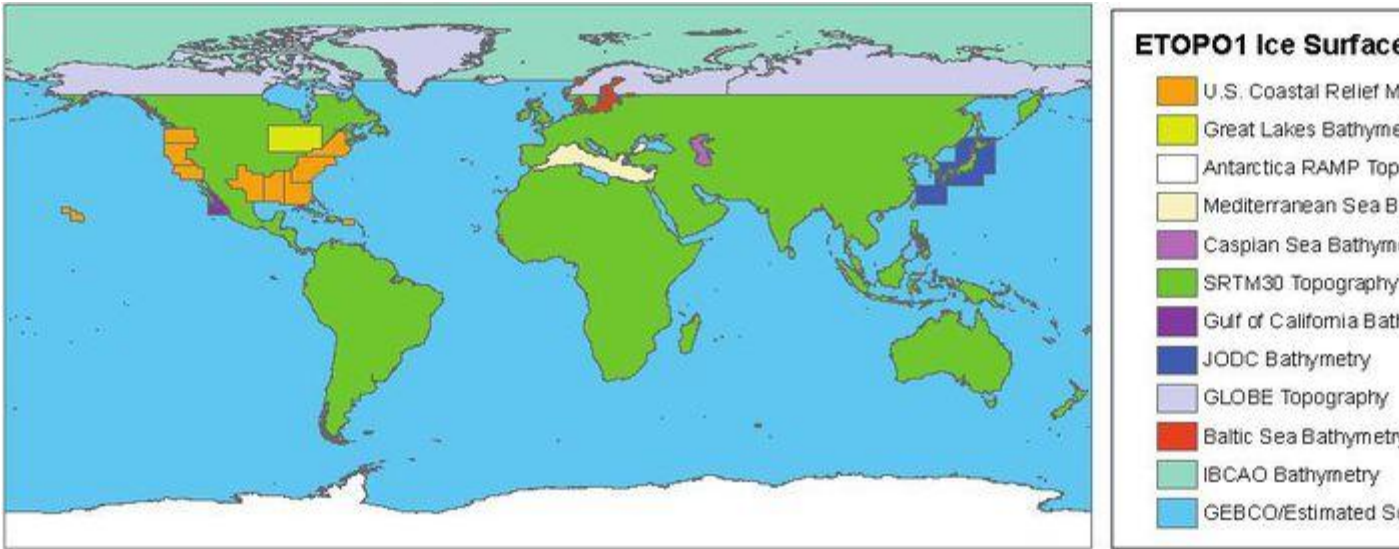
Существующие версии	Ice Surface, Bedrock
Территориальный охват	На весь мир: $-90^{\circ}$ до $90^{\circ}$ по широте и от $-180^{\circ}$ до $180^{\circ}$ по долготе
Система координат	Географическая: широта, долгота
Горизонтальный датум	World Geodetic System of 1984 (WGS 84)
Вертикальный датум	Уровень моря
Единицы вертикальных измерений	Метр
Размер матрицы	21601(21600)x10801(10800)
Размер пиксела	1 угл. минута: $1/60$ градуса
Доступные форматы	netCDF, g98, binary float, tiff, xyz

## Источники данных и обработка.

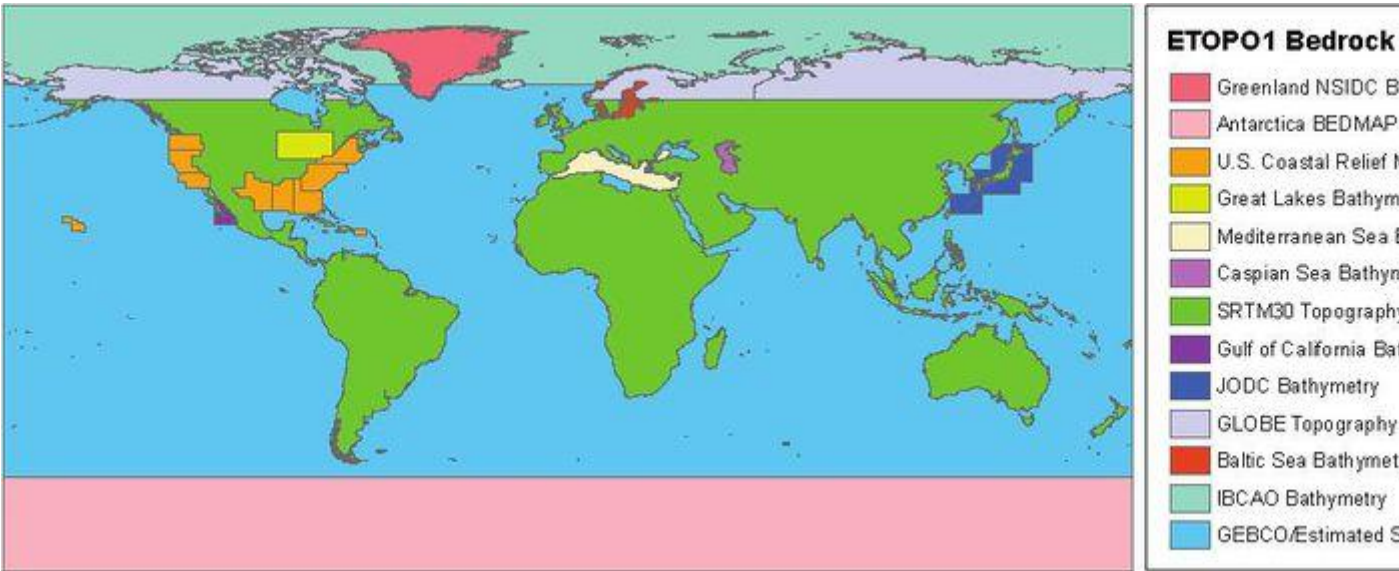
Данные топографических, батиметрических, интегрированных топо-батиметрических измерений, данные измерений рельефа береговой линии и цифровые данные материкового рельефа были получены от нескольких государственных организаций США, интернациональных организаций и академических институтов.

Для преобразования данных в WGS84 и приведения единой вертикальной системе координат было использован программный продукт 'Feature Manipulation Engine' (FME) разработчика [Safe Software's](#), после чего данные были преобразованы в формат shape и в растровые форматы [ArcGIS ESRI](#). Далее средствами ArcGIS были произведены аналитическая оценка и ручная обработка(корректировка) данных. Для последующей привязки данных и построения глобальной цифровой модели рельефа были использованы программные продукты Wessel and Smith's 1991, 1995 '[Generic Mapping Tools' \(GMT\) version 4.3](#) и Caress and

Источники и покрытия данными, использованными при построении ETOPO1



версия Ice Surface



версия Bedrock

**Береговая линия.** Данные по береговой линии были получены из NGDC (National Geographic Data Center) и ADD (Antarctica Digital Database). Оба источника были использованы для проверки данных и вычисления аномальных значений.

Данные по береговой линии, используемые для вычисления значений ETOPO1							
Источн ик	Наименов ание	Год	Тип данных	Пространстве нное разрешение	Исходный горизонтал ьный датум\ система координат	Исходный вертикаль ный датум	URL
NGDC	GSHHS	2003	Иерархич ески	~100 м	WGS 84 geographic	MSL	<a href="http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/shorelines/gshhs.html">http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/shorelines/gshhs.html</a>

			выстроен ные замкнуты е полигоны				
		с					
ADD	Побережье е Антарктик и	19 93 до 20 06	Данные карты	В диапазоне от 5 м до 5 км	WGS 84 geographic	MSL	<a href="http://www.add.scar.org:8080/add/">http://www.add.scar.org:8080/add/</a>

**Батиметрия.** Для формирования и дополнения **ЕТОРО1** батиметрическими измерениями были использованы материалы JODC (Japan Oceanographic Data Center), NGDC (National Geographic Data Center), CEP (Caspian Environment Programme) и CIESM (Mediterranean Science Commission).

Батиметрические данные, используемые для вычисления значений ЕТОРО1						
Источ ник	Наименова ние	Го д	Тип данных	Пространст венное разрешение	Исходный горизонта льный датум\ система координат	URL
JODC	JODC батиметрия		Данные промеров глубин	0.5 км	WGS 84 geographic	<a href="http://www.jodc.go.jp/data_set/jodc/jegg_intro.html">http://www.jodc.go.jp/data_set/jodc/jegg_intro.html</a>
NGDC	Батиметрия Калифорни йского залива	20 06	Данные ряда многолучев ых гидролокаци онных батиметрич еских промеров	7 угл. секунд	WGS 84 geographic	<a href="http://www.add.scar.org:8080/add/">http://www.add.scar.org:8080/add/</a>
CEP	Батиметрия Каспийског о моря	19 99	Оцифровка контуров глубин	1 угл. минута	WGS 84 geographic	<a href="http://www.caspianenvironment.org/dim/menu5.htm">http://www.caspianenvironment.org/dim/menu5.htm</a>
CIESM	Батиметрия Средиземн ого моря	20 05	Данные ряда многолучев ых гидролокаци онных батиметрич еских промеров	0.5 км	WGS 84 geographic	<a href="http://www.ifremer.fr/drogm_uk/Realisation/carton/Mediterranee/index.html">http://www.ifremer.fr/drogm_uk/Realisation/carton/Mediterranee/index.html</a>

**Топография.** Для формирования и дополнения **ЕТОРО1** топографическими измерениями были использованы материалы NGDC (National Geographic Data Center), NASA (National Aeronautics and Space Administration), и NSIDC (National Snow and Ice Data Center).

Топографические данные, используемые для вычисления значений ЕТОРО1						
Источн	Наименова	Год	Тип данных	Пространствен	Исходный	URL



ик	ние			ное разрешение	горизонтальн ый датум\ система координат	
NASA	SRTM30	2000	Данные радарной съемки SRTM	30 угл. секунд	WGS 84 geographic	<a href="http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/">http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/</a>
NGDC	GLOBE	1999	Данные из различных источников	30 угл. секунд	WGS 84 geographic	<a href="http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/topo/globe.html">http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/topo/globe.html</a>
NSIDC	Antarctica RAMP	2001	Данные спутниковой радарной съемки, воздушных радарных замеров высот, топографических карт	400 м	WGS 84 geographic	<a href="http://nsidc.org/data/nsidc-0082.html">http://nsidc.org/data/nsidc-0082.html</a>

**Интегрированные батиметрические и топографические данные.** Интегрированные батиметрические и топографические данные предоставлены SIO (Scripps Institute of Oceanography), LIBSR (Leibniz Institute for Baltic Sea Research) и NGDC (National Geographic Data Center).

Интегрированные батиметрические и топографические данные, используемые для вычисления значений ЕТОР01						
Источн ик	Наименова ние	Год	Тип данных	Пространстве нное разрешение	Исходный горизонталь ный датум\ система координат	URL
SIO	Измерения и вычисления топографии и морского дна	2008	Данные спутникового измерения высот и гидрографических промеров	2 угл. минуты	WGS 84 geographic	<a href="http://topex.ucsd.edu/marine_topo/">http://topex.ucsd.edu/marine_topo/</a>
LIBSR	Батиметрия Балтийского моря	2001	Данные гидрографических промеров	от 0.5 до 2 угл. минут	WGS 84 geographic	<a href="http://www.io-warnemuende.de/research/en_iowtopo.html">http://www.io-warnemuende.de/research/en_iowtopo.html</a>
NGDC	IBCAO	2008	Данные гидрографических промеров, оцифровки контуров, точечных объектов и координатной сетки	2 км	WGS 84 geographic	<a href="http://www.ibcao.org/">http://www.ibcao.org/</a>
NGDC	Модель рельефа	с 19	Данные NOS гидрографические	3 угл. секунды	WGS 84 geographic	<a href="http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/coastal/coastal.html">http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/coastal/coastal.html</a>

NGDC	США	99	ских			
		до	промеров и			
		20	наземной			
		05	топографии			
	Батиметрия Великих озер		Данные			
		с	гидрографиче			
		19	ских			
		96	промеров, 3 угл.	WGS 84	<a href="http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/greatlakes/gr">http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/greatlakes/gr</a>	
		до	батиметричес	geographic	<a href="http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/greatlakes/gr">eatlakes.html</a>	
		20	ких контуров			
		05	и наземной			
			топографии			

**Материковая порода.** Данные по материковым породам, дающие представление о рельефе Антарктиды и Гренландии под толщей льда, предоставлены NSIDC (National Snow and Ice Data Center), EISMINT (European Ice Sheet Modeling Initiative) и SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research).

Данные, используемые для вычисления значений ЕТОРО1						
Источник	Наименование	Год	Тип данных	Пространственное разрешение	Исходный горизонтальный датум\ система координат	URL
NSIDC	Greenland Bedrock	2001	Данные спутникового измерения высот, воздушного топографического картирования (АТМ), фотограмметрической оцифровки высот, радарной съемки и воздушных замеров эхолота	5 км	WGS 84 geographic	<a href="http://nsidc.org/data/nsidc-0092.html">http://nsidc.org/data/nsidc-0092.html</a>
			Данные спутниковой съемки, прежде всего радарного и сейсмического зондирования			
EISMINT/ SCAR	Antarctica BEDMAP	2000	прежде всего радарного и сейсмического зондирования	5 км	WGS 84 geographic	<a href="http://www.antarctica.ac.uk/bas_research/data/access/bedmap/">http://www.antarctica.ac.uk/bas_research/data/access/bedmap/</a>

## Приведение к единой системе координат.

**1. Вертикальная система координат.** Все данные, составляющие цифровую глобальную модель рельефа ЕТОРО1 изначально были привязаны к уровню моря, за исключением данных по Каспийскому морю.

Горизонтالي в данных Каспийского моря были привязаны к местному уровню моря. Сетка была смещена на 28 метров по вертикали для совмещения измерений с общим набором данных **ETOPO1**.

**2. Горизонтальная система координат.** Все данные, составляющие цифровую глобальную модель рельефа **ETOPO1** изначально были зарегистрированы в системе координат WGS84 и полярной стереографической WGS84. Были установлены зависимости и уравнения трансформации между горизонтальными системами координат. Все данные были приведены к WGS84 посредством использования программного обеспечения FME.

## Разработка цифровой модели рельефа.

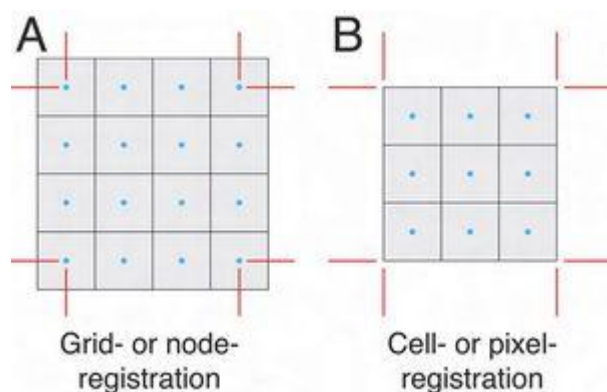
### 1. Проверка соответствия данных различных источников.

После приведения к единым вертикальной и горизонтальной системам координат трансформированные shape-файлы и растры были проверены средствами ArcMap на соответствие между наборами данных. Проверенные и откорректированные shape-файлы были откорректированы в xyz-файлы.

В процессе подготовки были выявлены и решены следующие проблемы:

- несоответствие данных IBCAO и измеренных и вычисленных значений поверхности моря топографических данных в прибрежных районах.
- ряд ошибок в данных SRTM30. Минимизация подобных ошибок была достигнута путем ручной обработки данных.
- данные SRTM30 в оригинале содержат значение 0 в открытом океане. Нулевые значения были удалены посредством FME.

**2. Регистрация данных.** Обе версии данных **ETOPO1** Ice Surface и Bedrock доступны в вариантах привязки по вершинам пиксела (*cell-registered*) и по центру пиксела (*grid-registered*). Разница между двумя вариантами в том, как определены ряды сетки.



**A.** В случае *grid-registered* привязка осуществляется к центру пиксела, границы которого образуют ячейку сетки. Наиболее часто применим в случае представления дискретные (в том числе и усредненные) точечные данные.

**B.** В случае *cell-registered* привязка осуществляется к внешним границам сетки. Как правило, используется для картографических изображений.

Таким образом, матрица *grid-registered* будет включать на один столбец и один ряд пикселей больше, нежели вариант *cell-registered*. В *grid-registered* крайние ряды сетки посажены на вершины Северного и Южного полюсов. В варианте *cell-registered* крайние ряды лишь касаются вершин полюсов.

Изначально данные были построены как *grid-registered*, с шагом в 1 угловую минуту, в диапазоне от полюса до полюса и от  $-180^\circ$  до  $180^\circ$  по долготе; представлены единой матрицей размером  $21601 \times 10801$  с множественным дублированием данных в ячейках, привязанных к вершинам полюсов и по  $-180^\circ/180^\circ$  линиям долгот. Данные *cell-registered* были образованы из данных *grid-registered* путем ресемплинга с помощью GMT-инструментов. Значение пиксела *cell-registered* получено путем усреднения значений четырех соседних пикселей исходных данных *grid-registered*.

### 3. Оценка качества ЦМР.

Горизонтальная и вертикальная точность по большей мере топографических и батиметрических характеристик в зависит от данных, на основе которых были вычислены значения определенных пикселей цифровой модели.

## Форматы данных.

Данные доступны для скачивания в следующих форматах:

- **netCDF** (file Compression: GZIP)  
Version: 4.3.1
- **GRD98** (file Compression: GZIP)
- **binary** (file Compression: GZIP)  
Поддерживает два формата данных:
  - 2-байтный/16-битный целочисленный (i2)
  - 4-байтный/32-битный с плавающей точкой (f4)
- **xyz** (file Compression: GZIP)
- **georeferenced tiff** (file Compression: GZIP)

Более подробное описание набора данных **ЕТОР01** можно найти в [официальной документации](#), легшей в основу статьи.

[Обсудить в форуме](#) Комментариев — 2

Последнее обновление: 2014-12-04 23:00

Дата создания: 01.10.2014

Автор(ы): [gala-kt](#)