Составление сравнительно-планетологического тематического атласа «Рельеф планет Земной группы и их спутников»

М.С. Лазарева[1], Е.Н.Лазарев[1,2], Ж.Ф.Родионова[2]

[1]Географический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова
[2]Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга МГУ им. М.В.Ломоносова

Предпосылки

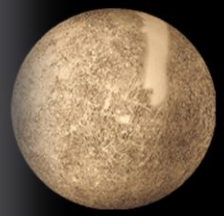
1) Сравнительный анализ рельефа
2) Гипсометрические карты – основа при различных видах исследований
3) Новые космические данные о рельефе

Основные этапы

1) Разработка программы атласа
2) Составление мелкомасштабных гипсометрических карт
3) Составление среднемасштабных карт рельефа
4) Верстка раздела атласа

на примере раздела, посвященного Марсу и его спутникам

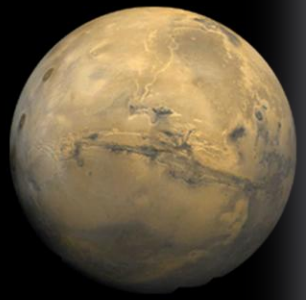
Планеты земной группы



Меркурий

Венера

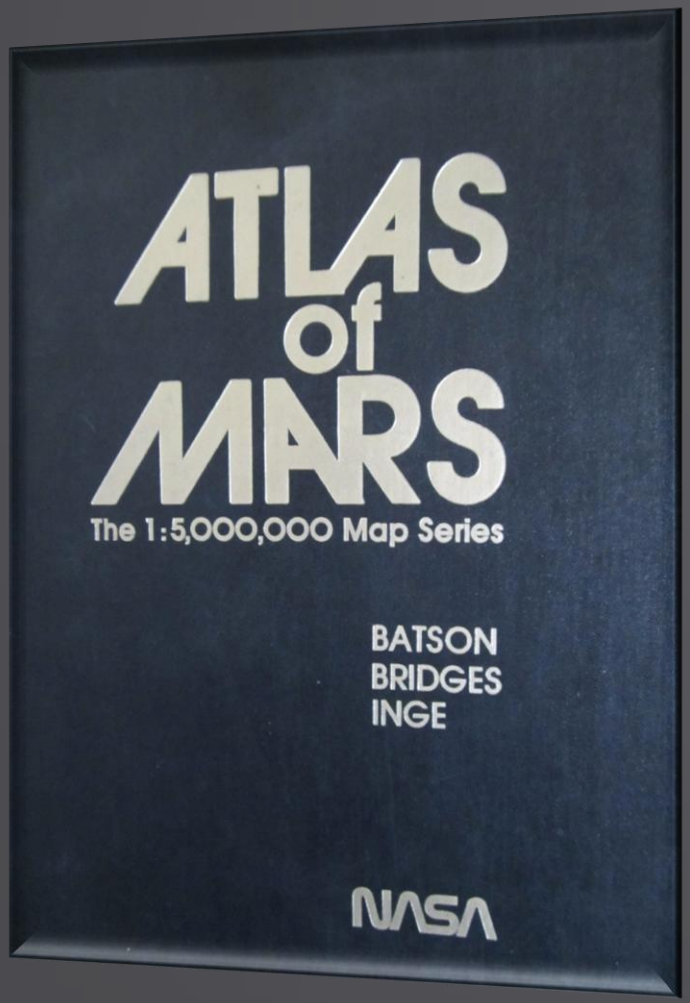
Земля



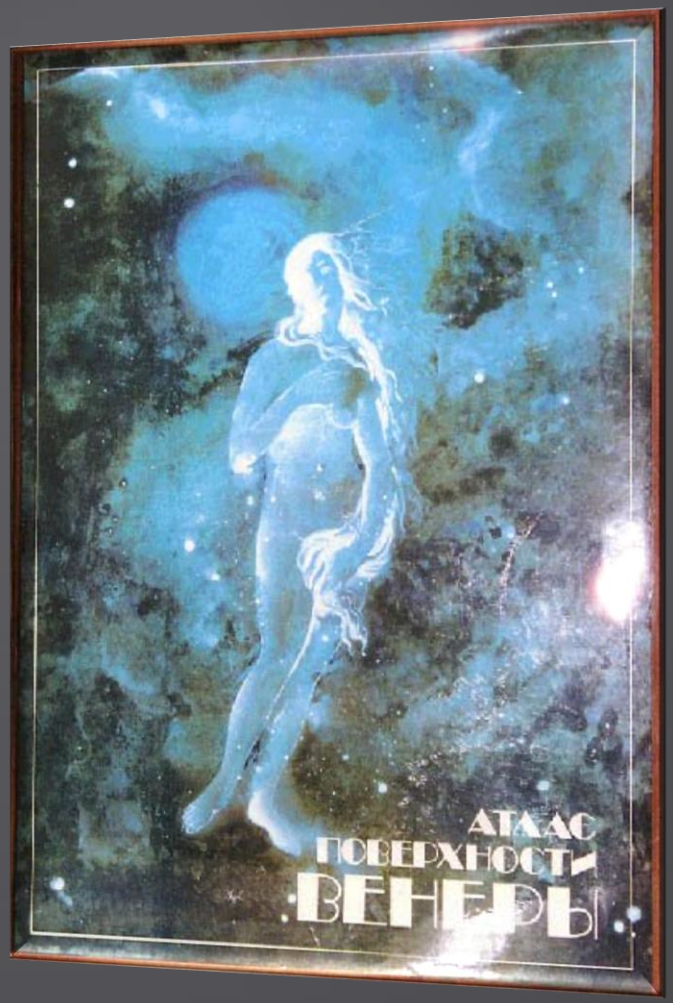
Марс

Спутники планет земной группы

Атласное картографирование планет



«Atlas of Mars», 1979



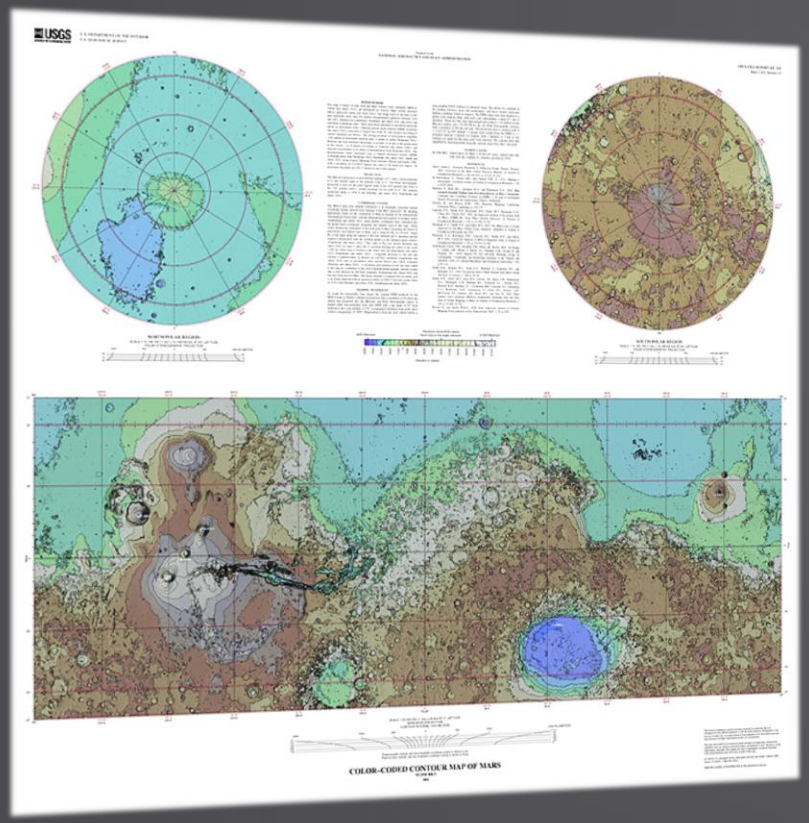
«Атлас поверхности Венеры», 1989

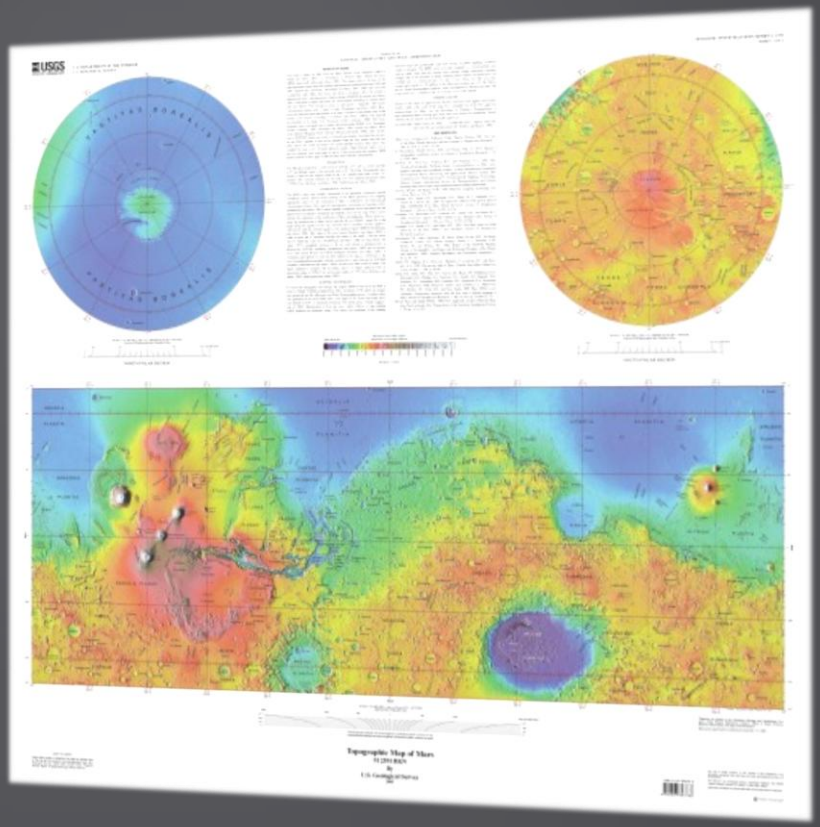
Атласное картографирование планет

«Атлас планет Земной группы и их спутников», 1992

«Атлас Солнечная система», 2005

Картографирование Марса





Карты Марса, составленные геологической службой США в 2003

Исходные данные

Mars Orbiter Laser Altimeter (MOLA)

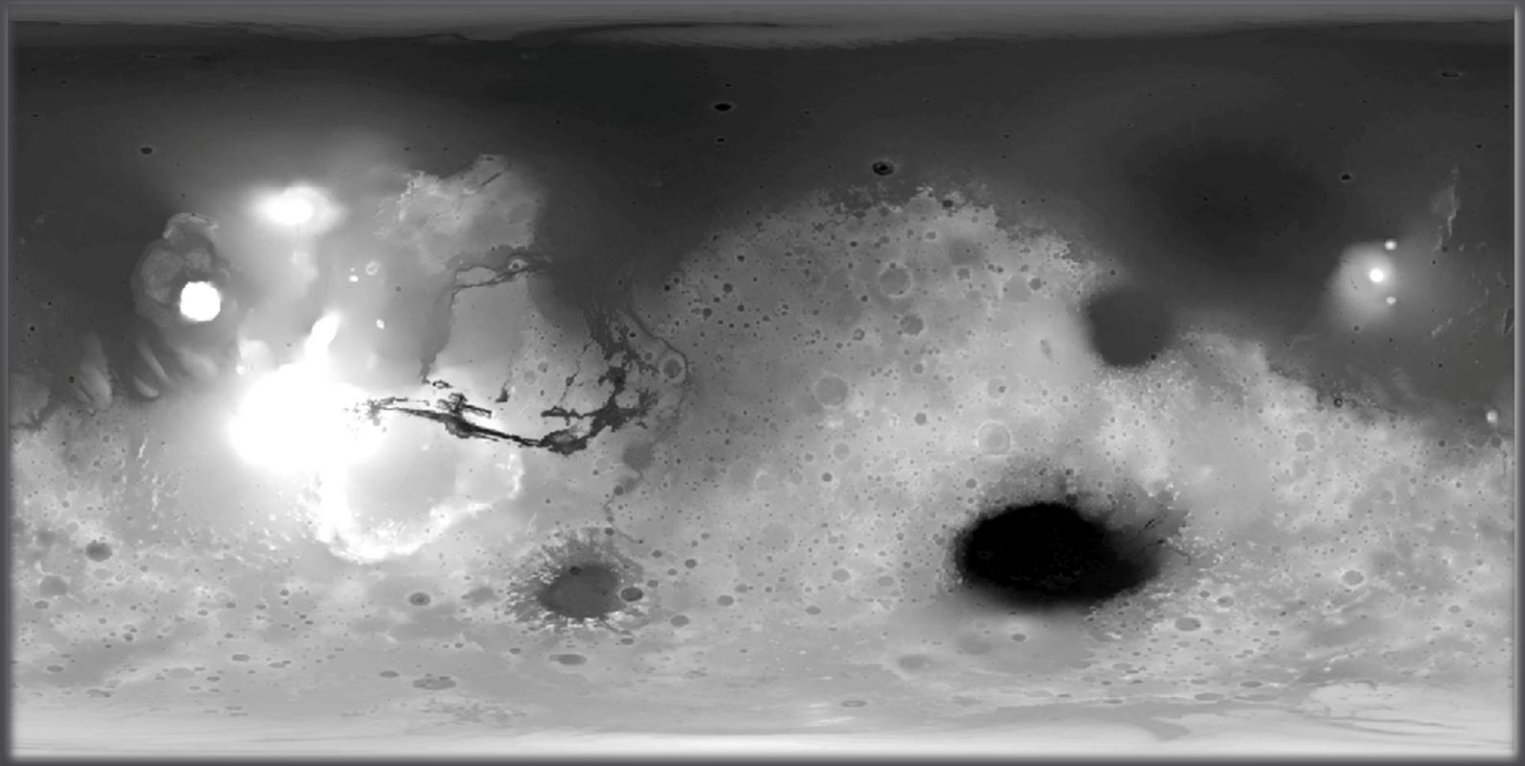
Точность горизонтальная / вертикальная: >0,4 / 1 м

ЦМР:

> 600 млн. пикселов

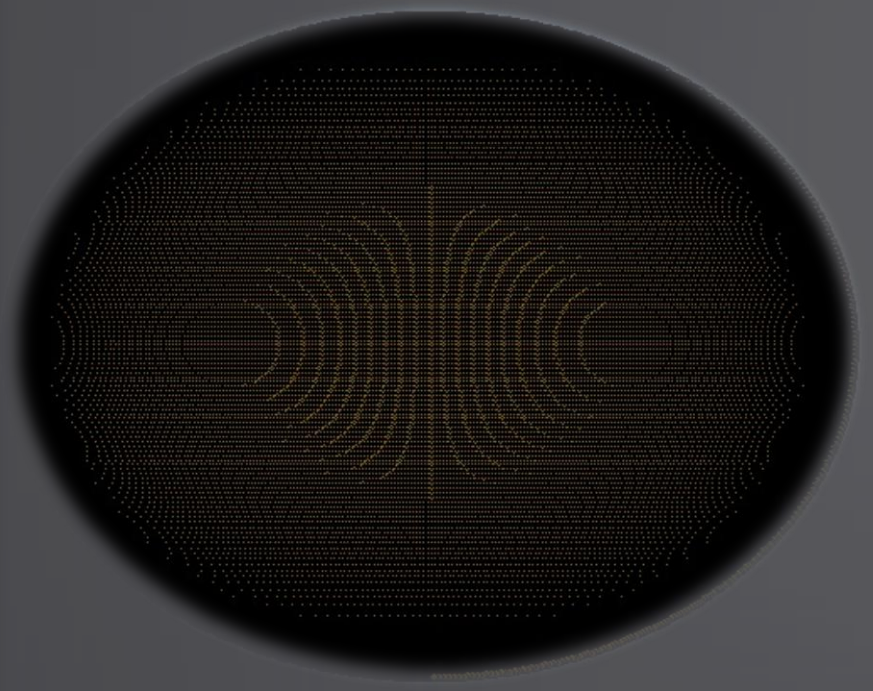
разрешение: >100 м

форматы: PDS, SHP, CSV, BIN



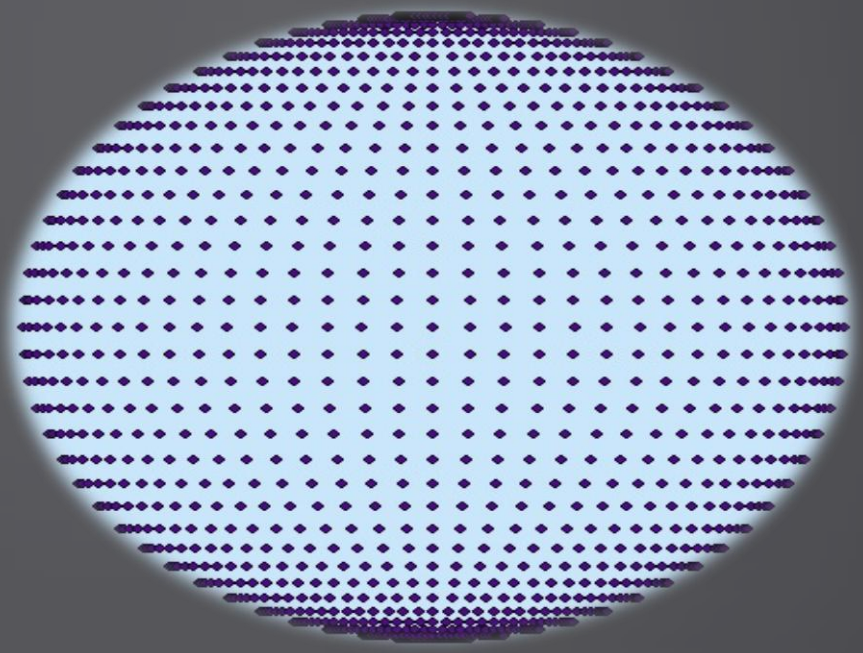
Исходные данные

Фобос



снимки: ME SRC, Viking
ЦМР: 240 700 точек
точность: 0,5˚(20 м)
(Willner et al., 2010)

Деймос

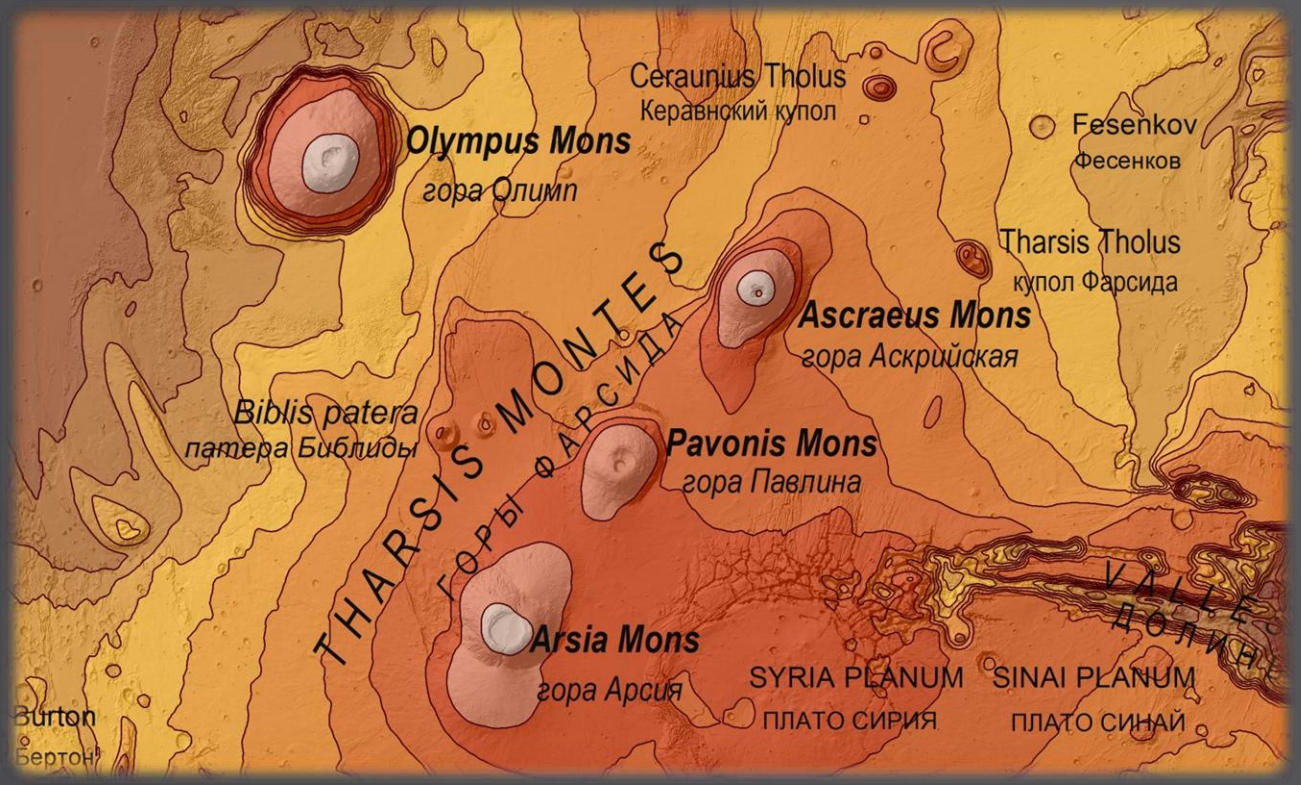


снимки: Viking
ЦМР: 2700 точек
точность: 5˚(150 м)
(Thomas, 1993)

Исходные данные

	Меркурий	Венера	Луна	Марс
	Messenger/ MLA	Magellan/ SAR	LRO/ LOLA	MGS/ MOLA
Разрешение в плане, м		5000	30	100
Точность по высоте, м		30	1	3
Покрытие, %	60	98	100	90

Методика создания карт небесных тел



Исходная ЦМР

Сглаженная ЦМР

Гипсометрическая шкала

Генерализация

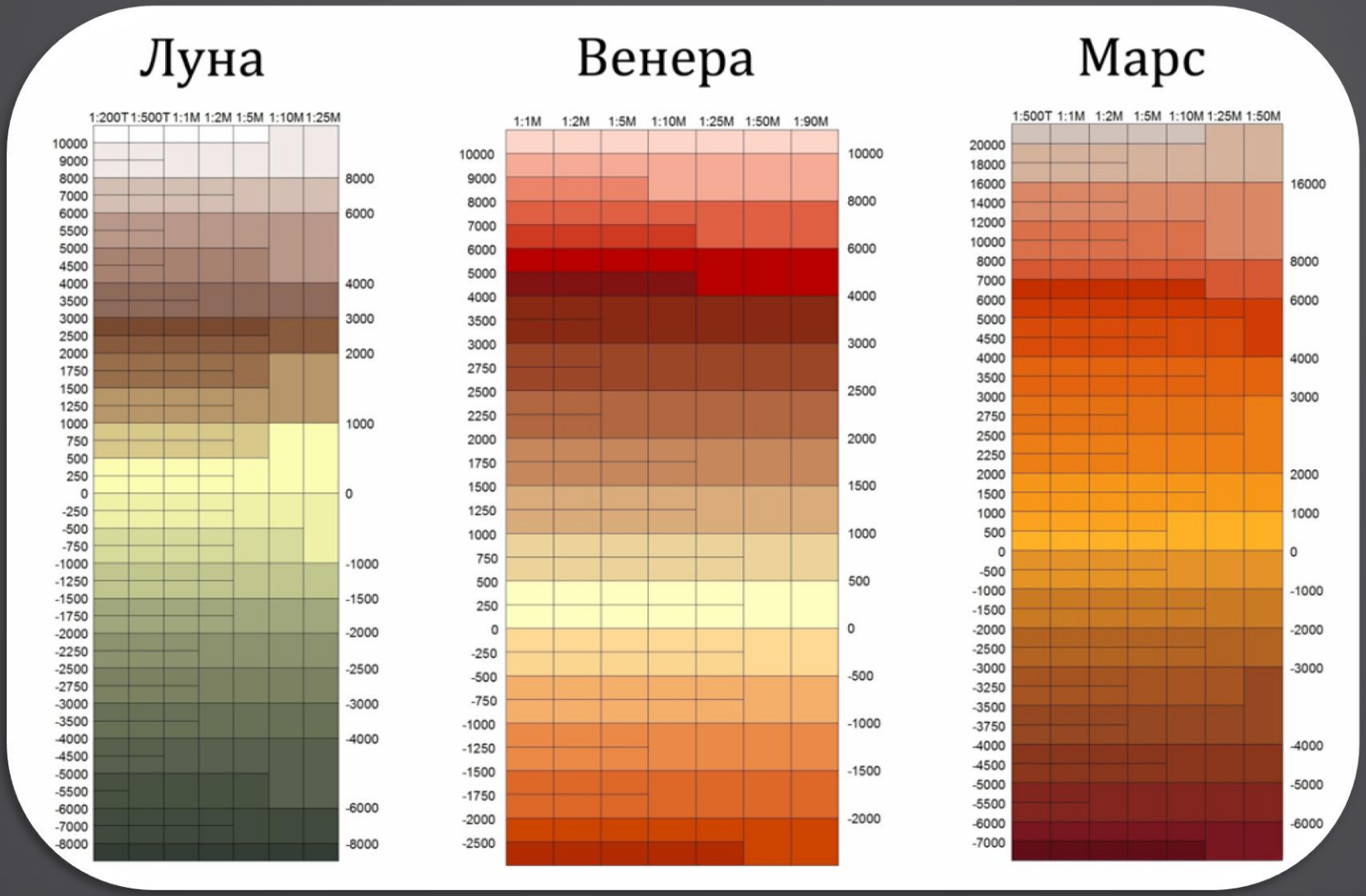
Отмывка

Названия

Масштабный ряд

	Венера	Луна	Марс
1:90 000 000	полушарие		
1:50 000 000			полушарие
1:25 000 000	Равнины	полушарие	равнины
1:10 000 000	уступы, борозды, долины, гряды, горы	моря, горы	равнины, долины, гряды, горы
1:5 000 000	борозды, долины, гряды, горы	горы,	уступы, борозды, долины, гряды, горы
1:2 000 000	кратеры	уступы, гряды, моря, кратеры, горы	уступы, гряды, кратеры, горы
1:1 000 000		уступы, борозды, долины, кратеры	кратеры, горы
1:500 000		борозды, долины, кратеры, горы	кратеры, горы
1:200 000		кратеры	

Шкалы


Луна
1:200T 1:500T 1:1M 1:2M 1:5M 1:10M 1:25M
10000 9000 8000 7000 6000 5500 5000 4500 4000 3500 3000 2500 2000 1750 1500 1250 1000 750 500 250 0 -250 -500 -750 -1000 -1250 -1500 -1750 -2000 -2250 -2500 -2750 -3000 -3500 -4000 -4500 -5000 -5500 -6000 -7000 -8000
8000 6000 4000 3000 2000 1000 0 -1000 -1500 -2000 -2500 -3000 -4000 -6000 -8000
Венера
1:1M 1:2M 1:5M 1:10M 1:25M 1:50M 1:90M
10000 9000 8000 7000 6000 5000 4000 3500 3000 2750 2500 2250 2000 1750 1500 1250 1000 750 500 250 0 -250 -500 -750 -1000 -1250 -1500 -1750 -2000 -2500
10000 8000 6000 4000 3000 2500 2000 1500 1000 500 0 -500 -1000 -1500 -2000
Марс
1:500T 1:1M 1:2M 1:5M 1:10M 1:25M 1:50M
20000 18000 16000 14000 12000 10000 8000 7000 6000 5000 4500 4000 3500 3000 2750 2500 2250 2000 1500 1000 500 0 -500 -1000 -1500 -2000 -2500 -3000 -3250 -3500 -3750 -4000 -4500 -5000 -5500 -6000 -7000
16000 8000 6000 4000 3000 2000 1000 0 -1000 -2000 -3000 -4000 -5000 -6000

VENUS RELIEF MAP КАРТА РЕЛЬЕФА ВЕНЕРЫ

Venus Nearside
Видимая сторона Венеры

SCALE 1:45 000 000
Lambert Equal Area Azimuth Projection
МАСШТАБ 1:45 000 000
Равновеликая азимутальная проекция Ламберта

Venus Farside
Обратная сторона Венеры

height scale, km / высотная шкала, км

higher / выше
10
9
8
7
6
5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
-0,5
-1
-1,5
-2
lower / глубже

symbols / условные обозначения

- landing sites / места посадок
- low-altitude marks / отметки глубин
- high-altitude marks / отметки высот
- paterae / патеры
- coronae / венцы
- craters / кратеры

Venus North Polar region
Северная полярная область Венеры

SCALE 1:45 000 000
Polar stereographic projection
МАСШТАБ 1:45 000 000
Полярная стереографическая проекция

Venus South Polar region
Южная полярная область Венеры

Venus relief map was prepared in the Sternberg State Astronomical Institute with the participation of the chair of Cartography and Geoinformatics of the Moscow State University on the base of Magellan altimetry data. The contours were constructed using the heights of 6 146 156 object points. The heights on Venus are referenced to a sphere of radius 6051,8 km. Crater Ariadne (43,9°N, 0°E) defines the Prime Meridian of Venus. Central longitude of the Nearside is 320°E. This hemisphere every 584 days looks the Earth at Venus lower conjunction with the Sun, i.e. when the planet is on a line directly between the Earth and the Sun.

Prepared by dr. E.N. Lazarev
Edited by dr. J.F. Rodionova
Directed by prof. V.V. Shevchenko

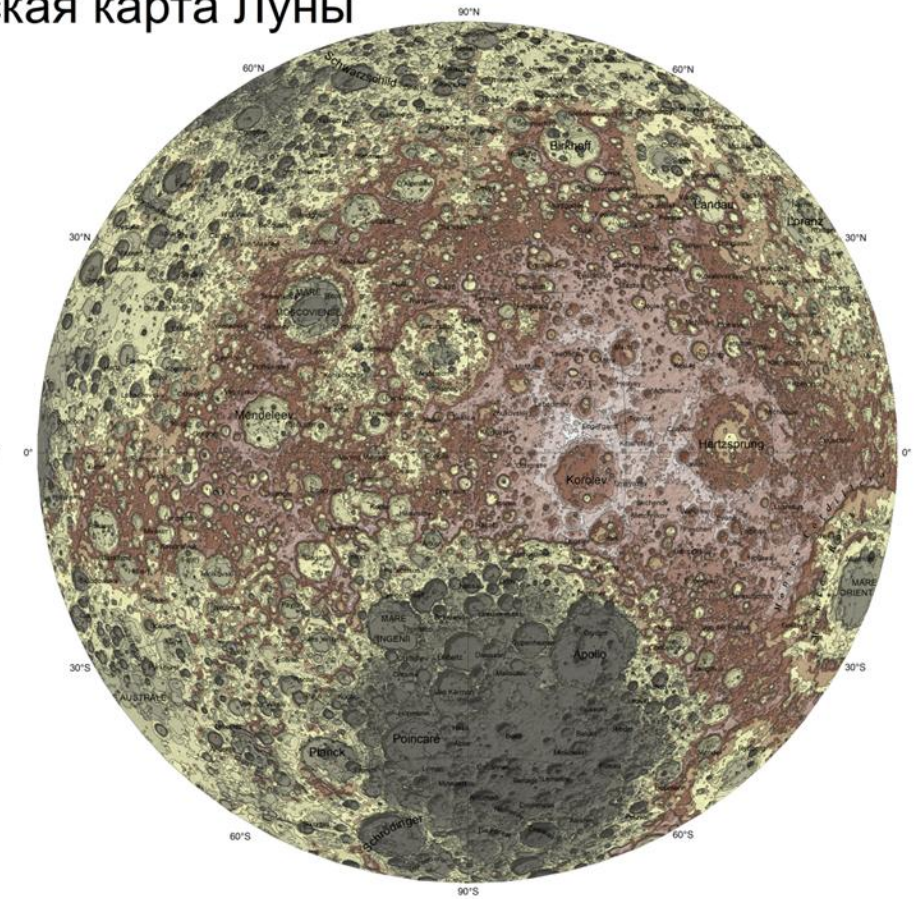
Карта Венеры составлена в Государственном астрономическом институте им. П.К. Штернберга при участии кафедры Картографии и геоинформатики Географического факультета МГУ на основе данных высотного альтиметрирования космического аппарата "Магеллан". Горизонтали проведены по данным о высотах 6 146 156 точек поверхности. Высоты на Венере отсчитаны от сферы радиусом 6051,8 км. Начальный меридиан на Венере проходит через кратер Ариадна (43°С.Ш., 0°В.Д.) Долгота центрального меридиана видимой стороны Венеры равна 320°В.Д. Каждые 584 дня во время нижнего соединения, т.е. когда Венера оказывается между Землей и Солнцем, она повернута к Земле этой стороной.

Составитель к.т.н. Е.Н. Лазарев
Редактор к.ф.-м.н. Ж.Ф. Родионова
Руководитель проф. В.В. Шевченко

© Sternberg Astronomical Institute, Lomonosov Moscow State University, 2012

© Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга, МГУ им. М.В. Ломоносова, 2012

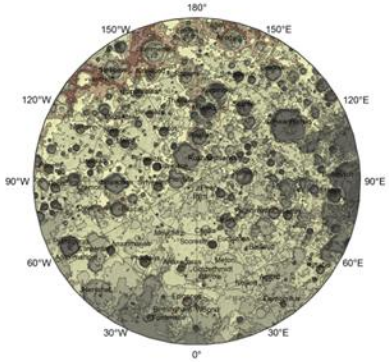
Гипсометрическая карта Луны

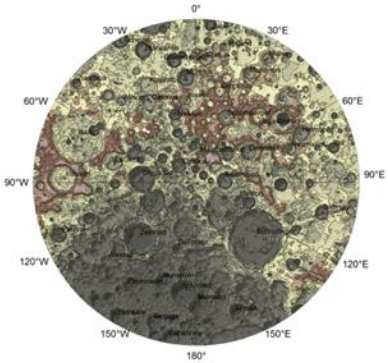


Высота, м

- Кратеры

выше
8
6
4
3
2
1
0
-1
-1,5
-2
-2,5
-3
-4
-6
-8
ниже

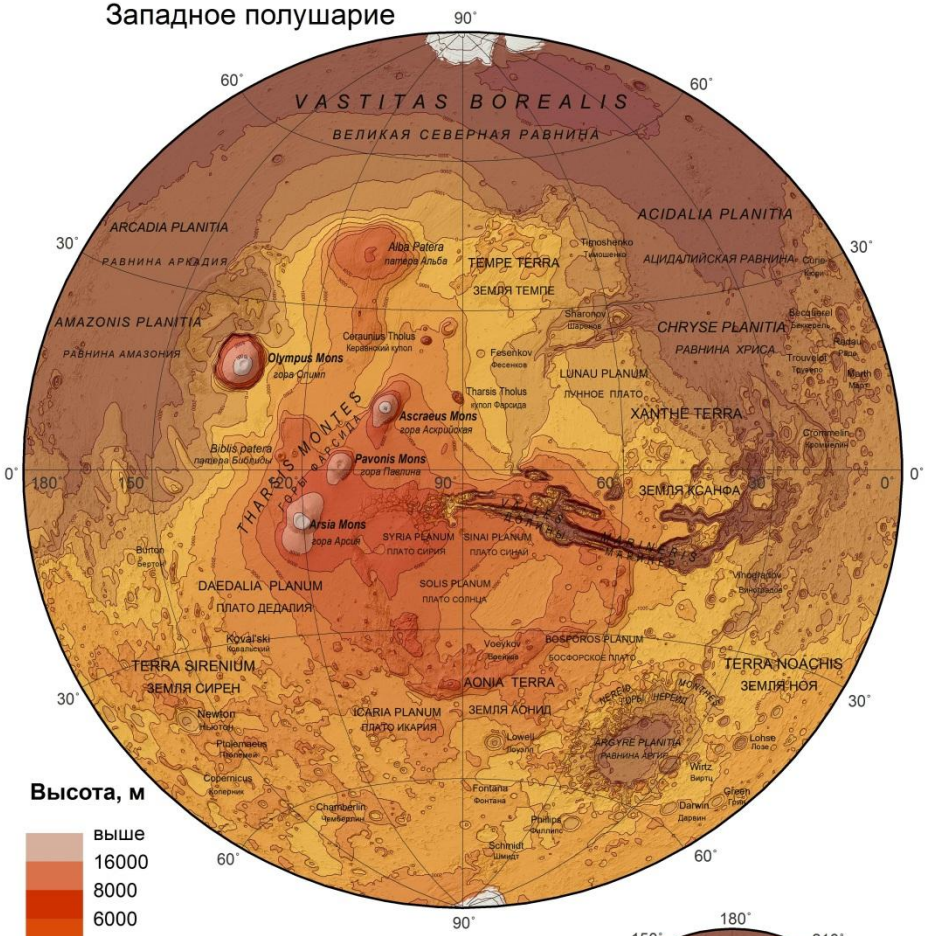




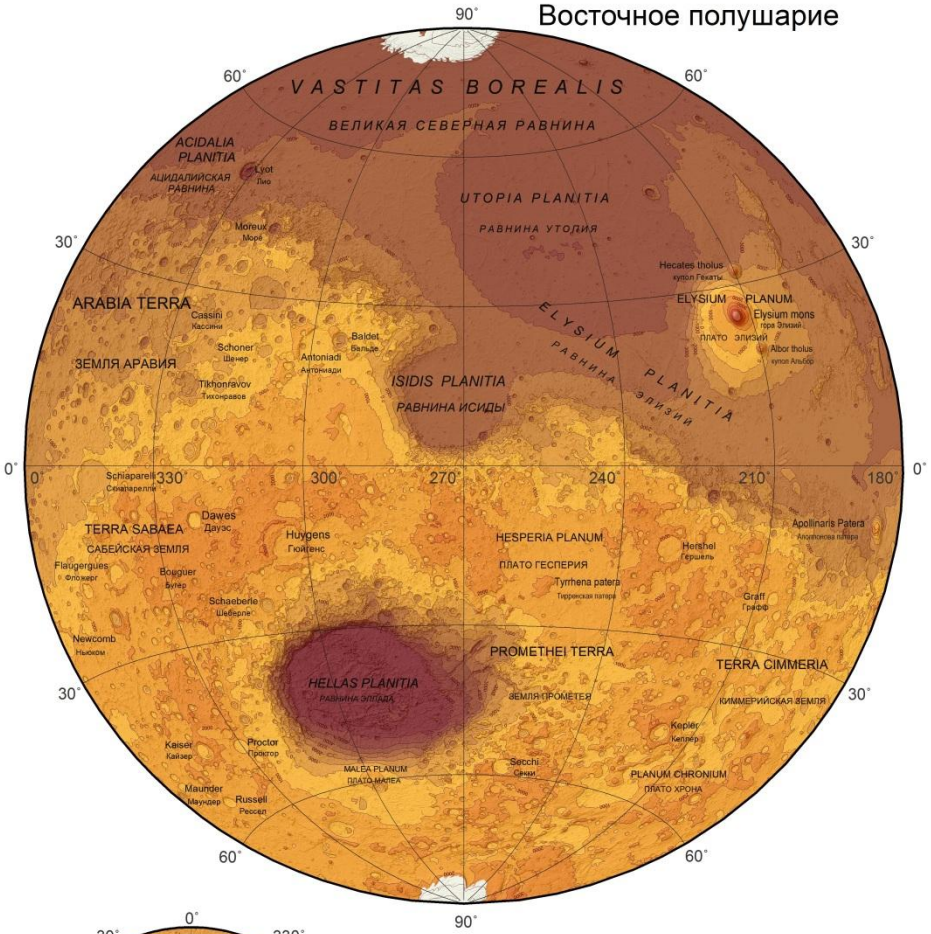
1:13 000 000

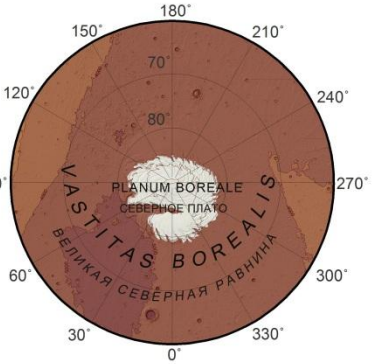
ГИПСОМЕТРИЧЕСКАЯ КАРТА МАРСА

Западное полушарие

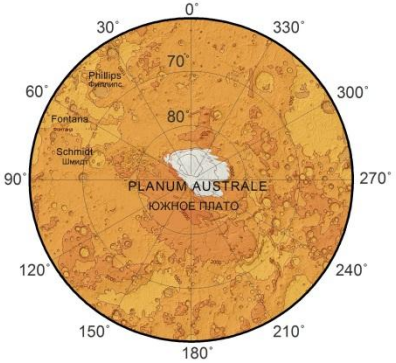


Восточное полушарие





Северная полярная область

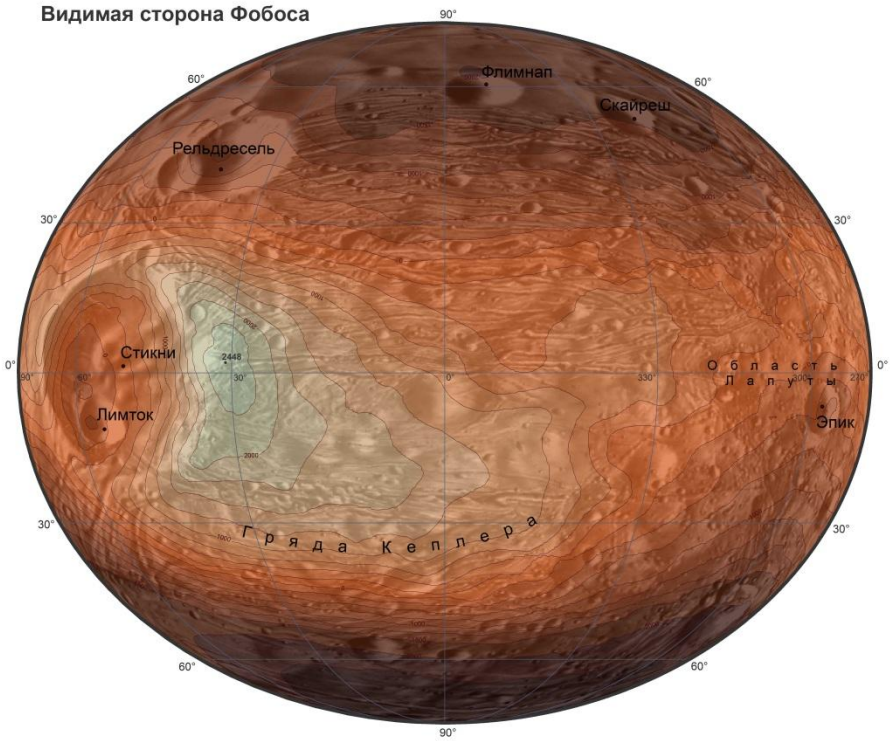


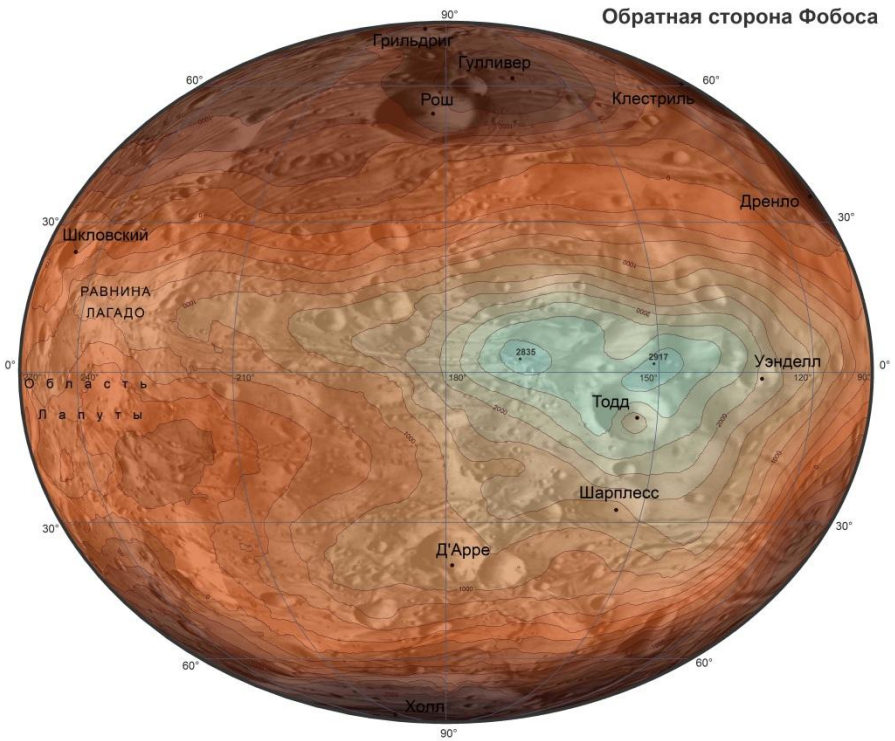
Южная полярная область

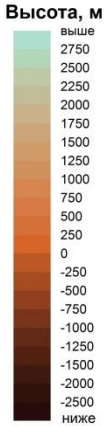
Масштаб 1:50 000 000

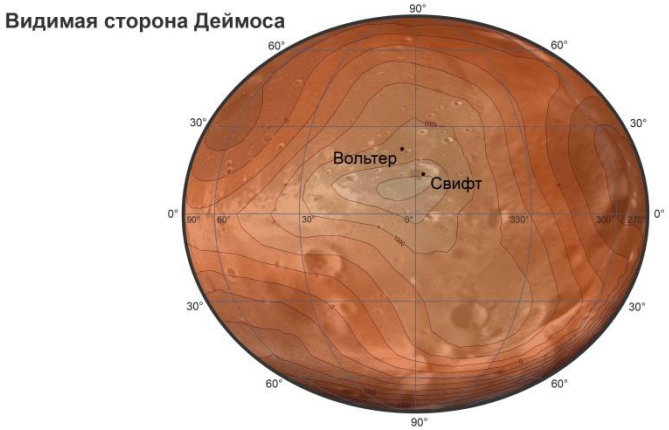
Равновеликая азимутальная проекция Ламберта

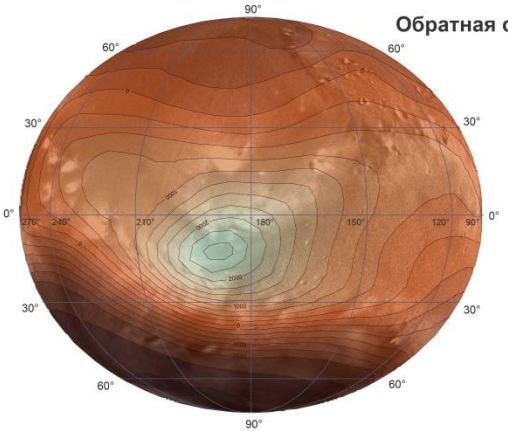
ГИПСОМЕТРИЧЕСКАЯ КАРТА СПУТНИКОВ МАРСА







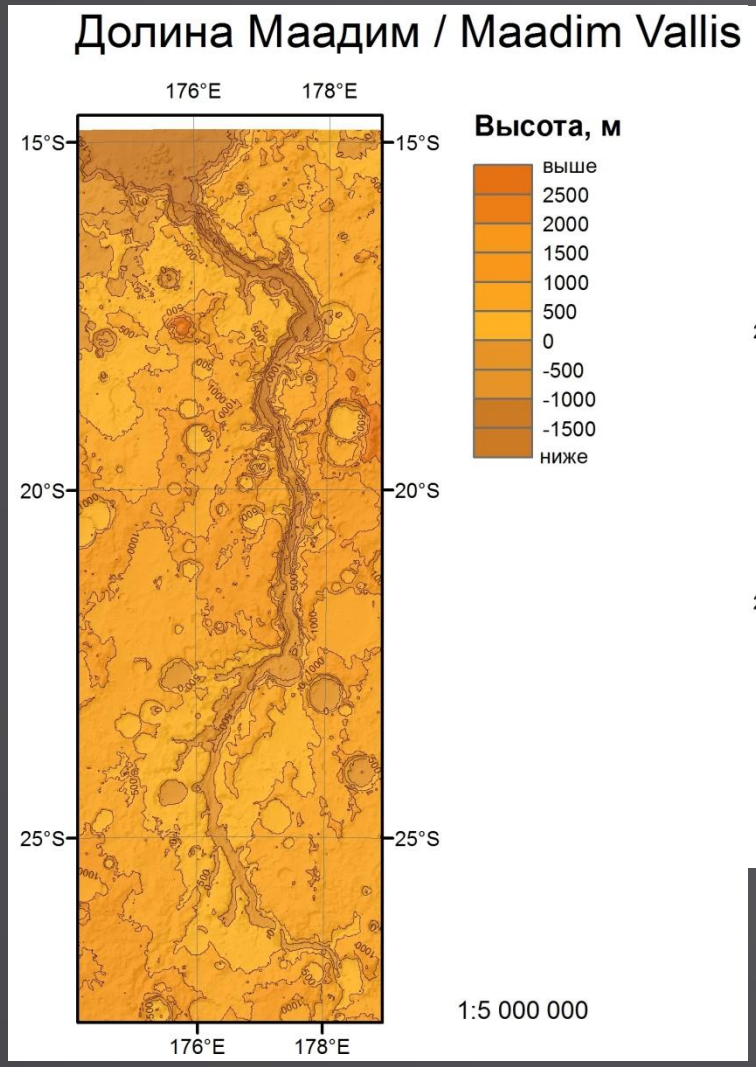


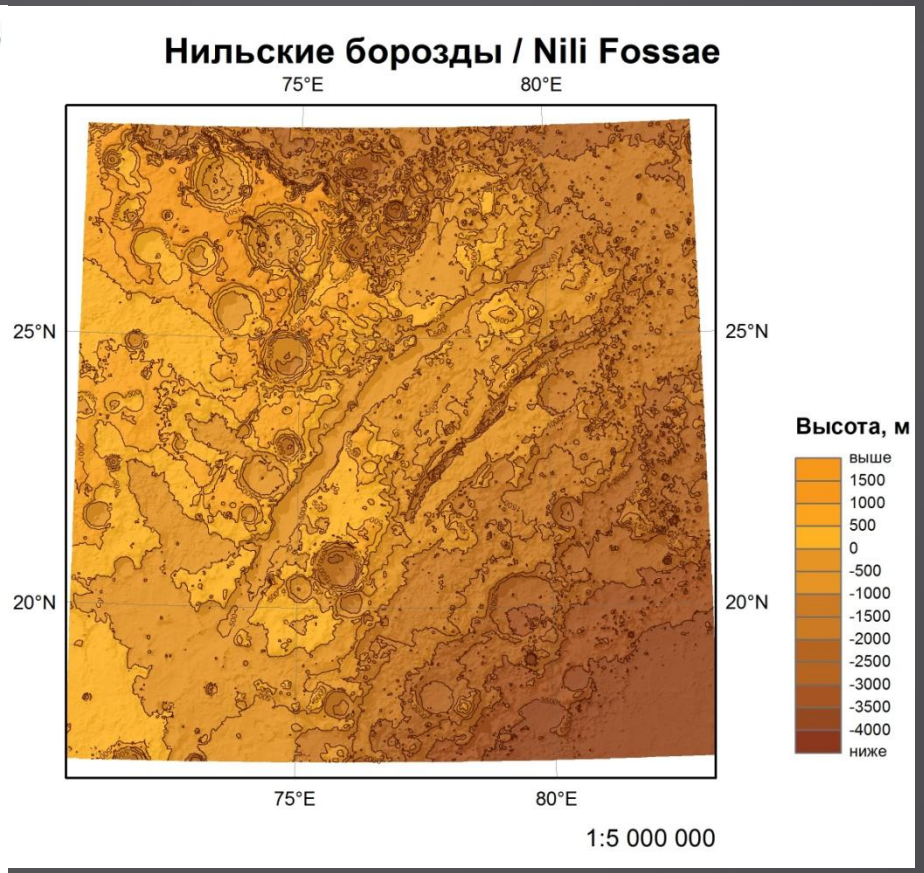


Масштаб 1: 120 000

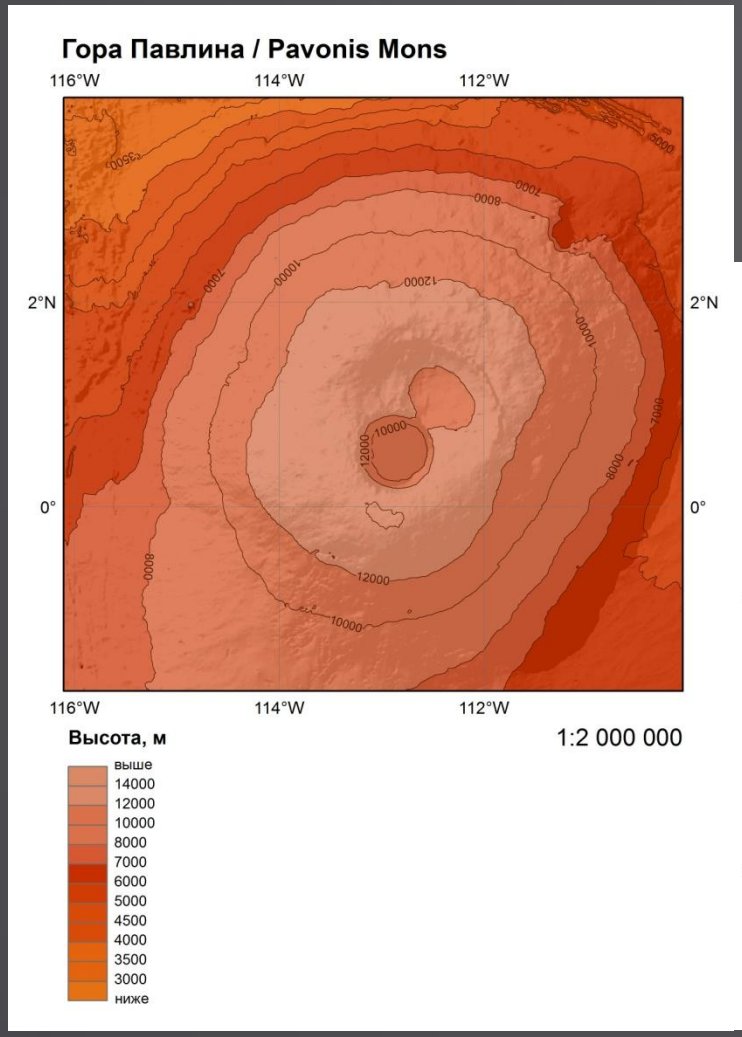
Ортографическая проекция

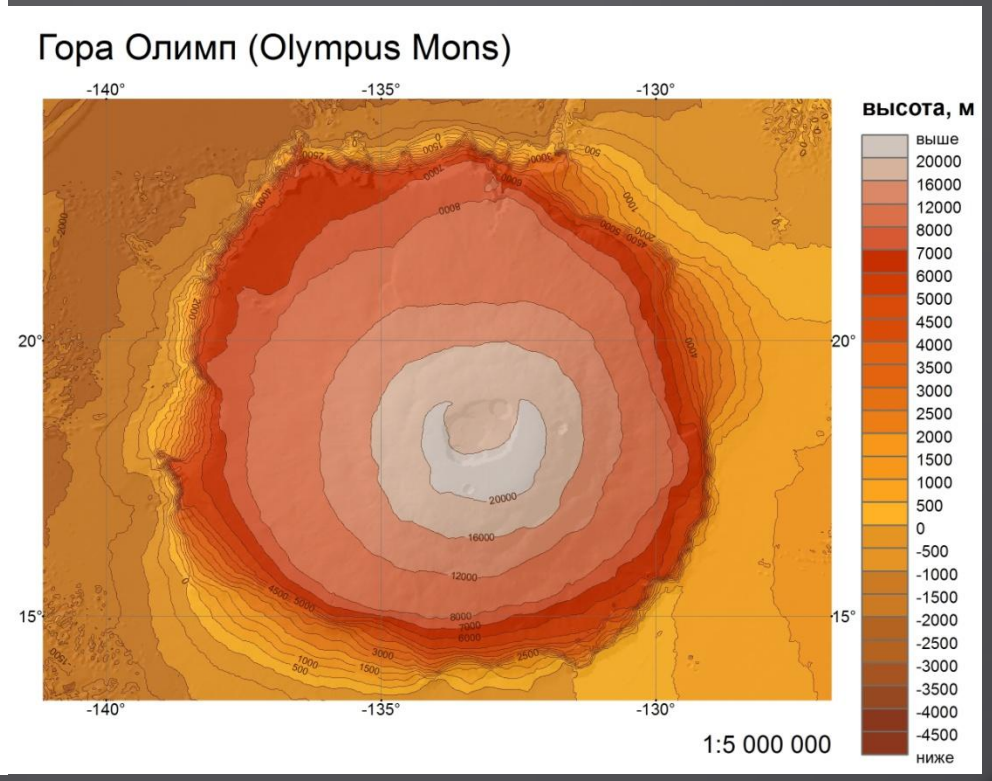
Среднемасштабные карты



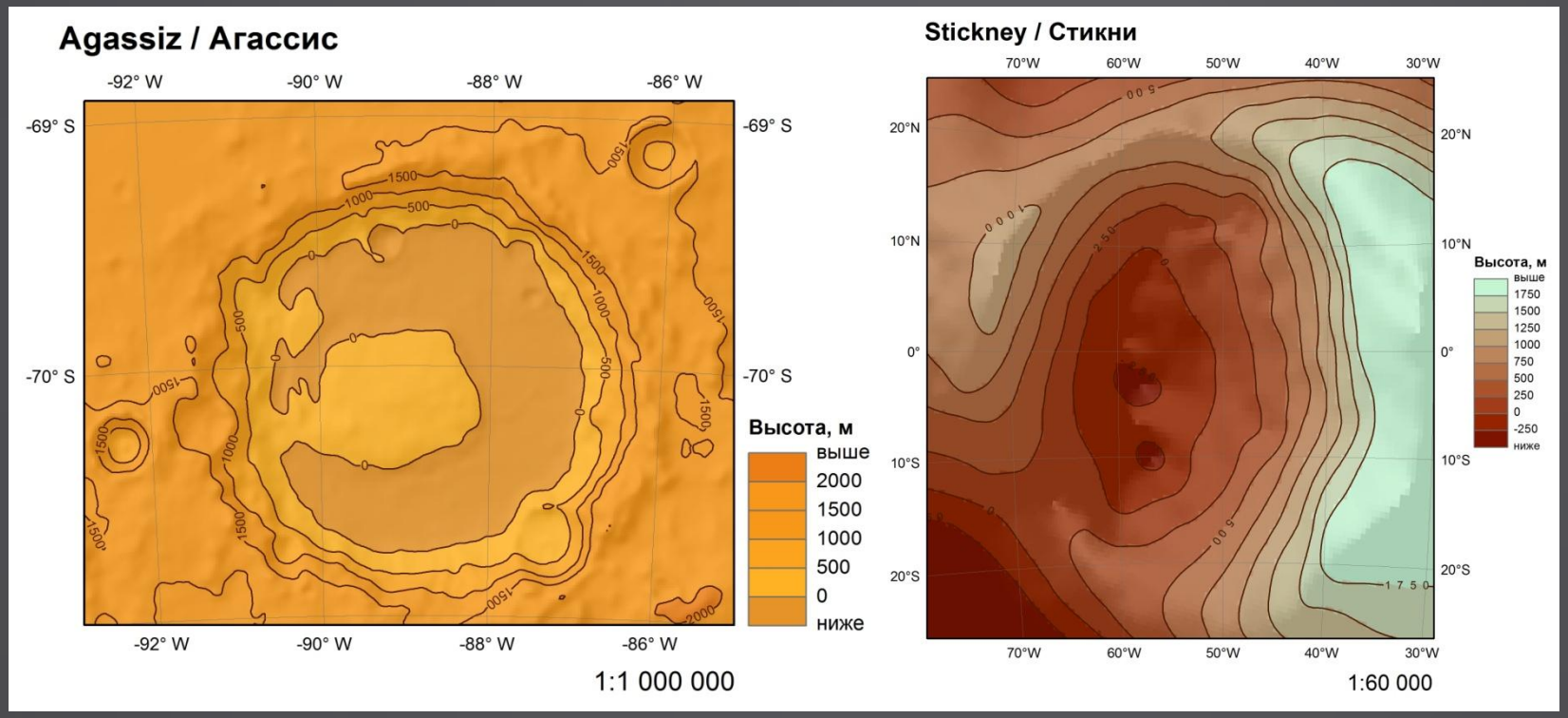


Среднемасштабные карты

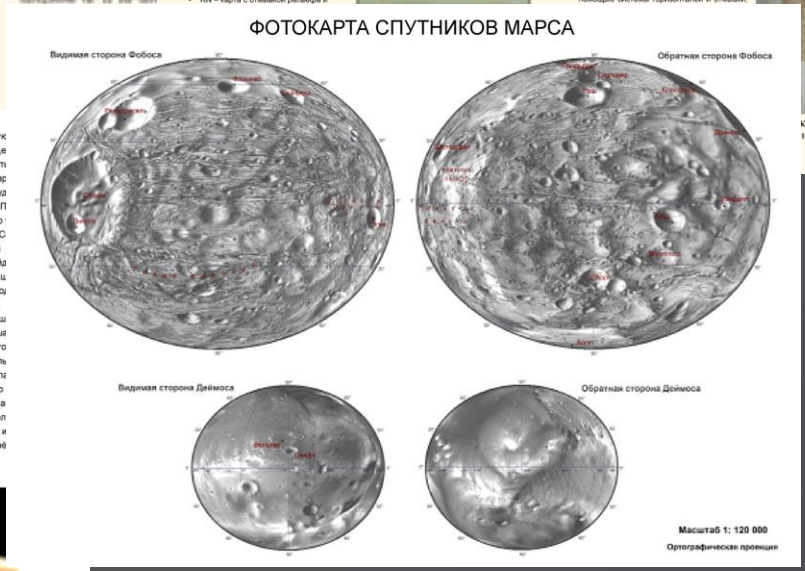




Среднемасштабные карты



Вёрстка раздела



Дискуссия

- Разработана программа атласа «Рельеф планет земной группы и их спутников».
- Составлены гипсометрические карты Марса и его спутников, фотокарты различных масштабов.
- Карты какой тематики должны быть в сравнительно-планетологическом атласе?
- Что дальше?

Спасибо за внимание!