

КСЕ: КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН 2013 г.

ЧИСЛО	СОДЕРЖАНИЕ		ЛЕКТОР
13.02	Современное естествознание: объекты и предмет изучения. Роль в познании природных и социальных явлений.		Д.Н. Козлов
20.02	Этапы развития естествознания. Сущность общенаучных подходов.		
27.02	Научная картина мега-, макро- и микромира		
06.03	ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕ- ВЕДЕНИЕ	Земля как планета	
13.03		Литосфера	
20.03		Атмосфера	
27.03		Гидросфера	
04.04		Биосфера и географическая оболочка	
11.04	Геоэкологические проблемы человечества		Т.И. Харитонова
18.04			
25.04	Социально-ориентированные направления естествознания		А.В. Хорошев
15.05			
	Зачет		



ЧТО НУЖНО ЗНАТЬ

ФОРМА ЗЕМЛИ

размеры? кто, когда, как доказал? следствия? тенденции?

ДВИЖЕНИЯ ЗЕМЛИ

вокруг галактики, Солнца, своей оси,

СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ

химсостав, оболочечное строение,

ПРОИСХОЖДЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ И ЗЕМЛИ

факты и существующие гипотезы

ПЛАНЕТЫ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Планета	расстояние от Солнца		период обраще- ния	период враще- ния	диаметр, км	масса в массах Земли	плотность г/см3	число спутни- ков
	млн. км	а.е.						
Меркурий	57,9	0,39	88 с	59 с	4878	0,055	5,5	-
Венера	108,2	0,72	227 с	243 с *	12104	0,805	5,25	-
ЗЕМЛЯ	149,6	1	365 с	24 ч	12756	1,00	5,25	1
Марс	227,9	1,52	687 с	24,5 ч	6974	0,106	3,94	2
Юпитер	778,3	5,20	12 л	9,5 ч	142600	314,03	1,33	16
Сатурн	1427	9,54	30 л	10 ч	120200	94,01	0,70	16
Уран	2870	19,2	84 л	20 ч *	53000	14,4	1,1	5
Нептун	4496	30,1	164 л	20 ч	49500	17,0	1,5	2
Плутон	5946	39,8	247 л	6,4 с	4000	0,002	0,4	1



- 1. Земной группы: высокая плотность, силикаты и металлического железа
- 2. Планеты гиганты: низкая плотность, большие размеры и масса, газовый состав
- 3. Карликовые планеты: Церера, Плутон, Хаумеа, Макемаке, Эрида





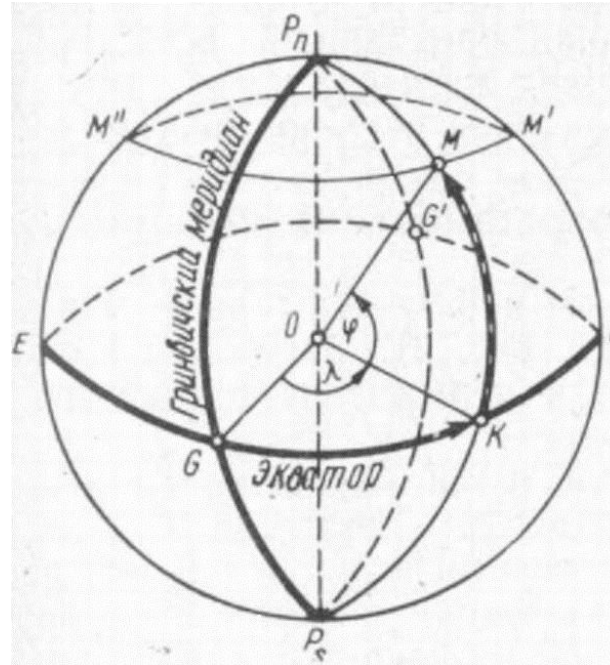
ПАРАМЕТРЫ ОРБИТЫ

Перигелий	147 098 074 км 0,9832898912 а. е.
Афелий	152 097 701 км 1,0167103335 а.е.
Эксцентриситет	0,016710219
период обращения	365,256366 дней
Орбитальная скорость	29,783 км/с 107 218 км/ч

ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Приплюснутость	0,0033528
Полярный радиус	6 356,8 км
Средний радиус	6 371,0 км
Окружность большого круга	40009,88 км
Площадь	510 072 000 км ²
Объём (V)	$10,832073 \cdot 10^{11}$ км ³
Масса (m)	$5,9736 \cdot 10^{24}$ кг
Средняя плотность	5,5153 г/см ³
Ускорение свободного падения	9,780327 м/с ² (на экваторе)
Первая космическая скорость	7,91 км/с
Вторая космическая скорость	11,186 км/с
Наклон оси	23,439281°
Альбедо	0,367

ЭКВАТОРИАЛЬНЫЕ и **ПОЛЯРНЫЕ** оси равны ($R_{\text{экв}} = R_{\text{пол}} = 6371 \text{ км}$)



АНТИЧНАЯ ГЕОГРАФИЯ:

- **Аристотель (4 в. до н.э.):** лунные затмения, вид звездного неба при движении по меридиану, линия горизонта
- **Эратосфен (3-2 в. до н.э.):** рассчитал длину окружности Земли – 40 000 км.

ЭПОХА Великих Географических Открытий:

- Колумб – Магеллан - Бехайм

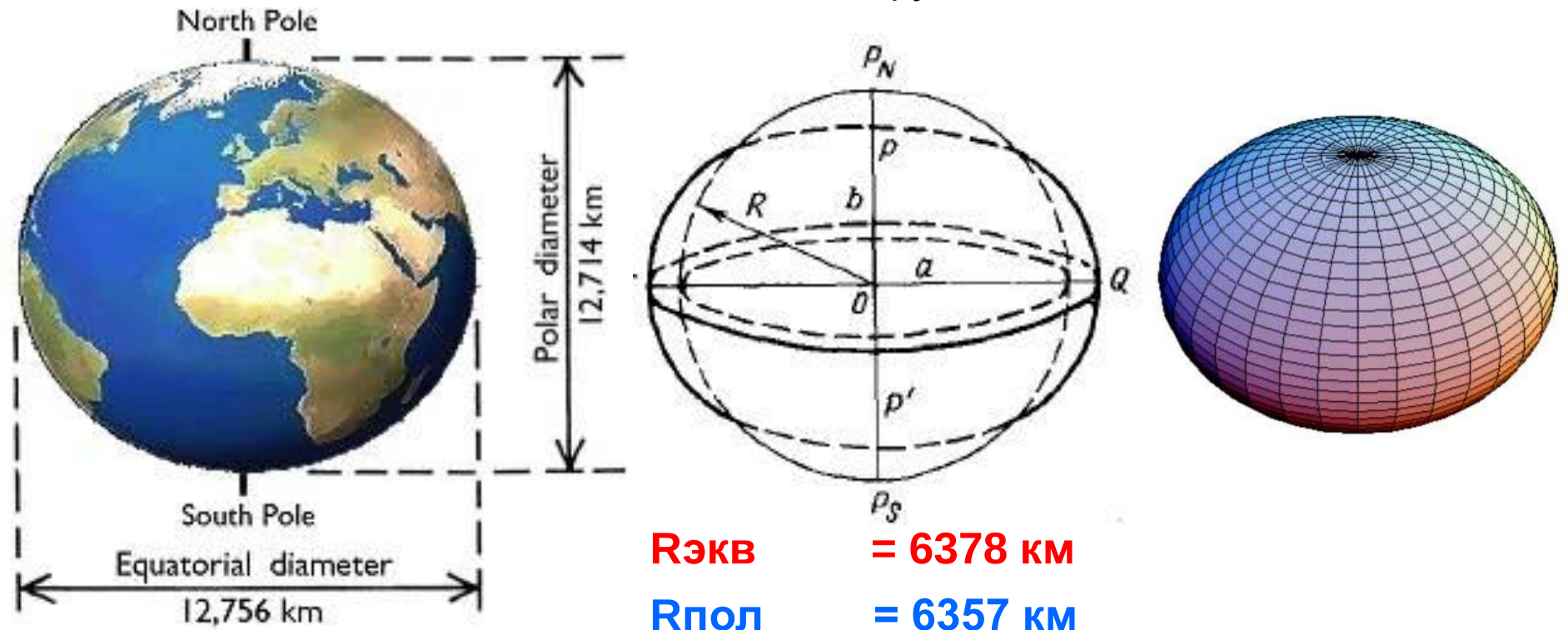
длина окружности = **40 000 км**

ФОРМА ЗЕМЛИ: сфероид (эллипсоид вращения)

Из-за суточного вращения вокруг оси Земля испытывает полярное сжатие.

Предложена Ньютоном и Гюйгенсом для объяснения отставаний колебаний маятника у экватора по сравнению с маятником в умеренных широтах.

Уменьшение силы тяжести от полюсов к экватору.



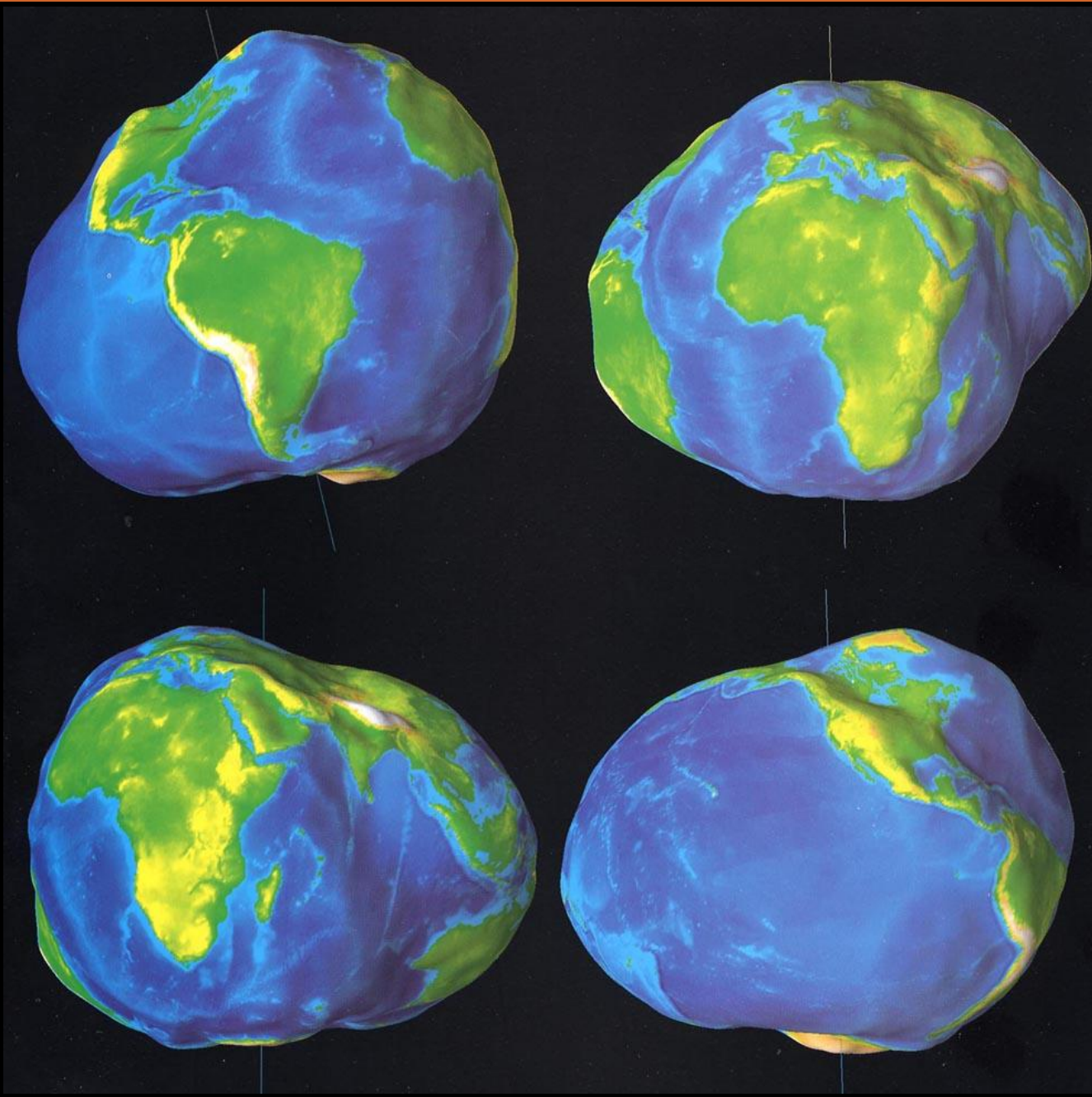
Рэкв = 6378 км

Рпол = 6357 км

Рэкв – Рпол = 21 км

сжатия = **(Рэкв - Рпол) / Рэкв = 1/297**

длина экватора 40076 км — длина меридиана 40009 км



1873 г. Иоган Листинг

ГЕОИД

«нечто подобное
Земле»

- геометрическое
тело, ограниченное
поверхностью,
всюду
перпендикулярной
отвесной линии
гравитационного
притяжения



Geometry:

Height: 4.0

Resolution: 0.5

60 FPS (1-81)

Light:

Position X: 1.0

Position Y: 0.0

Position Z: 2.0

Material:

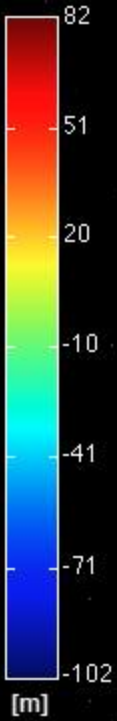
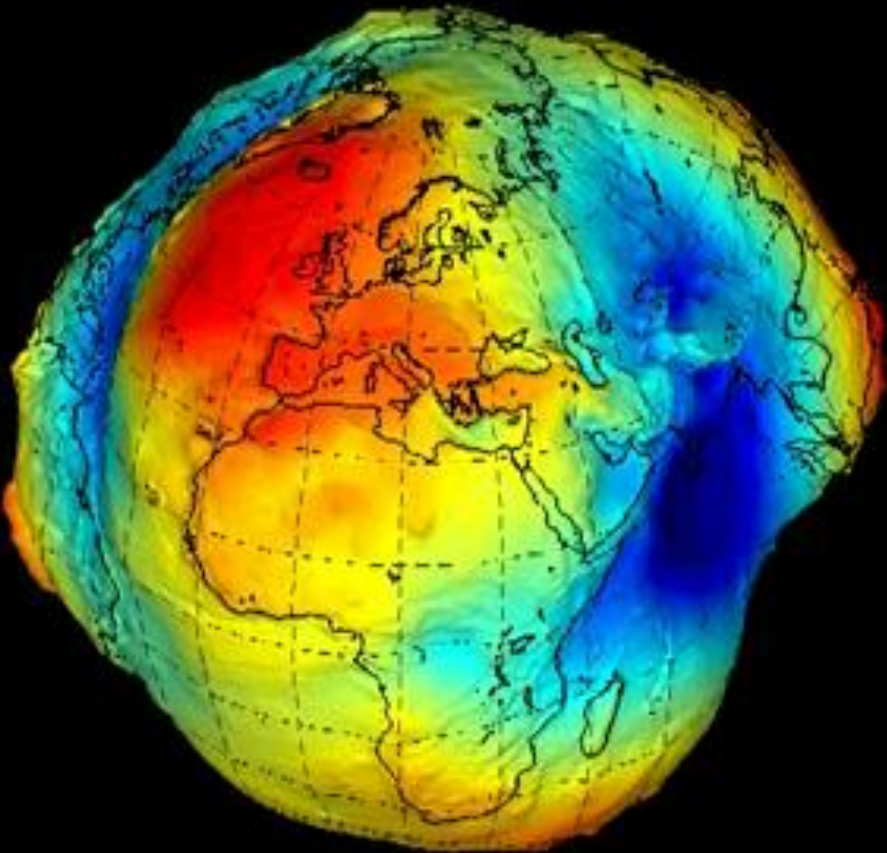
Diffuse: 170.0

Specular: 255.0

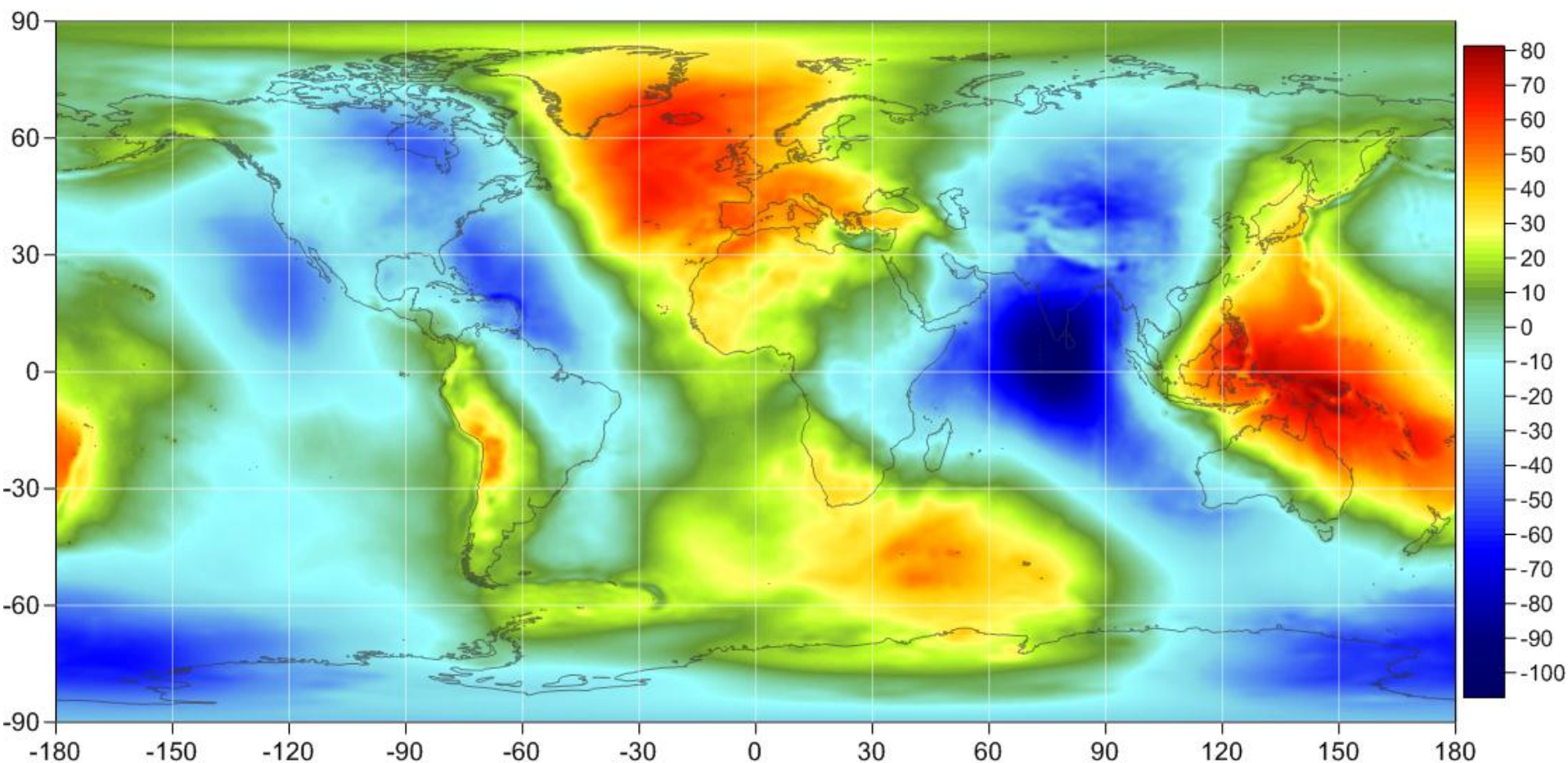
Ambient: 20.0

Shiness: 30.0

Normal Scale: 1.0



ФОРМА ЗЕМЛИ: геоид



МАКСИМУМ (+78 м) о. Новая Гвинея, Тихий океан,

МИНИМУМ (-112 м) о. Шри-Ланка, Индийский океан,

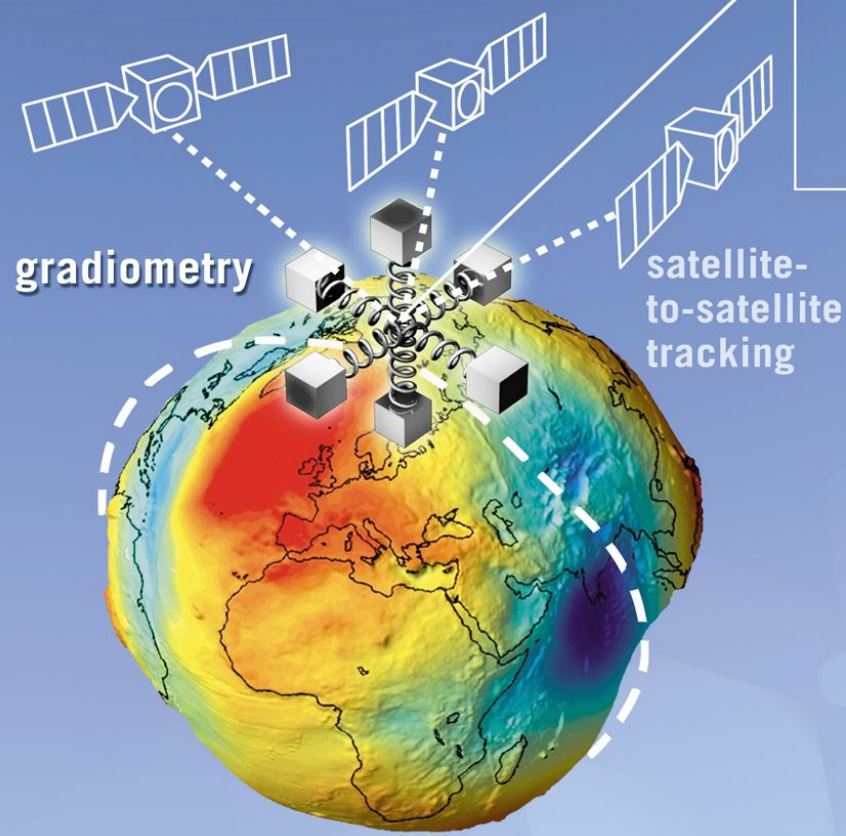
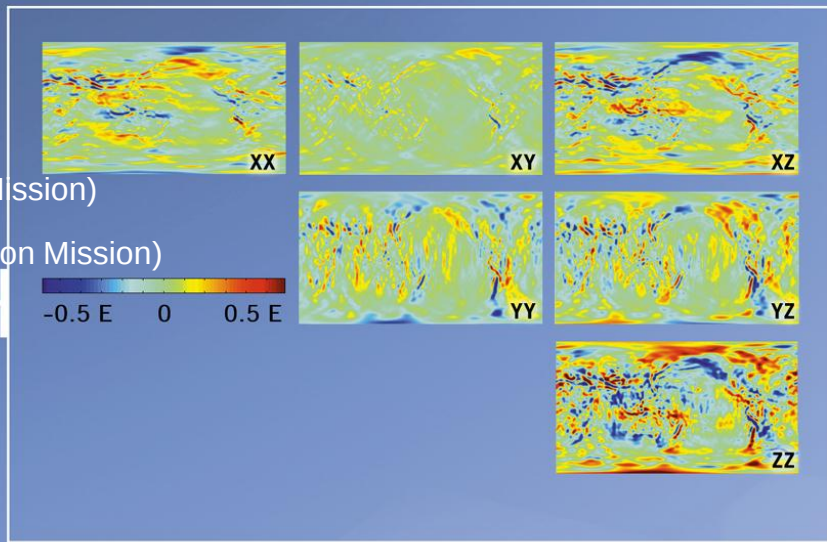
ФОРМА ЗЕМЛИ: геоид

ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ В ПРОСТРАНСТВЕ И ВО ВРЕМЕНИ ГРАВИТАЦИОННЫХ АНОМАЛИЙ

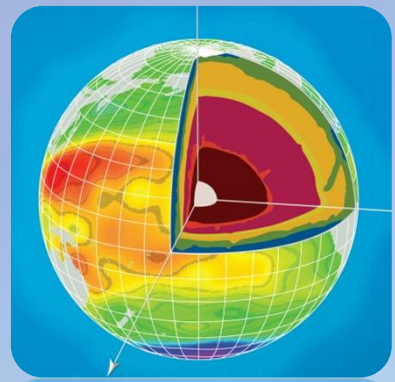
2001 CHAMP (Gravity And Magnetic Field Mission)

2002 GRACE (Gravity Recovery And Climate Experiment Mission)

2009 GOCE (Gravity Field and Steady-State Ocean Circulation Mission)



ТОЧНОСТЬ
измерения высоты ГЕОИДА - 1 см





- **ШАР – ЭЛЛИПСОИД – ГЕОИД**
- **$R_{\text{экв}} = 6378$ км, $R_{\text{пол}} = 6357$ км, $\Delta R = 21$ км**
- **$R_{\text{средний}} = 6371$ км**
- **Зависит от: 1) силы тяжести, 2) скорости осевого вращения, 3) неоднородности вещества Земли**

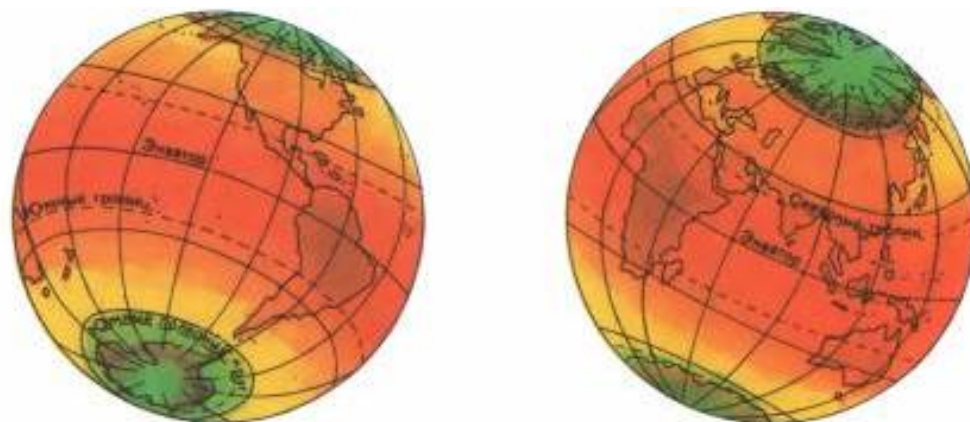
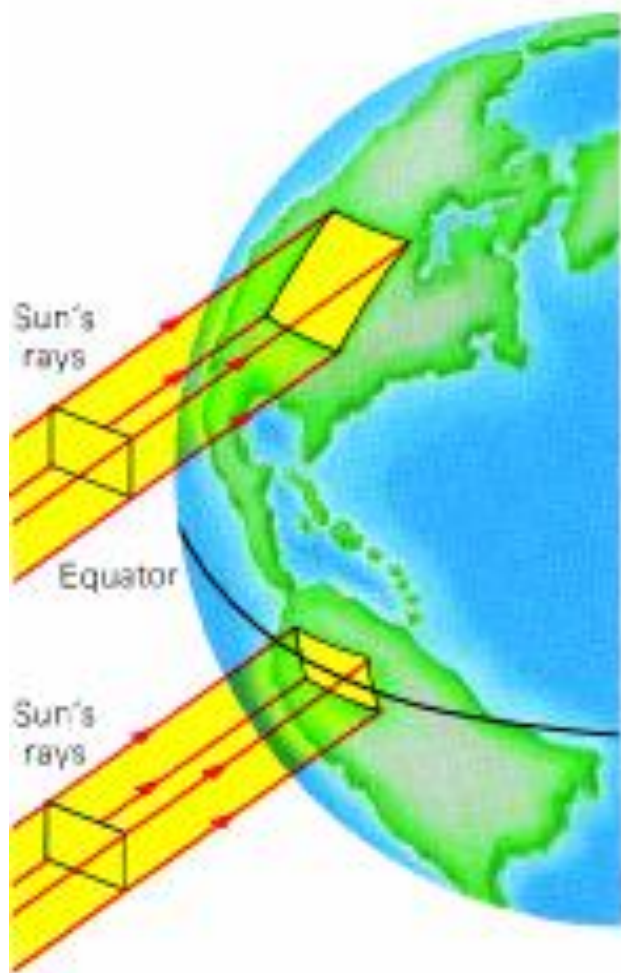
ТЕНДЕНЦИИ:

- Пульсационное сжатие (5 см за 100 лет) – увеличение скорости вращения
- Уменьшение полярного сжатия – поднятие приполярных областей после таяния покровных ледников 10000 лет назад

ГЛАВНОЕ СЛЕДСТВИЕ – ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ

«на экваторе жарко- на полюсах холодно»

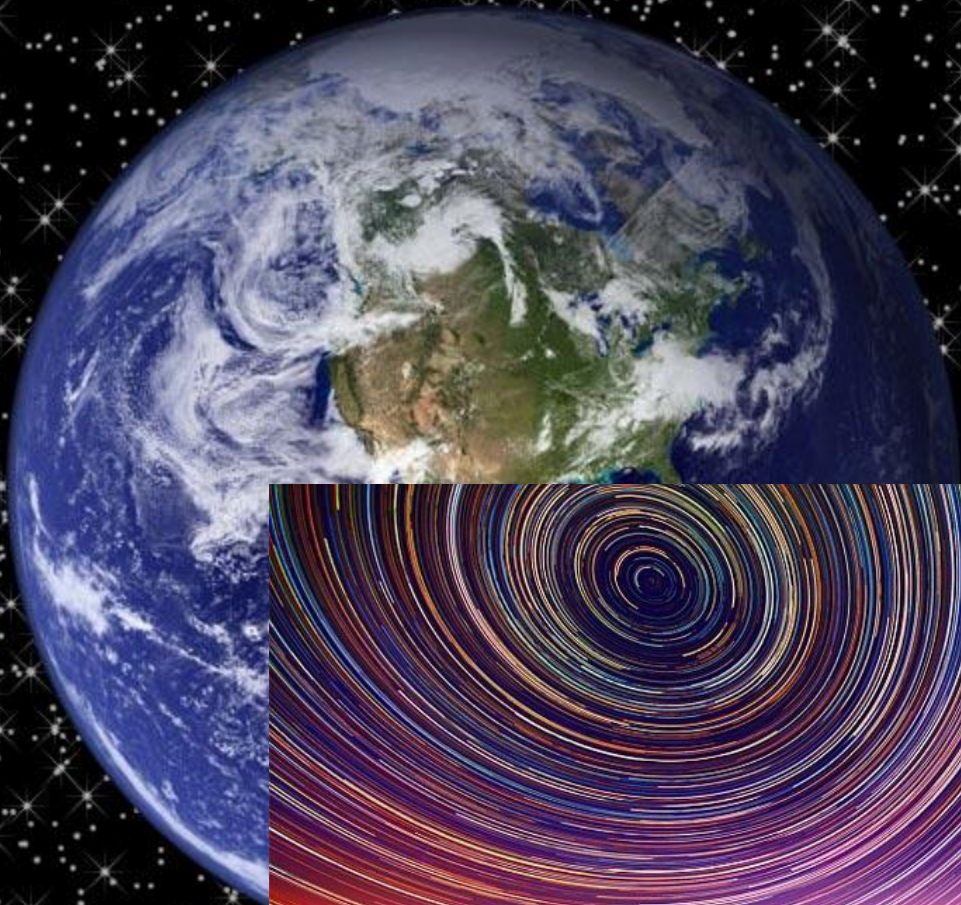
угол падения солнечных лучей



Северный и южный полярные пояса Северный и южный умеренные пояса Тропический пояс



ДВИЖЕНИЕ ЗЕМЛИ



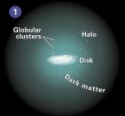
ДВИЖЕНИЕ ЗЕМЛИ вокруг центра галактики

галактический год 280 млн лет

THE MILKY WAY

NATIONAL GEOGRAPHIC

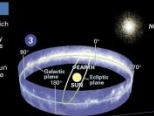
Some galaxy of Earth, the Milky Way is a spiral-shaped system of a few hundred billion stars. Bright regions of recently formed stars highlight its arms, while older stars explode or expel their outer layers as beautiful planetary nebulas, then fade away and die. A thick swarm of orange and red stars marks the galactic bulge, encompassing the star-packed galactic center. At its core may lie a black hole, a region so dense that not even light can escape its gravitational pull. All objects in the Milky Way orbit the galactic center, much like planets in Earth's solar system revolve around the sun. But the scale is staggering: Light from a star at one edge of the galaxy takes about 100,000 years to reach the opposite side.



GUIDE TO THE GALAXY

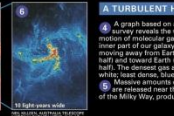
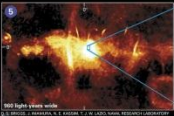
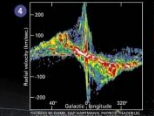
1 Far beyond the galactic disk, yet drawn by its gravity, some stars and planetary systems wander the galaxy's halo. Regions of dark matter—mystery fog that extends beyond the stars—also surround the sun.

2 Vast clouds of interstellar dust block much of our night sky.



Why view of the Milky Way, which from our position in the flat galactic disk appears as a fuzzy band of light, infrared satellites can see through the dust to reveal the galaxy's structure.

3 Earth's orbit around the sun is at a severe angle to the galactic plane.



A TURBULENT HEART

4 A graph based on a radio survey reveals the whirlwind of interstellar gas in the inner part of our galaxy, swirling away from Earth's top half and toward Earth's bottom half. The densest gas sweeps away, like debris, from the massive amounts of energy released near the center of the Milky Way, producing electrons that race along magnetic field lines, illuminating remnants of stellar explosions.

5 Probing even deeper into the heart, a radio image reveals a spiral of hot gas that is falling toward what may be a black hole some 2.6 million times as massive as the sun.

This computer-generated image of the Milky Way—the perspective of a 3-D model—was compiled by NASA's Goddard Space Flight Center. It incorporates the latest positions of hundreds of thousands of stars and nebulas.

- Galactic star cluster
- Interstellar gas and dust
- Halo
- Star stream
- Molecular cloud
- Dark matter
- Reference numbers for galaxies, nebulas, and star clusters
- Orion Arm
- Perseus Arm
- Sagittarius Arm
- Scutellar Arm
- Crux Arm
- Norma Arm
- Centaurus Arm
- Orion Arm
- Perseus Arm
- Sagittarius Arm
- Scutellar Arm
- Crux Arm
- Norma Arm
- Centaurus Arm



PLANETARY NEBULA M2-9

Each kaleidoscope of the Milky Way, colorful nebulae and star clusters are found throughout Earth's galaxy. Even a cloud of the Milky Way may eventually produce a nebula of surprising beauty.

6 These stars are packed into a globular cluster, a dense collection of stars that may have formed in the early stages of the galaxy's formation.

7 A small, hot core, which will cool and fade over time, is seen. Its stellar wind, streams of charged particles, rushes out from the core, creating a nebula that is seen from back-to-back as engines. This nebula, reported by the Hubble Space Telescope, is common among planetary nebulas. Ultraviolet light from the star heats M2-9's gases and makes them glow.

8 Other types of nebulae exist in our galaxy, including dark nebulae rich in microscopic dust that blocks our view of stars beyond. When a star adjusts a dark nebula, the dust particles reflect sunlight and the black cloud seems to have a dark ring.

9 The million-year-old star cluster is packed into a globular cluster, a dense collection of stars that may have formed in the early stages of the galaxy's formation.

10 The Hubble Space Telescope focused on a rare clear region in the Sagittarius star cloud, revealing light from the star. These Sagittarius stars formed at different times, most are older.



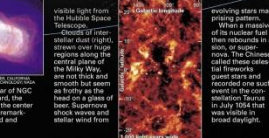
LAGOON NEBULA

11 A small, hot core, which will cool and fade over time, is seen. Its stellar wind, streams of charged particles, rushes out from the core, creating a nebula that is seen from back-to-back as engines. This nebula, reported by the Hubble Space Telescope, is common among planetary nebulas. Ultraviolet light from the star heats M2-9's gases and makes them glow.

12 Other types of nebulae exist in our galaxy, including dark nebulae rich in microscopic dust that blocks our view of stars beyond. When a star adjusts a dark nebula, the dust particles reflect sunlight and the black cloud seems to have a dark ring.

13 The million-year-old star cluster is packed into a globular cluster, a dense collection of stars that may have formed in the early stages of the galaxy's formation.

14 The Hubble Space Telescope focused on a rare clear region in the Sagittarius star cloud, revealing light from the star. These Sagittarius stars formed at different times, most are older.



LAGOON NEBULA

15 A small, hot core, which will cool and fade over time, is seen. Its stellar wind, streams of charged particles, rushes out from the core, creating a nebula that is seen from back-to-back as engines. This nebula, reported by the Hubble Space Telescope, is common among planetary nebulas. Ultraviolet light from the star heats M2-9's gases and makes them glow.

16 Other types of nebulae exist in our galaxy, including dark nebulae rich in microscopic dust that blocks our view of stars beyond. When a star adjusts a dark nebula, the dust particles reflect sunlight and the black cloud seems to have a dark ring.

17 The million-year-old star cluster is packed into a globular cluster, a dense collection of stars that may have formed in the early stages of the galaxy's formation.

18 The Hubble Space Telescope focused on a rare clear region in the Sagittarius star cloud, revealing light from the star. These Sagittarius stars formed at different times, most are older.



LAGOON NEBULA

19 A small, hot core, which will cool and fade over time, is seen. Its stellar wind, streams of charged particles, rushes out from the core, creating a nebula that is seen from back-to-back as engines. This nebula, reported by the Hubble Space Telescope, is common among planetary nebulas. Ultraviolet light from the star heats M2-9's gases and makes them glow.

20 Other types of nebulae exist in our galaxy, including dark nebulae rich in microscopic dust that blocks our view of stars beyond. When a star adjusts a dark nebula, the dust particles reflect sunlight and the black cloud seems to have a dark ring.

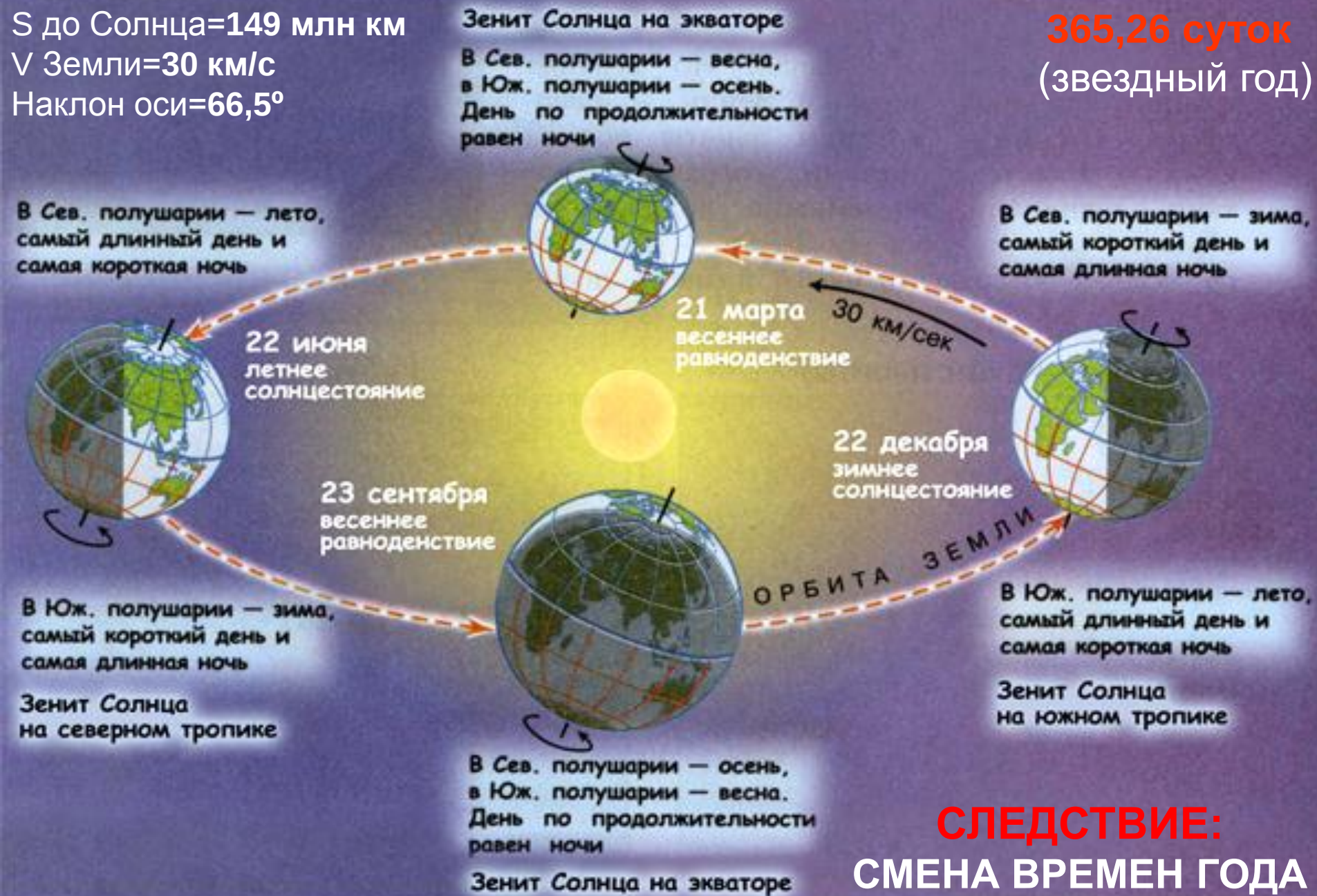
21 The million-year-old star cluster is packed into a globular cluster, a dense collection of stars that may have formed in the early stages of the galaxy's formation.

22 The Hubble Space Telescope focused on a rare clear region in the Sagittarius star cloud, revealing light from the star. These Sagittarius stars formed at different times, most are older.

ОБРАЩЕНИЕ ЗЕМЛИ ВОКРУГ СОЛНЦА

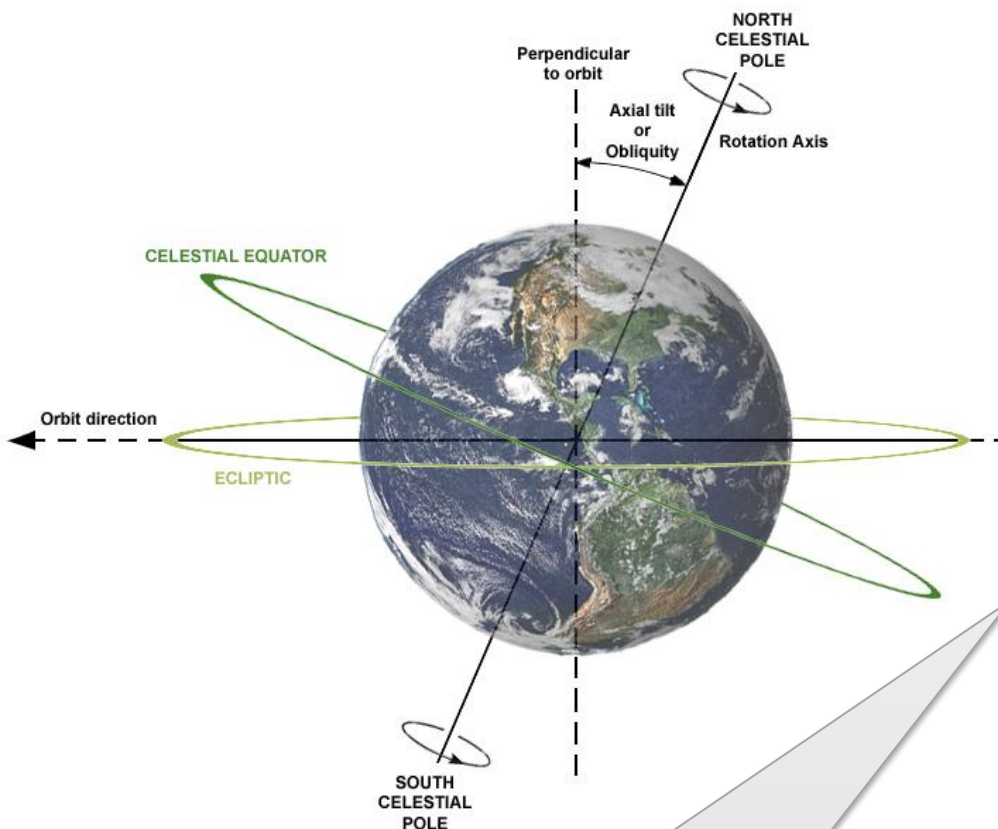
S до Солнца = 149 млн км
 V Земли = 30 км/с
Наклон оси = $66,5^\circ$

365,26 суток
(звездный год)



СУТОЧНОЕ ВРАЩЕНИЕ ЗЕМЛИ ВОКРУГ ОСИ

23 ч 56 мин 4 сек
(звездные сутки)



- на экваторе вес объекта слегка меньше.
- Земля деформирована в форму сплюснутого у полюсов сфероида

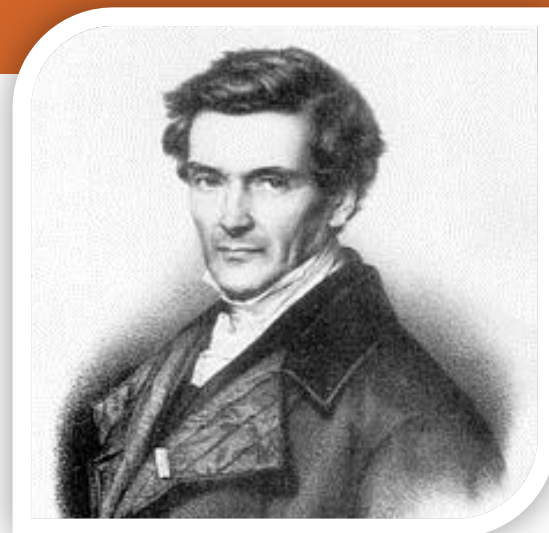
- **с запада на восток**
- наклон оси к плоскости эклиптики **66,5** градусов

СЛЕДСТВИЯ:

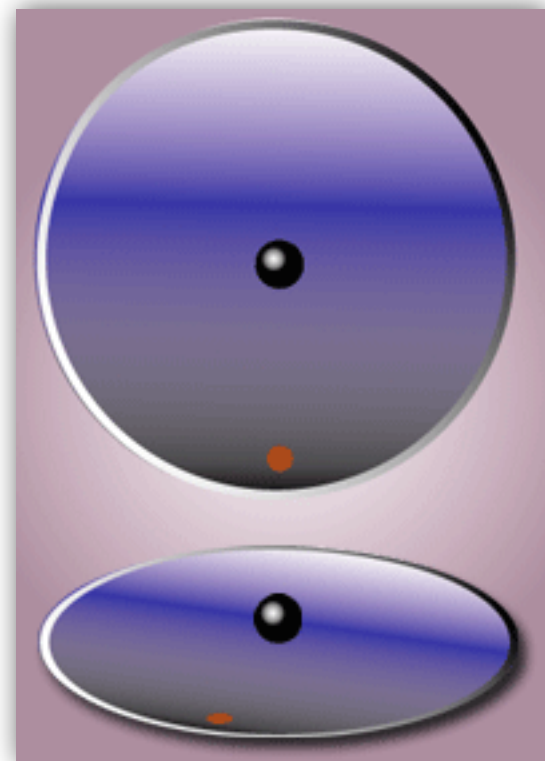
- Смена дня и ночи
- Центробежная сила (эллипсоид, космодромы)
- Ускорение Кориолиса (пассаты, циклоны, антициклоны, течения)
- Равномерный глобальный нагрев
- Неравномерный локальный нагрев (бризы)

Сила Кориолиса (1833)

1. Маятник Фуко
2. ?! Слив воды в раковине ?!
3. Ветры (пассаты, циклоны, антициклоны)
4. Течения
5. Реки размывают в северном полушарии правый берег, который становится более крутым (закон Бэра, 1857)
6. В северном полушарии больше изнашивается правый рельс, а в южном левый



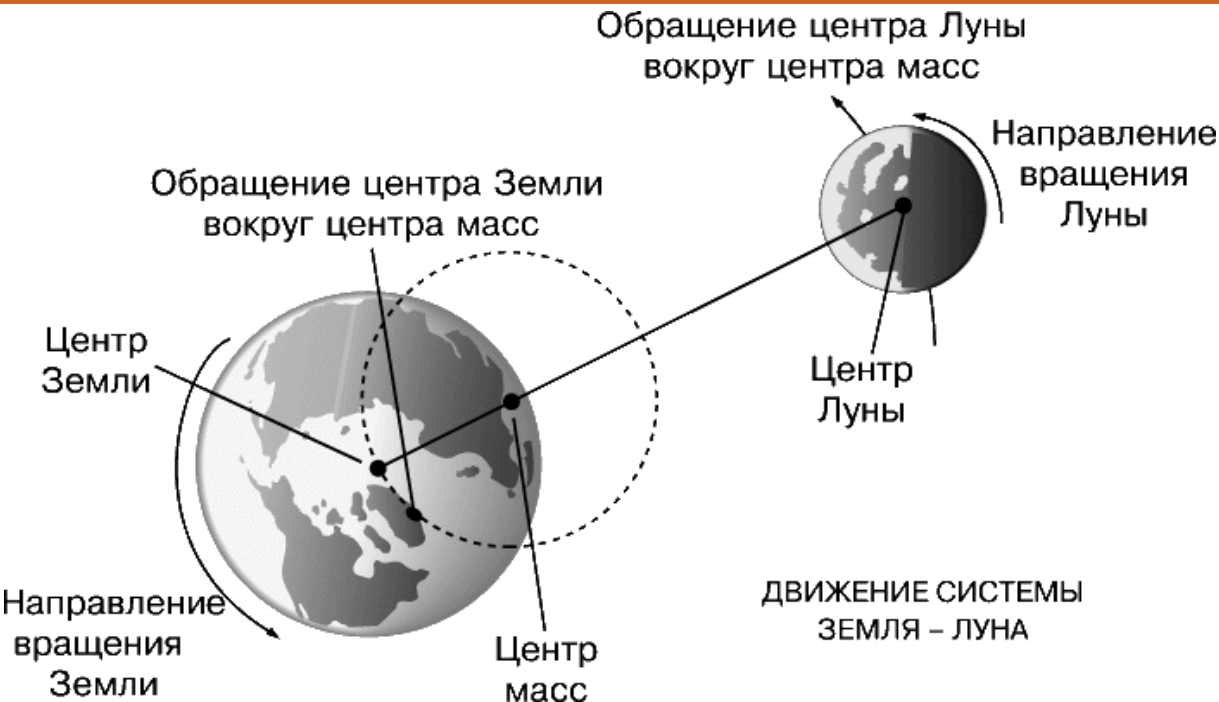
Гюстав Гаспар Кориолис



Маятник Фуко в Южном полушарии

ДВИЖЕНИЯ ЗЕМЛИ и ЛУНЫ вокруг единого центра масс

Лунный месяц
27 суток 8 ч

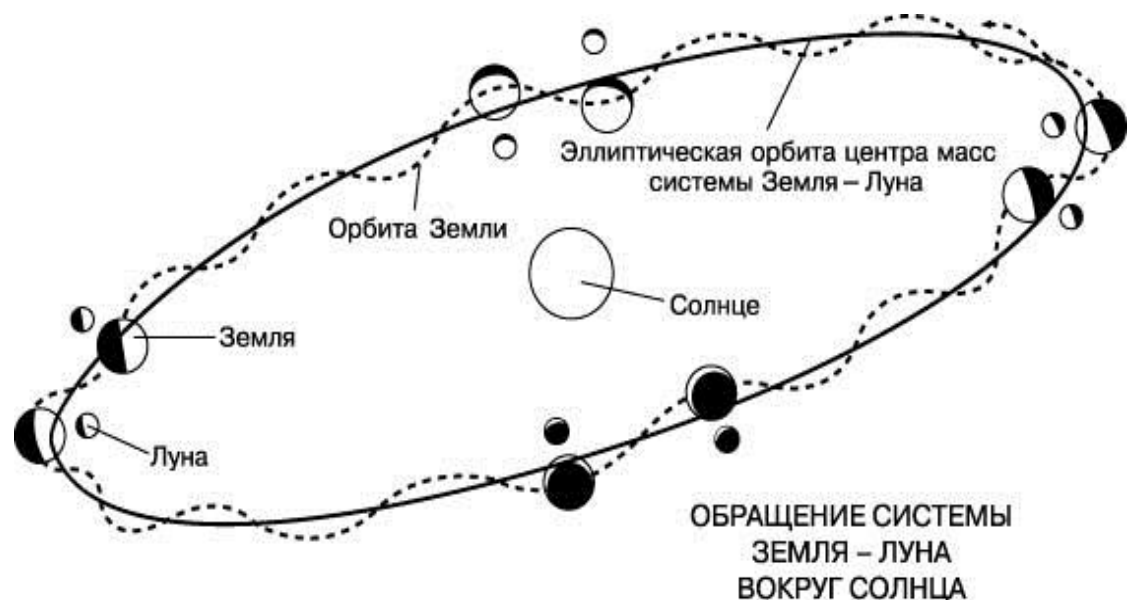


Приливы / отливы

- Лунные приливы почти вдвое больше солнечных
- Приливное торможение (+0.0023 с/столетие)

КВАДРАТУРНЫЙ ПРИЛИВ — наименьший прилив, когда Луна и Солнце действуют под прямым углом друг к другу

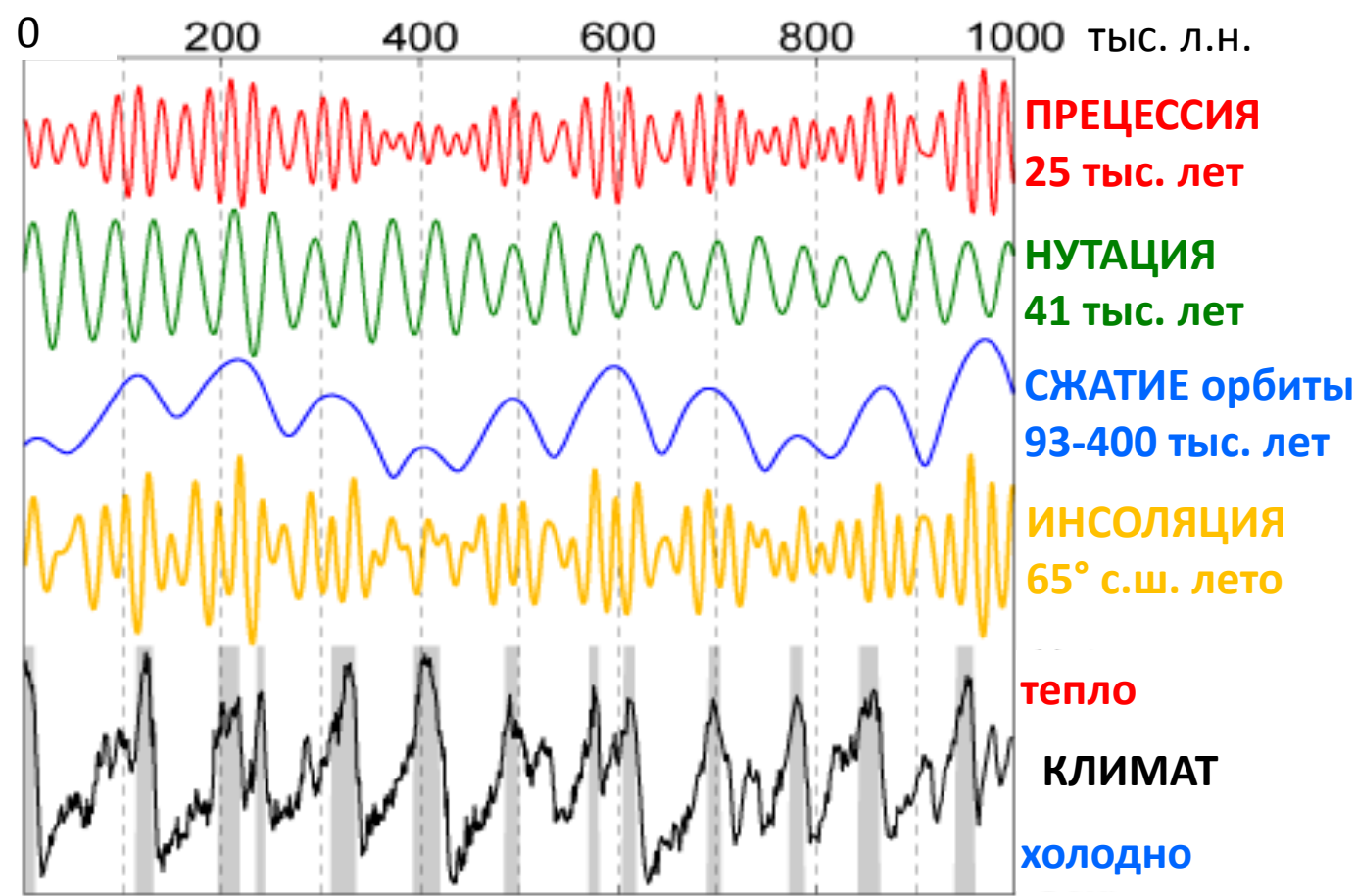
СИЗИГИЙНЫЙ ПРИЛИВ — наибольший прилив, когда приливообразующие силы Луны и Солнца действуют вдоль одного направления.



ДВИЖЕНИЯ ЗЕМЛИ

ТИП ДВИЖЕНИЯ	ПЕРИОД	ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ СЛЕДСТВИЯ
Вокруг центра Галактики вместе с Солнечной системой	280 млн лет (галактический год)	Эпохи горообразования ???
Вокруг Солнца по орбите со скоростью 30 км/с и наклоном оси 66,5°	365,26 суток (звездный год)	Смена времен года
Вокруг своей оси с З на В	23 ч 56 мин 4 сек (звездные сутки)	Смена дня и ночи «Ускорение Кориолиса» Ветры, течения
Вокруг общего с Луной центра масс «двойная планета»	27 суток 8 ч (лунный месяц)	Приливы и отливы, Замедление вращения вокруг оси

КОЛЕБАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ

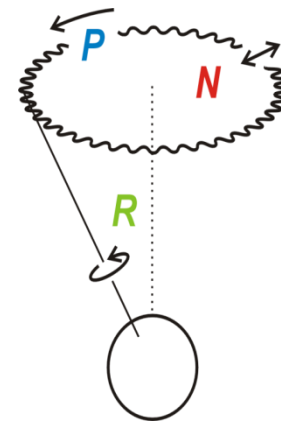
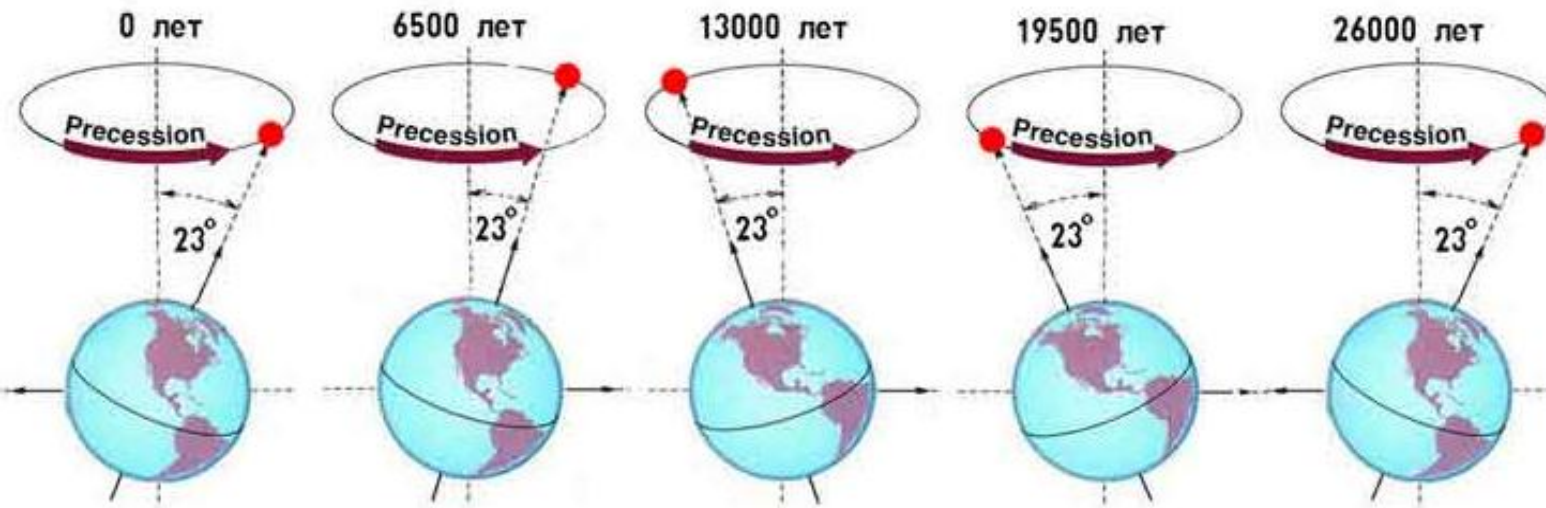


Милу́тин
Мила́нкович
1879 – 1958

ЦИКЛЫ Миланковича описывают периодически отклонения инсоляции полушарий от средней (5 – 10 %) в результате:

- 1. Прецессия** – ось вращения описывает конус с периодом около **25 750** лет;
- 2. Нутация** - колебания угла наклона земной оси к плоскости орбиты с периодом около **41 000** лет;
- 3. Изменений эксцентриситета** орбиты Земли с периодом около **93 000** лет

КОЛЕБАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ: ПРЕЦЕССИЯ И НУТАЦИЯ



НУТАЦИЯ

небольшие
колебания
земной оси,

Джеймс
Бредли
(1728)

Обнаружил **Гиппарх** (II век до н. э.), исходя из наблюдений звёзд, долготы звёзд увеличиваются примерно на 1° каждые 100 лет (по современным данным, 1° за 71,5 года)

Орбита Земли слегка вытянута, и ближе всего Земля подходит к Солнцу в январе, когда в северном полушарии зима. Из-за этого климат северного полушария Земли несколько мягче, чем южного (зима мягче, а лето несколько прохладнее). Через 10 000 лет сезоны из-за прецессии сдвинутся, и мягче станет климат южного полушария.

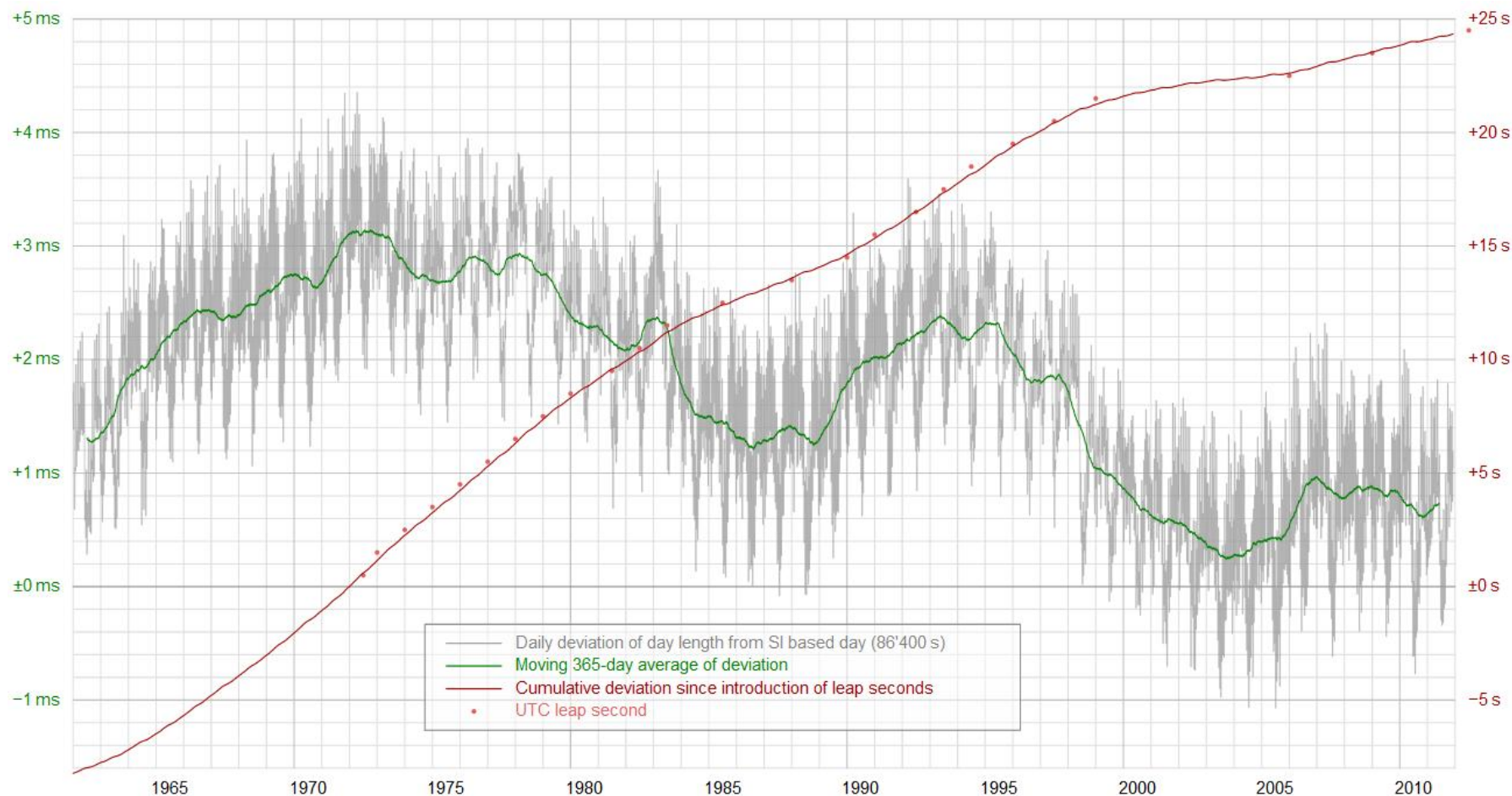
КОЛЕБАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ЗЕМЛИ

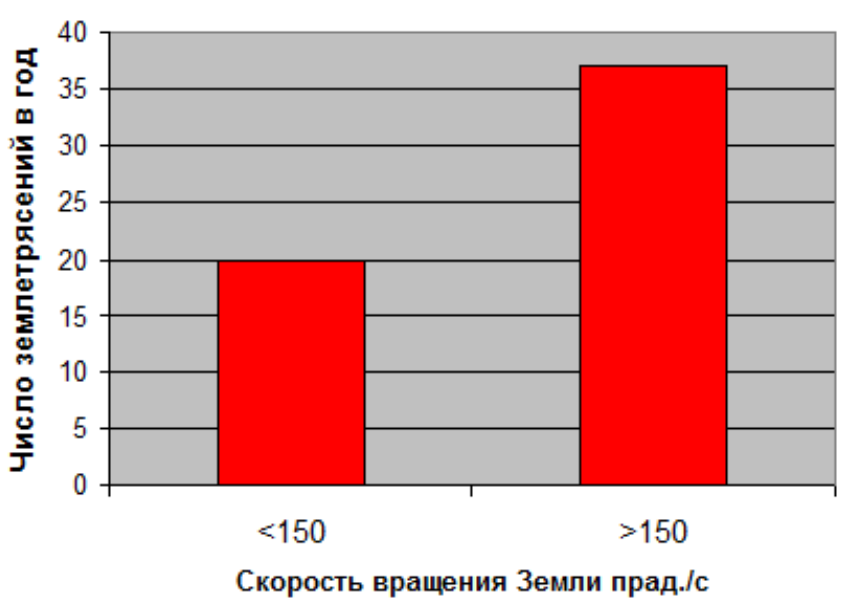
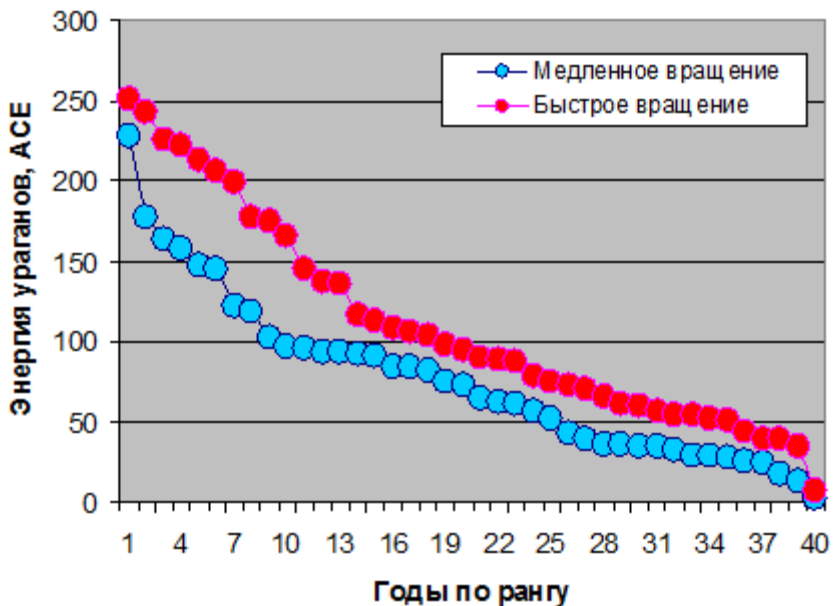
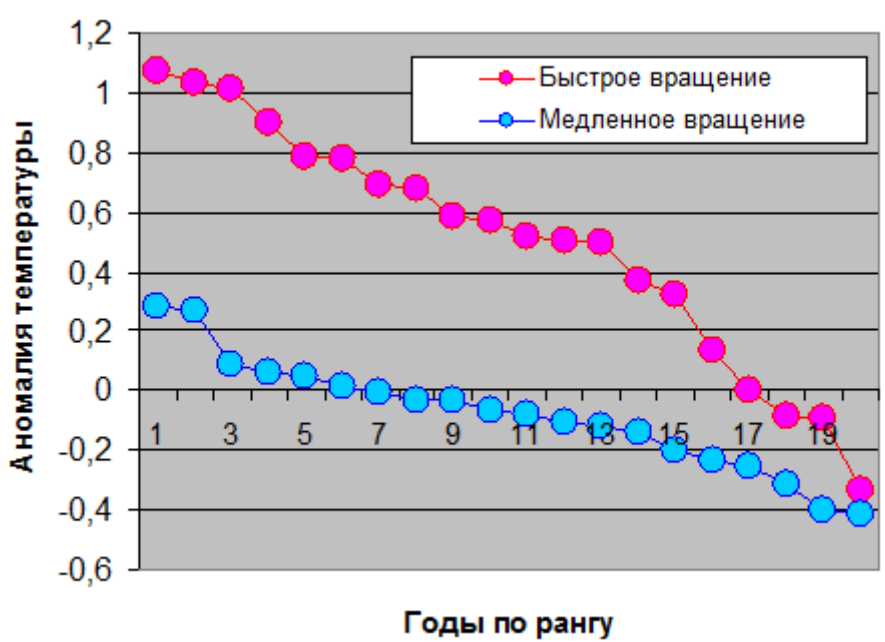
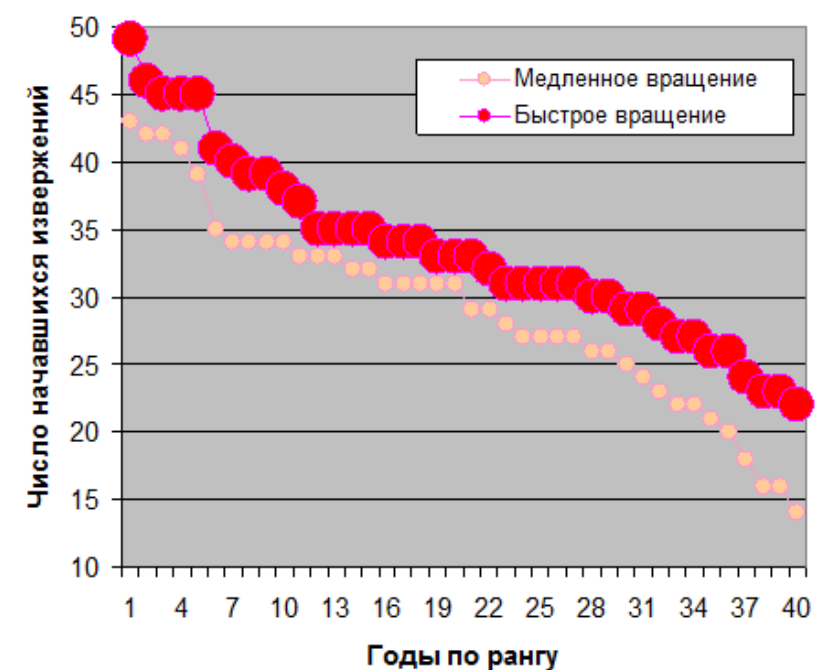
Международная служба скорости вращения Земли

<http://www.iers.org>.

Ежедневные данные есть с 1962, многолетние – с 1650 г.

До 1962 г. скорость вращения определяли по косвенным признакам при ограниченной точности.





ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ

1. Как мы изучаем внутреннее строение Земли?
2. Какие **слои** выделяются во внутреннем строении Земли, на каких глубинах?
3. Каковы основные **свойства** внутренних слоев Земли?



ПРЯМЫЕ - БУРЕНИЕ

Кольская сверхглубокая

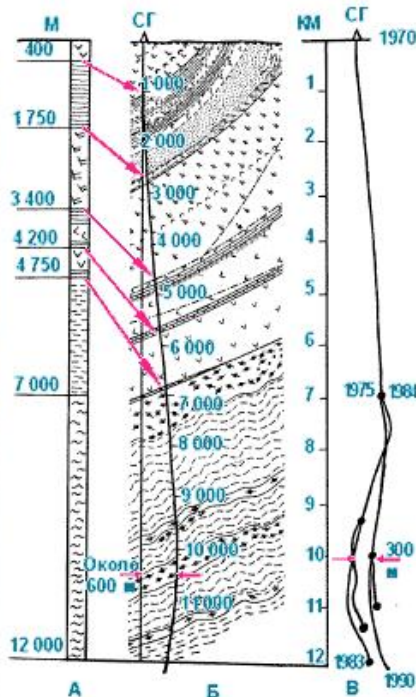
12 262 м

1970-1983 гг.

3-я в мире

3 млрд лет

0,2%



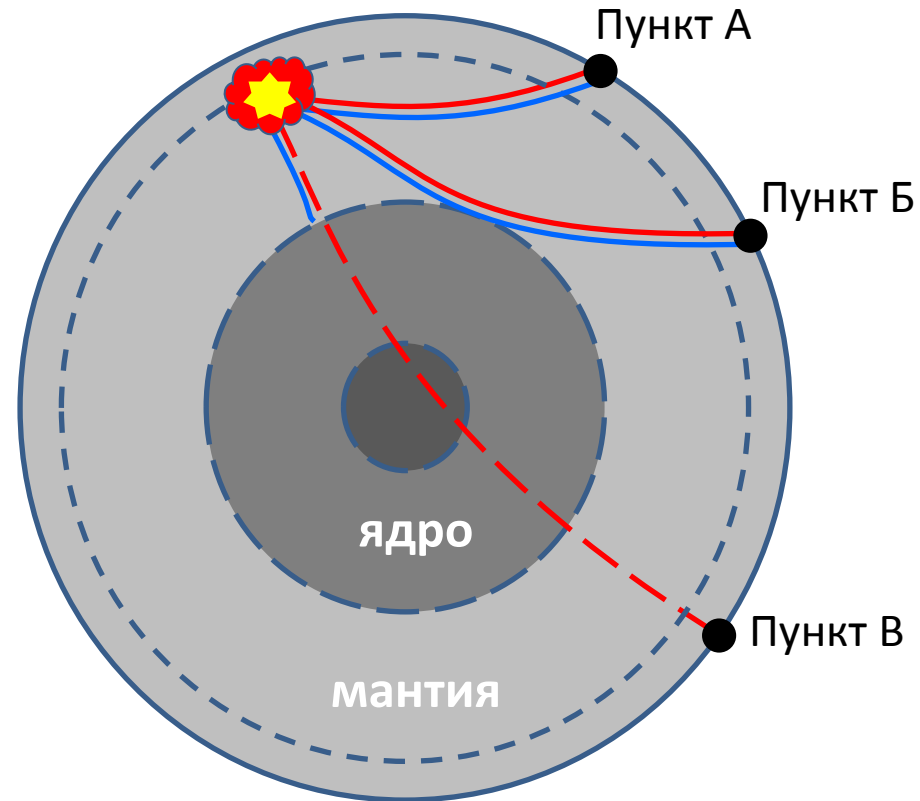
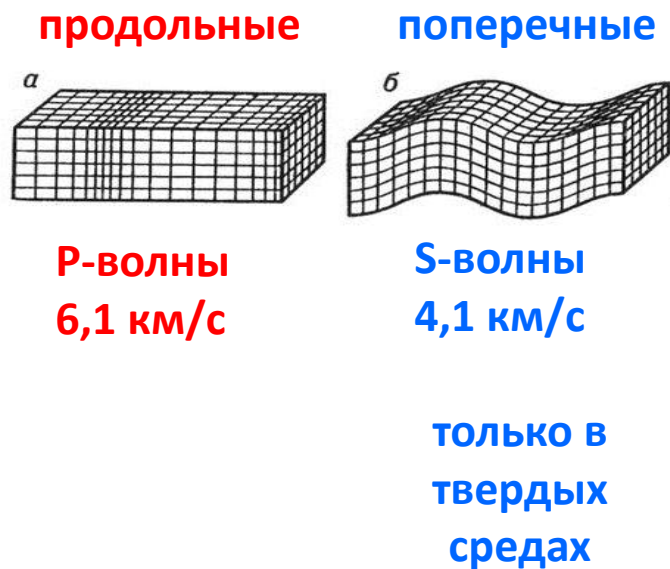
КОСВЕННЫЕ

1. Сейсмические данные
2. Сравнение Земли с другими космическими телами (другие планеты, метеориты и др.)
3. Физико-математическое моделирование

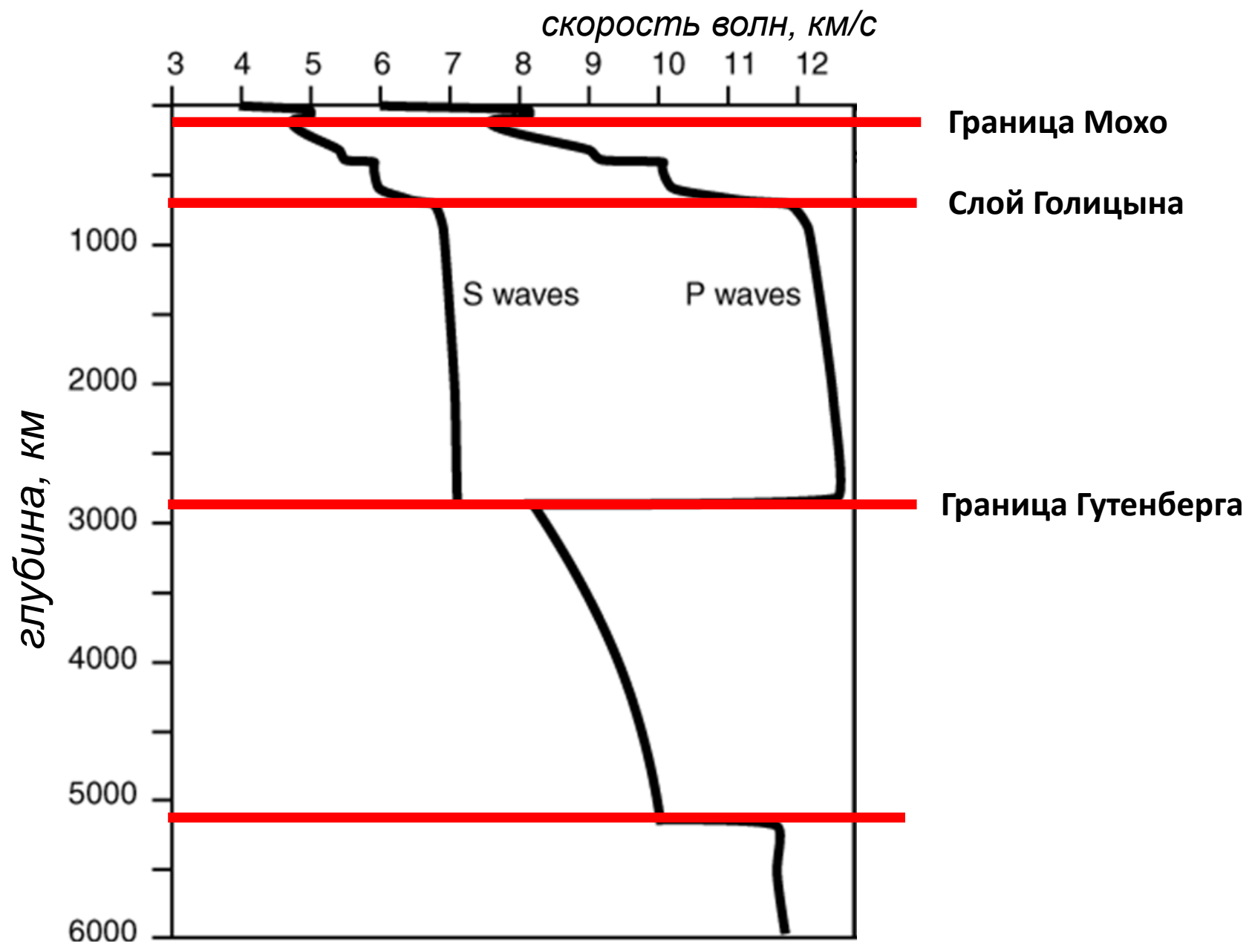
СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ: СЕЙСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ

ТИПЫ ВОЛН:

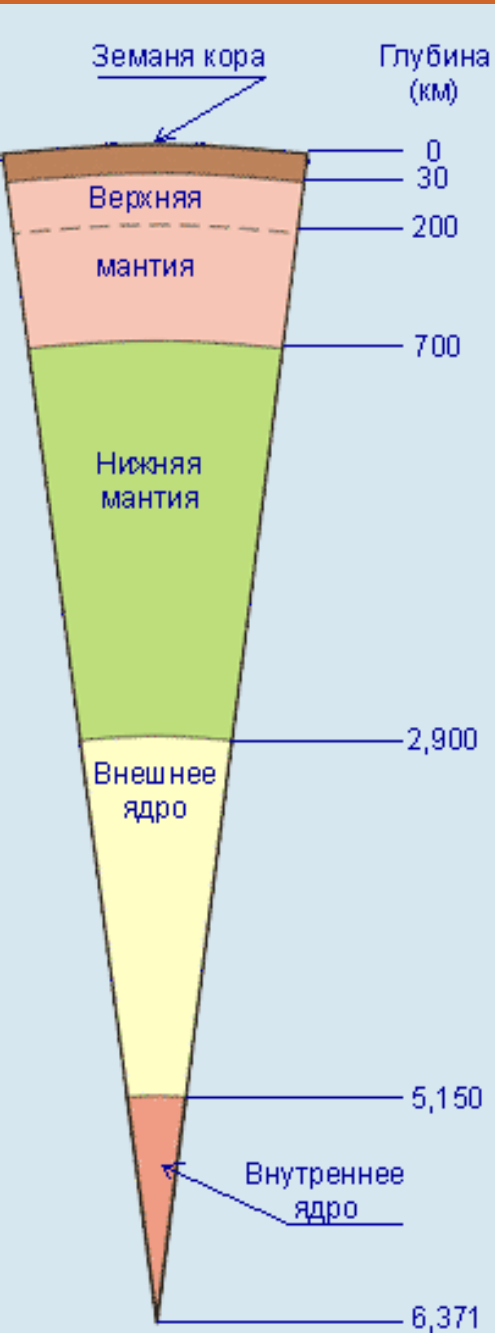
1. ПОВЕРХНОСТНЫЕ
(распространяются от эпицентра)
2. СЕЙСМИЧЕСКИЕ
(распространяются от очага)



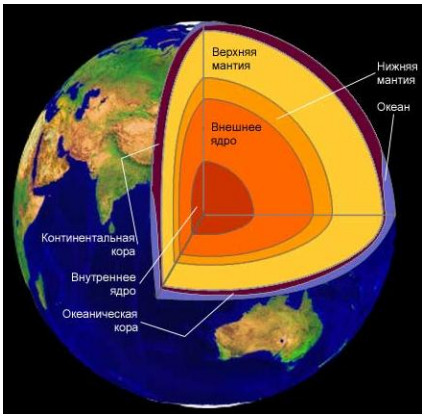
СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ: СЕЙСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ



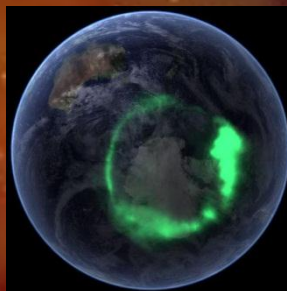
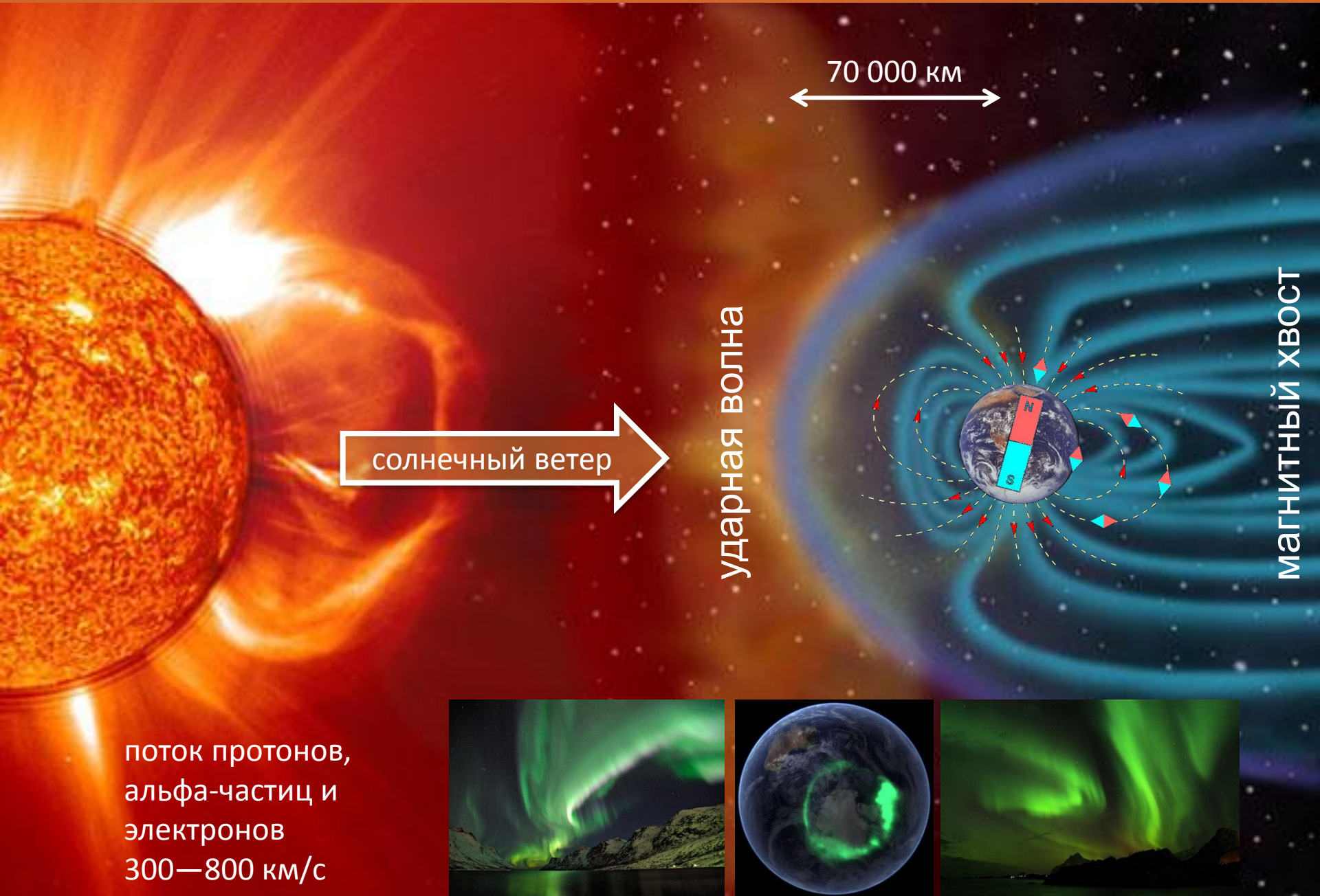
СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ: РЕЗУЛЬТАТЫ

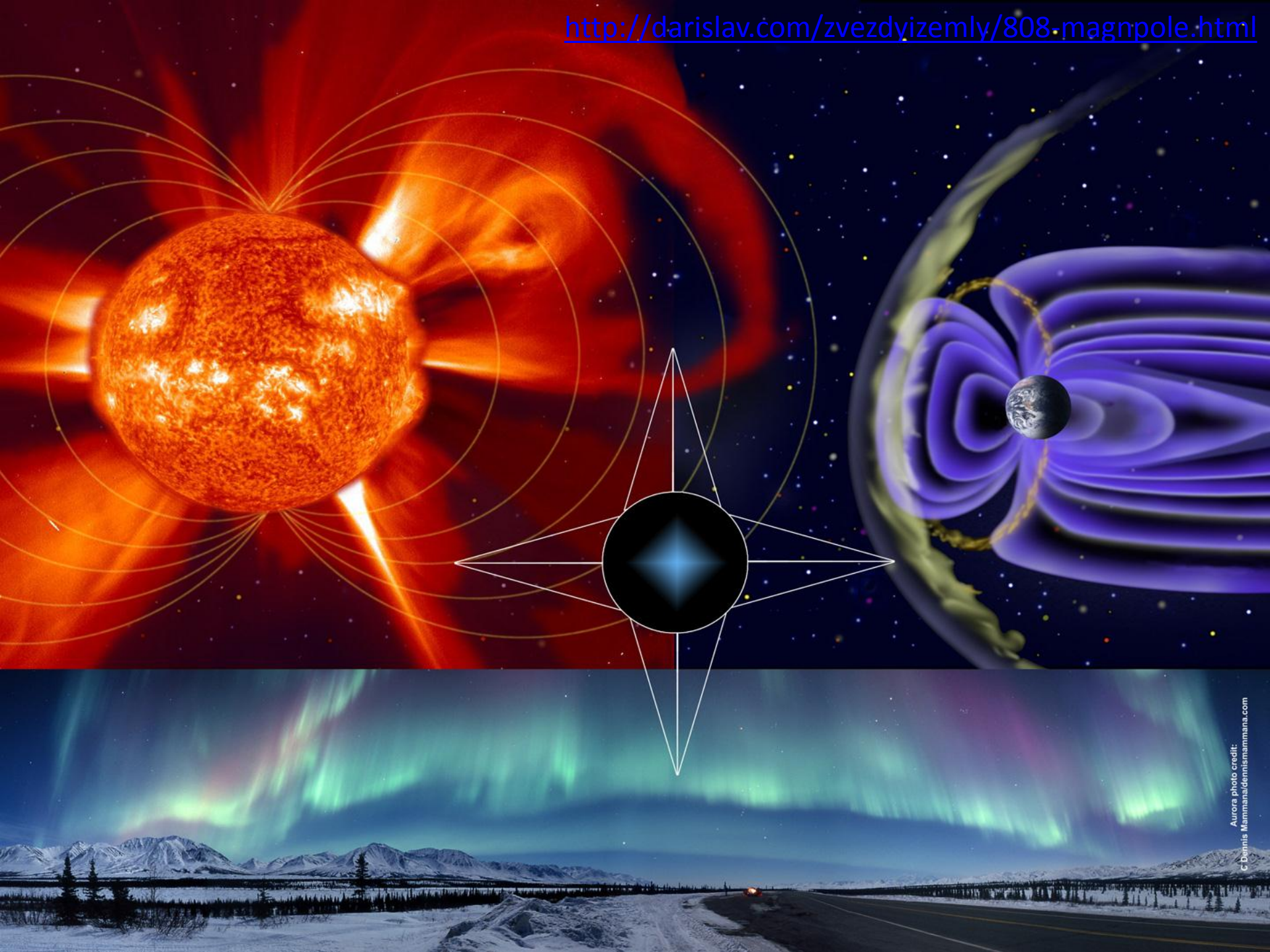


СЛОЙ	ГЛУБИНЫ км	ПЛОТНОСТЬ г/см ³	Основные элементы
Земная кора	0-6 (80)	3,3	O, Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K
Верхняя мантия	6(80) - 700	3,5	O, Si, Mg,(Fe)
Нижняя мантия	700-2900	5,7	
Внешнее ядро	2900-5150	9,6-11-5	Fe-FeS-Ni
Внутреннее ядро	5150-6371	14-17	



МАГНИТОСФЕРА





Природа геомагнитных бурь

Геомагнитные бури – сильные возмущения магнитного поля Земли, происходящие вследствие мощных выбросов ионизированных частиц из атмосферы Солнца

Как возникают геомагнитные бури



Буря на Земле обычно происходит через 24-36 часов после вспышки на Солнце



Продолжительность геомагнитной бури – от нескольких часов до нескольких суток



С наибольшей интенсивностью магнитные бури проявляются в северных широтах

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЗЕМЛИ: ФАКТЫ

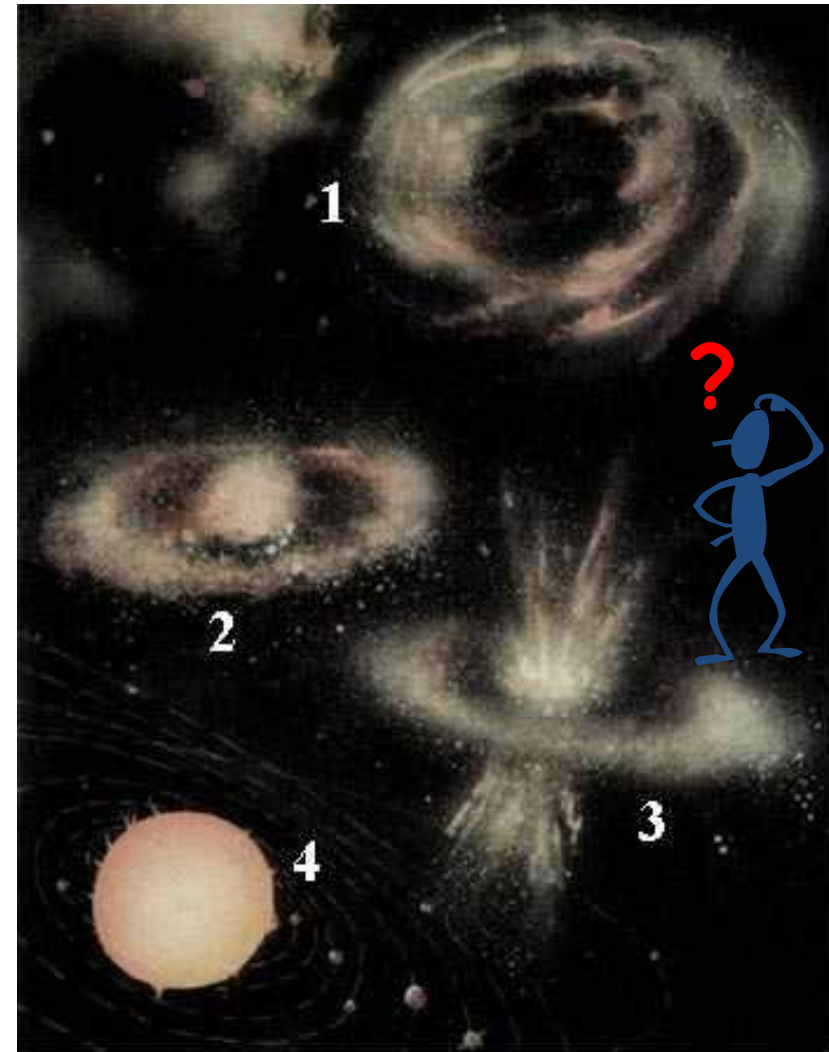
- орбиты всех планет близки к круговым
- лежат в одной плоскости, совпадающей с экваториальной плоскостью Солнца
- массы планет составляют 2% массы Солнца
- обладают 98% момента импульса (кол-ва движения)
- направление обращения вокруг Солнца одинаково для всех планет (Венера, Уран) и совпадает с направлением вращения Солнца и вращением вокруг собственных осей
- две группы планет, различающиеся размером, плотностью и составом



НЕБУЛЯРНАЯ ГИПОТЕЗА

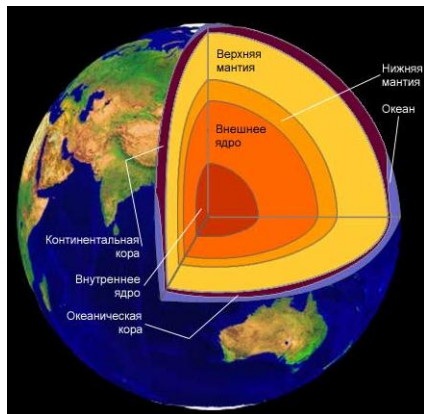
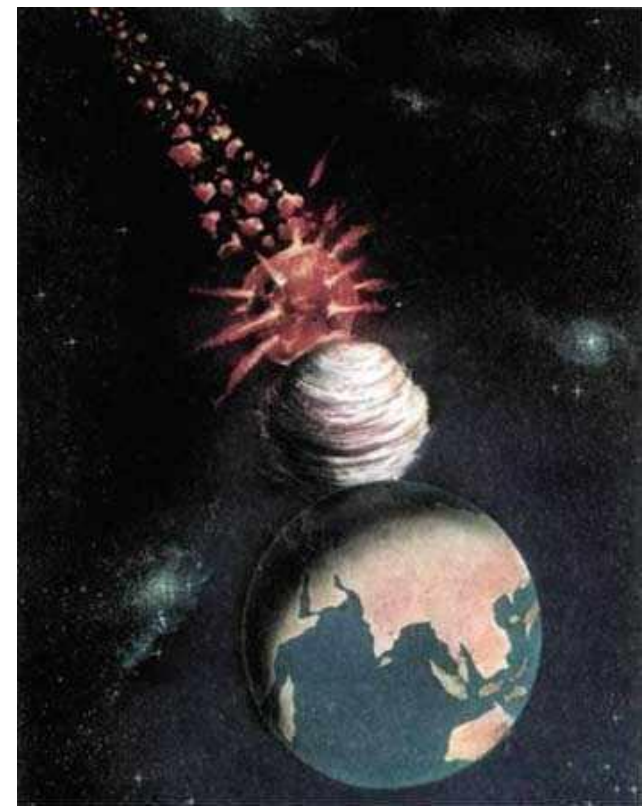
1. газопылевое облако (первичные водород и гелий, вторичные тяжёлые элементы оставшиеся после звёзд предыдущих поколений). Медленное вращение.
2. Спонтанное уплотнение части облака и гравитационное сжатие: размеры уменьшаются, температура вещества и скорость вращения растут
3. При температуре несколько тысяч градусов центр протозвезды начинает «светиться». В холодной периферии развиваются уплотнения - локальные гравитационные центры формирования планет из вещества протопланетного диска (4,6 млрд. л.н.)
4. При температуре миллионы градусов начинаются термоядерные реакции (звезда главной последовательности). Во внешней области – планеты, вращающиеся вокруг Солнца в одной плоскости и одном направлении

предложена в XVIII веке
Эммануилом Сведенборгом,
Иммануилом Кантом и Пьером-
Симоном Лапласом



АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ГИПОТЕЗЫ

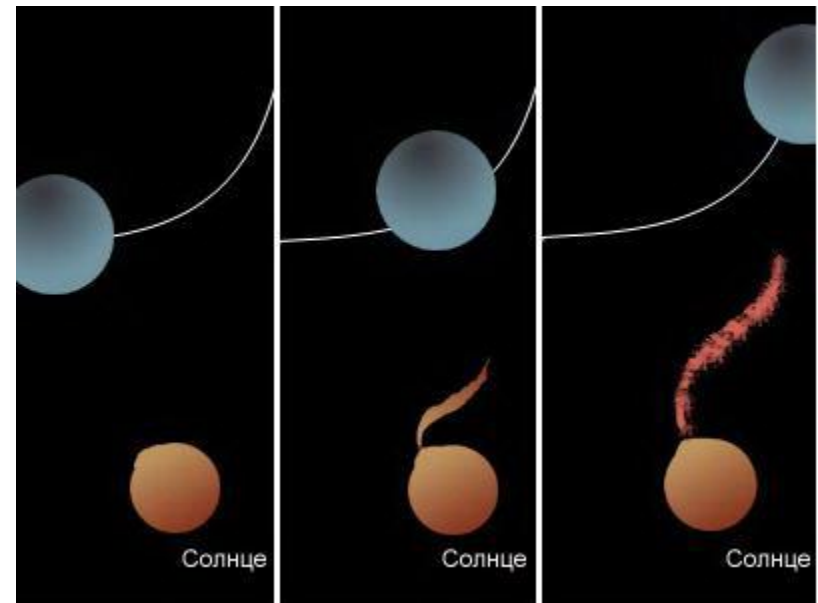
1. Горячее Солнце выбросило из себя часть вещества в результате
 - Гравитационного (приливного) притяжения близкой звезды (Дж. Джинс)
 - Столкновения с другой звездой (С. Арениус)
 - Взрыва в результате смены режима термоядерного синтеза (В.Г. Фесенков, Дж. Даврвин, А.М. Ляпунов)
2. Слипание метеоритного роя с последующим разогреванием



КОНДЕНСАЦИЯ ЗЕМЛИ

При высоких температурах около Солнца сначала конденсировались тугоплавкие элементы и их соединения (железоникельный сплав), потом - летучие (силикаты)

ПРОИСХОЖДЕНИЕ



http://www.limm.mgimo.ru/science/lect_8.html

☆

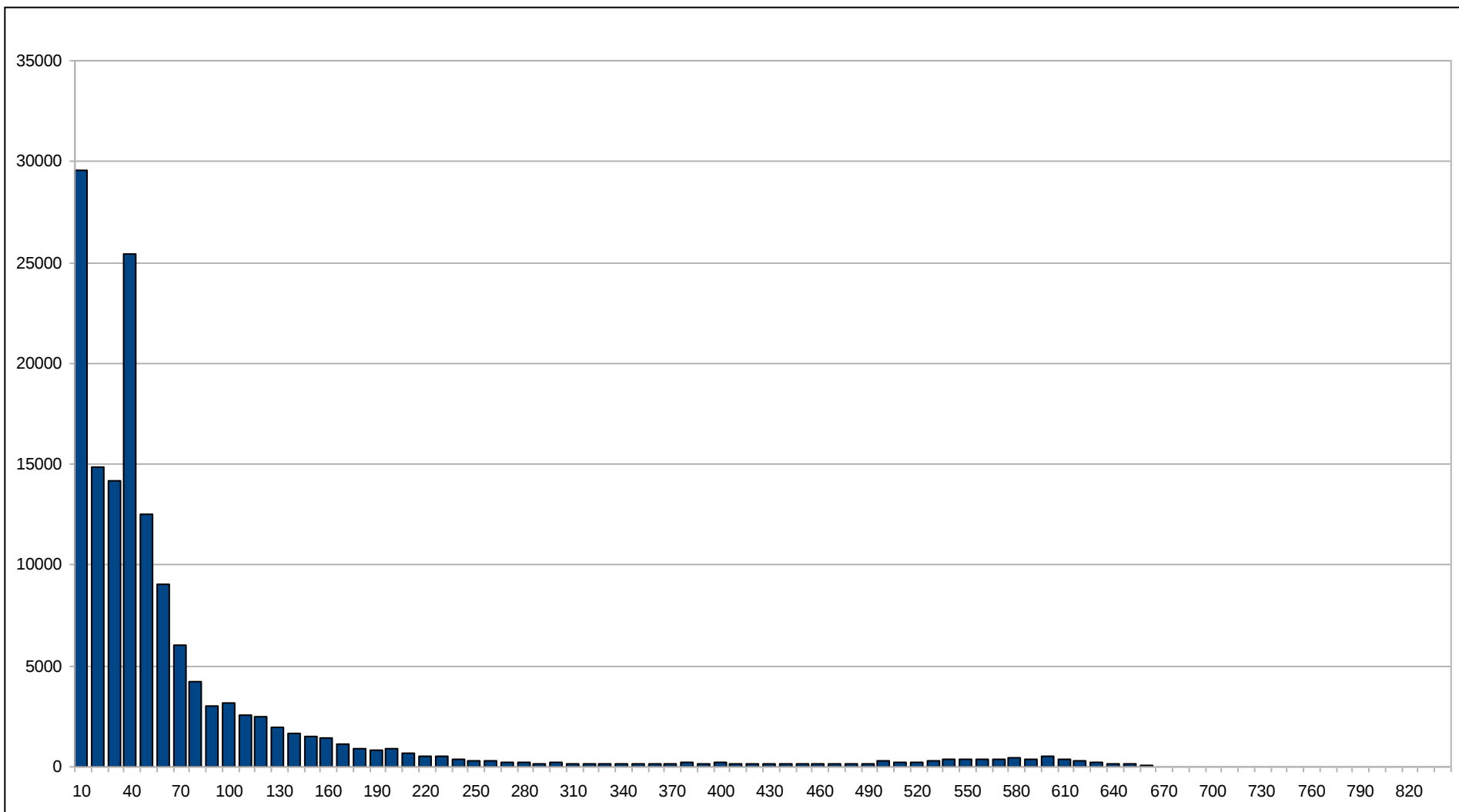


2

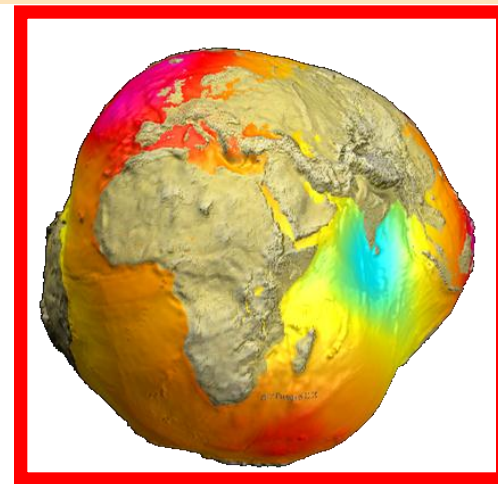
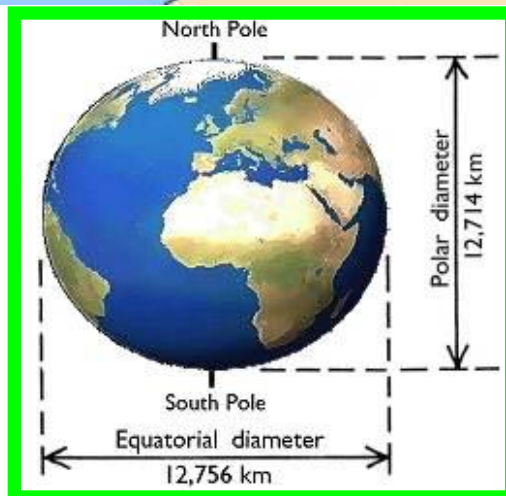
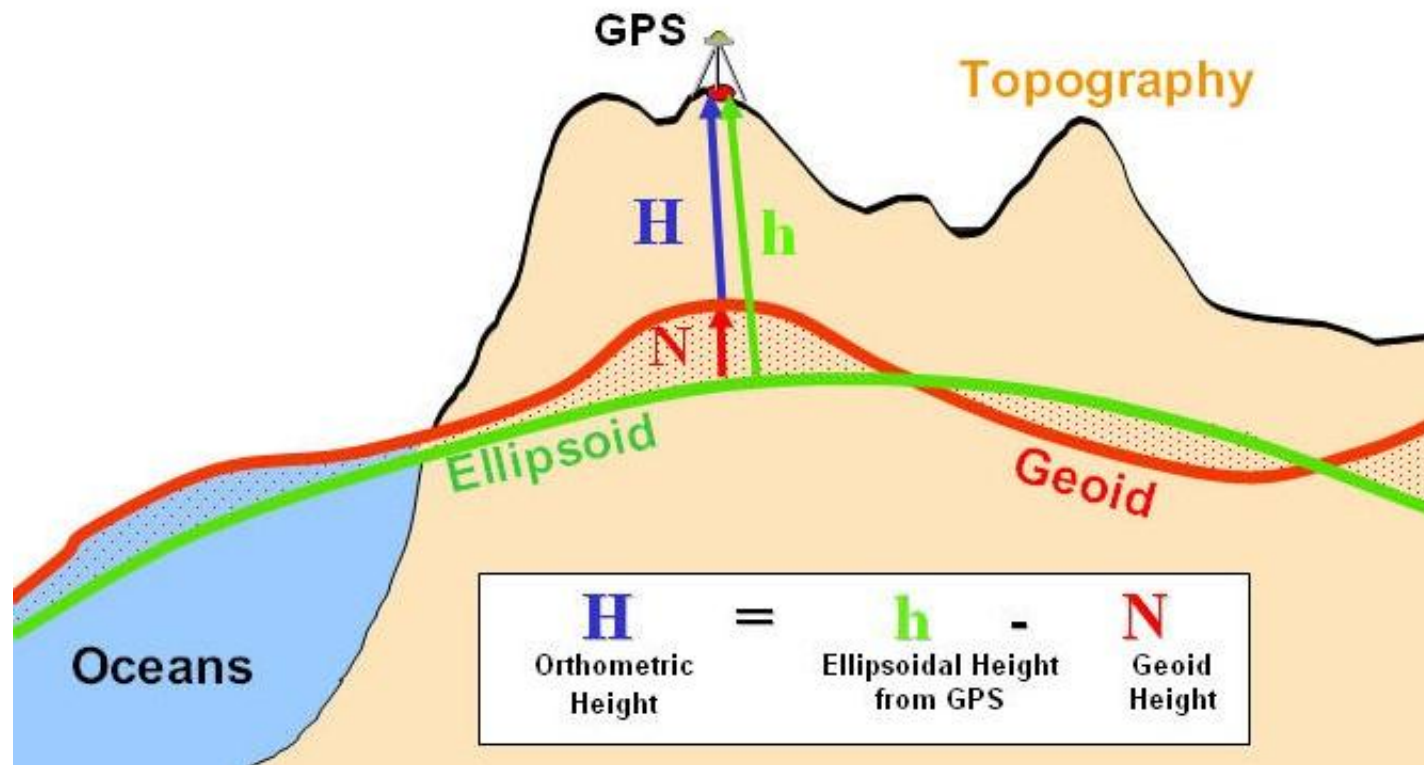


СЕЙСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

График числа землетрясений на разных глубинах



ГЕОИД И ЭЛЛИПСОИД



Больше и интереснее...

<http://www.youtube.com/watch?v=LoM-qbKtJdY>

[http://www.gfz-potsdam.de/portal/gfz/Public+Relations/M40-Bildarchiv/Bildergalerie Kartoffel](http://www.gfz-potsdam.de/portal/gfz/Public+Relations/M40-Bildarchiv/Bildergalerie_Kartoffel)

[http://www.esa.int/esaEO/SEM1AK6UPLG index 0.html](http://www.esa.int/esaEO/SEM1AK6UPLG_index_0.html)

<http://www.nasa.gov/>

<http://symphonyofscience.com/videos.html>



А. Мохоровичич
(Хорватия)

в 1909 г. установил по сейсмическим данным нахождение под земной корой более плотной мантии на глубине 30 км



К. Буллен
(Австралия)

В 1956 г. обобщил сейсмические данные и привёл их к принятой сейчас модели внутреннего строения Земли

СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ: МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ

ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ДАННЫХ О ВНУТРЕННЕМ СТРОЕНИИ ЗЕМЛИ

Выделяется два типа волн:

- поверхностные (распространяющиеся от эпицентра),
- сейсмические (исходящие из очага); здесь возникают продольные Р-волны (англ. «primary» – первичные) и поперечные S-волны (англ. «secondary» – вторичные).

В недрах Земли Р-волны распространяются со средней скоростью 6,1 км/с. S-волны – медленнее (4,1 км/с) и распространяются только в твердых телах.

Эпицентр землетрясения

Очаг землетрясения

S-волны не могут проникнуть в жидкое внешнее ядро

Твердое внутреннее ядро

Р-волны

Земная кора
толщина 25–30 км

Поверхностные волны

Пункт А

Пункт Б

Пункт В

Пункт Г

Жидкое внешнее ядро

Мантия

Р-волны



Р-волны достигнут пункта Б через 14 минут, S-волны – через 25. В отличие от поперечных Р-волны достигнут пункта Г, однако скорость распространения волн окажется гораздо медленнее их обычной скорости прохождения через мантию. Отсутствие S-волн и фиксирование слабых Р-волн дают возможность предположить, что внешнее ядро – жидкое.

Литосфера – относительно устойчивый и одновременно подвижный верхний слой Земли, скользящий по подстилающей мантийной поверхности. При его перемещении происходит движение материков или литосферных плит, называемое **континентальным дрейфом**.

Астеносфера – оболочка Земли под литосферой. Проходя сквозь нее, скорость сейсмических волн падает. Вероятно, это связано с высокой температурой, под действием которой часть вещества плавится.

ФОРМА ЗЕМЛИ: сфероид (эллипсоид вращения)

