

# Тема: «Общие сведения о геодезии»

1. Предмет геодезии и её связь с другими науками
2. Задачи инженерной геодезии
2. Основные понятия: геодезия, картография, пространственные объекты, пространственные данные, масштаб, система координат, карта
3. Геодезические и картографические работы
4. История развития геодезических и картографических работ в России
5. Краткий исторический очерк развития российской геодезии
6. Понятие о форме и размерах Земли
7. Математическая поверхность Земли
8. Физическая поверхность Земли.
9. Научное и практическое значение геодезии и картографии
10. Роль геодезии и картографии в развитии цифровой экономики России

## **Основная литература:**

- Смалев В. И. Геодезия с основами картографии и картографического черчения : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Смалев. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 189 с.
- Макаров, К. Н. Инженерная геодезия: учебник для среднего профессионального образования / К. Н. Макаров. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 243 с.
- Вострокнутов, А. Л. Основы топографии : учебник для среднего профессионального образования / А. Л. Вострокнутов, В. Н. Супрун, Г. В. Шевченко ; под общей редакцией А. Л. Вострокнутова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 196 с.

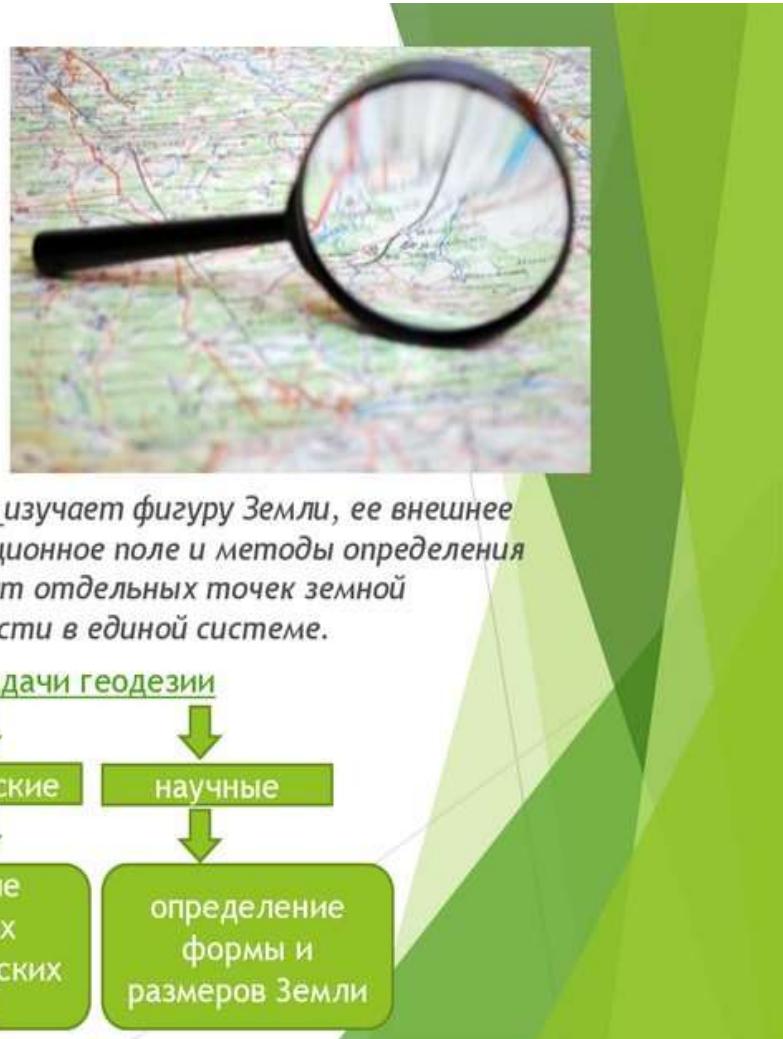
## **Дополнительная литература:**

- Поклад, Г. Г. Геодезия / Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев. - М.: Академический проект, 2018. - 544 с.
- Шилов, П.И. Геодезия / П.И. Шилов. - М.: Госгеолтехиздат, 2019. - 384 с.
- Чекалин С.И. Основы картографии, топографии и инженерной геодезии: Учебное пособие для вузов / Чекалин С.И. – М.: Академический проект, 2019. – 393 с.

# Предмет и задачи геодезии

«Геодезия - область науки, техники и производства, изучающая форму, размеры и гравитационное поле Земли, а также средства и методы измерений на местности».

А.М. Берлянта



# Требования к знаниям и умениям специалиста

Для успешного освоения профессии геодезиста необходимы базовые знания по математике, физике, черчению, геометрии.

## Квалифицированный геодезист должен знать:

- основы картографии и геодезии;
- различные методы съемок местности;
- СНИПы, ГОСТы и специализированную документацию;
- основы организации топографо-геодезических работ на объекте;
- программные пакеты AutoCAD, Credo и т.п.



## Квалифицированный геодезист должен уметь:

- пользоваться инженерно-геодезическими и фотограмметрическими приборами;
- производить расчеты, вычислительные операции;
- составлять и читать чертежи, техническую документацию;
- осуществлять контроль над выполнением геодезических работ;
- работать с GPS оборудованием и т.п.

## **Наряду с научными задачами геодезия решает целый комплекс практических задач:**

- создание геодезических сетей для обеспечения топографических съёмок,
- применение геодезических методов при строительстве сооружений, дорог и других объектов,
- проведении подземных работ в шахтах, тоннелях, метрополитене (маркшейдерские работы),
- проведение работ по землеустройству (кадастровые съёмки),
- наблюдение за деформацией и осадкой зданий и сооружений и т.д.

# **По назначению геодезия подразделяется на ряд самостоятельных дисциплин:**

- **Высшая геодезия** – изучает форму, размеры и гравитационное поле Земли и планет Солнечной системы с помощью высокоточных геодезических, астрономических и спутниковых измерений, занимается созданием высокоточных опорных геодезических сетей.
- **Космическая геодезия** – наука, изучающая использование результатов наблюдений искусственных и естественных спутников Земли для решения научных и научно технических задач геодезии.
- **Топография** – рассматривает измерения, выполняемые для создания карт, планов, профилей и цифровых моделей местности сравнительно небольших участков земной поверхности. Также топография занимается построением сетей сгущения.
- **Фотограмметрия** – дисциплина, рассматривающая законы, методы и приборы, используемые для определения взаимного положения объектов фотографирования по фотоснимкам.

- **Фототопография** – часть фотограмметрии, рассматривающая методы получения топографических планов по фотоснимкам.
- **Инженерная (прикладная) геодезия** – изучает геодезические работы при изысканиях (исследованиях с целью использования), проектировании, строительстве и эксплуатации различных инженерных сооружений, при разведке и добыче природных ресурсов. Инженерно-геодезические работы, имеющие прикладное значение, являются наиболее обширными.
- **Картография** – занимается разработкой и изучением методов и процессов создания карт, планов, атласов и другой картографической продукции обширных территорий, всей поверхности Земли и других планет.
- **Морская геодезия** занимается геодезическими работами на море и съемками шельфа.

## **Основными задачами инженерной геодезии при изысканиях, проектировании, строительстве и эксплуатации различных сооружений являются:**

- получение геодезических данных (геодезические измерения) при разработке проектов строительства сооружений (инженерно-геодезические изыскания);
- определение на местности основных осей и границ сооружений в соответствии с проектом строительства (разбивочные работы);
- обеспечение в процессе строительства геометрических форм и размеров элементов сооружения в соответствии с его проектом, геометрических условий установки и наладки технологического оборудования;
- определение отклонений геометрической формы и размеров возведенного сооружения от проектных (исполнительные съемки);
- изучение деформаций (смещений) земной поверхности под сооружением, самого сооружения или его частей под воздействием природных факторов и в результате действий человека.

**Геодезия** – наука, изучающая фигуру и внешнее гравитационное поле Земли и разрабатывающая методы создания систем координат, определения положения точек на Земле и околоземном пространстве, изображения земной поверхности на картах.

Основные задачи инженерной геодезии:

топографо-  
геодезические  
изыскания

*создание на объекте работ геодезической  
сети, топографическая съемка,  
геодезическая привязка точек геологической  
и геофизической разведки*

инженерно-  
геодезическое  
проектирование

*разработка генпланов сооружений;  
геоподготовка проекта для вынесения в  
натуру, горизонтальная и вертикальная  
планировка, определение площадей*



MyShared

# Основные понятия

- Федеральный закон от 30.12.2015 N 431-ФЗ (ред. от 19.10.2023) "О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2024)

В настоящем Федеральном законе используются следующие основные понятия:

- 1) **геодезия** - область отношений, возникающих в процессе научной, образовательной, производственной и иной деятельности по определению фигуры, гравитационного поля Земли, координат и высот точек земной поверхности и пространственных объектов, а также изменений во времени указанных координат и высот;
  - 2) **картография** - область отношений, возникающих в процессе научной, образовательной, производственной и иной деятельности по изучению, созданию, использованию, преобразованию и отображению пространственных данных, в том числе с использованием геоинформационных технологий, геоинформационных систем и геоинформационных средств;
- (в ред. Федерального [закона](#) от 04.08.2023 N 491-ФЗ)

3) **пространственные объекты** - природные, природно-антропогенные, антропогенные и иные объекты (в том числе здания, сооружения), местоположение которых может быть определено, а также естественные небесные тела;

(в ред. Федерального [закона](#) от 04.08.2023 N 491-ФЗ)

4) **пространственные данные** (геопространственные данные (сведения), геоданные) - данные о пространственных объектах, включающие сведения об их форме, местоположении и свойствах, данные о процессах и явлениях, в том числе представленные с использованием координат;

(в ред. Федерального [закона](#) от 04.08.2023 N 491-ФЗ)

5) **сведения о пространственных данных** (пространственные метаданные) - данные, которые позволяют описывать содержание и другие характеристики пространственных данных, необходимые для их идентификации и поиска;

- 6) **масштаб** - отношение длины отрезка на карте к действительной длине этого отрезка на местности;
- 7) **система координат** - установленные правила соотнесения цифровых значений координат и точек пространства;
- 8) **геодезический пункт** - инженерная конструкция, закрепляющая точку земной поверхности с определенными координатами;
- 9) **нивелирный пункт** - инженерная конструкция, закрепляющая точку земной поверхности или пространственного объекта с определенными значениями ее высоты;
- 10) **гравиметрический пункт** - инженерная конструкция, закрепляющая точку земной поверхности, с которой сопоставлены результаты гравиметрических измерений;
- 11) **дифференциальная геодезическая станция** - электронное устройство, размещенное на точке земной поверхности с определенными координатами, выполняющее прием и обработку сигналов спутниковых навигационных систем и обеспечивающее передачу информации, необходимой для повышения точности определения координат в результате выполнения геодезических работ с использованием спутниковых навигационных систем;

- 12) **геодезическая сеть** - совокупность геодезических пунктов, используемых в целях установления и (или) распространения предусмотренных настоящим Федеральным законом систем координат;
  - 13) **государственная нивелирная сеть** - совокупность нивелирных пунктов, используемых в целях установления или распространения государственной системы высот;
  - 14) **государственная гравиметрическая сеть** - совокупность гравиметрических пунктов, имеющих значения, определенные в результате гравиметрических измерений;
  - 15) **карта** - уменьшенное обобщенное изображение земной поверхности, других естественных небесных тел или их частей на плоскости, полученное в соответствии с требованиями, предусмотренными настоящим Федеральным законом, в определенных масштабе и проекции, а также с использованием условных знаков.
  - 16) **геоинформационные технологии** - процессы и методы создания, поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, использования и распространения пространственных данных, сведений о пространственных данных (пространственных метаданных), сведений, подлежащих представлению с использованием координат, картографических материалов, а также способы осуществления таких процессов и методов;
- (п. 16 введен Федеральным [законом](#) от 04.08.2023 N 491-ФЗ)

17) **геоинформационные системы** - информационные системы, обеспечивающие создание, поиск, сбор, хранение, обработку, предоставление, использование и распространение пространственных данных, сведений о пространственных данных (пространственных метаданных), сведений, подлежащих представлению с использованием координат, картографических материалов;

(п. 17 введен Федеральным [законом](#) от 04.08.2023 N 491-ФЗ)

18) **геоинформационные средства** - программы и технические средства для электронных вычислительных машин, обеспечивающие применение геоинформационных технологий, используемые или создаваемые при проектировании геоинформационных систем и обеспечивающие их эксплуатацию;

(п. 18 введен Федеральным [законом](#) от 04.08.2023 N 491-ФЗ)

19) **фотоплан** - фотографическое изображение земной поверхности и расположенных на ней объектов, представленное в картографической проекции с использованием системы координат и характеризуемое точностью положения изображенных на нем объектов;

(п. 19 введен Федеральным [законом](#) от 04.08.2023 N 491-ФЗ)

20) **фотокарта** - фотоплан, дополненный картографическим изображением объектов местности с использованием условных знаков;

(п. 20 введен Федеральным [законом](#) от 04.08.2023 N 491-ФЗ)

21) **ортотопоплан** - фотоплан, составленный из ортотрансформированных с учетом рельефа местности фотоснимков, характеризуемый номинальным пространственным разрешением;

(п. 21 введен Федеральным [законом](#) от 04.08.2023 N 491-ФЗ)

22) **ортотопокарта** - ортотопоплан, дополненный картографическим изображением объектов местности с использованием условных знаков.

(п. 22 введен Федеральным [законом](#) от 04.08.2023 N 491-ФЗ)

**Федеральный закон от 30.12.2015 N 431-ФЗ (ред. от 19.10.2023) "О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2024)**

**Геодезические и картографические работы**

- 1. При осуществлении геодезической деятельности выполняются геодезические работы по определению координат и (или) высот точек земной поверхности, пространственных объектов, изменений во времени указанных координат и высот, по определению параметров фигуры Земли, ее гравитационного поля в этих целях, а также по созданию, модернизации и (или) обследованию геодезических сетей (в том числе геодезических сетей специального назначения), государственных нивелирных сетей и государственных гравиметрических сетей.  
• (в ред. Федерального [закона](#) от 04.08.2023 N 491-ФЗ)
- 2. При осуществлении картографической деятельности выполняются картографические работы по сбору и обработке пространственных данных в целях обеспечения возможности их последующего отображения на планах, картах и в атласах (в том числе в электронной форме), включая дистанционное зондирование Земли (за исключением дистанционного зондирования Земли из космоса), фотограмметрические и топографические работы, в том числе работы по созданию специальных и топографических карт и (или) планов или иных картографических материалов, предусмотренных настоящим Федеральным законом.  
• (в ред. Федерального [закона](#) от 04.08.2023 N 491-ФЗ)

3. Выполнение геодезических и картографических работ при осуществлении градостроительной и кадастровой деятельности, землеустройства, недропользования, иной деятельности, в том числе при установлении, изменении и уточнении прохождения Государственной границы Российской Федерации (включая ее делимитацию, демаркацию), при установлении, изменении границ между субъектами Российской Федерации, границ муниципальных образований, регулируется настоящим Федеральным законом.

4. Требования к геодезическим и картографическим работам и их результатам, за исключением указанных в [части 2 статьи 6](#) настоящего Федерального закона геодезических и картографических работ, устанавливаются федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере геодезии, картографии и использования геоинформационных технологий, а также по согласованию с ним другими федеральными органами исполнительной власти в пределах их компетенции, за исключением работ, связанных с геоинформационными технологиями, геоинформационными системами и геоинформационными средствами.

(в ред. Федерального [закона](#) от 04.08.2023 N 491-ФЗ)

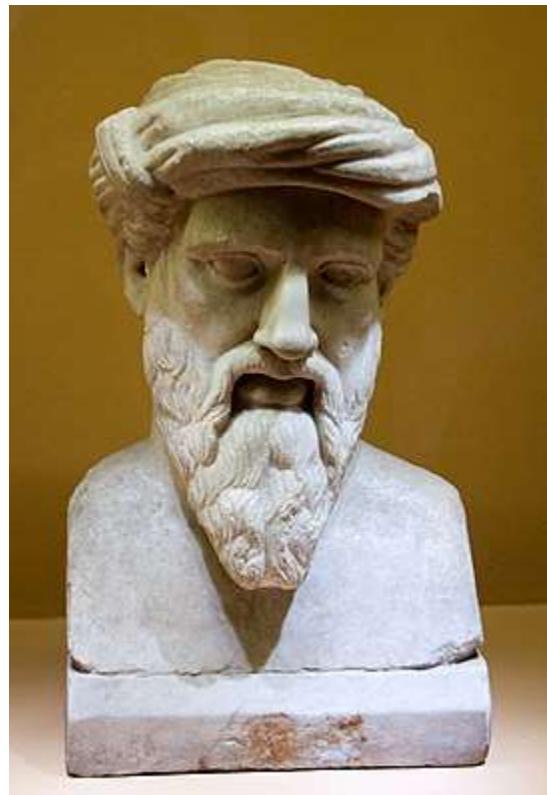
5. Требования к указанным в [части 2 статьи 6](#) настоящего Федерального закона геодезическим и картографическим работам и их результатам, а также к разработке и использованию геоинформационных технологий, геоинформационных систем и геоинформационных средств в целях обеспечения обороны Российской Федерации устанавливаются федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики, нормативно-правовому регулированию в области обороны, с учетом положений настоящего Федерального закона.

(в ред. Федерального [закона](#) от 04.08.2023 N 491-ФЗ)

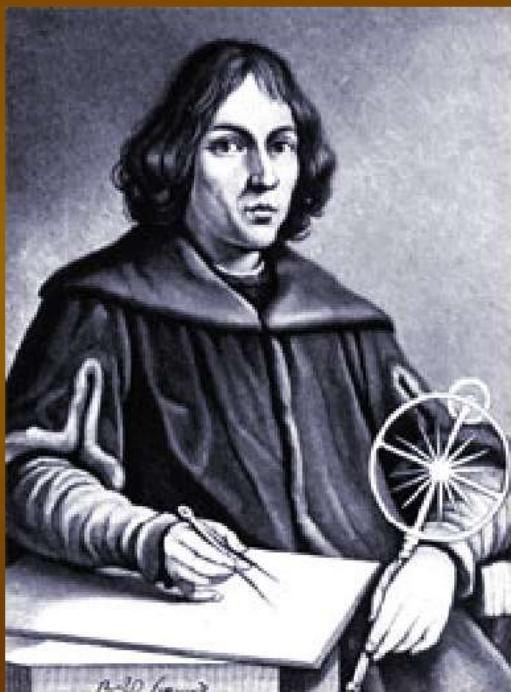
6. Физические и юридические лица, выполняющие геодезические работы, обязаны выполнять их с использованием прошедших в установленном порядке поверку средств геодезических измерений, а также в соответствии с аттестованными с учетом требований законодательства об обеспечении единства измерений методиками (методами) измерений и установленными требованиями к выполнению геодезических работ.

Древнегреческий философ, математик и мистик, создатель религиозно-философской школы пифагорейцев.

**Пифагор Самосский (около 571 – 497 г. до н.э.)**



## Николай Коперник (1473-1543)



Польский астроном 30 лет жил в башне в Фромборке, наблюдал небесные светила.

Сделал вывод: Земля вращается вокруг Солнца и вокруг своей оси.

В 1543г. напечатана книга «О вращении небесных сфер».

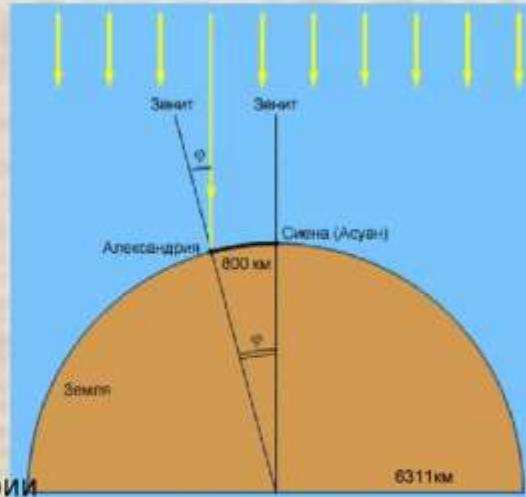
Автор был уже при

## Определение радиуса Земли



В 240г до н.э.  
**ЭРАТОСФЕН**  
(276-194 Египет),  
географ, директор  
Александрийской  
библиотеки,

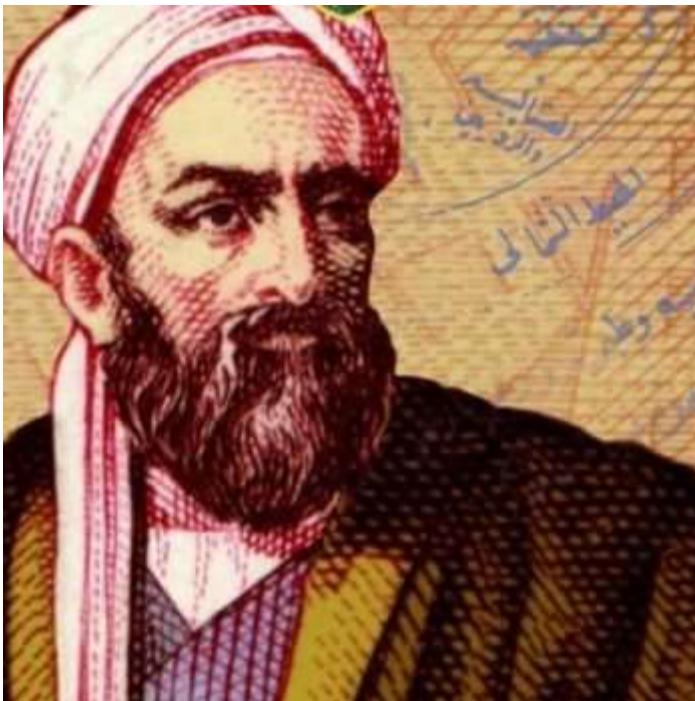
произведя измерения 22 июня в Александрии  
угла между вертикалью и направлением на  
Солнце в полдень и используя записи  
наблюдений в тот же день падения лучей света в  
глубокий колодец в Сиена (Асуан) (в 5000 стадий =  
около 800км), получает разность углов в  $7,2^\circ$  и  
определяет радиус Земли в 6311км. Результат не был  
произведен до 17 века, лишь астрономы Багдадской  
обсерватории в 827г немного поправили его неточность.



$$L/800 = 360^\circ / 7,2^\circ$$

Аль-Бируни — учёный, преуспевший в самых разных областях научных знаний своей эпохи, говорил и писал на пяти-шести языках и готов был учиться до самого конца жизни.

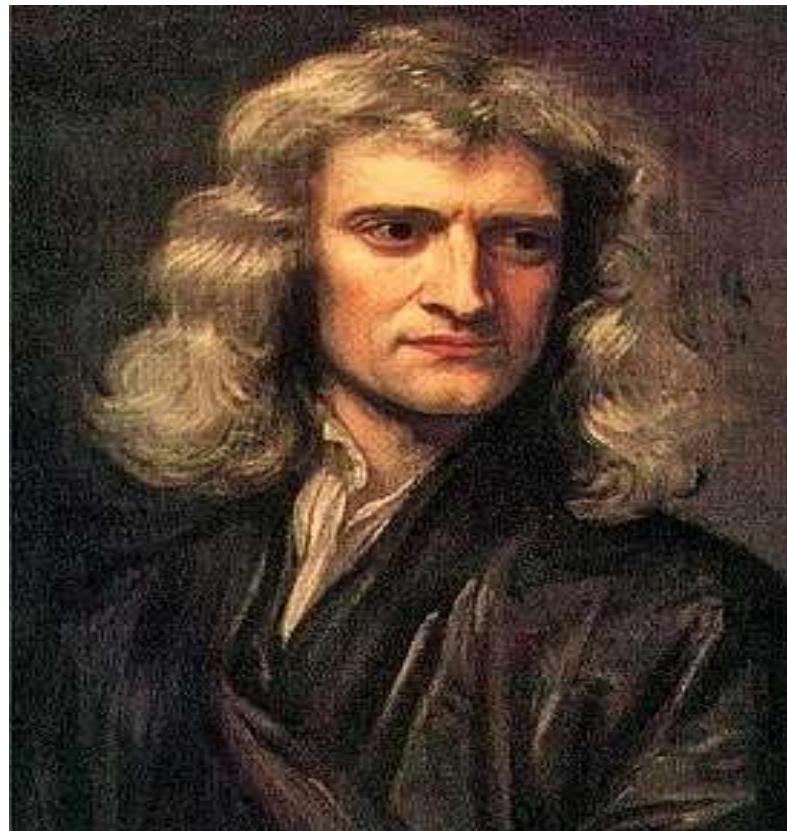
Средневековый [персидский](#) учёный-энциклопедист и мыслитель, автор многочисленных капитальных трудов по истории, географии, филологии, астрономии, математике, механике, геодезии, минералогии, фармакологии, геологии и др. Бируни владел почти всеми науками своего времени.



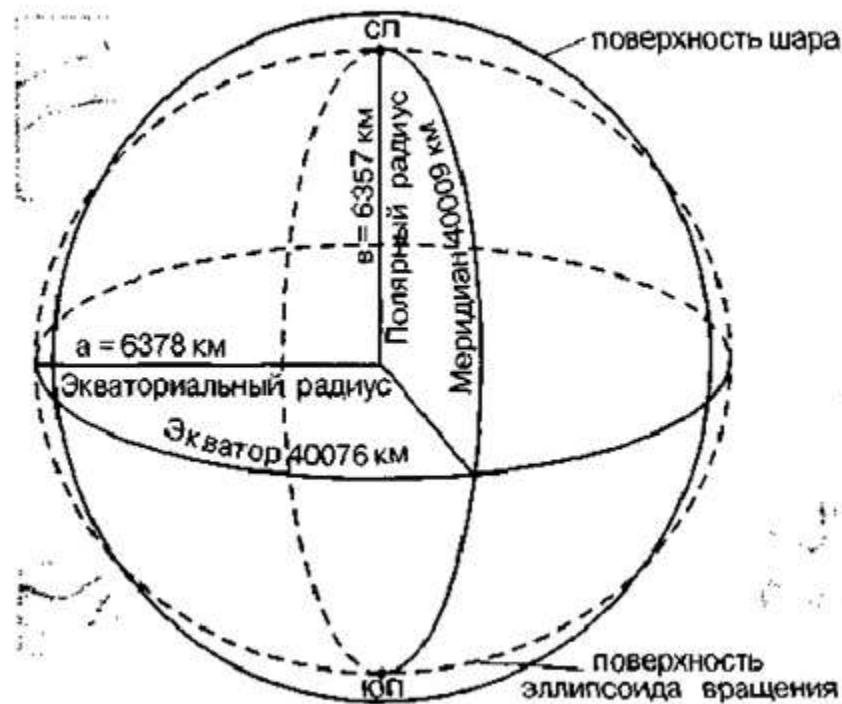


**Физиология**, или изучение природы. Впервые этот термин применил французский врач, физик и математик Жан Фернель (1497-1558),

Исаák Ньюто́н — английский физик, математик, механик и астроном, один из создателей классической физики.



## Форма, размеры и движения Земли



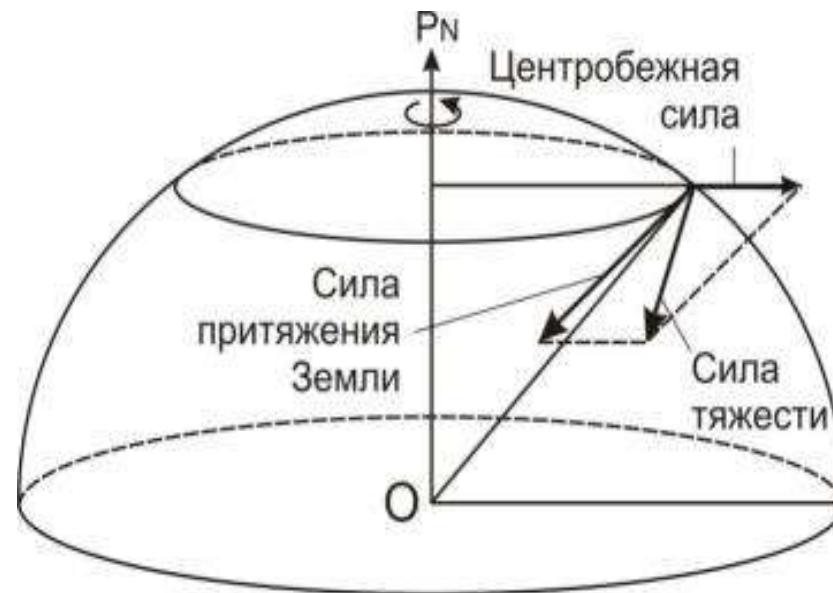
Эллипсоид - сплющенный шар

- В геодезии для обозначения формы земной поверхности используют термин «**фигура Земли**».
- Знание фигуры и размеров Земли необходимо во многих областях и прежде всего для определения положения объектов на земной поверхности и правильного её изображения в виде карт, планов и цифровых моделей местности.
- Физическая поверхность Земли состоит из подводной (70,8 %) и надводной (29,2 %) частей. Подводная поверхность включает в себя систему срединно-океанических хребтов, подводные вулканы, океанические желоба, подводные каньоны, океанические плато и абиссальные равнины.
- Надводная часть земной поверхности также характеризуется многообразием форм. С течением времени поверхность Земли из-за тектонических процессов и эрозии постоянно изменяется.

- Представление о фигуре Земли в целом можно получить, вообразив, что вся планета ограничена мысленно продолженной поверхностью океанов в спокойном состоянии.
- Уровенных поверхностей, огибающих Землю, можно вообразить множество. Та из них, что совпадает со средним уровнем воды океанов в спокойном состоянии, т.е. в момент полного равновесия всей массы находящейся в ней воды под влиянием силы тяжести, называется **основной уровенной поверхностью Земли**.

## Математическая поверхность Земли

- Рассмотрим любую материальную точку  $A$  на физической поверхности Земли.
- На эту точку оказывают влияние две силы: сила притяжения  $F_p$ , направленная к центру Земли, и центробежная сила вращения Земли вокруг своей оси  $F_{ц}$ , направленная от оси вращения по перпендикуляру. Равнодействующая этих сил называется силой тяжести  $F_t$ .
- В любой точке земной поверхности направление силы тяжести, называемое ещё вертикальной или отвесной линией, можно легко и просто определить с помощью уровня или отвеса. Оно играет очень большую роль в геодезии.
- По направлению силы тяжести ориентируется одна из осей пространственной системы координат.



- Если через точку А построить замкнутую поверхность, которая в каждой своей точке будет перпендикулярна отвесной линии (направлению силы тяжести), то данную поверхность можно принять в качестве математической при решении некоторых частных задач в геодезии.
- Такая поверхность получила название уровенной или горизонтальной. Её недостаток в том, что она содержит элемент неопределенности, т.е. через любую точку можно провести свою уровенную поверхность, и таких поверхностей будет бесчисленное множество.
- Для устранения этой неопределенности при решении общих геодезических задач принимается так называемая общая математическая поверхность, т.е. уровенная поверхность, которая в каждой своей точке совпадает со средним уровнем морей и океанов в момент полного равновесия всей массы воды под влиянием силы тяжести. Такая поверхность носит название **общей фигуры Земли или поверхности геоида**.

- Геоид – выпуклая замкнутая поверхность, совпадающая с поверхностью воды в морях и океанах в спокойном состоянии и перпендикулярная к направлению силы тяжести в любой её точке.

- Фигура геоида зависит от распределения масс и плотностей в теле Земли. Из-за неравномерного распределения масс внутри Земли геоид не имеет правильной геометрической формы, и в математическом отношении его поверхность характеризуется слишком большой сложностью.
- Поэтому там, где это допустимо, поверхность геоида заменяется приближенными математическими моделями, в качестве которых принимается в одних случаях **земной сфeroид**, в других – **земной шар**, а при топографическом изучении незначительных по размеру территорий – **горизонтальная плоскость**, т.е. плоскость, перпендикулярная к вертикальной линии в данной точке.

- **Земной сфEROид – эллипсоид вращения** получается вращением эллипса вокруг его малой оси  $b$ , совпадающей с осью вращения Земли, причем центр эллипсоида совмещается с центром Земли.
- Размеры эллипсоида подбирают при условии наилучшего совпадения поверхности эллипсоида и геоида в целом (общеземной эллипсоид) или отдельных его частей (референц-эллипсоид).
- Фигура референц-эллипсоида наилучшим образом подходит для территории отдельной страны или нескольких стран. Как правило, референц-эллипсоиды принимают для обработки геодезических измерений законодательно.

Впервые точное вычисление формы и размеров **геоида** было произведено в нашей стране геодезистом А.А.Изотовым в 1940 году. Рассчитанная им фигура названа в честь известного русского геодезиста Ф.Н.Красовского **эллипсоидом Красовского.**

Феодосий Николаевич  
КРАСОВСКИЙ



Александр Александрович  
ИЗОТОВ

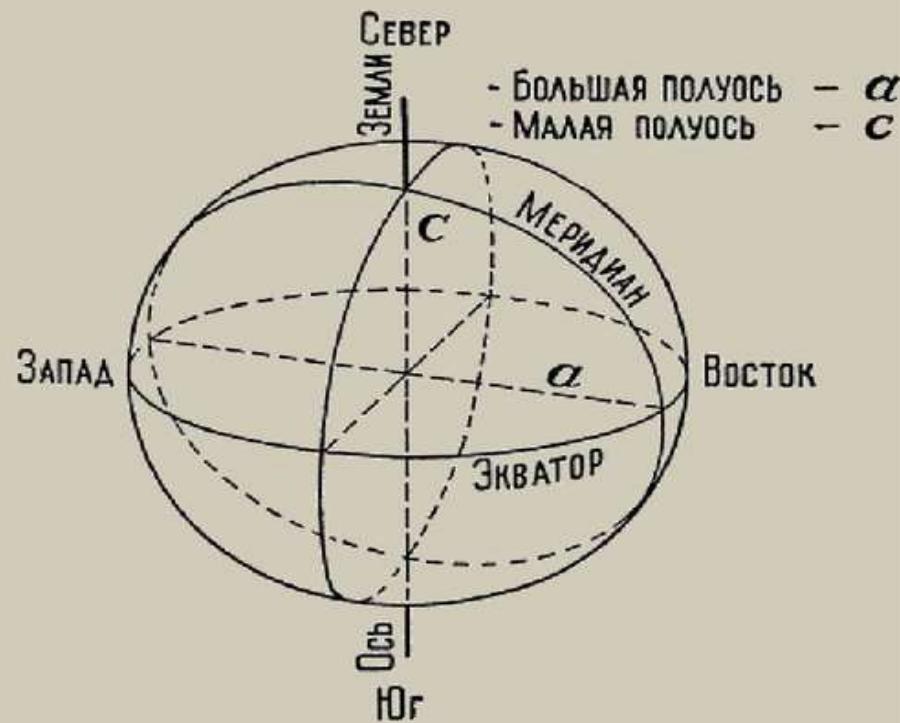
- Наиболее удачная математическая модель Земли в виде референц-эллипсоида была предложена проф. Ф. Н. Красовским с большой полуосью  $a=6378245$  м, малой –  $b=6356863$  м и **коэффициентом сжатия у полюсов  $a = (a-b)/a = 1/298.3 \sim 1/300$** .
- Отклонения эллипсоида Красовского от геоида на территории СНГ не превышают 150 м.
- Постановлением Совета Министров СССР № 760 от 7 апреля 1946 года эллипсоид Красовского принят для территории нашей страны в качестве математической поверхности Земли.
- В инженерной геодезии для практических расчетов за математическую поверхность Земли принимают шар со **средним радиусом  $R=6371.11$  км**. Объем шара равен объему земного эллипсоида.

- Линии пересечения поверхности сфEROИда плоскостями, проходящими через ось вращения, называются меридианами и представляются на сфероиде эллипсами, а линии пересечения плоскостями, перпендикулярными к оси вращения, называются параллелями и являются окружностями.

# Современные представления о фигуре Земли

## Описание формы Земли с помощью геометрической фигуры:

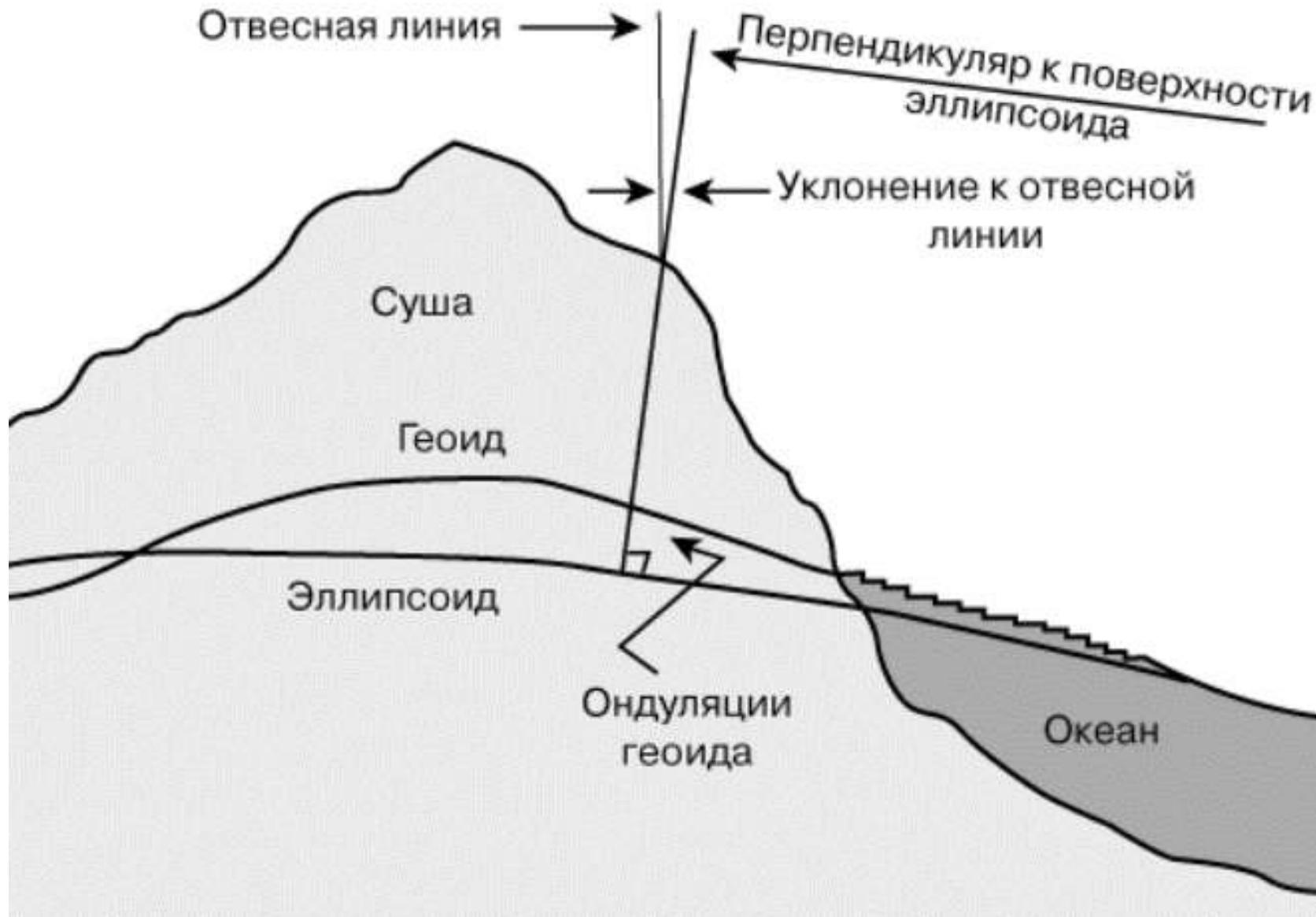
- **Эллипсоид вращения** – правильная фигура, которая возникает при вращении равномерного тела;
- **СфEROИД** – условная замкнутая поверхность, которая сформировалась при равномерном удалении точек от центра. Возникает при вращении тела, которому свойственна однородность и равномерное распределение плотности;



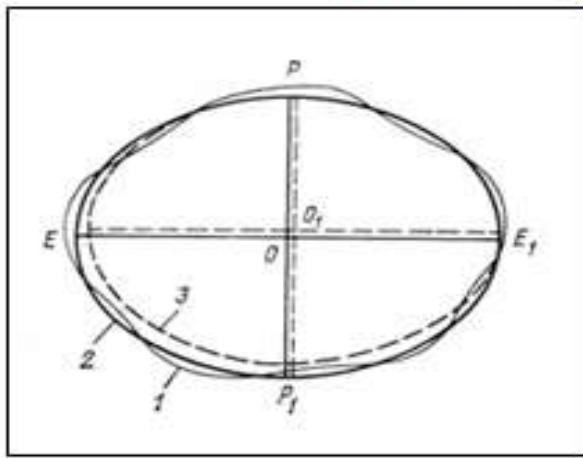
## Референц-эллипсоид

- **Референц-эллипсоид** — приближенная форма поверхности Земли (а точнее, геоида), используемая для нужд геодезии на некотором участке земной поверхности (территории отдельной страны или нескольких стран).

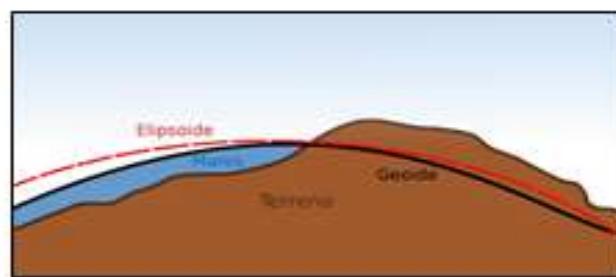




## Эллипсоид Красовского



- 1- геоид,
- 2-общий земной эллипсоид,
- 3-референц-эллипсоид

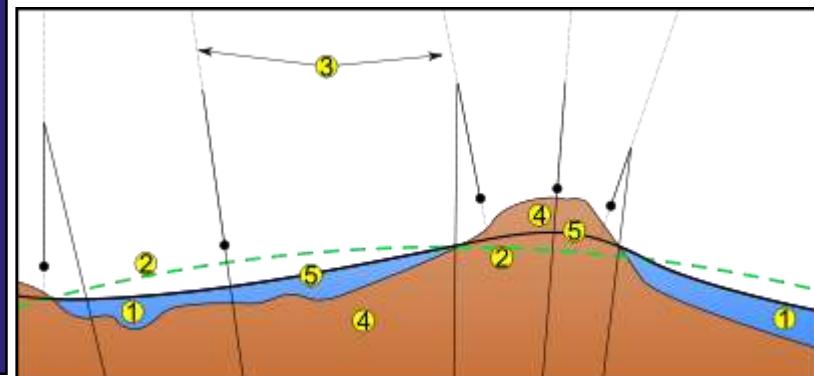
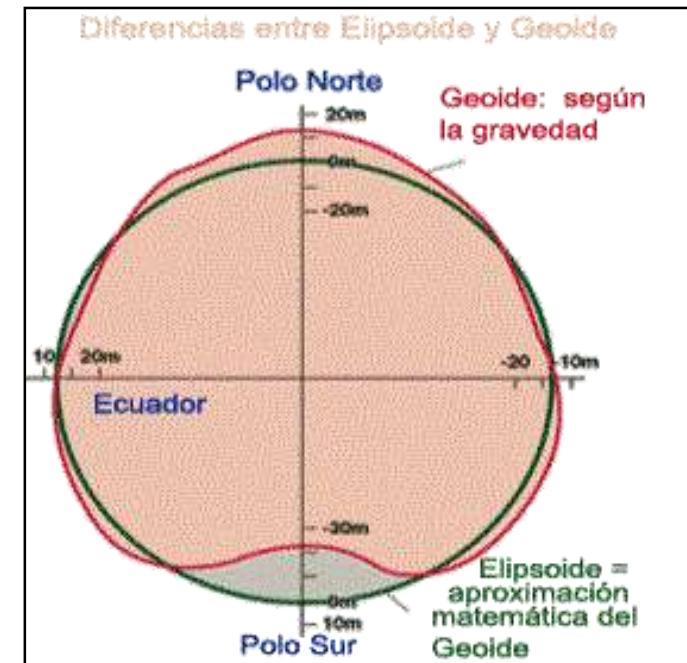
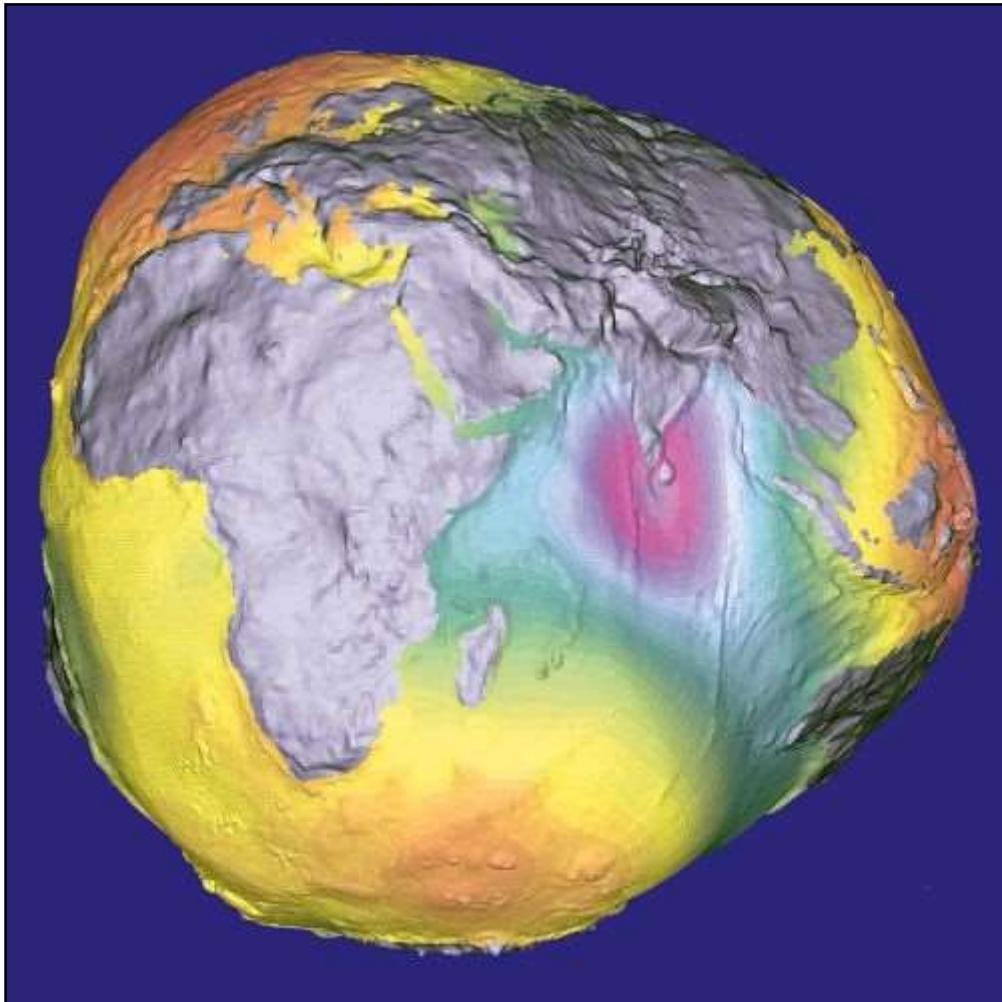


## **Физическая поверхность Земли**

- При топографическом изучении физической поверхности Земли надводная и подводная части рассматриваются отдельно. Надводная часть (суша) – **местность (территория)** является предметом изучения **топографии**. Подводную часть – **акваторию** (поверхность, покрытую водами морей и океанов) изучает **океанография**.
- В свою очередь **местность** разделяют на **ситуацию** и **рельеф**.
- **Ситуацией** называют совокупность постоянных предметов местности: рек, озер, растительного покрова, дорожной сети, населенных мест, сооружений и т.п. Границы между отдельными объектами ситуации называются **контурами местности**.

- Рельефом (от лат. *relevo* – поднимаю) называют совокупность неровностей суши, дна океанов и морей, разнообразных по очертаниям, размерам, происхождению, возрасту и истории развития.
- Рельеф как совокупность неровностей физической поверхности Земли рассматривается по отношению к её уровенной поверхности.
- Рельеф слагается из положительных (выпуклых) и отрицательных (вогнутых) форм и образуется главным образом в результате длительного одновременного воздействия на земную поверхность эндогенных (внутренних) и экзогенных (внешних) процессов.
- Рельеф изучает **геоморфология**.
- Основными формами рельефа являются гора, котловина, хребет, лощина.

# Геоид – «землеподобный»



- Экваториальный  $R=6378$  км 245 м.
- Полярный  $R=6356$  км 863 м.
- Разница между  $R=21$  км 382 м.

Когда не требуется большая точность , средний  $R$  Земли принимают равным 6371 км.

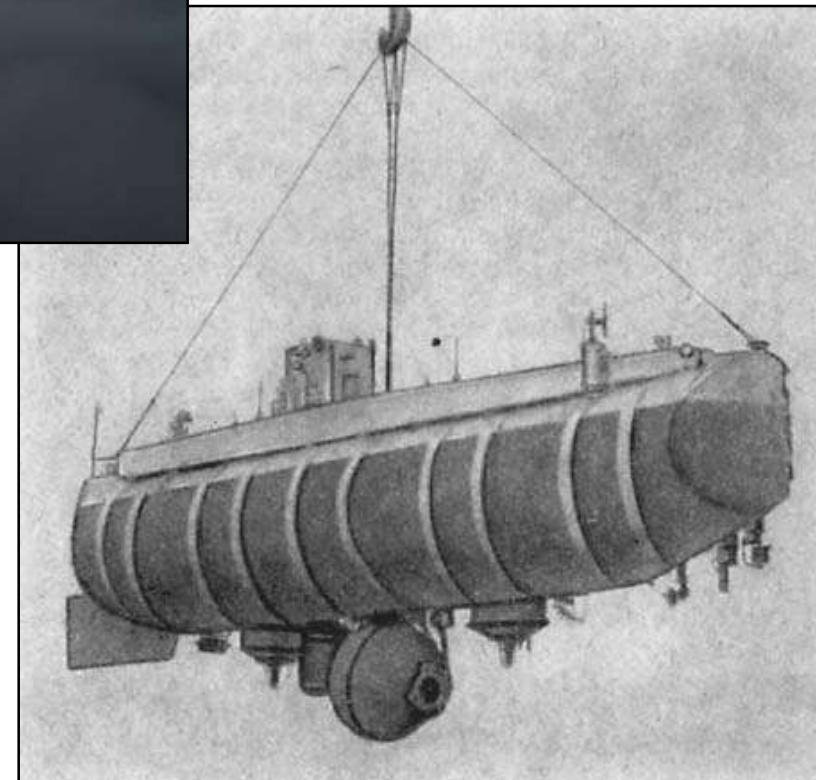
Амплитуда неровностей Земли составляет  
около 20 км  
( Эверест 8848 м,  
Марианская впадина 11022 м).

В феврале 1960 г на дно Марианской  
впадины  
опускался ученый Жак Пикар  
в батискафе «Триест».



Г. Джомолунгма (Эверест)  
8848 м

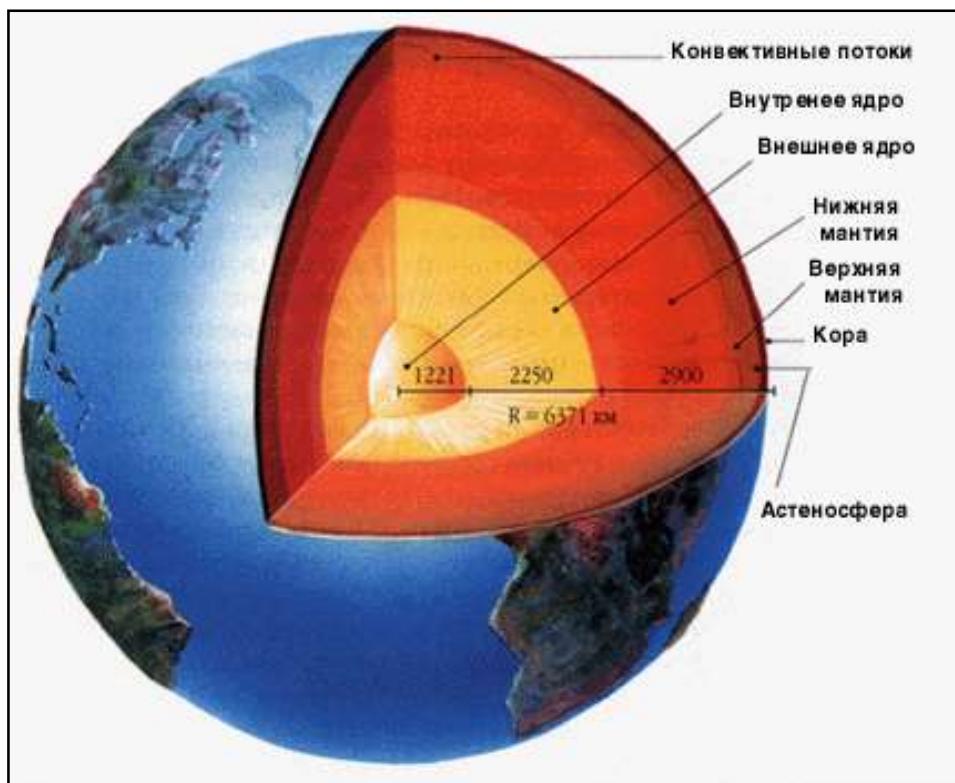
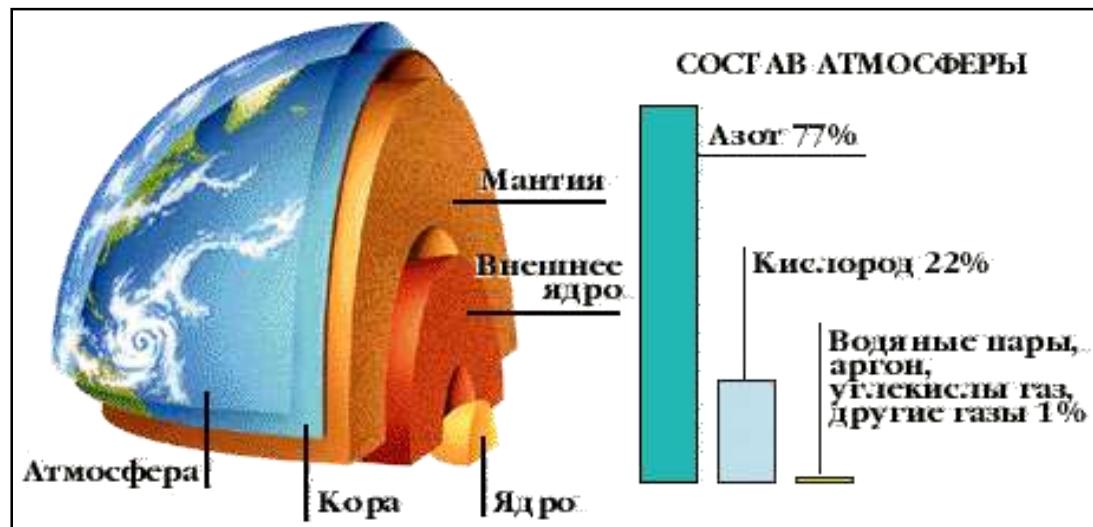
Батискаф  
«Триест»



# Внутреннее строение

Три основных слоя:

1. **Ядро** – на глубине от 2900 до 6371 км от поверхности планеты ( 15 % от общего объема планеты) температура в центре не менее 4000°C;
2. **Мантия** – до 2900 км ( 83 % объема планеты), граница между мантией и земной корой называется *разделом Мохоровичича*, верхний слой мантии называется *астеносфера*;
3. **Земная кора** – материковая состоит из 3 слоев ( осадочного, гранитного и базальтового), в океанической з.к. отсутствует гранитный слой.



# Магнитные свойства Земли.

Вокруг земного шара имеется магнитное поле, природа которого до сих пор не выяснена. Существуют три гипотезы о происхождении земного магнетизма:

1. Он связан с магнетизмом веществ, слагающих планету ( М.В.Ломоносов, И.М.Симонов, К.Гаусс);
2. Является следствием вращения Земли;
3. Обусловлен вихревыми электрическими токами, текущими по поверхности ядра (Я.И.Френкель, В.Эльзассер) и др.).

Первые две гипотезы в настоящее время оказались несостоятельными и отвергнуты, последняя находится в стадии разработки.

Магнитные полюса Земли не совпадают с географическими. Для точной ориентировки и привязки какой-либо точки пользуются поправками, имеющимися на полях топографических карт.

Они называются ***склонением*** – углом, составленным линией географического меридиана соответствующей точки з.п. и направлением магнитной стрелки.

Склонение различают восточное и западное ( при в.с. величину склонения следует вычитать из показания магнитной стрелки, при западном – прибавлять).

Магнитная ось наклонена по отношению к географической на  $11^{\circ}$  и проходит на расстоянии 1200 км от центра Земли.

Магнитное поле простирается до высоты 90 тыс. км, считают, что здесь проходит граница газовой оболочки Земли.

*Магнитосфера* – это вся область, где проявляются магнитные свойства земного шара.

# Зачем необходимо изучение земного магнетизма?

- При поисках полезных ископаемых (магнитная разведка значительно удешевляет и ускоряет поиски);
- Магнетизм оказывает влияние на многие геологические и биологические процессы на Земле.

## Тема: Масштаб

### Задача 2.

Длина отрезка на местности 3,5 км. Чему равна длина этого отрезка на карте, сделанной в масштабе 1: 1 000 000?

Решение.

$$3,5 \text{ км} = 3500 \text{ м} = 350 000 \text{ см}$$

На карте	На местности
1 см	1 000 000 см
x см	350 000 см

$$\frac{1}{x} = \frac{1 000 000}{350 000}, \quad x = \frac{1 \cdot 350 000}{1 000 000} = \frac{35}{100} = 0,35 \text{ (см)} - \text{расстояние на карте}$$

$$0,35 \text{ см} = 3,5 \text{ мм}$$

Ответ: 3,5 мм

# Масштаб

## Задача

Определить масштаб карты, если  
расстояние на местности в 15 км  
соответствует отрезку на карте в 5 см.

## Ответ

Масштаб 1: 300 000

## Решение:

1.  $15 \text{ км} = 1500000 \text{ см}$
2.  $1500000 : 5 = 300000 \text{ см}$
3.  $M 1: 300000$



Спасибо за внимание!