

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



Геодезия изучает фигуру Земли, ее внешнее гравитационное поле и методы определения координат отдельных точек земной поверхности в единой системе.



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*

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 характеризующееся 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) **ортофотоплан** - фотоплан, составленный из ортотрансформированных с учетом рельефа местности фотоснимков, характеризующийся номинальным пространственным разрешением;

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

22) **ортофотокарта** - ортофотоплан, 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)

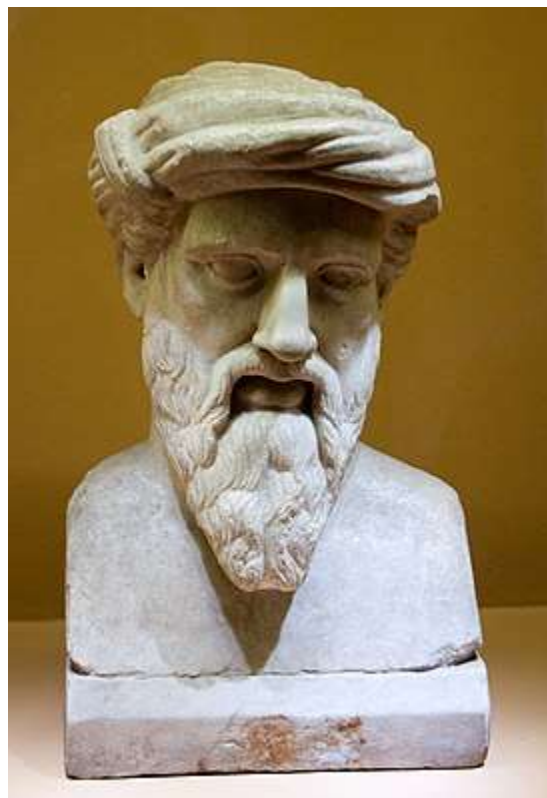
5. Требования к указанным в [части 2 статьи 6](#) настоящего Федерального закона геодезическим и картографическим работам и их результатам, а также к разработке и использованию геоинформационных технологий, геоинформационных систем и геоинформационных средств в целях обеспечения обороны Российской Федерации 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)

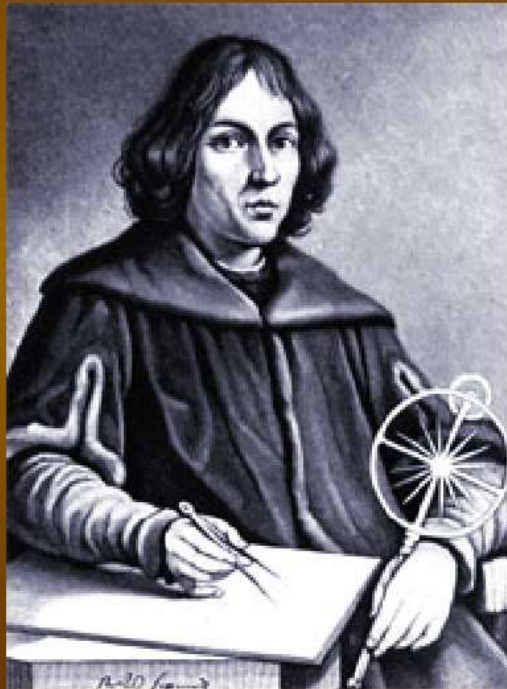
6. Физические и юридические лица, выполняющие геодезические работы, обязаны выполнять их с использованием прошедших в установленном порядке поверку средств геодезических измерений, а также в соответствии с аттестованными с учетом требований законодательства об обеспечении единства измерений методиками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

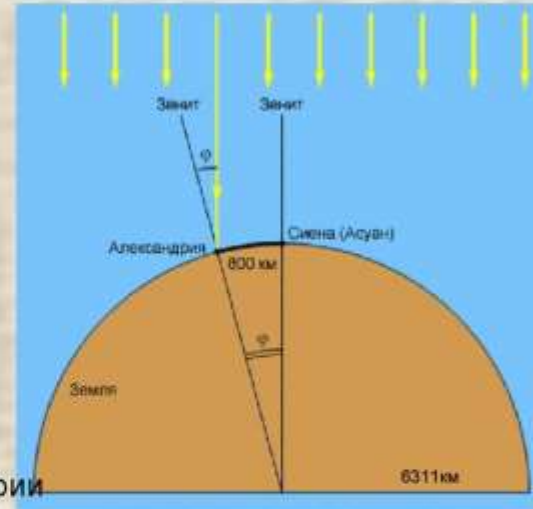
Определение радиуса Земли



**В 240г до н.э.
ЭРАТОСФЕН**

(276-194 Египет),
географ, директор
Александрийской
библиотеки,

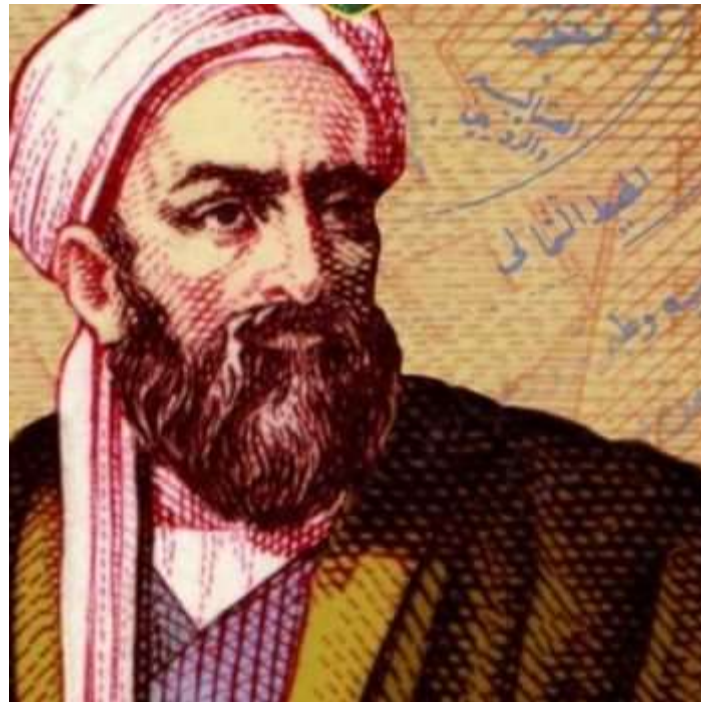
произведя измерения 22 июня в Александрии угла между вертикалью и направлением на Солнце в полдень и используя записи наблюдений в тот же день падения лучей света в глубокий колодец в Сиена (Асуан) (в 5000 стадий = около 800км), получает разность углов в $7,2^\circ$ и определяет радиус Земли в 6311км. Результат не был произведён 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.



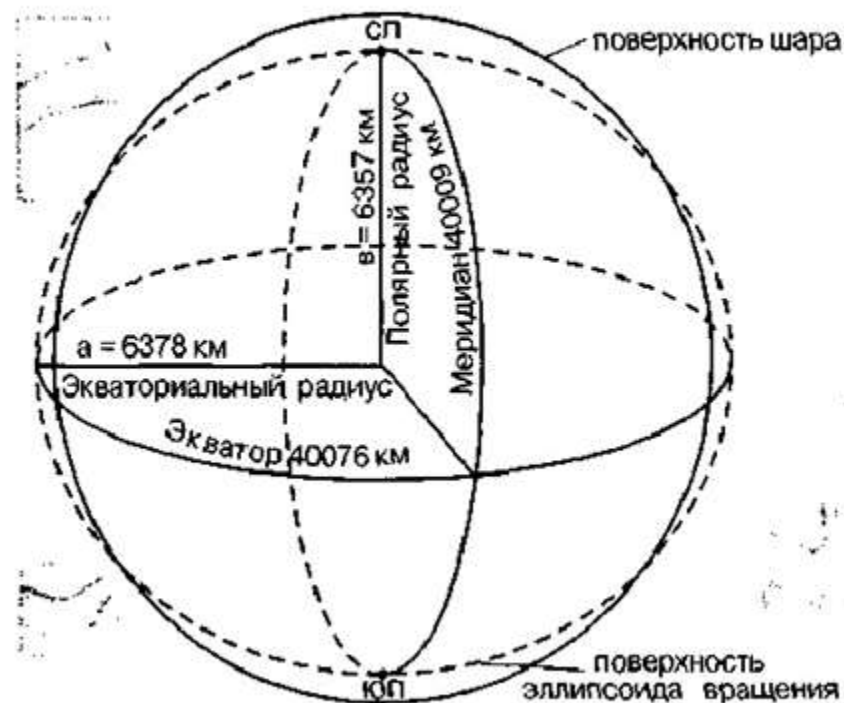


Физиология, или изучение природы.
Впервые этот термин применил
французский врач, физик и
математик Жан Фернель
(1497-1558),

Исаак Ньютон — английский физик, математик, механик и астроном, один из создателей классической физики.



Форма, размеры и движения Земли



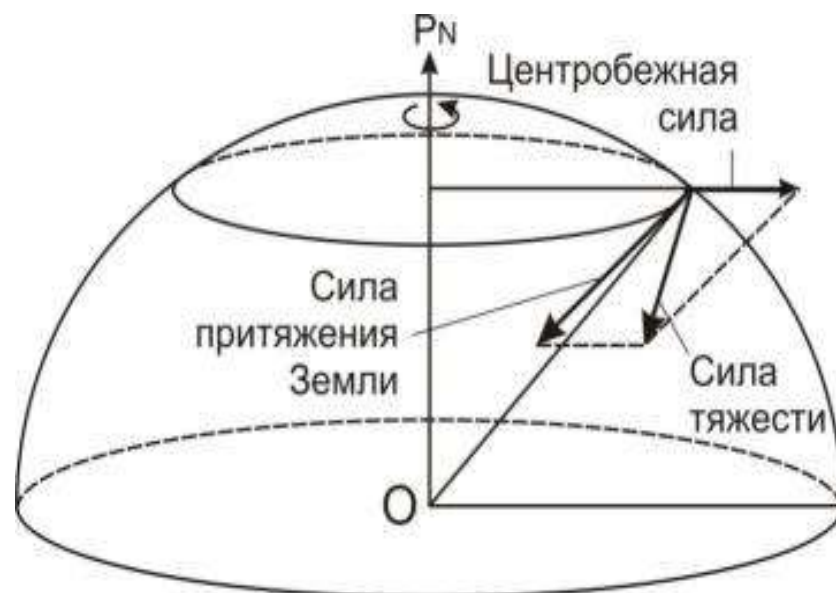
Эллипсоид - сплюснутый шар

- 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 $\mathbf{F}_\text{п}$, направленная к центру Земли, и центробежная сила вращения Земли вокруг своей оси $\mathbf{F}_\text{ц}$, направленная от оси вращения по перпендикуляру. Равнодействующая этих сил называется силой тяжести $\mathbf{F}_\text{т}$.
- 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 сфероид**, 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 сфероид – 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** $\alpha = (a-b)/a = 1/298.3 \sim 1/300$.
- 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.

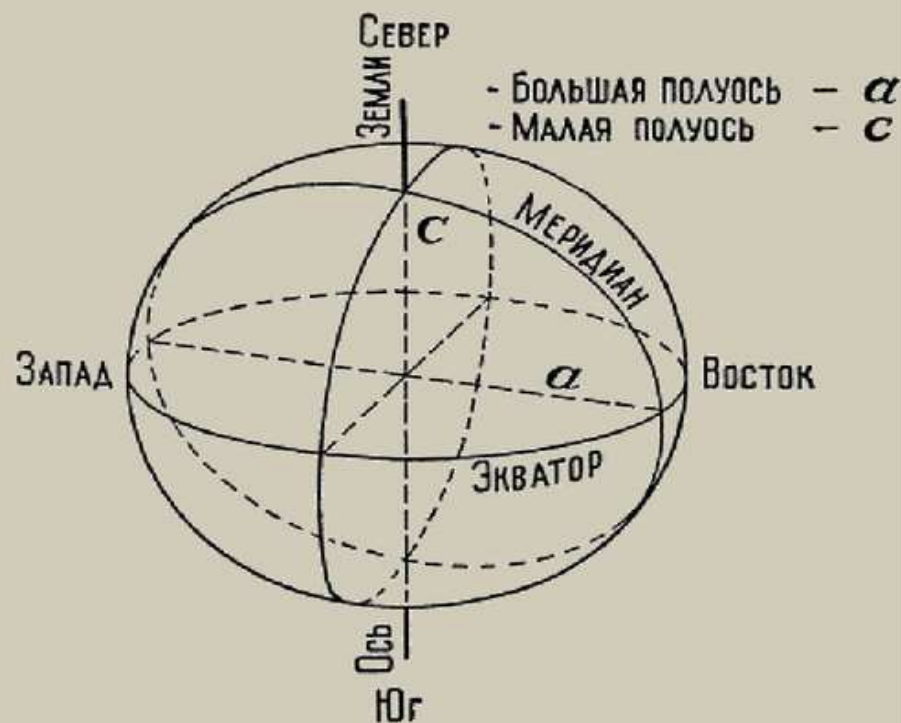
- Линии пересечения поверхности сфероида плоскостями, проходящими через ось вращения, называются меридианами и представляются на сфероиде эллипсами, а линии пересечения плоскостями, перпендикулярными к оси вращения, называются параллелями и являются окружностями.

Современные представления о фигуре Земли



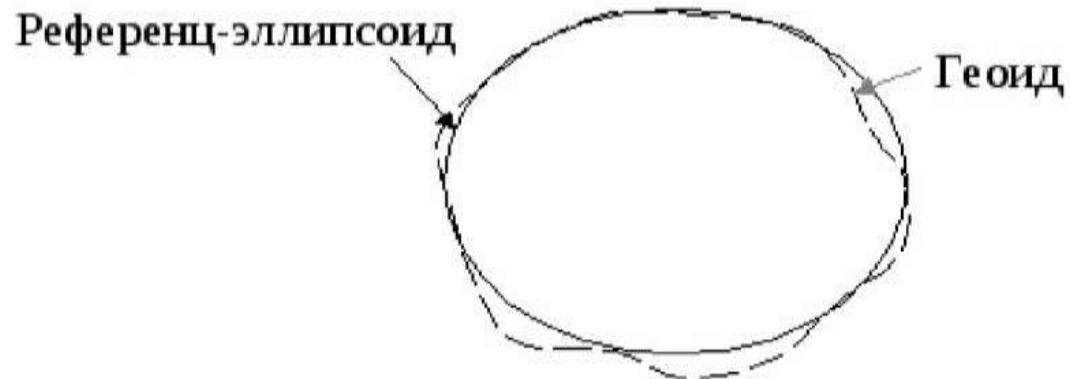
Описание формы Земли с помощью геометрической фигуры:

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



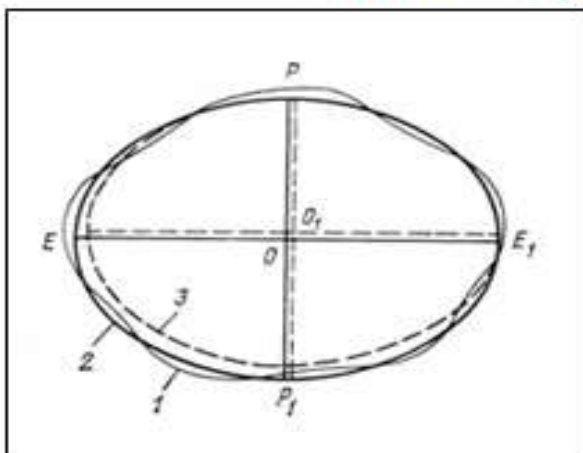
Референц-эллипсоид

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

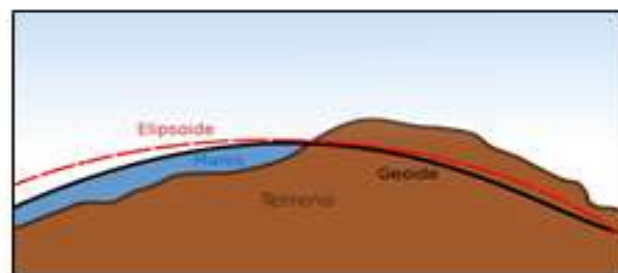




Эллипсоид Красовского



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

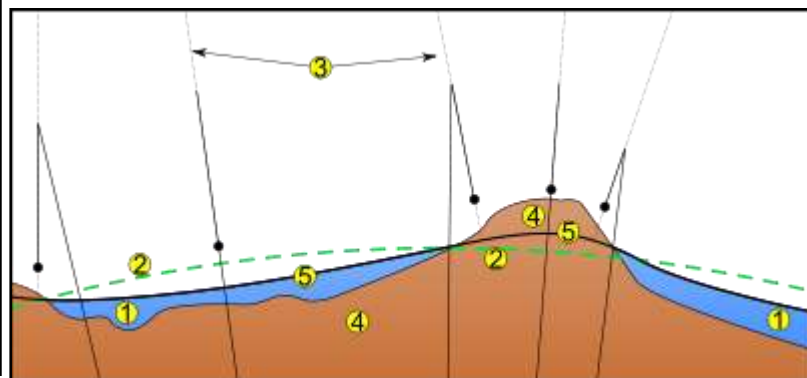
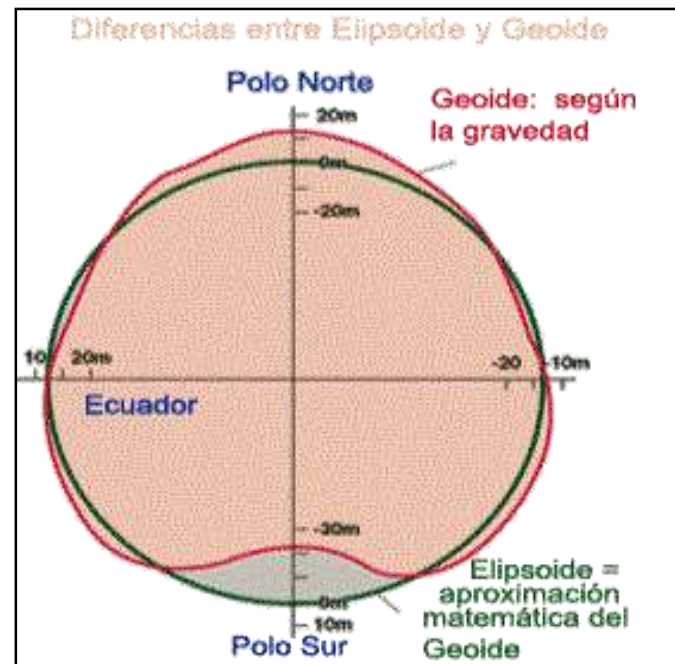
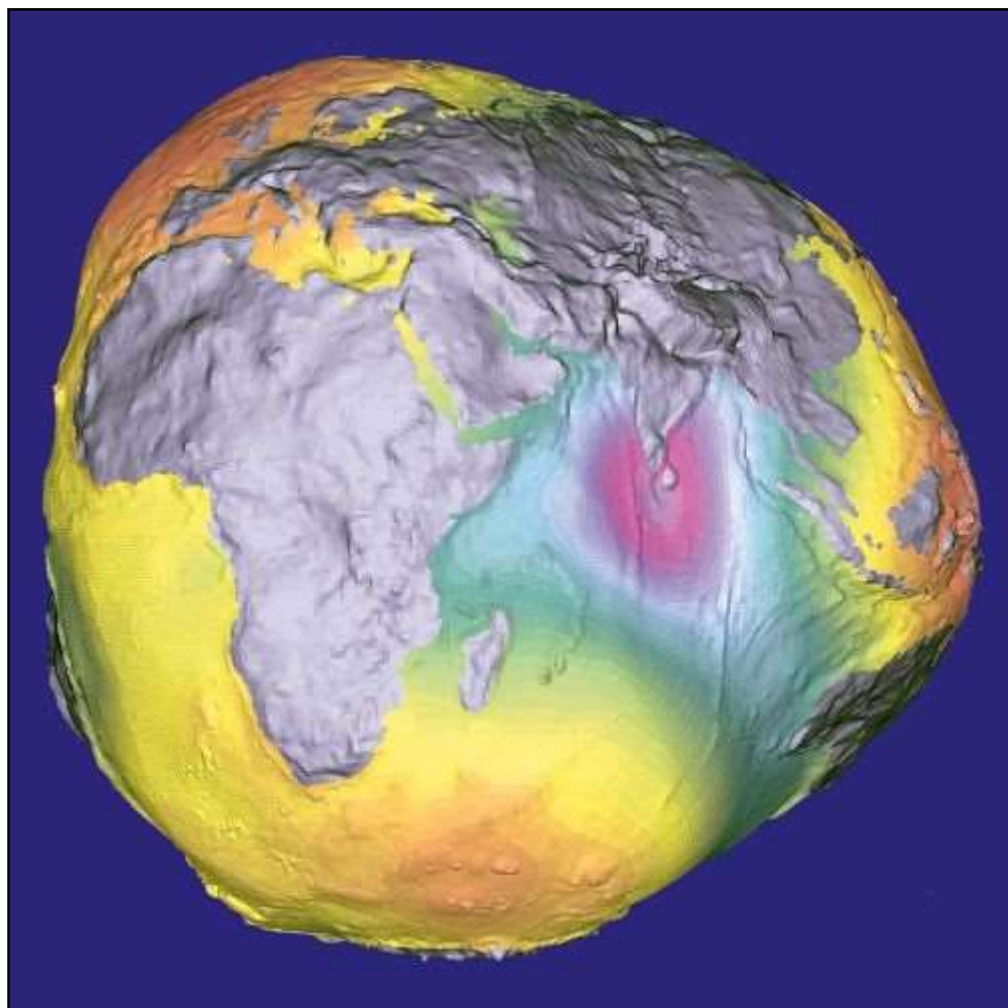


Физическая поверхность Земли

- 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 складывается 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 $R=6378 \text{ км } 245 \text{ м.}$
- Полярный $R=6356 \text{ км } 863 \text{ м.}$
- Разница между $R=21 \text{ км } 382 \text{ м.}$

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

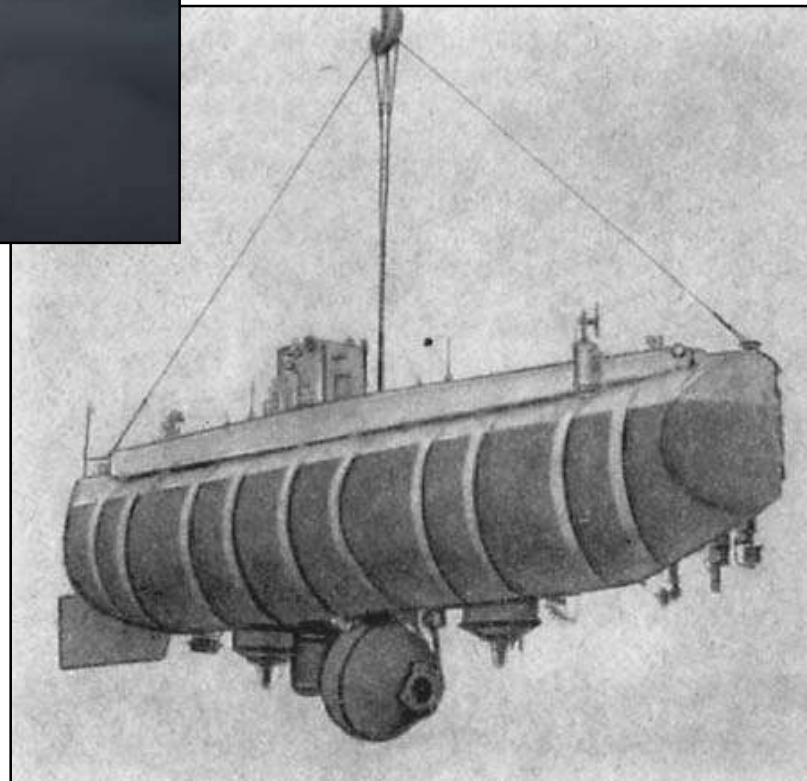
Амплитуда неровностей Земли составляет
около 20 км
(Эверест 8848 м,
Марианская впадина 11022 м).

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



Г. Джомолунгма (Эверест)
8848 м

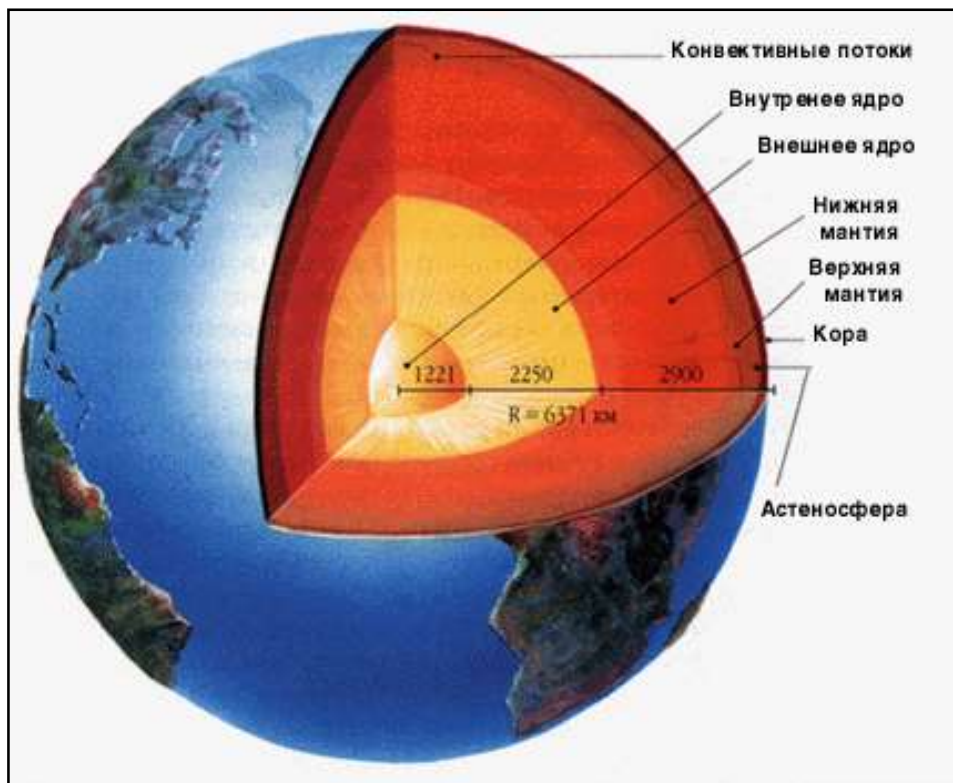
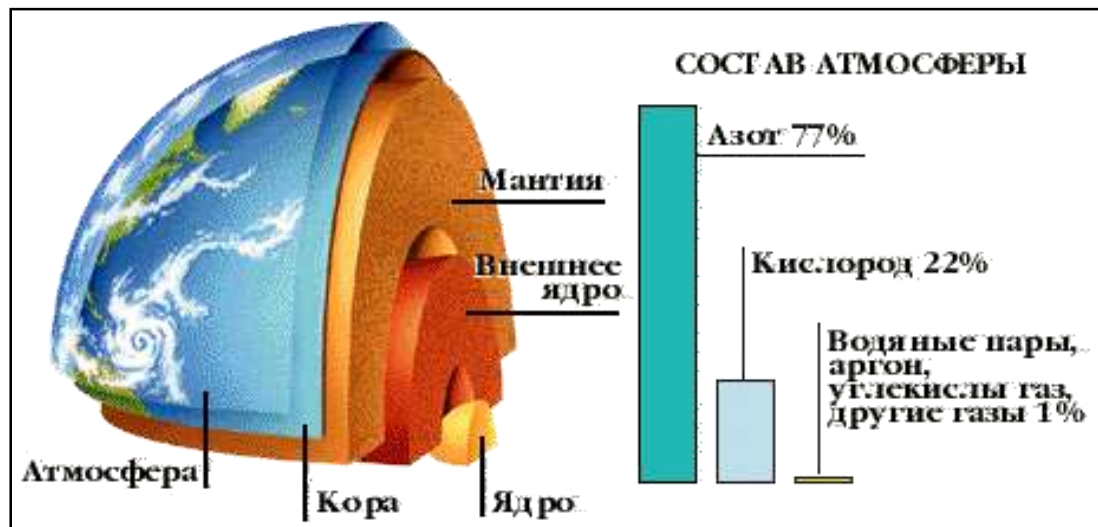
Батискаф
«Триест»



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, составляющих 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° 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.

$$3,5 \text{ км} = 3\,500 \text{ м} = 350\,000 \text{ см}$$

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. $15 \text{ км} = 1\,500\,000 \text{ см}$
2. $1\,500\,000 : 5 = 300\,000 \text{ см}$
3. М 1: 300 000



Спасибо за внимание!