



# ГЕОДЕЗИЯ



## Лекция 1.

# Общие сведения по геодезии

Преподаватель: асс. кафедры ОГЗ

Берчук В.Ю.

[1.1. геодезия](#)

[1.2. Исторический очерк развития геодезии](#)

[1.3. Задачи геодезии](#)

1.4. Разделы геодезии

1.5. Инженерная геодезия

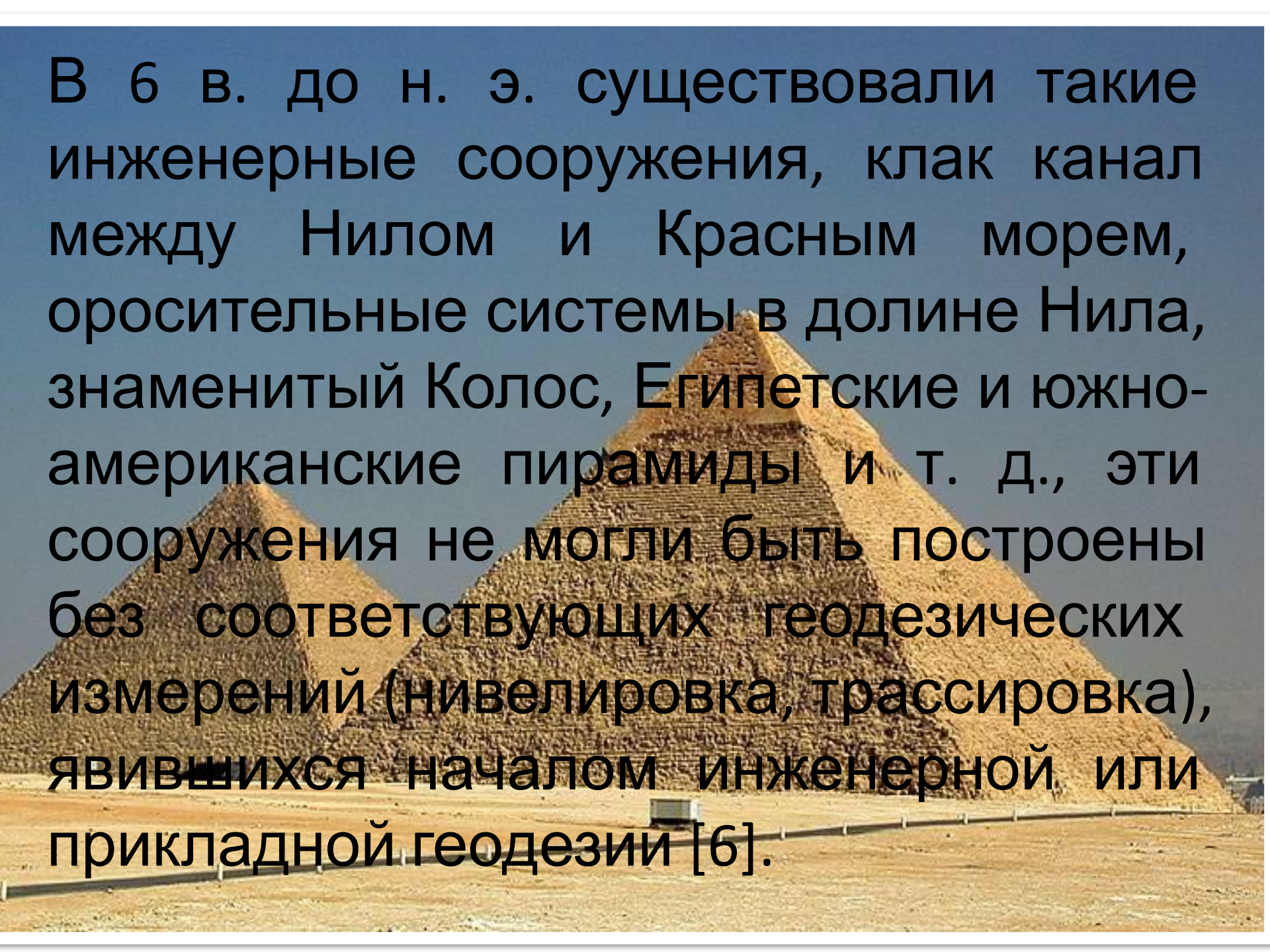
## 1.1. Геодезия

**Геодезия** (от греческого geo – земля и desio – разделяю) – наука об измерениях, проводимых в целях изучения формы, размеров и внешнего гравитационного поля Земли, изображения отдельных частей ее поверхности в виде планов, карт и профилей, а также решения инженерных задач на местности [6].

## **1.2. Исторический очерк развития геодезии**

Ростки геодезии как науки появились в давние времена когда кочевые племена занимались охотой и бортничеством. Охотникам необходимо было уметь ориентироваться на местности по небесным светилам, иметь наглядные изображения местности. Примитивные чертежи взаимного расположения отдельных пунктов изображались на песке, на коре деревьев, на кости, на

В 6 в. до н. э. существовали такие инженерные сооружения, как канал между Нилом и Красным морем, оросительные системы в долине Нила, знаменитый Колос, Египетские и южно-американские пирамиды и т. д., эти сооружения не могли быть построены без соответствующих геодезических измерений (нивелировка, трассировка), явившихся началом инженерной или прикладной геодезии [6].



В 6 в. до н. э. появились предположения о шарообразности Земли, а уже в 3 веке до н.э. был определен радиус Земли. С помощью геометрических построений Эросфеном в 220 г. до н.э. определен радиус с ошибкой не более 15%. Он же ввел линии широты и долготы на картах [1, 6].



Начало геодезических работ в России относится к 10 в. В сборнике законов «Русская правда» содержится постановление об определении земельных границ путем измерений.



Развитие современной геодезии и геодезических работ началось в 17 в. В 17 в. была изобретена зрительная труба.

Большим шагом в развитии геодезии явилось изобретение нидерландским ученым В. Снеллиусом в 1615-1617 г. **метода триангуляции**, который до сих пор служит одним из основных методов определения опорных пунктов для топографических съемок.

Появление угломерного инструмента, называемого **теодолитом**, и сочетание его со зрительной трубой, снабженной сеткой нитей, повысило точность **угловых измерений** в триангуляции.

**В 17 в. был изобретен барометр**, явившейся первым инструментом **для измерения высоты точек** земной поверхности. Были разработаны также **графические методы** упростившие **составление**



Эпоха открытия английским ученым И. Ньютоном закона всемирного тяготения во 2-й половине 17 века, и разработка основ теории фигуры Земли явилась эпохой становления геодезии как самостоятельной науки о фактуре земли и методах ее изучения. В конце 18 в. П. Мешен и Ж. Деламбр измерили дугу меридиана от Дюнкерка до Барселоны для установления длины метра как  $\frac{1}{10\,000\,000}$  меридиана и получили один из первых достоверных выводов о

В России первые геодезические работы, зафиксированные документально, выполнялись в XI веке при измерении князем Глебом ширины Керченского пролива между Керчью и Таманью. Начало картографии было положено составлением в XI веке карты всего Московского государства.

Развитие геодезических работ в России усилилось при Петре I, который в 1701 г. основал в Москве первую в России астрономическую обсерваторию и Школу математических и навигацких наук, готовившую математиков, астрономов, геодезистов и географов

Первые топографические съёмки в России были начаты на рубеже 17 и 18 вв. В 1720 г. Петр I топографические и картографические работы в России подчинил Сенату, подчеркнув тем самым их большое государственное значение.

В 1745 г. был издан «Первый атлас России», созданный по материалам планомерной инструментальной топографической съёмки всего государства, начатой по указу Петра I в 1720 г. Первые в России астрономо-геодезические и картографические работы возглавил И.К. Кирилов.

В 1739 г. в Петербургской Академии Наук был организован Географический департамент, который руководил всеми геодезическими и картографическими работами в России. По изданному в 1765 г. манифесту о *генеральном межевании* проводились геодезические работы по составлению планов землевладений, продолжавшиеся почти до середины 19 в. и доставившие обширный материал для картографирования страны.

В 1779 г. в Москве возникла землемерная школа, которая в 1819 г. была преобразована в Константиновское землемерное училище, а в 1835 г. – в Константиновский межевой институт, позднее – крупное высшее учебное заведение по подготовке геодезистов и картографов.

В связи с возросшими требованиями военного дела к топографическим картам в 1797 г. при Генеральном штабе было организовано [Депо карт](#), которое в 1812 г. было преобразовано в Военно-топографическое депо, а в 1822 г. создан Корпус военных топографов. Все основные астрономо-геодезические и топографические работы в дореволюционной России выполнялись этим учреждением, труды являются замечательным памятником развития



В 1816 г. под руководством русского военного геодезиста К. И. Теннера и астронома В. Я. Струве в западных пограничных губерниях России были начаты большие астрономо-геодезические работы, которые в 1855 г. завершились градусным измерением огромной (более  $25^\circ$  по широте) дуги меридиана, простирающейся по меридиану  $30^\circ$  от устья Дуная до берегов Северного Ледовитого океана.

Немецкие учёные К. Ф. Гаусс в 1821–24 гг. в Ганновере и Ф. В. Бессель в 1831–34 гг. в Восточной Пруссии выполнили небольшие градусные измерения. Они усовершенствовали также методы и инструменты геодезических работ и разработали новые способы решения геодезических задач на поверхности земного эллипсоида.

В 1828 г. Гаусс предложил принять за математическую поверхность Земли

Русский военный геодезист Ф. Ф. Шуберт в 1859 г. впервые высказал мысль о возможной трёхосности Земли и определил размеры трёхосного земного эллипсоида.

Немецкий физик И. Листинг в 1873 г. ввёл понятие о геоиде для обозначения фигуры Земли. В 1888 г. русский учёный Ф. А. Слудский создал оригинальную теорию фигуры Земли и обосновал некоторые методы её изучения.

В течение 19 в. был получен ряд определений размеров земного эллипсоида. Для успешного решения основной проблемы геодезии в 1864 г. была создана Европейская, а затем и Международная комиссия по измерению Земли, которая явилась родоначальницей

Международного геодезического и геофизического союза. Во 2-й половине 19 в. геодезические методы стали применяться для изучения внутреннего строения Земли и движений земной коры.

После Октябрьской революции 1917 г. наступила новая эпоха развития геодезии и геодезических работ в нашей стране. По Декрету СНК РСФСР от 15 марта 1919 г., подписанному В. И. Лениным, было создано **Высшее геодезическое управление**, преобразованное впоследствии в **Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР** и являющееся центром государственной геодезической

Затем были образованы геодезические институты СССР и средние технические учебные заведения. В конце 1928 г. в Москве организован Центральный научно-исследовательский институт геодезии, аэросъёмки и картографии, превратившийся в крупнейший центр развития научной мысли в области геодезических знаний.

В 1928 г. геодезист Ф. Н. Красовский разработал стройную и научно обоснованную схему и программу построения опорной геодезической сети, предусматривающую создание единой государственной геодезической сети (ГГС) на всей территории СССР. В ходе построения этой сети усовершенствовались теории, методы и инструменты астрономических определений и геодезических измерений.



В СССР усовершенствован базисный прибор с подвесными мерными проволоками из инвара, проволок с любым заданным коэффициентом расширения, разработаны оригинальные типы электрооптических дальномеров, радиодальномеров и радиогеодезических систем, позволяющих измерять расстояния с высокой точностью. Возникла промышленность, выпускающая астрономо-геодезические инструменты,

В 1932 г. началась общая гравиметрическая съёмка страны, получившая впоследствии большое значение для решения научных и практических задач геодезии и геофизики. Из исследований А. А. Михайлова, М. С. Молоденского и др. возникла геодезическая гравиметрия, являющаяся теперь важным разделом геодезических наук.

В связи с трудностями определения фигуры геоида М. С. Молоденский обосновал теорию изучения фигуры физической поверхности и внешнего гравитационного поля Земли. И. Д. Жонголович разработал методы определения фигуры, размеров и гравитационного поля Земли по наблюдениям искусственных спутников.

По градусным измерениям СССР и других стран Ф. Н. Красовский и А. А. Изотов в 1940 г. определили новые размеры земного эллипсоида, которые применяются во многих странах. Позднее А. А. Изотов и М. С. Молоденский определили ориентировку *эллипсоида Красовского* в теле Земли. В 1942–45 гг. под руководством Д. А. Ларина было произведено общее уравнивание образовавшейся к тому времени обширной *сетью геодезической*

Советские геодезисты разработали методы уравнивания больших астрономо-геодезических сетей и сплошных сетей триангуляции (Ф. Н. Красовский, Н. А. Урмаев, И. Ю. Пранис-Праневич и др.). Широкое развитие в СССР получили топографические съёмки и картографические работы (народного хозяйства и обороны). С 1925 г. в топографических съёмках стали применяться аэрофотосъёмка и фотограмметрические методы, Ф.В. Дребинцевым, М. Д. Кошкиным, Г. В.

В 1945 г. завершилась работа по созданию многолистной государственной топографической карты СССР в масштабе 1:1000000. Позднее была создана топографическая карта в масштабе 1:100000 на всю территорию страны, значительная часть которой покрыта съёмками и в более крупных масштабах.

Геодезические работы производились в связи с землеустройством, строительством городов, гражданских сооружений, промышленных предприятий, путей сообщения и т. д. Методы геодезии применялись также при строительстве атомных электростанций, крупных ускорителей заряженных частиц и т. д. [4].



Революционным шагом в развитии геодезии является разработка концепции перехода топографо-геодезического производства на спутниковые методы определения координат с использованием космических систем ГЛОНАСС/GPS [3].

# Задачи геодезии

## К долговременным задачам относятся:

- определение фигуры, размеров и гравитационного поля Земли;
- распространение единой системы координат на территорию отдельного государства, континента и всей Земли в целом;
- выполнение измерений на поверхности земли;
- изображение участков поверхности земли на топографических картах и планах;
- изучение глобальных смещений блоков

# В настоящее время **основные задачи на ближайшие годы** в России следующие:

- создание государственных и локальных кадастров: земельного, недвижимости, водного, лесного, городского и т. д.;
- топографо-геодезическое обеспечение делимитации (определения) и демаркации (обозначения) государственной границы России;
- разработка и внедрение стандартов в области цифрового картографирования;
- создание цифровых и электронных карт и их банков данных;
- разработка концепции и государственной программы повсеместного перехода на спутниковые методы автономного определения координат;
- создание комплексного национального атласа России и другие [5].

Геодезия как наука, при своем развитии опирается на достижения *математики, физики, астрономии и географии*. Математика даёт средства анализа и методы обработки результатов измерения, физика способствует конструированию приборов, астрономия обеспечивает геодезические работы необходимыми исходными данными, география помогает правильно понять и изобразить на картах и планах детали земной поверхности.

# Разделы геодезии

С течением времени геодезия в своем развитии *разделилась на следующие научные дисциплины.*

- ***Высшая геодезия***
- ***Топография***
- ***Космическая геодезия***
- ***Аэрофототопография***
- ***Картография***
- ***Гидрография***
- ***Маркшейдерия***

**Высшая геодезия** — наука, занимающаяся определением формы, размеров и гравитационного поля Земли, созданием государственных опорных геодезических сетей, изучением геодинамических явлений, решением геодезических задач на поверхности земного эллипсоида и в пространстве [7].

Космическая геодезия использует искусственные спутники Земли для решения задач высшей геодезии [1]

**Топография** (др.-греч. τόπος — место и γράφω — пишу) — научная дисциплина, изучающая методы изображения географических и геометрических элементов местности на основе съёмочных работ (наземных, с воздуха или из космоса) и создания на их основе топографических карт [5].

**Космическая геодезия** - наука, изучающая использование результатов наблюдений искусственных и естественных спутников Земли для решения научных и научно-технических задач геодезии.

Наблюдения выполняют как с поверхности планеты, так и непосредственно на спутниках. Космическая геодезия получила широкое развитие с момента запуска первого искусственного



**Аэрофототопография** использует материалы воздушной съёмки для создания топографических карт и планов. Позднее появилась космическая фототопография.

**Гидрография** занимается методами съёмки водных объектов [1].

- **Картография** — (от [греческого](#) χάρτης - «карта» и γράφειν – «рисовать») наука об исследовании, моделировании и отображении пространственного расположения, сочетания и взаимосвязи объектов и явлений природы и общества. В более широкой трактовке картография включает технологию и производственную деятельность. [5].

**Маркшейдерия** (от нем. Markscheider — маркшейдер, от Mark — граница и scheiden — разделять) осуществляет пространственно-геометрические измерения в недрах Земли.

**Инженерная геодезия** обеспечивает геодезические измерения, необходимые при изысканиях, проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных зданий и сооружений выверки конструкций, наблюдений за деформациями сооружений.

# Главные задачи инженерной геодезии:

- Получение исходных геодезических материалов, прежде всего карт, планов и профилей, для проектирования объектов.
- Перенесение проектов на местность.
- Геодезическое обеспечение и контроль в ходе строительства и эксплуатации объектов, а так же при выполнении других видов работ на

Инженерная геодезия использует методы высшей геодезии, топографии, картографии, а так же материалы аэрофото- и космических съемок и, вместе с тем, аэрофотографии и располагает своими специфическими приёмами и средствами. Базируясь на геодезических дисциплинах, инженерная геодезия находится в тесной связи с инженерным строительным искусством, которое, в связи с усложнением конструкций, требующих высокой точности при их монтаже, предъявляет всё более

Источники информации используемые при подготовке слайдов:

1. Основы геодезии и топографии: учебное пособие / В.М. Передерин, Н.В. Чухарева, Н.А. Антропова. — Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2008. — 123 с.
2. Большанин Б.И. Инженерная геодезия: конспект лекций для студентов геологоразведочных специальностей Томск 1974 — 140 с.
3. Геодезия: учебное пособие для вузов / Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев. — 2-е изд. — М.: Академический Проект, 2008. — 592 с.
4. <http://www.spbtgik.ru> Санкт-Петербургский техникум геодезии и картографии.
5. <http://ru.wikipedia.org> Википедия – свободная энциклопедия.
6. <http://www.geomaks.com.ua/blog/2010/03/01/история-геодезии> блог о топографии геодезии.
7. <http://geodetics.ru/> - геодезия для студентов аспирантов и преподавателей