

**НАУКА**  
**ГЕОФИЗИКА**

# 1. Что такое геофизика?

**Геофизика** (от др. -греч. γῆ – «Земля», φύσις – «природа») – комплекс наук, исследующих физическими методами эволюцию, строение и вещественный состав планеты Земля, а также происходящие в ней процессы.

Фотография Земли,  
сделанная 7 декабря 1972 г.  
экипажем космического  
корабля «Аполлон-17» с  
расстояния примерно  
в 29 тыс. км.



## 2. Начала геофизики

**1920-е годы** – это время, когда геофизика окончательно сформировалась как наука. Возникли **гравиметрия, учение о земном магнетизме, сейсмология, электрометрия.**

**ГЕОФИЗИКА** – это молодая высокотехнологичная наука. Ей всего около **100 лет.**

Однако физико-математические основы геофизики заложены значительно раньше.

Ранее других методов возникла ***магниторазведка***. Первые сведения о применении компаса для разведки магнитных руд в Швеции относятся к **1640 г.**

Со времени установления **Ш. Кулоном** закона взаимодействия магнитных масс (**1785 г.**) начинается развиваться ***теория земного магнетизма.***

## 2. Начала геофизики

Первыми *систематическими разведочными работами* в России и в мире были съемки Курской магнитной аномалии (КМА), начатые профессором МГУ Э.Е. Лейстом в **1894 г.**, а также проведенные *магнитные съемки* на Урале Д.И. Менделеевым и в районе Кривого Рога И.Т. Пассальским **в конце XIX в.**

В **1919 г.** были начаты *магнитные съемки* на КМА. Именно эти работы можно считать началом развития отечественной разведочной геофизики.

Теория *гравиметрии* берет свое начало с **1687 г.**, когда И.Ньютон сформулировал закон всемирного тяготения.

В **1753 г.** М.В. Ломоносов высказал мысль о связи значений силы тяжести на земной поверхности с внутренним строением Земли и разработал *идею газового гравиметра*.

## 2. Начала геофизики

Первыми работами по *электроразведке* можно считать наблюдения Р. Фокса (Англия) в **1830 г.** *естественной поляризации* сульфидных залежей и Е.И.Рогозина (Россия), который в **1903 г.** дал первое изложение основ этого метода.

В **1913 г.** К. Шлюмберже (Франция) разработал *метод электроразведки постоянным током*, а в **1918 г.** К. Зунберг и Н. Лунберг (Швеция) предложили *метод электроразведки переменным током*.

В области *сейсмологии* первыми можно считать работы М.В. Ломоносова «Слово о рождении металлов от трясения Земли» (**1757 г.**) и «О слоях земных» (**1759 г.**) .

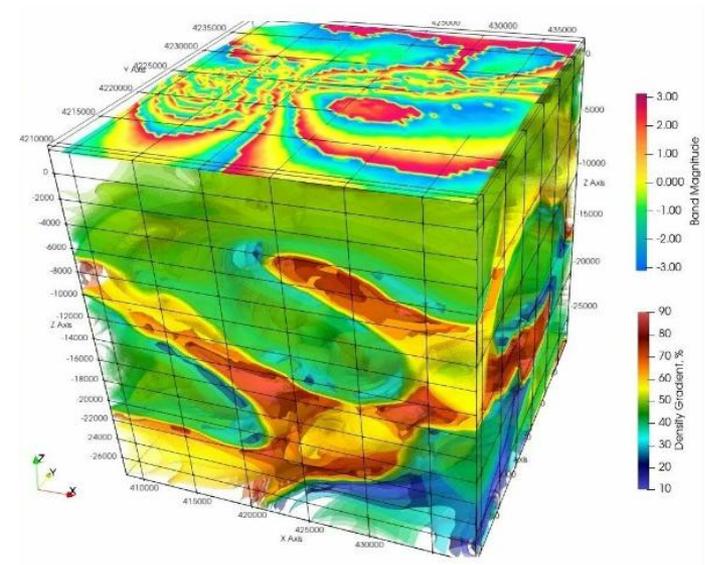
Теоретические работы Э. Вихерта (Германия) и Б.Б. Голицына (Россия) в **начале XX в.** имели самое непосредственное отношение к созданию *сейсморазведки*.

## 2. Начала геофизики

В последующие годы **геофизика** получила существенное развитие.

Усовершенствована теория и методы исследований.

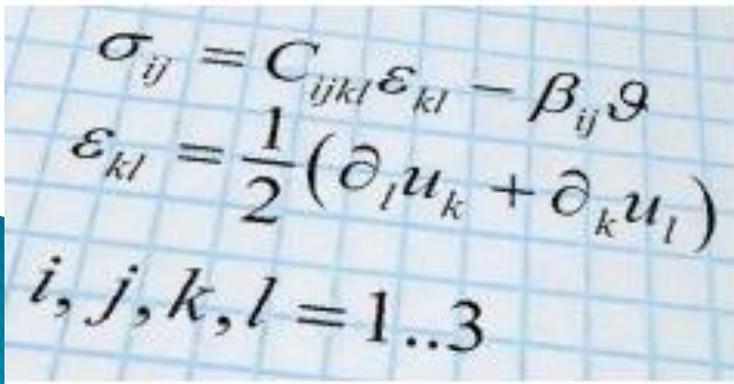
Аппаратура и оборудование создаются с использованием новейших материалов, электроники, вычислительных средств и средств передачи информации. Стремительно развиваются возможности вычислительной математики, методов обработки и интерпретации геофизических данных. Создано большое количество новых методов и технологий.



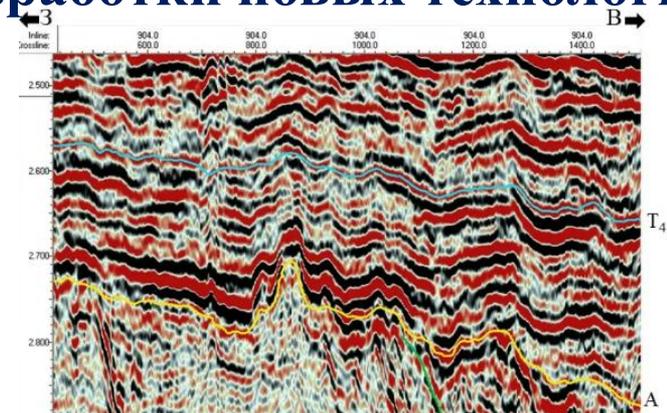
# 3. Структура геофизики

Современная **геофизика** - это целый комплекс наук и научных направлений, который подразделяется на *фундаментальную (общую) и прикладную геофизику.*

**Фундаментальная (общая) геофизика** - теоретические и экспериментальные научные исследования Земли, явлений и процессов на Земле, поиск основополагающих законов и закономерностей.

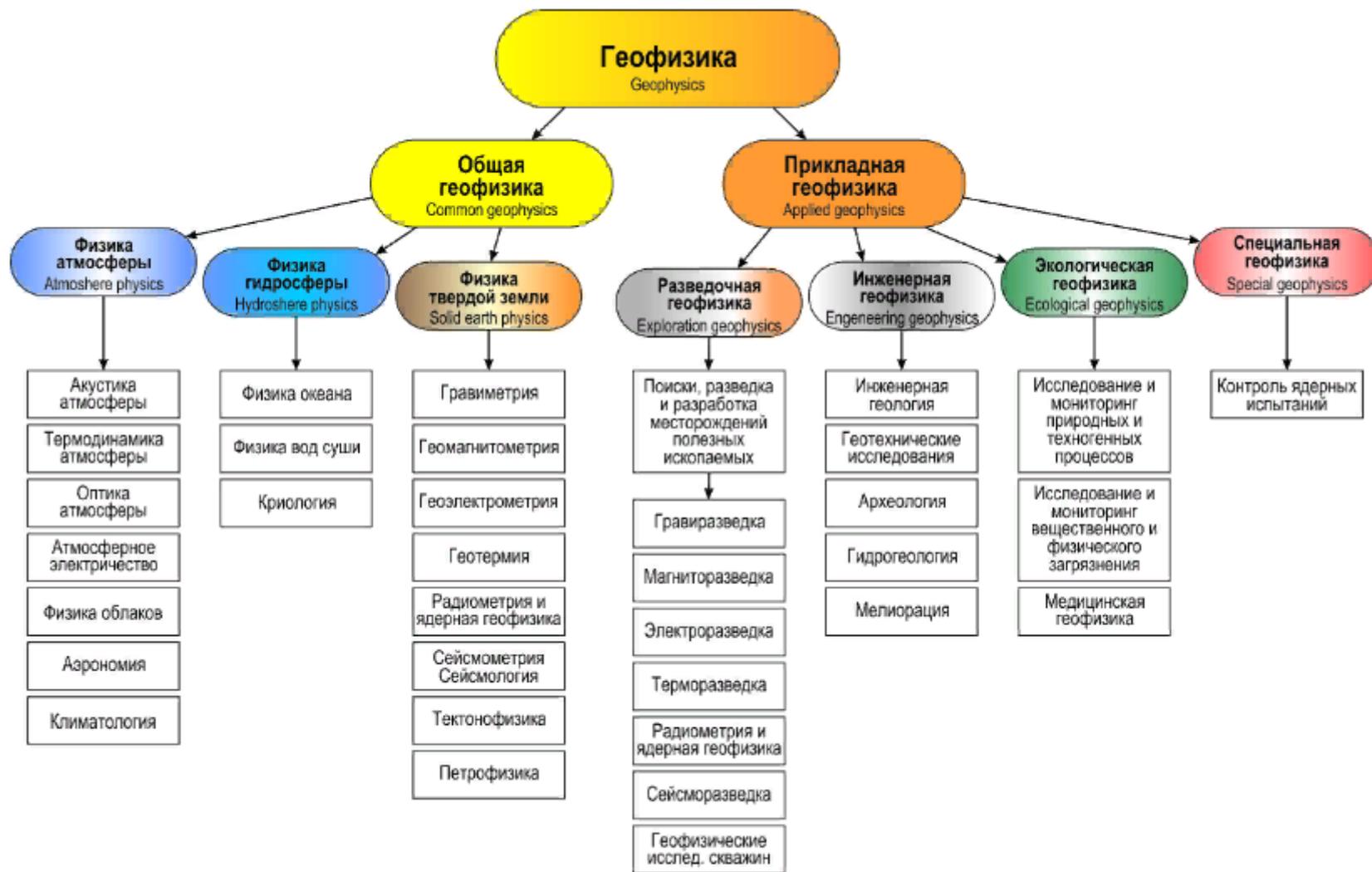

$$\sigma_{ij} = C_{ijkl} \varepsilon_{kl} - \beta_{ij} \vartheta$$
$$\varepsilon_{kl} = \frac{1}{2} (\partial_l u_k + \partial_k u_l)$$
$$i, j, k, l = 1..3$$

**Прикладная геофизика** - теоретические и экспериментальные научные исследования, в которых фундаментальные научные знания используются для решения практических задач и разработки новых технологий.



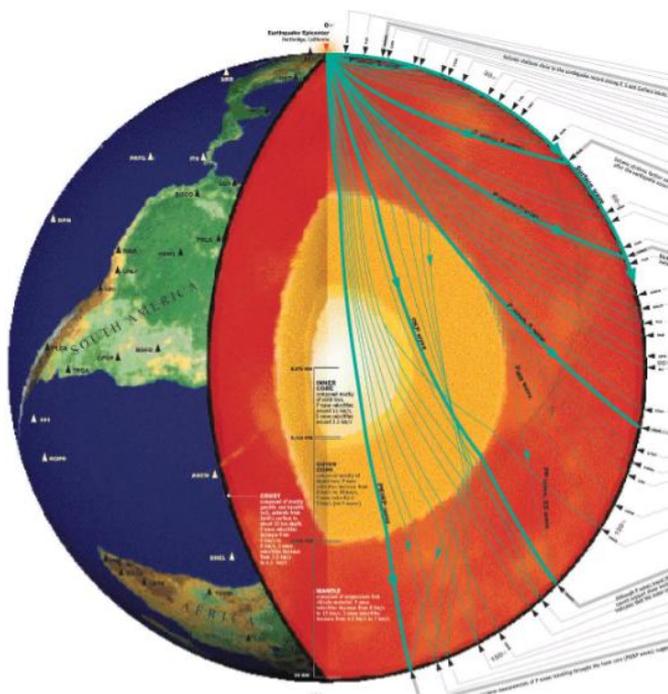
# 3. Структура геофизики

**Геофизика** представляет собой целый комплекс научных направлений, наук и методов.



# 4. Что делают геофизики?

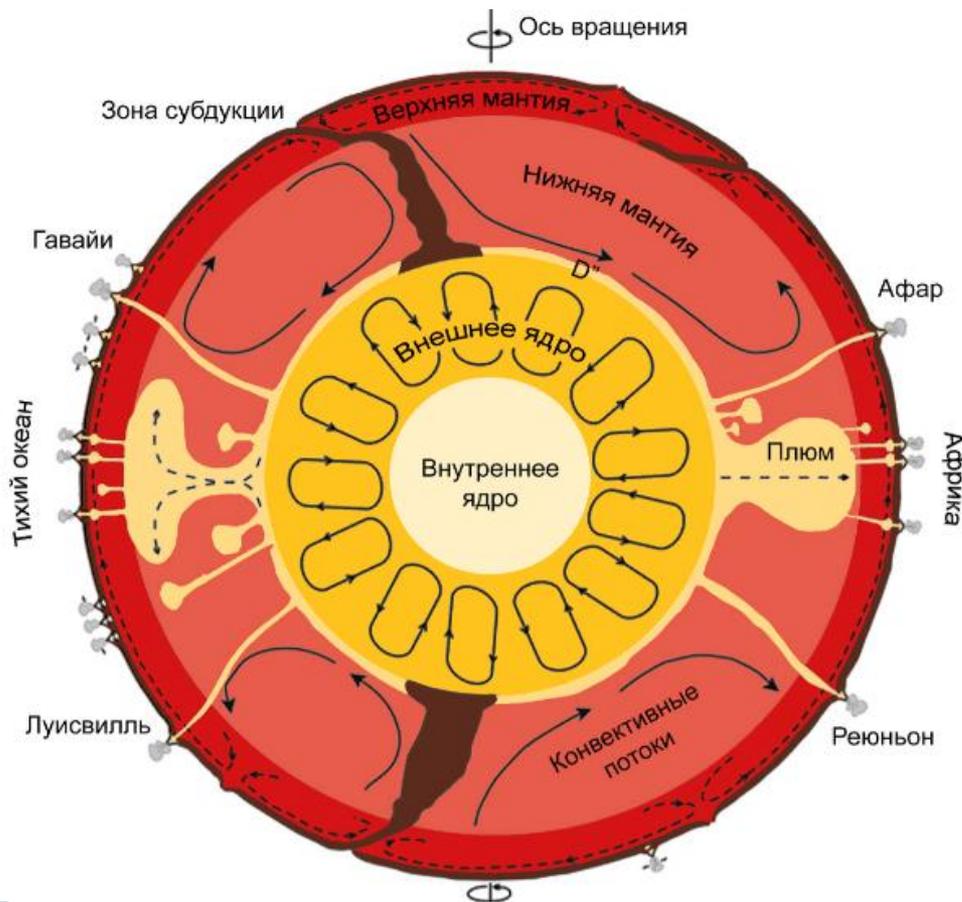
**Геофизики** – это ученые и специалисты, которые с помощью физических методов изучают как устроена наша Планета и из чего она состоит.



Благодаря **геофизикам-сейсмологам** мы знаем, что у Земли есть земная кора, мантия, жидкое и твердое ядро. Энергия землетрясений создает мощные сейсмические волны, движущиеся в недрах Земли.

Волны отражаются и преломляются на границах материалов с различными упругими свойствами. Сейсмостанции, расположенные по всему миру, регистрируют время прихода волн. По этим данным сейсмологи и определяют строение Земли.

# 4. Что делают геофизики?

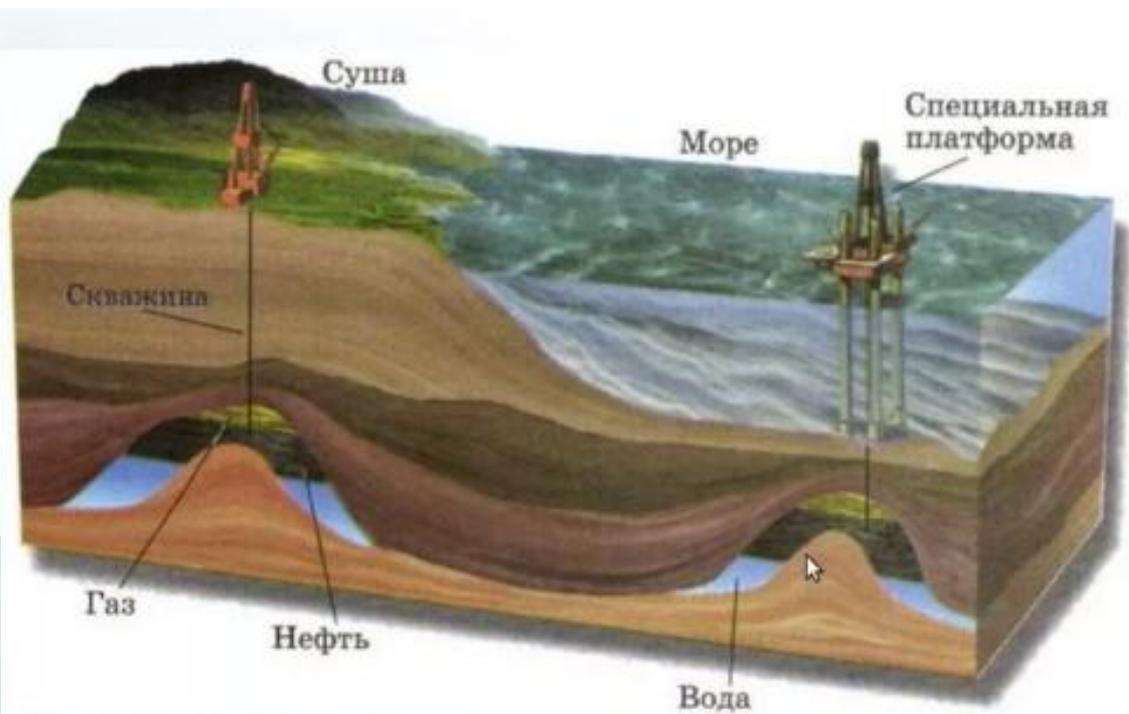


**Геофизики** доказали существование глубинных геодинамических процессов, которые вызывают землетрясения и извержения вулканов. Ведут наблюдения за тектоническими движениями, магнитной, тепловой и сейсмической активностью Земли.

# 4. Что делают геофизики?

**Геофизики** обнаружили огромное количество полезных ископаемых в земной коре.

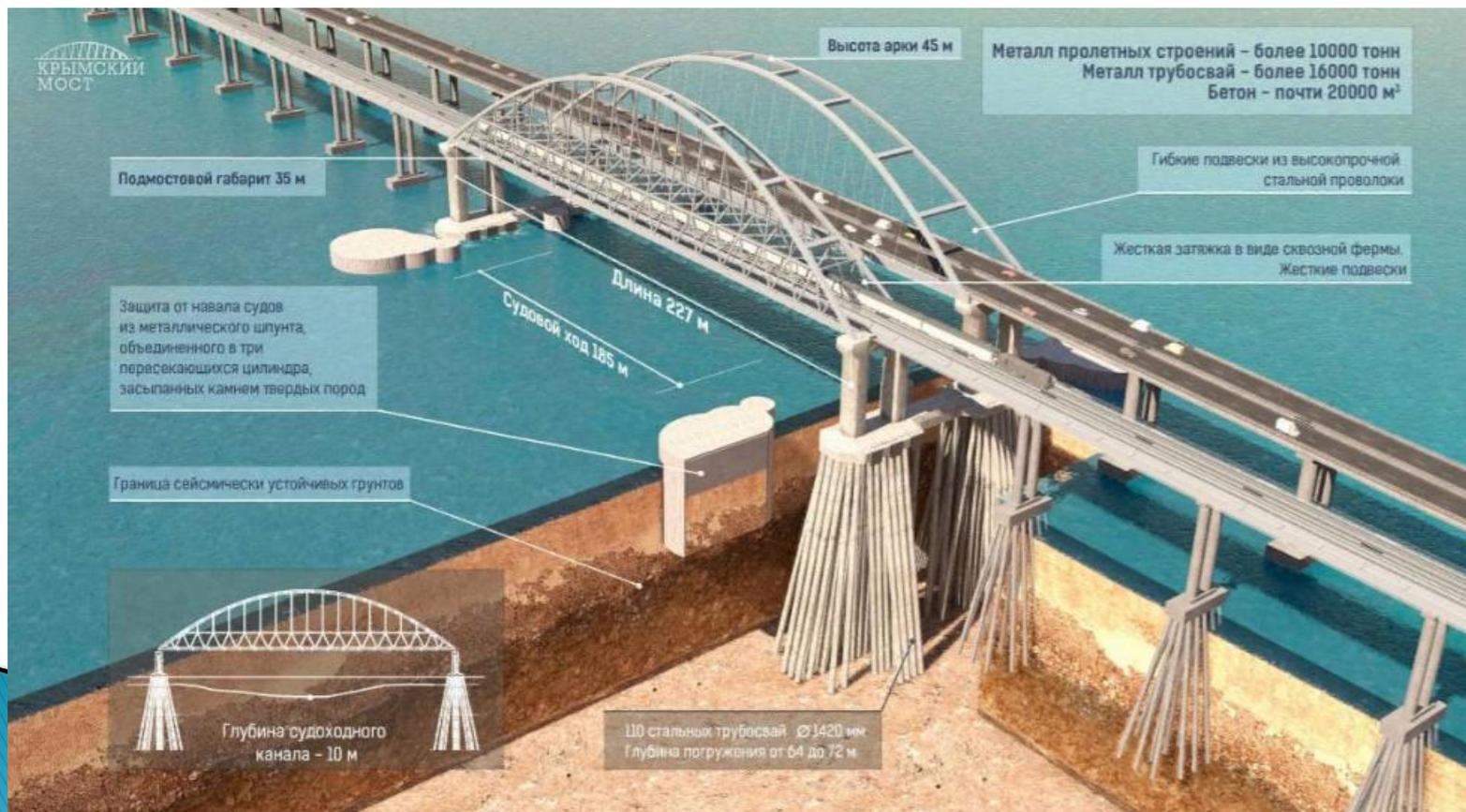
И сегодня продолжают вести поиск и разведку различных месторождений – нефти и газа, железа, золота и редких металлов, алмазов, пресной воды, строительных материалов (известняки, глины, гравий, песок) и многого другого.



Так создается и восполняется минерально-сырьевая база нашей страны.

# 4. Что делают геофизики?

В то же время **геофизики** ведут исследования для проектирования и строительства зданий и крупных сооружений – автомагистралей, железных дорог, мостов, тоннелей, и т.д. Помогают решать сложные экологические проблемы.



# 5. Виды деятельности

Профессиональная деятельность геофизиков очень разнообразна. Ее можно разделить на несколько основных видов:

**научно-исследовательская** (все, что связано с развитием науки и технологий, включая разработку нового геофизического оборудования),

**проектно-изыскательская** (разработка проектов и решение поисковых задач с помощью современных технологий),

**производственно-технологическая** (решение производственных задач с помощью современных технологий),

**организационно-управленческая** (организация и управление научными, проектными и производственными процессами),

**образовательная** (передача опыта следующим поколениям).

# 5. Виды деятельности

В зависимости от решаемых задач геофизики могут осуществлять свою деятельность в различных условиях:

в экспедициях и на месторождениях, на суше и на море, под землей и в воздухе

в офисах компаний, в исследовательских институтах, аналитических центрах, лабораториях, отделах разработки программ или приборов



# 5. Виды деятельности

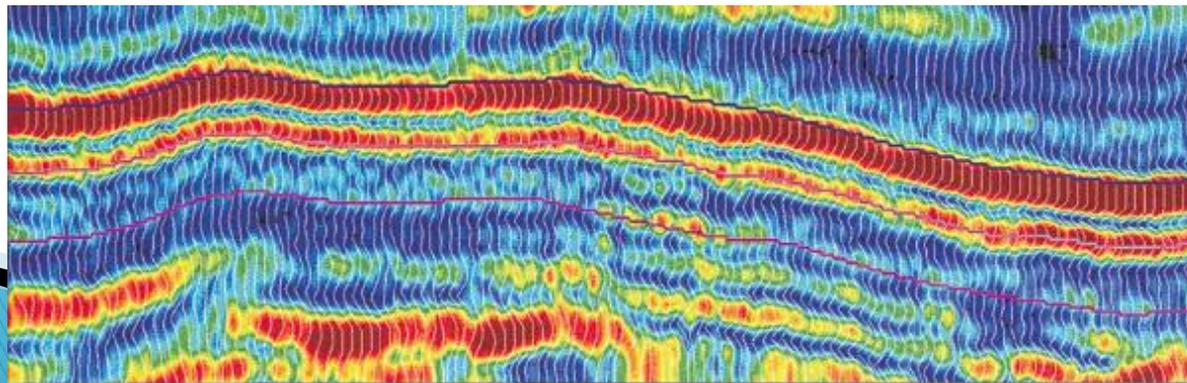
Геофизические исследования  
обычно включают 4 основных этапа:

**ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ** - анализ научной проблемы или предложений заказчика, разработка проекта, плана и программы исследований,

**ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ** - сбор геофизических данных на исследуемой территории,

**КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ** - обработка и интерпретация полученных геофизических данных,

**ИТОГОВЫЙ** - подготовка научно-технического отчета, сдача результатов заказчику.



# 6. Полевые работы

Работы при проведении **полевой геофизики**:

- в научных экспедициях по изучению строения Земли на суше и в океане, в поисковых или разведочных экспедициях,
- на месторождениях полезных ископаемых при решении промышленных задач (на скважинах, в карьерах или шахтах),
- на территориях строительства или реконструкции зданий и сооружений, на участках археологических исследований,
- в геоэкологических исследованиях.



# 6. Полевые работы

**Геофизики** ведут исследования и поиски, изучая и анализируя различные геофизические поля.

Геофизическое поле	Измеряемые физические величины	Приборы
Гравитационное	ускорение свободного падения $g$	гравиметры
Геомагнитное	напряженность магнитного поля $H$ , магнитная индукция $B$	магнитометры
Электрическое и электромагнитное	напряженность $E$ и индукция $D$ электрического поля, сила тока $I$ , разность электрических потенциалов $U$ , плотность потока радиоволнового излучения $J$	электроразведочные станции, резистивиметры, амперметры, вольтметры, радиометры, радиолокаторы
Сейсмическое Акустическое Гидроакустическое	амплитуды $u$ и времена $t$ распространения упругих волн	сейсмографы, сейморазведочные станции, сонары, гидролокаторы
Тепловое	температура $T$ , плотность потока микроволнового или инфракрасного излучения $J$	термометры, пирометры, болометры, тепловизоры
Поля ионизирующих излучений	плотность потока $J$ альфа-, бета-частиц, гамма-квантов, нейтронов и др.	радиометры, дозиметры, эманометры

# 6. Полевые работы

Чтобы получить данные, характеризующие изучаемые **геофизические поля**, надо:

- с помощью геофизических приборов и оборудования измерить значения физических величин на изучаемой местности (в различных точках вдоль поверхности Земли, вдоль ствола скважины и т.п.),
- определить точные координаты всех измерений (используя современные геодезические технологии).

Для исследования **геофизических полей** создано большое количество измерительных приборов и оборудования, работающих на различных физических принципах.

Приборы непрерывно совершенствуются и разрабатываются новые образцы на основе последних достижений физики с использованием современных материалов, электроники и информационных технологий.

## 6. Полевые работы

Применяют приборы для измерения физических полей в конкретной точке пространства: *гравиметры, магнитометры, резистивиметры, термометры, радиометры и радиолокаторы, скважинные зонды и др.*, а также распределенные геофизические измерительные системы: *системы для наземной и морской сейсморазведки, электроразведочные и электротомографические системы.*

Геофизические приборы должны иметь:

- **высокую чувствительность** (чтобы измерять даже самые слабые поля),
- **скорость сбора данных** (для изучения быстропротекающих процессов),
- **помехоустойчивость и надежность** (чтобы устойчиво работать в сложных природных и климатических условиях).

Геофизические системы дополнительно характеризуются **протяженностью** (для сбора данных на больших пространствах), **числом каналов** (количеством), **высокой скоростью сбора и передачи данных** к центрам регистрации (станциям) с использованием самых современных каналов связи (проводных, оптоволоконных, радиоканалов).

# 6. Полевые работы

## Полевые геофизические работы

проводятся на различных уровнях:

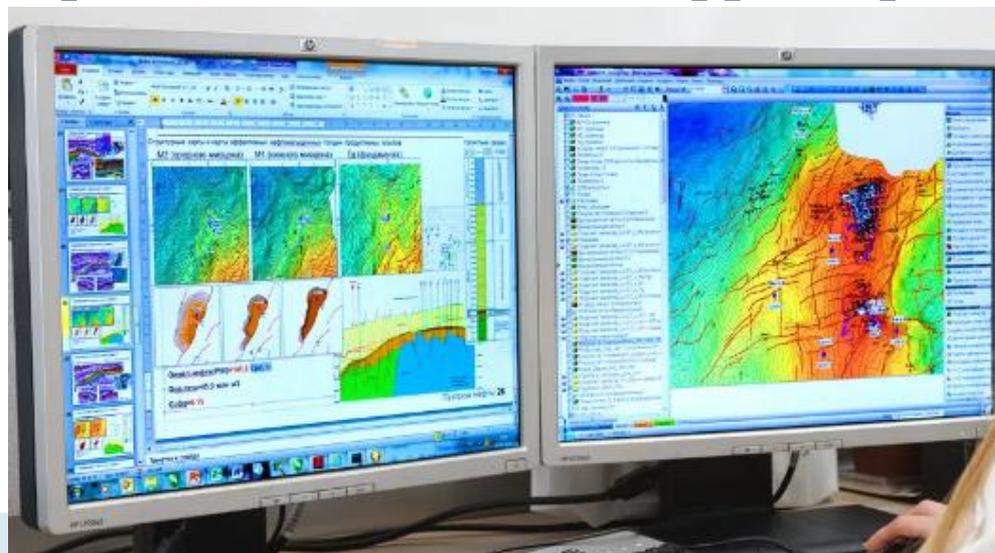
<b>Уровни исследования</b>	<b>Виды геофизических работ и используемое оборудование</b>
<b>В воздухе и космосе</b>	аэрокосмические съемки, дистанционные зондирования Земли
<b>На суше</b>	стационарные, пешеходные и автомобильные съемки, съемки с помощью протяженных измерительных систем
<b>На море, реках, озерах и под водой</b>	съемки с помощью специальных геофизических кораблей, лодок, подводных роботизированных аппаратов
<b>В шахтах и горных выработках</b>	стационарные, пешеходные съемки
<b>В скважинах</b>	съемки посредством опускаемых в скважину геофизических зондов, скважинных геофизических систем
<b>На других планетах (планетофизика)</b>	съемки с использованием земных радиотелескопов, орбитальных космических станций, спускаемых аппаратов и планетоходов

# 6. Полевые работы

Результат геофизических полевых работ – *цифровые данные* о распределении в пространстве и изменении во времени геофизических полей.

После завершения сбора, **геофизические данные** отправляют в аналитический центр для обработки, интерпретации и подготовки технического отчета о результатах исследований.

В настоящее время некоторые этапы обработки данных можно выполнять прямо в полевых условиях – *полевая обработка данных*. Можно сразу на месте получать предварительные результаты, проверять изначальные предположения и корректировать программу исследований.



# 7. Камеральные работы

Камеральные работы (от французского слова *chambre* – «комната») – этап обработки и интерпретации **геофизических данных**, выполняемый в офисных условиях – в лабораториях и аналитических центрах компаний.



# 7. Камеральные работы

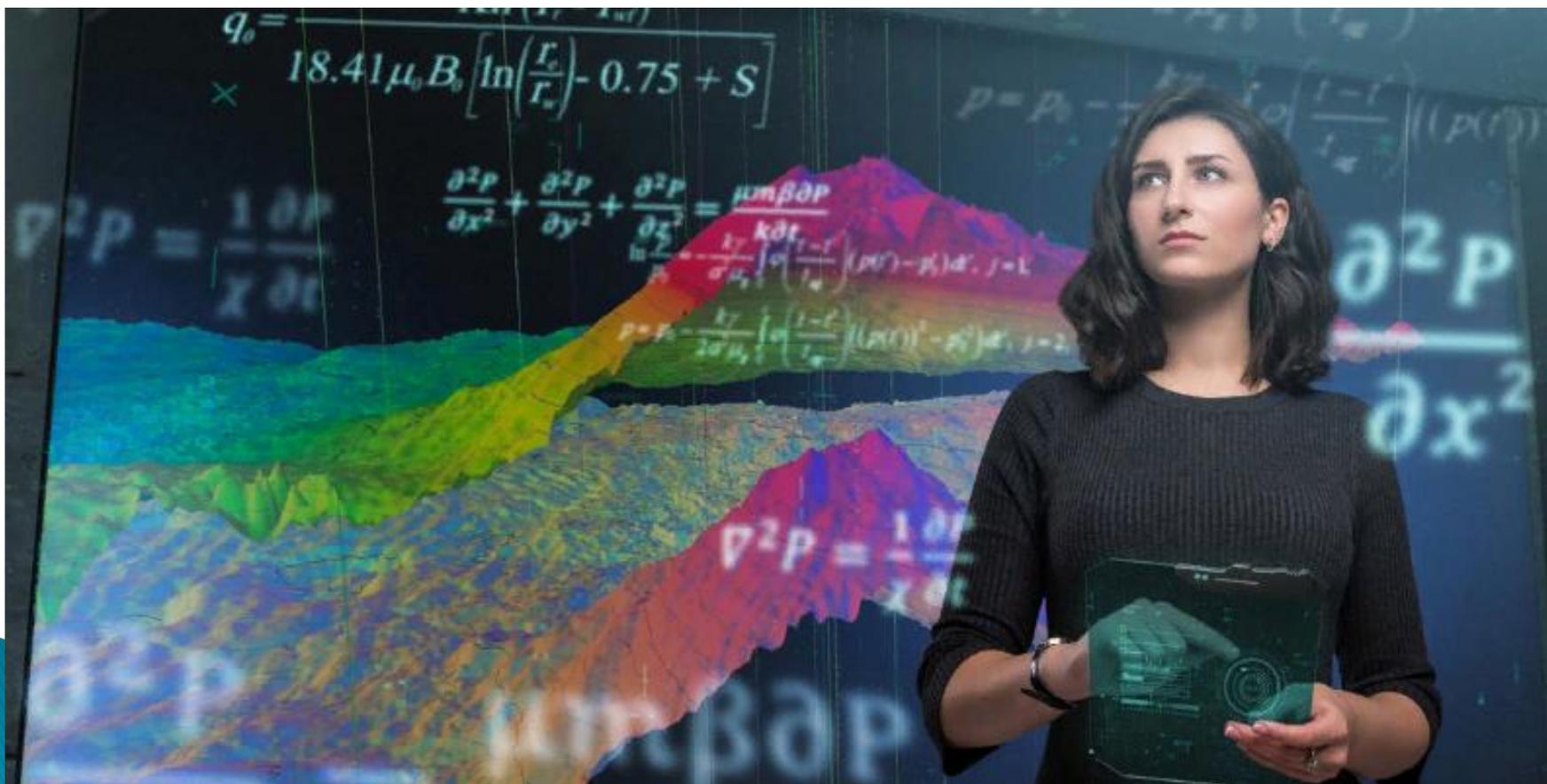
На этом этапе **геофизики-обработчики** и **геофизики-интерпретаторы**

- обрабатывают геофизические данные,
- проводят геологическую интерпретацию геофизических результатов,
- строят цифровые модели месторождений или процессов,
- подсчитывают запасы полезных ископаемых,
- разрабатывают рекомендации по повышению их добычи,
- Готовят отчеты для компаний-заказчиков и государственных комиссий (ГКЗ).

Обработку, геологическую интерпретацию и геолого-геофизическое моделирование выполняют с помощью современных высокопроизводительных компьютеров (суперкомпьютеров) и специальных программных комплексов.

# 8. Карьера в геофизике

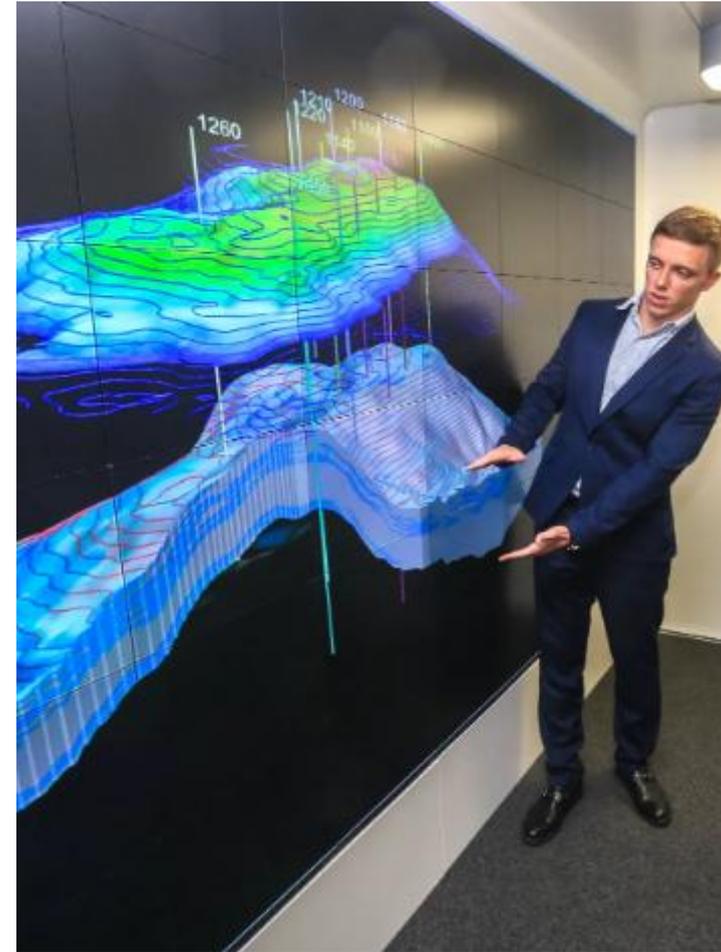
В настоящее время в нашей стране можно получить профессию геофизик, окончив университет по специальности **«Технология геологической разведки»**, присваиваемая квалификация - **«горный инженер-геофизик»**.



# 8. Карьера в геофизике

Выпускников ждут:

- **геофизические сервисные, геологоразведочные, добывающие компании** («Газпром недра», «Газпром нефть», холдинг «Росгеология», «Роснефть», «Башнефть», «Лукойл», «ТНГ-Групп», «Schlumberger», «Русал», «Северсталь» и многие другие),
- **Федеральное агентство по недропользованию «Роснедра»**, которое занимается возобновлением минерально-сырьевой базы России, управляет недрами Страны, их лицензированием и охраной,
- **инженерные геолого-геофизические компании,**
- **научно-исследовательские и проектные компании,**
- **прикладные институты** (Институт физики Земли РАН).



# 8. Карьера в геофизике

**Профессия «геофизик» – это всегда научно-производственная деятельность.**

Это квалифицированная и хорошо оплачиваемая во всех странах работа. Она позволяет человеку жить достойно. Став дипломированным геофизиком, вы сможете найти себе применение везде – от инженерии до управления, от математики до ядерной физики, от бурения нефтегазовых скважин до программирования.

***ГЕОФИЗИКА* – это возможность исследовать неизведанное, изучать нашу Планету и открывать ее для себя, это романтика путешествий и целый образ жизни!**

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**

