

ОСНОВЫ ГИДРОГЕОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ

Леонова Анна Владимировна,

ст.преп. каф. ГИГЭ ИПР ТПУ,
515 ауд. 20 кор.
avleonova@rambler.ru

Объект изучения гидрогеологии

это

гидрогеосфера –

подземная геосфера – воды недр
Земли.

*В 1933 г. академик
Саваренский Ф.П. дал
определение гидрогеологии:
«Гидрогеология имеет
предметом изучения
подземные воды, их
происхождение, условия их
залегания, движения,
свойства и условия,
определяющие те или иные
технические мероприятия
по использованию
подземных вод,
регулированию их или
удалению».*



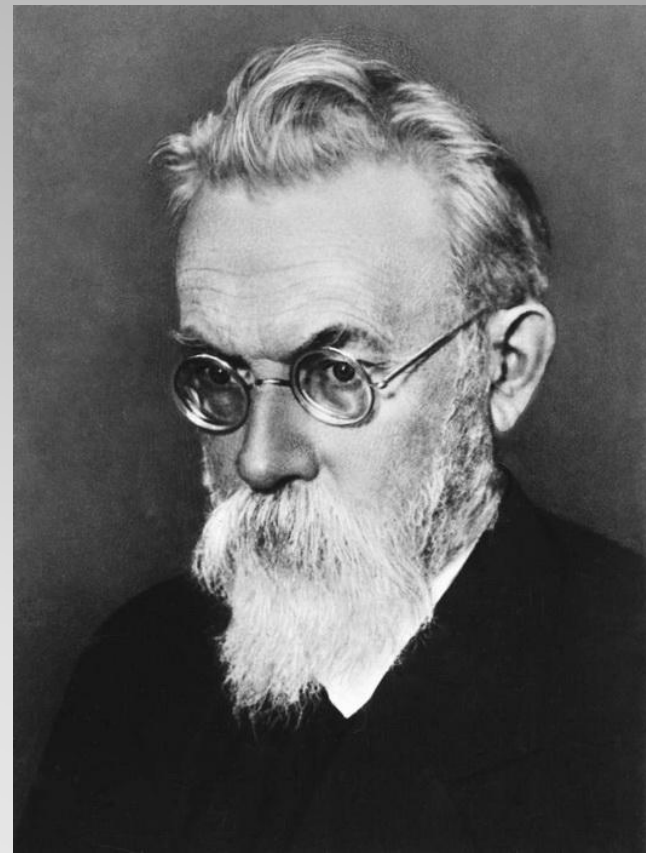
**Саваренский
Фёдор Петрович**

Гидрогеология является частью геологии и изучает подземные воды на основе анализа истории развития земной коры в тесной связи с горными породами, слагающими литосферу, и её структурными особенностями.

Иначе говоря, гидрогеология – это наука о геологии воды.

Значение подземных вод, как одного из наиболее подвижных тел земной коры, исключительно велико во всех геологических процессах.

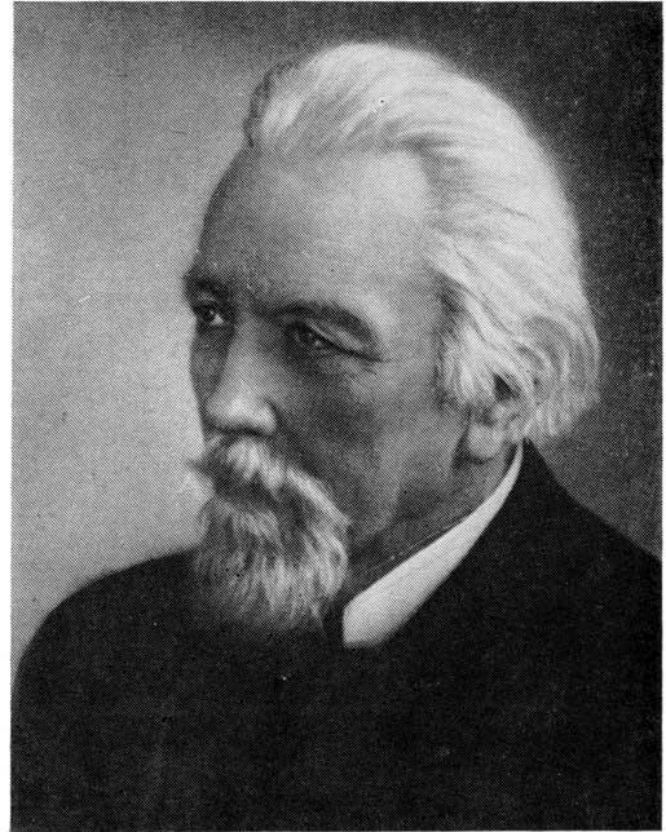
«Вода, образующая сплошь одну из земных геосфер – гидросферу, определяет всю химию земной коры в доступной нашему непосредственному изучению её области. Химические реакции идут главным образом в водных растворах, жидких или парообразных, и свойства растворов обуславливают в главной мере генезис вадозных и фреатических минералов. Они же определяют среду жизни».



**Вернадский
Владимир
Иванович**

Не менее велика и
практическая роль
подземных вод как
«наиболее
драгоценного
полезного
ископаемого».

Издавна подземные
воды используются
человеком.



**Карпинский
Александр
Петрович**

Как
используются
подземные
воды?



- Для лечебных целей (*минеральные воды – йодобромные, радоновые, углекислые и др.*);
- Источник химического сырья (*B, Na, Mg, Li, Cl, Br, I и другие элементы*);
- Источник тепловой энергии (*Паужетская геотермальная электростанция на Камчатке и др.*);
- Питьевое и хозяйственное водоснабжение.



Подземные воды
бывают вредным
фактором и
играют
отрицательную
роль.

В каких случаях?



Ценность воды как природного минерала связана с её исключительными свойствами. Главные из них следующие:

- 1) исключительная подвижность;
- 2) способность к фазовым переходам в термодинамических условиях земной коры;
- 3) чрезвычайная химическая активность;
- 4) «всюдность» (по выражению Вернадского В.И.)

Удивительные
свойства
ВОДЫ

1. Тёплая вода замерзает быстрее холодной.
2. "Сверхохлаждение" предотвращает формирование льда.
3. Существует "стекловидная" вода.
4. Удивительное квантовое число воды.
5. Вода имеет память?

5 нераскрытых тайн простой воды

Тёплая вода замерзает быстрее холодной

Эффект Мнемба, который был сформулирован в 1968 году танзанийским студентом Эрасто Мнемба, до сих пор не объяснен.

Студент задал своим преподавателям вопрос: "Почему, если поставить в морозилку два сосуда — с кипятком и водой комнатной температуры, в первую очередь замерзнет горячая вода?" Этот вопрос поставил в замешательство профессора Дениса Осборна. Не найдя ответа, Осборн опубликовал научную статью, назвав этот феномен эффектом Мнемба.

Объяснить этот эффект пытались еще во времена Аристотеля, но до сих пор никто не смог научно доказать, почему горячая вода замерзает быстрее холодной. Потому Брайан Эмсли, руководитель по связям со СМИ Королевского химического общества, пообещал премию в размере 1000 фунтов стерлингов тому, кто объяснит этот феномен.

"Сверхохлаждение" предотвращает формирование льда

"Сверхохлаждение" предотвращает формирование льда. Все знают, что вода всегда превращается в лед при охлаждении ее до нуля градусов по Цельсию... за исключением тех случаев, когда этого не происходит!

"Сверхохлаждение" – это склонность воды оставаться жидкой, даже будучи охлажденной до температуры ниже точки замерзания. Это явление становится возможным благодаря тому, что окружающая среда не содержит центров или ядер кристаллизации, которые могли бы спровоцировать образование кристаллов льда. Именно поэтому вода остается в жидкой форме, даже будучи охлажденной до температуры ниже нуля градусов по Цельсию. Когда процесс кристаллизации запускается, можно наблюдать, как "сверхохлажденная" вода в одно мгновение превращается в лед.

Существует "стекловидная" вода

Ученые выделяют как минимум 5 состояний “жидкой” воды и 14 состояний льда. Помните разговор про сверхохлажденную воду? Так вот, что бы вы ни делали, при температуре -38 С самая сверхохлажденная вода внезапно превратится в лед. А что же произойдет при дальнейшем понижении температуры? При -120 С лед становится тягучим, как патока, а при -135 С и ниже он превращается в “стеклянную” или “стекловидную” воду – твердое вещество с отсутствием кристаллов.

Удивительное квантовое число воды

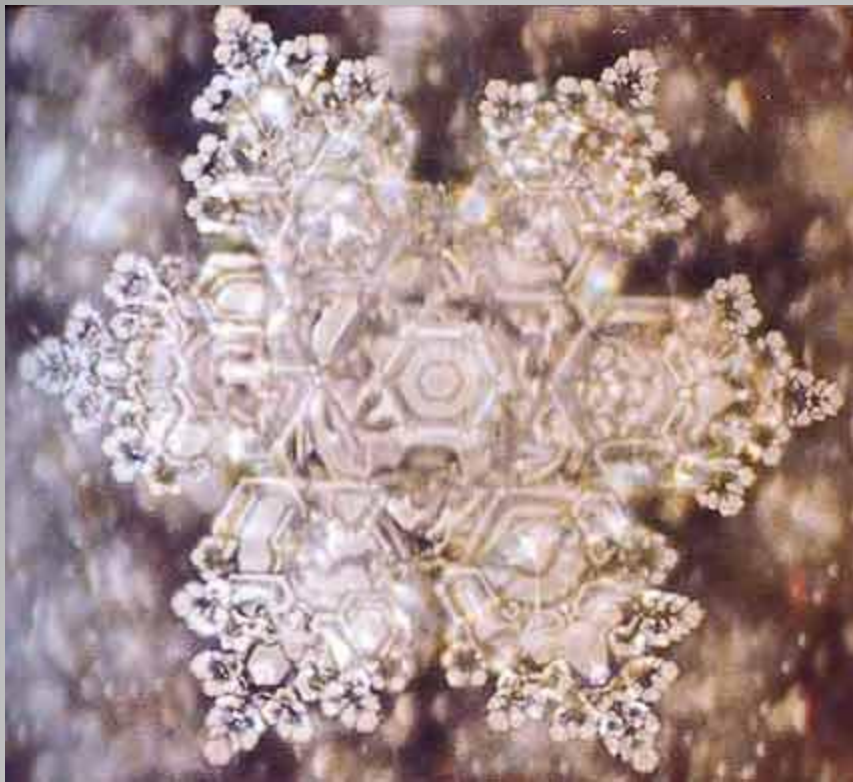
На молекулярном уровне воде есть чем удивить ученых. В 1995 году проводимый учеными эксперимент по рассеянию нейтронов дал неожиданный результат: было обнаружено, что нейтроны, направленные на молекулы воды, “видят” на 25% меньше протонов водорода. Оказалось, что на скорости одной аттосекунды (10 в минус 18 степени секунд) имеет место необычный квантовый эффект, и химическая формула воды из привычной H_2O превращается в $H_{1,5}O$!

Вода имеет память?

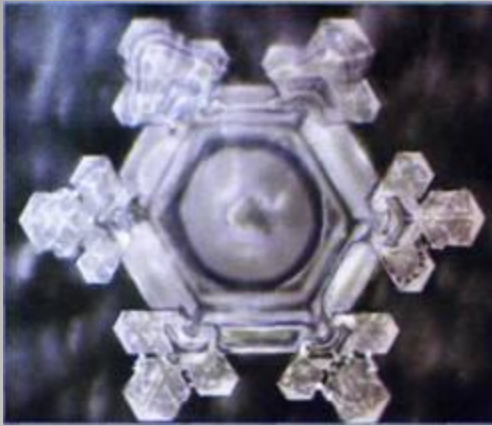
Исследования знаменитого японского ученого и целителя Масару Эмото показывают, что вода способна впитывать, хранить и передавать человеческие мысли и эмоции. Форма кристаллов льда, образующихся при замерзании воды, не только зависит от ее чистоты, но и изменяется в зависимости от того, какую над этой водой исполняют музыку, какие ей показывают изображения и произносят слова, и даже от того, думают люди о ней или не обращают на нее внимания.



Кристалл родниковой воды



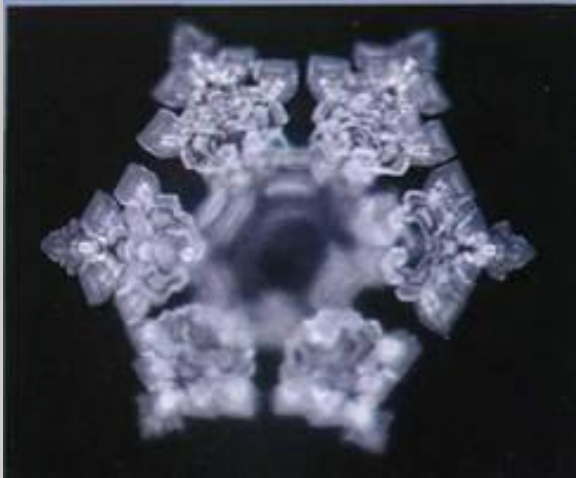
Горная река Хоробезу



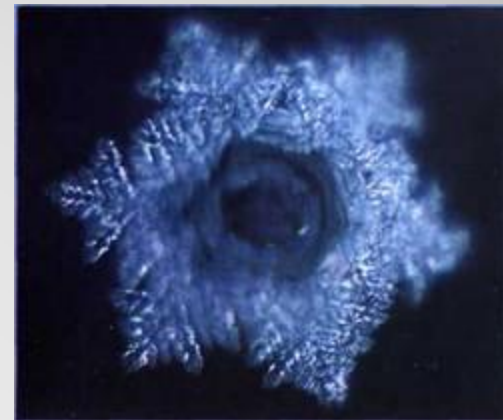
Спасибо (по-японски)



Спасибо (по-китайски)



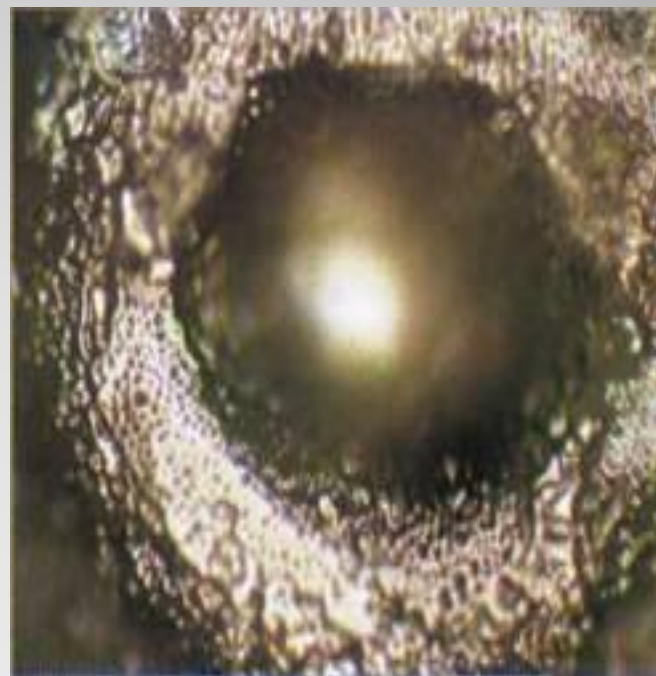
Спасибо (по-французски)



Спасибо (по-немецки)



Воде сказали слово: «Ангел».



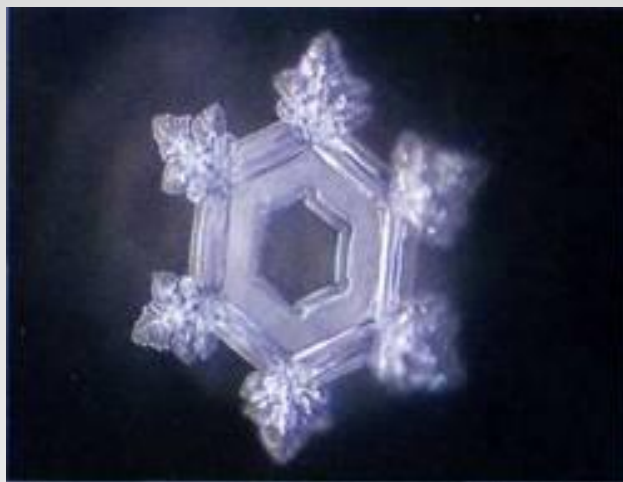
Воде сказали слово: «Дьявол».



Мудрость (по-японски)



Мудрость (по-английски)



Мудрость (по-немецки)

Вивальди «Времена года»



Весна



Осень



Лето

Зима





Воде показали фотографию дельфина



Вода послушала песню Битлз «Yesterday»



Вода, послушавшая Моцарта.



Вода из озера после землетрясения. До и после прочитанной молитвы.

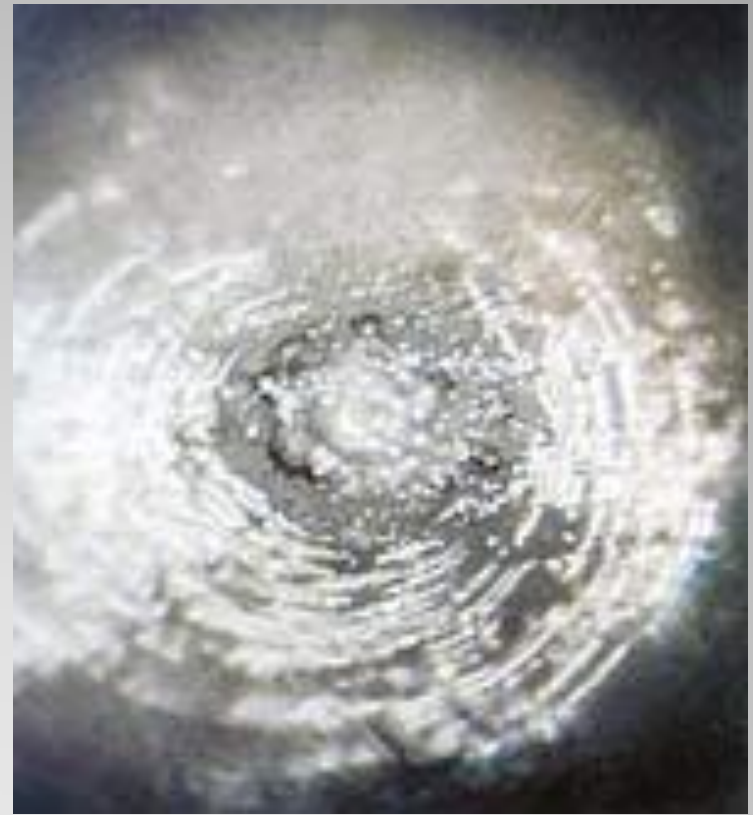


Фраза: "Я от тебя устал!
Я тебя убью!"

Вода после облучения
мобильным телефоном



Вода, простоявшая рядом с компьютером несколько часов.



Жидкость, которую ругали и обзывали «дурой».

Другие необычные свойства воды

1. Плотность воды меняется в зависимости от температуры (*наибольшей плотность вода обладает при температуре +4 град.С*).

2. Вода обладает большой величиной поверхностного натяжения.



3. Вода имеет большую теплоемкость (*удельная теплоемкость воды примерно в десять раз выше удельной теплоемкости железа*).

Выделим основные разделы гидрогеологии

1. Общая гидрогеология.

Становление и развитие этого направления гидрогеологии связано с трудами В.И.Вернадского, Ф.П.Саваренского, А.Ф.Лебедева, О.К.Ланге, Н.И.Толстихина и др.



В.И. Вернадский



Ф.П. Саваренский

Общая гидрогеология

рассматривает происхождение, размещение, движение подземных вод и процессы их взаимодействия с горными породами, изучает особенности физических свойств подземных вод, находящихся во взаимодействии с поверхностными водами Земли.

2. Гидрогеохимия.

Основная роль в формировании ее научных основ принадлежит В.И.Вернадскому, А.Е.Ферсману, А.Н.Семихатову, Г.Н.Каменскому и др.



Александр Евгеньевич
Ферсман



Гидрогеохимия

занимается изучением формирования химического состава подземных вод различного происхождения. Как научное направление она возникла на стыке геохимии и гидрогеологии.

3. Динамика подземных вод.



Анри
Дарси

Основы данного раздела гидрогеологии заложены А.Дарси, Ж. Дюпюи, Н.Е.Жуковским, Н.Н.Павловским и др.

Динамика подземных вод

исследует закономерности движения подземных вод в горных породах с целью количественной оценки этого процесса и управления им в нужном направлении.

4. Криогидрогеология.

Основная роль в формировании ее научных основ принадлежит М.В.Львову, Н.И.Толстихину, М.И.Сумгину, П.Ф.Швецову, В.А.Кудрявцеву.



Криогидрогеология

изучает происхождение, условия залегания, распространения и формирования подземных вод в районах распространения многолетнемерзлых пород.

5. Региональная гидрогеология.

Становление этого направления связано с трудами С.Н.Никитина, Ф.П.Саваренского, Н.И.Толстихина, А.И.Семихатова.

Региональная гидрогеология

исследует закономерности условий залегания, распространения и формирования подземных вод отдельных регионов, разрабатывает принципы гидрогеологического картирования и районирования геологических сред с учетом их многообразия.

6. Горнопромышленная гидрогеология

Научно-методические основы
горнопромышленной гидрогеологии
разработаны Д.И.Щеголевым,
С.В.Троянским, С.П.Прохоровым,
В.А.Мироненко.

Горнопромышленная гидрогеология
изучает подземные воды в связи с
освоением месторождений твердых
полезных ископаемых для обоснования
инженерных мероприятий по
предупреждению вредного влияния
подземных вод на функционирование
объектов горного производства.

Что изучает инженерная геология?



Инженерная геология –

это наука о геологической среде – о ее свойствах, строении и динамике, о рациональном использовании геологической среды и ее охране, в связи с инженерно-хозяйственной, прежде всего, инженерно-строительной деятельностью человека.

Инженерная геология

По определению Е.М.Сергеева,



Геологическая среда – это любые горные породы и почвы, слагающие верхнюю часть разреза литосферы, которые рассматриваются как многокомпонентные системы (твердая часть, воды, газы, микроорганизмы), находящиеся под воздействием инженерно-хозяйственной деятельности человека.

Когда началось развитие инженерной геологии как науки и с чем это было связано?



История развития инженерной геологии как науки началась в 1920-х годах и развитие на первых этапах было связано с потребностями гидротехнического строительства.

В истории развития инженерной геологии нашей страны выделяют три основных этапа.



С чего всё началось?



В первый этап развития (1923-1945г.г.)
начинается подготовка специалистов.

В 1929г. открывается кафедра инженерной геологии
в Ленинградском горном институте.

В 1931г. – в Московском геологоразведочном
институте.

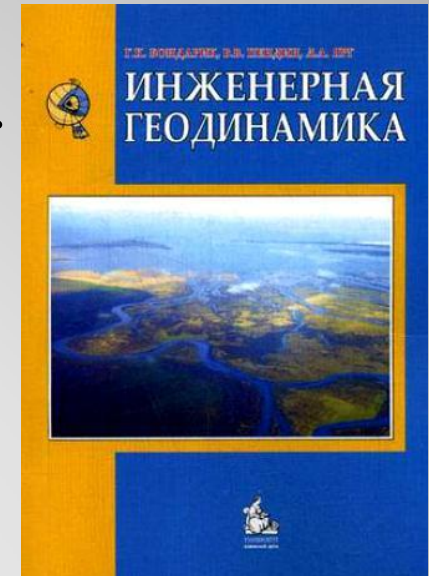
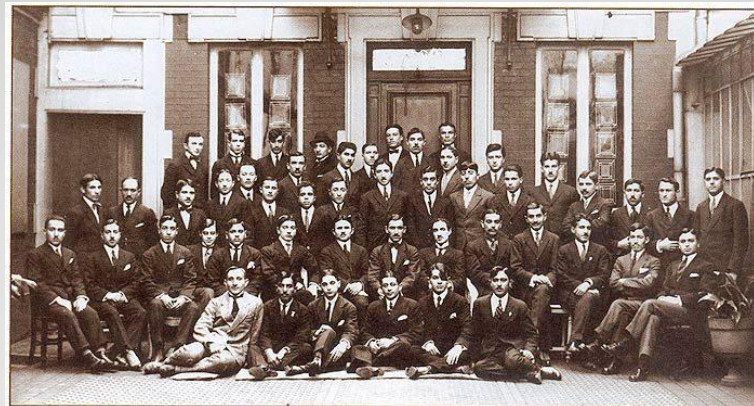
В 1930-31г.г. – кафедра гидрогеологии и
инженерной геологии в Томском
политехническом институте.



Этапы развития инженерной геологии

Главный итог первого этапа – возникновение инженерной геологии как новой научной дисциплины, которая по существу состояла из двух направлений:

грунтоведения и инженерной геодинамики.



Этапы развития инженерной геологии

Второй этап охватывает 1946-1978г.г. – начинается восстановление хозяйства, развитие строительства в сложных условиях, освоение районов вечной мерзлоты, подземное строительство.



Его главная черта – формирование третьего научного направления в инженерной геологии – региональной инженерной геологии.

Этапы развития инженерной геологии

Третий этап с 1979 г. и настоящее время

- разработка вопросов рационального использования и охраны геологической среды;
- создание теоретической модели взаимодействия геологической среды и человека;
- разработка научных основ прогнозирования и составления карт прогноза изменения геологической среды и районирования территорий по условиям рационального освоения;
- разработка инженерно-геологических основ литомониторинга.

Давайте назовём основные разделы инженерной геологии и подумаем, что изучает каждый из разделов.

1. Инженерная петрография (грунтоведение) – изучает строение и свойства геологической среды

Этот раздел инженерной геологии связан с именами Н.И. Прохорова, П.А. Замятчинского, Н.Н. Иванова, М.М. Филатова, В.В. Охотина.



М.М. Филатов



Н.И. Прохоров



В.В. Охотин

Структура инженерной геологии

2. Региональная инженерная геология – изучает геологическую среду определенных территорий (строение, свойства, динамику).

Основоположник этого направления инженерной геологии – И.В. Попов.

Структура инженерной геологии

3. Инженерная геодинамика – изучает динамику геологической среды и решает вопросы рационального использования и охраны. Основоположником этого направления инженерной геологии является Ф.П. Саваренский.



Фёдор Петрович Саваренский

Структура инженерной геологии

Ошибки изыскателей несопоставимы с ошибками строителей.

Ошибки изыскателей глобальны и уникальны, их не поправить ни в ходе проектирования, ни при строительстве. Просто некому.





Дом словно "срезало" с земли. Причины падения многоэтажки выясняются. Эксперты предполагают, что это могло произойти как из-за работ по строительству подземного гаража, так и из-за ливневых дождей, которые подмыли грунт. Кроме того, фундамент дома был расположен на ненадежном грунте - на глинистом берегу реки.



Аварийное состояние в конструкциях театра

Аварийное состояние возникло в виде крена кассового вестибюля и осадочных трещин в более старом вестибюле при возведении на расстоянии одного метра от его угла свайной стены в составе ограждения котлована для станции метро «Купаловская».

Основными факторами неоправданного риска явились:

- 1) динамические воздействия при проходке скважин ударно-канатным станком с опережающей выемкой грунта из забоя;
- 2) суффозионное разуплотнение грунта под подошвами фундаментов за счет градиента напора верховодки в песке над моренным суглинком.

Просчеты проектировщиков выразились в использовании свайного варианта ограждения котлована вместо более безопасного траншейного. Строители не учли опасность суффозионного разупрочнения грунта в забое скважин и вокруг них за счет гидродинамического давления.

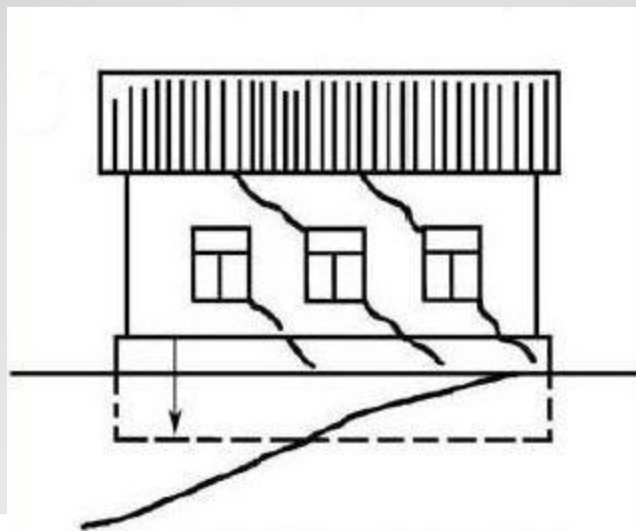


При возведении объекта на слабых грунтах — ошибочный прогноз поведения самих грунтов во временной динамике под нагрузкой. Конструкция с течением времени дает очень неравномерную осадку, что в итоге приводит к деформации здания и его разрушению.

При возведении объекта на набухающих грунтах — неточности в определении набухающих свойств грунтов и рекомендациях по предотвращению опасных воздействий вследствие набухания на инженерные сооружения.

В итоге, нередко ошибочно принятые решения приводят к деформации фундаментов и соответственно самих зданий спустя несколько лет после завершения строительства.

При возведении объекта на просадочных грунтах
— использование неверных расчетов по
конструкции оснований и фундаментов.
Деформация конструкции возникает после
намокания основания практически сразу.



При возведении объекта на закарстованных участках — не обнаруженные заранее пустоты, просчеты в рекомендациях по конструкции фундаментов, в итоге приведут к обрушению сводов пустот и самих возведенных над ними зданий.



Провал почвы диаметром 30 м и глубиной около 60 м поглотил с десяток зданий в городе Гватемала в одноименной стране. Трагедия произошла в июле 2010 г. после прохождения тропического циклона Агата. В "пасти дьявола" погибли два человека. Геологи объясняют необычную круглую форму провала формой карстовых подземных пещер. Почва в этом месте богата солями, которые легко растворяются в воде. Подобные провалы характерны для южных штатов США и Центральной Америки, но этот размерами и идеально круглой формой затмил остальные.

При возведении объекта на различных склонах — неверные результаты определения параметров грунтов могут привести к возникновению нового оползня или же активизации уже существующих.



При возведении объекта в сейсмических районах неграмотная информация о свойствах грунтов, плохое прогнозирование возможного уровня подъема грунтовых вод, отсутствие или недостаток данных по тектоническим процессам на местности при сейсмическом воздействии однозначно приведет к серьезной аварии уже построенного сооружения.