

**Виды исследований в  
процессе  
гидрогеологической съемки**

**Последовательность и  
комплексирование**

# Состав работ при проведении съемки

- Аэрофото- и космическая съемка, дешифрирование
- Маршрутные исследования
- Наземные визуальные наблюдения:

Геоморфологические

Геологические

Гидрогеологические

Гидрологические

Геоботанические

Геокриологические

Инженерно-геологические

- Бурение и горно-проходческие работы
- Опытно-фильтрационные исследования
- Режимные наблюдения
- Геофизические методы (наземные и ГИС)
- Лабораторные исследования
- Камеральные работы



# Аэрофотосъёмка

**Аэрофотосъёмка** — фотографирование территории с высоты от сотен метров до десятков километров при помощи аэрофотоаппарата, установленного на атмосферном летательном аппарате (самолёте, вертолёте, дирижабле и пр. или их беспилотном аппарате).



МЕРИДИАН

PPT4WEB.ru

# Аэрофото- и космическая съемка, дешифрирование

- Обеспечивает выявление картируемых гидрогеологических объектов
- Возможность уменьшения маршрутов
- Сокращение объемов других наземных наблюдений и других видов работ
- Повышает качество карт

# Виды современной авиационной съемки

- **Активная**
- [Лазерное сканирование](#) (наземное и воздушное)
- **Воздушное лазерное сканирование**
- Съемка ведется в непрерывном режиме, особенно эффективна для малообжитых территорий.
- Воздушное лазерное сканирование применяется для высокоточного картографирования линейных и площадных объектов в масштабах 1:500–1:5000 с воздушных носителей (самолет, вертолет, автожир). Точность — 5–8 см, детальность отрисовки — 20–50 см, производительность — до 800 погонных км съемок в день (ширина полосы съемки до 1000–1500 м). Обычно сопровождается одновременной цифровой аэрофотосъемкой с разрешением 5–15 см в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах. В основном применяется при инженерных изысканиях на инфраструктурных объектах, в городском хозяйстве, для оценки объемов перемещенного грунта (карьеры, полки, полигоны твердых бытовых отходов), мониторинга объектов любого характера.



СОВЗОНД

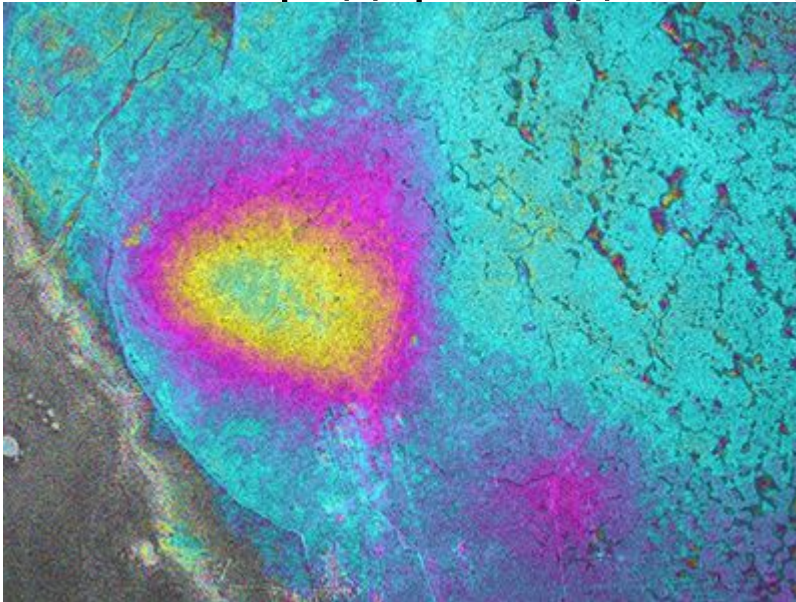
# Пассивная съемка

- ЦИФРОВАЯ ФОТОСЪЕМКА В ВИДИМОМ ДИАПАЗОНЕ (RGB), КАДРОВАЯ
  - Разрешение 3-30 см, точность – 1:500-1:5000.
  - Создание [ортофотопланов](#), [тематических карт](#) ГИС-слоев, [ЦМР](#), [3D-моделей местности](#)
- ЦИФРОВАЯ ФОТОСЪЕМКА В БЛИЖНЕМ ИК- ДИАПАЗОНЕ (СIR, IR), КАДРОВАЯ
  - Разрешение 10-30 см, точность – 1:1000-1:5000.
  - Создание ортофотопланов, тематических карт.
  - Оценка экологического состояния растительности, поиск загрязнений.
- ЦИФРОВАЯ ФОТОСЪЕМКА В ТЕПЛОВИМ ДИАПАЗОНЕ (RGB), КАДРОВАЯ
  - Разрешение 20-100 см, точность – 1:5000-1:10000.
  - Создание ортофотопланов, тематических карт.
  - Оценка обводненности, поиск тепловых аномалий, поиск теплотрасс.



# Радарные снимки

- Радарные данные используются для решения широкого круга задач. Они могут дать дополнительную информацию о состоянии поверхности и объектов наряду с данными оптического диапазона. Во-вторых, радиолокационные данные могут служить источником уникальной информации, которую можно получить либо только по радарным данным, либо по наземным

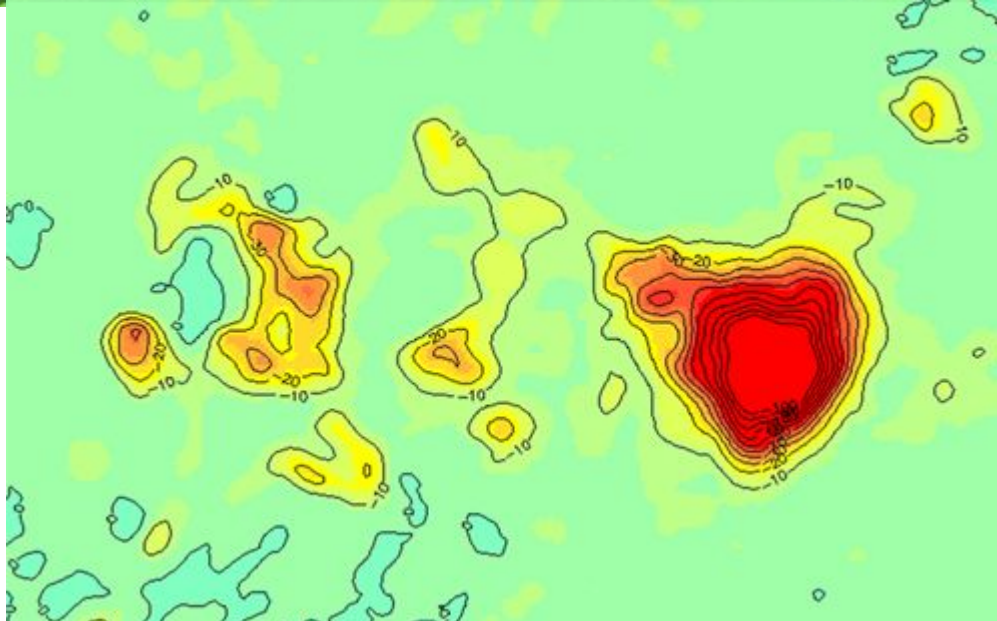


*Просадки над нефтяным  
месторождением,  
выявленные с использованием  
метода дифференциальной  
интерферометрии*

# Мониторинг смещений земной поверхности

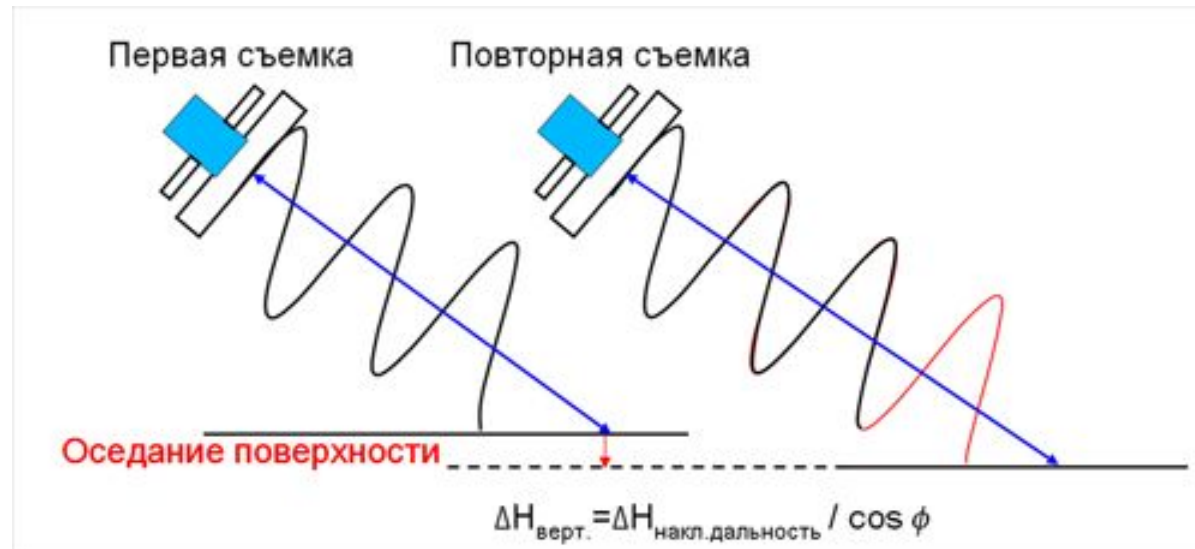


- Пример в районе газового месторождения и месторождения грунтовых вод.
- По результатам 30-проходной съемки этого участка в течение 6 месяцев (площадь кадра 40×40 км) выявлены
- 5 000 000 точек — постоянных рассеивателей радарного сигнала, для каждой из которых известны смещения на каждую дату съемки относительно даты первой съемки.



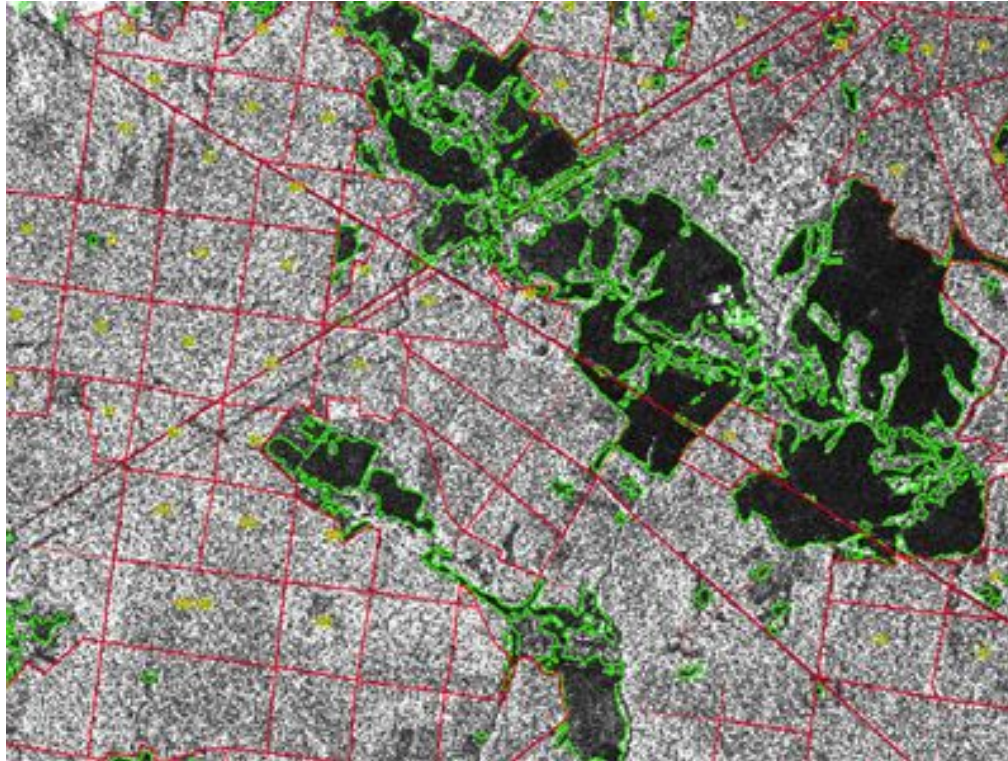


# Оседание поверхности



- Технология мониторинга смещений земной поверхности и мониторинга деформаций сооружений позволяет проводить наблюдения деформаций сооружений и смещения и деформации земной поверхности с очень высокой точностью (вплоть до первых миллиметров).
- Для расчета используется массив спутниковых данных, которые получаются с космических аппаратов с определенной периодичностью (до 8 раз в месяц).

# *Автоматизированное дешифрирование*



*границы леса по радарному снимку*

# Маршрутные исследования

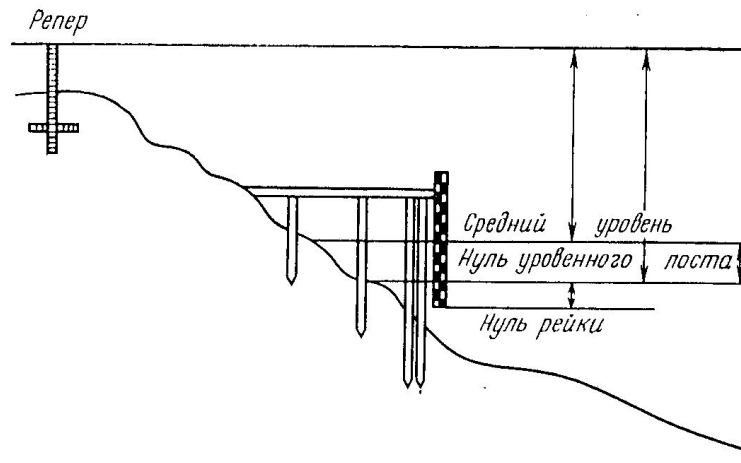
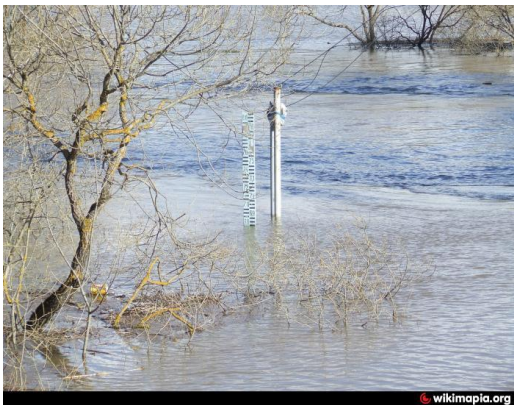
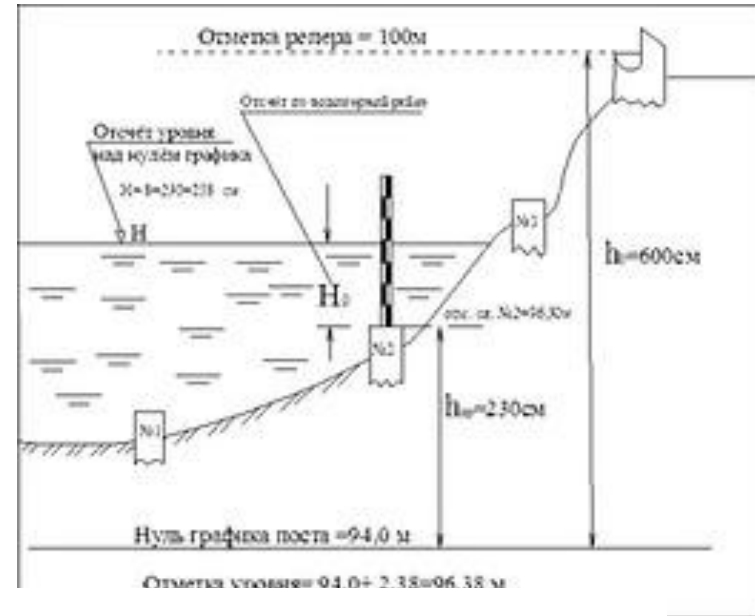
Наземные визуальные наблюдения:

- Геоморфологические
- Геологические
- Гидрогеологические
- Гидрологические
- Геоботанические
- Геокриологические
- Инженерно-геологические

# Гидрологические наблюдения

- Задачами гидрологических исследований, являются:
- изучение взаимосвязи подземных и поверхностных вод,
- измерение расходов водотоков,
- выяснение физических свойств и химического состава поверхностных вод.

# Гидрологический ПОСТ



# Гидрологические наблюдения

Проводятся на реках, ручьях, озерах, водоемах, болотах, заболоченных массивах, оросительных и осушительных каналах.

При их изучении устанавливают следующие данные:

размеры и глубину водотока и водоёма;

- литологические особенности и водоносность пород, слагающих дно и берега водотока и водоема;
- режим поверхностных вод;
- расход поверхностных вод на различных участках водотока,
- физические свойства и химический состав вод;
- определение мест разгрузки подземных вод по изменению температуры, минерализации поверхностных вод и по увеличению расхода водотока.
- Гидрологические наблюдения следует выполнять в меженные периоды, когда питание рек осуществляется главным образом за счет подземных вод.

# Геоботанические наблюдения

- Материалы наблюдений позволяют выявлять участки с наиболее близким залеганием уровня грунтовых вод от поверхности и границы между поверхностными отложениями различного состава.
- Кроме того, они облегчают дешифрирование аэрофотоматериалов.
- Наибольший эффект эти наблюдения дают в засушливых и заболоченных районах, а также в районах развития многолетней мерзлоты

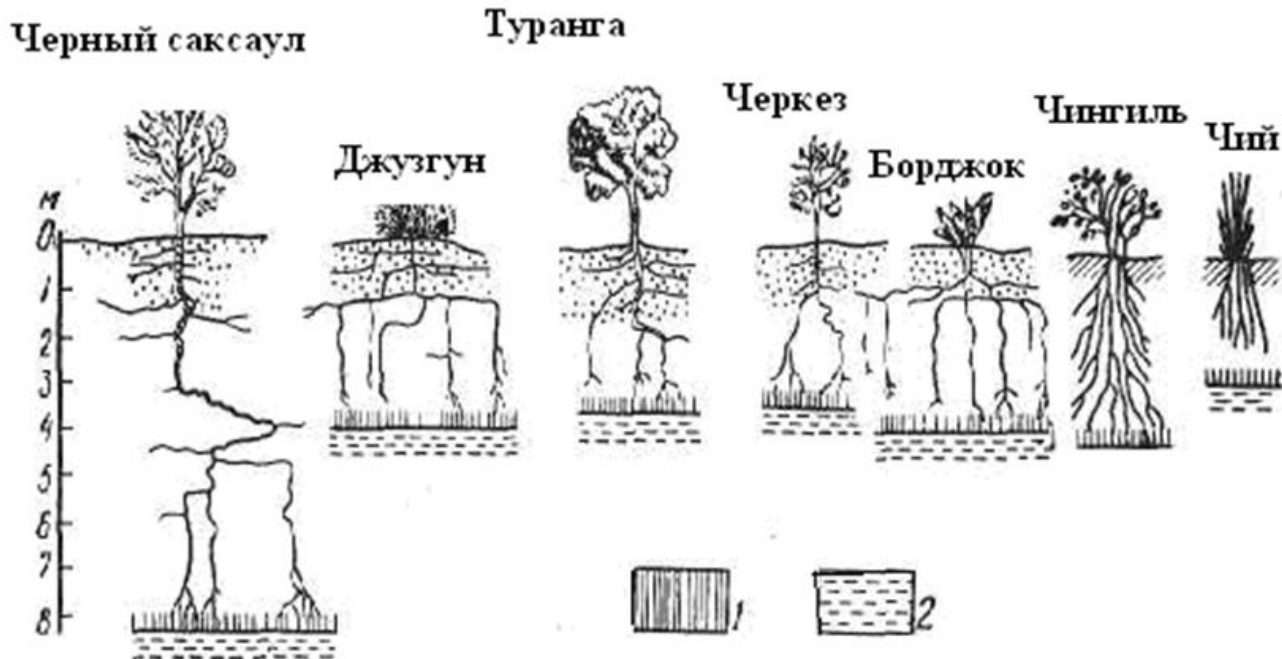
# Геоботанические критерии

используются как отдельные виды растений, так и закономерные сочетания растений — растительные сообщества, которые получили название **гидроиндикаторов**.

Наиболее надежными гидроиндикаторами являются растительные сообщества. Гидроиндикаторы подразделяются на прямые и косвенные.



# Прямые гидроиндикаторы



(по У. М. Ахмедсафину): 1 — капиллярная кайма; 2 — грунтовые воды

Это растительные сообщества, образованные растениями, корневая система которых достигает грунтовых вод или вод капиллярной каймы, залегающих над водоносным горизонтом

# Косвенные гидроиндикаторы

Это - сообщества растений, существующих за счет влаги атмосферных осадков.

Эти растения указывают на определенную геоморфологическую обстановку и соответствующий состав пород и позволяют косвенно судить о гидрогеологических условиях.

Геоботанические наблюдения в засушливых областях позволяют:

- выявить участки с различными глубинами залегания подземных вод,
- дать прогноз о качестве вод на этих участках,
- показать границы между некоторыми литологическими разностями пород,
- определить площади питания линз пресных вод.

Геоботанические наблюдения дают значительный эффект для расшифровки гидрогеологических особенностей и в других ландшафтно-климатических обстановках.

Они используются для:

выявления зон развития процессов засоления и рассоления, оползневых и селевых явлений, количественной оценки изменения влажности, учета расходования воды на транспирацию

В районах развития болот и заболоченных массивов по характеру растительности можно установить тип водного питания болот (сфагновые мхи — атмосферное питание; осока, ольха — грунтовое), выходы родников (по наличию рощ) и другие гидрогеологические показатели.



# Геокриологические (мерзлотные) наблюдения

Проводятся с целью изучения закономерностей распространения и особенностей мерзлых пород, влияния мерзлоты на гидрогеологические условия картируемой территории, физико-геологических явлений, связанных с промерзанием и оттаиванием пород.

При этом фиксируются:

- состояние и свойства мерзлых пород,
- криогенные и посткриогенные явления (наледы, бугры пучения, талики, термоабразия, солифлюкция и др.).

# Геокриологические (мерзлотные) наблюдения

- Описание разреза ММП ведется послойно сверху вниз. Наиболее тщательно изучают льдистость и особенности строения мерзлой породы, обусловленные формой, размером и залеганием линз, прослоек, прожилок, корок и гнезд льда.
- Устанавливается мощность сезоннопромерзающего и сезоннооттаивающего слоя. Кроме того, в горных выработках осматриваются ледяные натеки, образующиеся на стенках в результате замерзания подземных вод.
- Проводятся замеры температур воды, льда и пород.
- Отбираются пробы воды и льда на химические анализы, чтобы выяснить, за счет каких вод образовался лед (подмерзлотных, межмерзлотных, надмерзлотных, конденсационных вод или атмосферных).
- Отбирают образцы мерзлых пород, сохраняя их в мерзлом состоянии.

# Геокриологические (мерзлотные) наблюдения

- Физико-геологические явления, связанные с промерзанием и оттаиванием пород, служат **поисковыми показателями** на подземные воды. Наиболее важными из них являются **наледы** подземных вод.
- Маршрутные наблюдения с целью их изучения проводят не менее двух раз (до начала весеннего снеготаяния и в середине — конце лета).
- При описании наледи указывают:
  - экспозицию участка,
  - форму рельефа, к которой она приурочена.
  - размеры и объем наледи,
  - ее форму,
  - стадию развития,
  - состояние,
  - геологические и гидрогеологические условия образования.
- Из наледи отбирается проба льда (после оттаивания — воды) на химический анализ. Наледи, обнаруженные в конце лета, так же как и не замерзающие зимой источники, являются поисковым признаком на тектонические нарушения или контакты толщ пород различного состава.

# ТАЛИКИ И БУРГРЫ ПУЧЕНИЯ

- Важной задачей съемки представляется **выявление таликов**, которые устанавливаются по крупным непромерзающим водотокам и водоемам, мощным постоянно действующим источникам, локальным участкам теплолюбивой растительности и др.
- При описании **бугров пучения**, образование которых обычно связано с промерзанием надмерзлотных, реже подмерзлотных вод.
- Указывают:
  - их тип и вид,
  - форму образования и размеры,
  - ориентировку бугров пучения (их расположение помогает установлению направления движения грунтового потока),
  - степень отсортированности материала на поверхности бугра,
  - наличие трещин, их ориентировку и размер,
  - характер растительности и ее распределение,
  - глубину сезонного промерзания или оттаивания в разных частях бугра (при помощи шурфования),
  - взаимосвязь деятельного слоя и толщи ММП

# Инженерно-геологические наблюдения

- При гидрогеологической съемке они осуществляются попутно, начиная с этапа изучения материалов прежних исследований.
- **Задачами инженерно-геологических наблюдений** являются сравнительное изучение прочностных, водно-физических и фильтрационных особенностей горных пород, протекающих в них инженерно-геологических процессов и физико-геологических явлений, предварительная оценка общих инженерно-геологических условий изучаемой территории.
- Объектами наблюдений служат:
  - горные породы,
  - физико-геологические процессы,
  - инженерно-геологические явления,
  - геоструктурные,
  - геоморфологические,
  - гидрогеологические,
  - климатические и др. угие условия и факторы, которые рассматриваются в инженерно-геологическом аспекте (4-7, 10).



# Съемка на освоенных территориях

- К государственным гидрогеологическим съемкам, осуществляемым в районах, перспективных для мелиоративного их освоения, и в густонаселенных районах с интенсивным развитием различных видов строительства, предъявляются повышенные требования в отношении инженерно-геологического изучения и оценки картируемых территорий.
- В таких условиях должна проводиться комплексная гидрогеологическая и инженерно-геологическая съемка, выполняющая все задачи общей гидрогеологической съемки.

# Буровые и горно-проходческие работы

- Бурение скважин
- Проходка шурфов, канав
- Расчистки и копуши



# Поисковое и картировочное бурение

- В зависимости от задач, решаемых при помощи бурения, оно подразделяется на **поисковое и картировочное**.
- В задачу **поискового бурения** входит выяснение водоносности всех геологических образований и структур, развитых на картируемой территории в пределах изучаемой глубины, а также качества находящихся в них подземных вод и их гидрохимической зональности.
- **Поисковое бурение** должно осуществляться в средних и периферических частях различных ландшафтов и структур, по линиям поперечников, пересекающих их вкрест простирания.
- Количество таких поперечников, по которым строятся региональные гидрогеологические разрезы, и количество скважин в каждом поперечнике обуславливаются количеством и сложностью строения региональных геологических структур и ландшафтов.
- Каждая такая структура должна быть пересечена как минимум одним поперечником, по линии которого задается не менее трех скважин — одна в осевой и две в периферических частях структуры.

# Картировочное бурение

- В задачу картировочного бурения входит изучение гидрогеологического разреза всех встречающихся в районе тектонических структур и типов рельефа до картируемой при данном масштабе глубины с разработкой гидрогеологической стратификации, соответствующей масштабу съемки, а также прослеживание выделенных водоносных толщ с выяснением их водообильности и взаимосвязи, глубин залегания, напоров и качества движущихся в них подземных вод.

# Картировочное бурение

- **Картировочные скважины**, как и поисковые, располагают по поперечникам **вкрест простирания тектонических структур**, а также **современного и погребенного рельефа**, на различных их элементах и в местах сопряжения последних. Местоположение и количество таких поперечников и картировочных скважин на каждом из них намечаются в зависимости от сложности геологического строения, количества пройденных ранее скважин, тектоники и рельефа, выдержанности фациально-литологических особенностей и других картируемых характеристик водоносных толщ и подземных вод.

# Картировочное бурение

- Картировочное бурение рекомендуется начинать на ключевых участках, с наиболее полным и четким (опорным) гидрогеологическим разрезом, который является опорным при картировании.
- Отдельными картировочными скважинами может быть пройден или весь гидрогеологический разрез картируемой зоны, или отдельные интервалы, но в совокупности изучается весь картируемый гидрогеологический разрез.

# Состав информации по скважинам

- В каждой поисковой и картировочной скважине должны быть установлены:
- 1) последовательность и глубина залегания пройденных пластов горных пород (без пропусков), их литологические особенности, мощность и водоносность;
- 2) характер и степень скважности (пористость, кавернозность, трещиноватость, закарстованность) пройденных пород и ее распределение в вертикальном направлении;
- 3) фациально-литологические особенности вскрытых водоносных горизонтов, их мощность и глубина залегания, появление и установившиеся уровни воды;
- 4) дебиты скважин для различных водоносных горизонтов при наибольшем возможном понижении уровня,
- коэффициент фильтрации водовмещающих пород,
- плотность и качество находящихся в них подземных вод.

# В процессе бурения скважин описывается:

- гидрогеологический разрез,
- ведутся наблюдения за появлением воды,
- ее уровнем, температурой,
- фиксируются провалы инструмента,
- отбираются образцы пород и пробы воды.
- Ведутся буровые журналы установленного образца. Ведутся наблюдения за промывочной жидкостью (глинистым раствором) - уровнем, поглощением, изменением консистенции.
- После окончания бурения скважина оборудуется для опробования вскрытых водоносных горизонтов.



# Зондировочное бурение

- К картировочному относится и **мелкое зондировочное бурение**, которое применяется главным образом для изучения и картирования зоны аэрации и грунтовых вод.
- Зондировочное бурение используется для обнаружения и прослеживания некоторых неглубоко залегающих горизонтов пород ниже уровня грунтовых вод.
- Оно широко применяется для выяснения и прослеживания глубины залегания уровня грунтовых вод на различных формах и элементах рельефа, сложенных рыхлыми или пластичными породами.
- Скважины располагают по линиям поперечников, задаваемых вкрест простирания пород на различных формах рельефа. Глубина зондировочных скважин обуславливается и контролируется положением уровня грунтовых вод или прослеживаемых горизонтов водоносных и водоупорных пород.
- В процессе бурения зондировочных скважин описывается гидрогеологический разрез, ведутся наблюдения за появлением воды, ее уровнем, температурой, фиксируются провалы бурового инструмента, выход газа из скважин, а также отбираются образцы пород и воды для анализов.



# Конструкция скважин

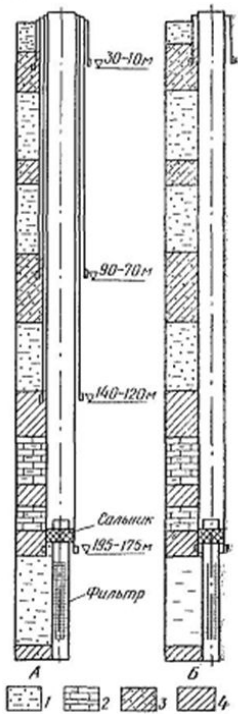


Рис 9. Схематические разрезы скважин глубиной до 200 м. А — скважина, пройденная ударным способом; Б — скважина, пройденная вращательным способом

1 — песок водоносный, 2 — известняк водоносный, 3 — глинистые песчаны, 4 — глина

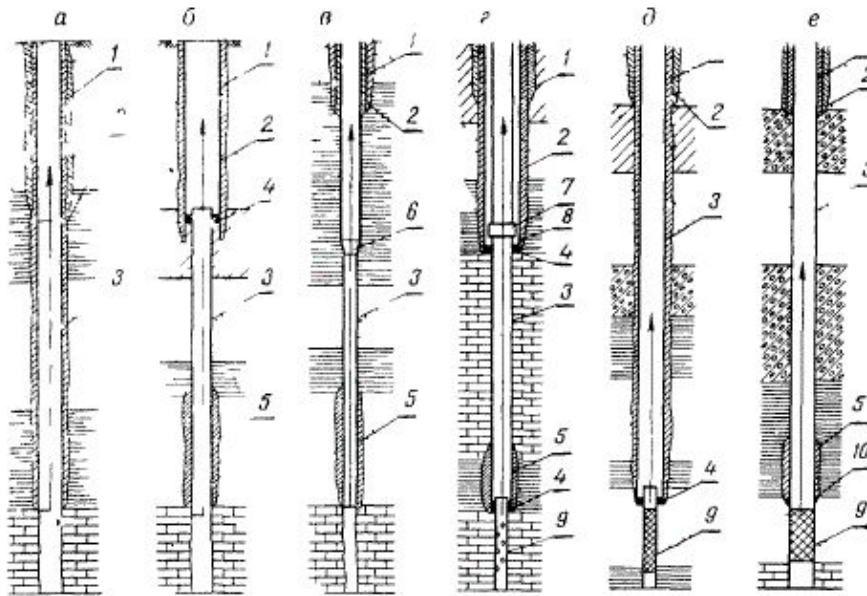
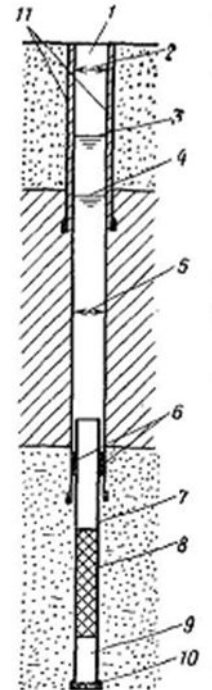
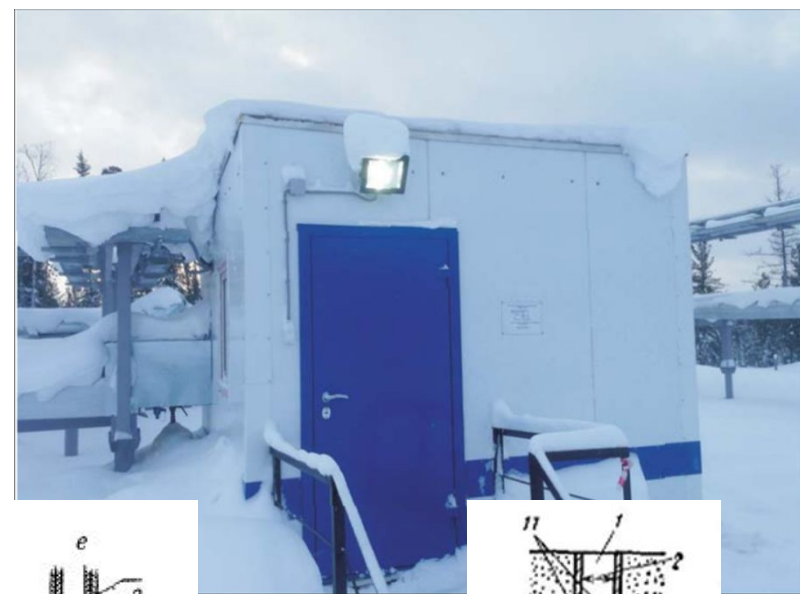


Рис 4 Схемы конструкций скважин (Логинов и Шуссер, 1974)

1 — кондуктор, 2 — затрубная цементация, 3 — эксплуатационная колонна, 4 — сальник, 5 — подбашмачная цементация, 6 — переходник, 7 — муфта с левой резьбой, 8, 9 — техническая и фильтровая колонны, 10 — манжета для цементации



Основные элементы конструкции гидрогеологической скважины:

1 — устье скважины; 2 — первая обсадная колонна, 3 — статический уровень воды; 4 — динамический уровень воды, 5 — эксплуатационная колонна, 6 — сальник, 7 — надфильтровая колонна, 8 — рабочая часть фильтра, 9 — отстойник; 10 — пробка; 11 — цементный стакан

# ***Режимные наблюдения***

- Проводятся для установления общих закономерностей изменения режима подземных вод (**уровня, температуры, дебита, химического состава.**) с учетом воздействия различных природных факторов и в результате хозяйственной деятельности человека.
- Продолжительность наблюдений - 1–2 года. По этим результатам можно предварительно оценить режим, баланс и условия формирования подземных вод и наметить режимную сеть для стационарных наблюдений.
- По результатам исследований составляются годовые таблицы и графики наблюдений, карты гидроизогипс и глубин залегания на каждый период, гидрохимические карты.

# Геофизические работы

## Цели и задачи:

- - гидрогеологическая стратификация разреза;
- - изучение и оценка вещественного состава и фильтрационных свойств пород;
- - изучение и картирование разрывных дислокаций, зон трещиноватости карстовых пустот;
- - выявление погребенных долин;
- - картирование грунтовых вод с различной минерализацией;
- - определение глубин залегания грунтовых вод в песчано-галечниковых отложениях;
- - установление направления и скорости движения подземных вод;
- - выявление областей разгрузки подземных вод;
- - исследование мерзлых пород.
- Исследования проводятся методом ВЭЗ и каротажных работ в скважинах (ГИС).
- Работы могут вестись по профилям при площадной съемке, на ключевых участках