

# МЕТОДЫ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ЛЕКЦИИ  
Ковяткина Л.А.  
2015



# ЛИТЕРАТУРА

1. Климентов П.П., Кононов В.М. Методика гидрогеологических исследований. - М.: Высш. шк., 1989.
2. Шварцев С.Л. Общая гидрогеология. М.: Недра, 2014.
3. Альтовский М.Е. Методические указания по составлению гидрогеологических карт масштабов 1:1000000 - 1:500000 и 1:200000 - 1:100000. - М.: Госгеолтехиздат, 1960.
4. Башкатов Д.Н., Тесля А.Г. Гидрогеологические наблюдения при бурении и опробовании скважин на воду. - М.: Недра, 1970.
5. Боровский Б.В., Самсонов Б.Г., Язвин Л.С. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек. - М.: Недра, 1979.
6. Справочное руководство гидрогеолога. Т.1 и 2. - М.: Недра, 1978.
7. Методические указания по гидрогеологической съемке на закрытых территориях в масштабах 1:500000, 1:200000 и 1:50000. М.: Недра, 1968. - 176 с.

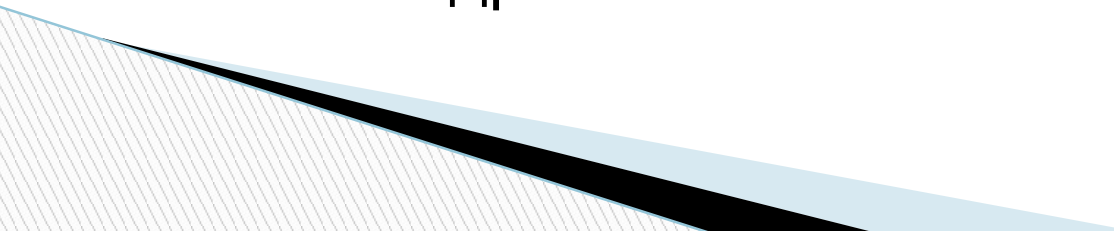
# Цель ГГИ

- **Получение комплексной информации для обоснования прогнозов и решения различных хозяйственных задач:**
- поиски и разведка подземных вод для организации водоснабжения;
- - поиски, разведка, оценка запасов минеральных, промышленных и теплоэнергетических подземных вод;
- - проведение исследований с целью орошения или осушения земельных массивов;
- - изучение гидрогеологических условий месторождения твердых полезных ископаемых с целью прогноза водопритоков в горные выработки и выработки рациональных методов эксплуатации месторождения;
- - изучение гидрогеологических условий месторождений нефти, газа для выработки методов рациональной их эксплуатации, в т.ч. для обоснования систем ППД и подземной утилизации промышленных стоков;
- - изучение гидрогеологических условий участков подземного выщелачивания месторождений полезных ископаемых;
- - гидрогеохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых, в т.ч. нефти и газа;
- - обоснование мероприятий по искусственному восполнению запасов подземных вод;
- - обоснование строительства подземных сооружений, в т.ч. искусственных нефте- и газохранилищ;
- - обоснование прогнозов режима подземных вод под влиянием естественных и искусственных факторов и других задач

# Задачи ГГИ



# Основные виды ГГИ

- Сбор, обобщение и анализ материалов предыдущих исследований
  - Рекогносцировочные ГГИ
  - Гидрогеологическая съемка и картирование
  - Буровые и горные работы
  - Полевые опытно-фильтрационные исследования (ОФР- ОТКАЧКИ, НАГНЕТАНИЯ, НАЛИВЫ)
  - Моделирование фильтрации подземных вод
  - Лабораторные исследования
  - Режимные наблюдения и прогнозы
  - Палеогидрогеологические исследования
- 

# Основные виды ГГИ

Сбор, обобщение и анализ материалов предыдущих исследований

Рекогносцировочные ГГИ

Гидрогеологическая съемка и картирование

Буровые и горные работы

Полевые ОФР- ОТКАЧКИ, НАГНЕТАНИЯ, НАЛИВЫ

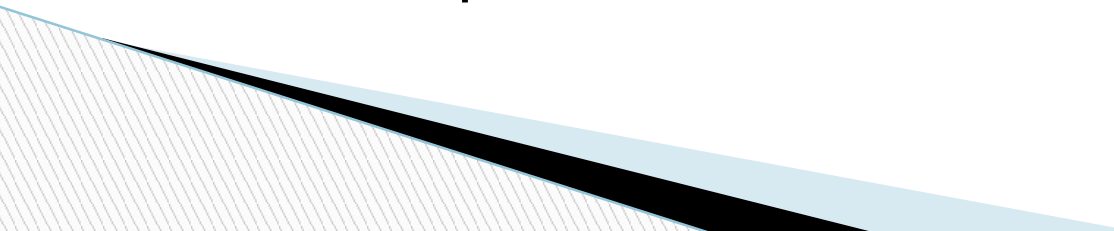
Моделирование фильтрации подземных вод

Лабораторные исследования

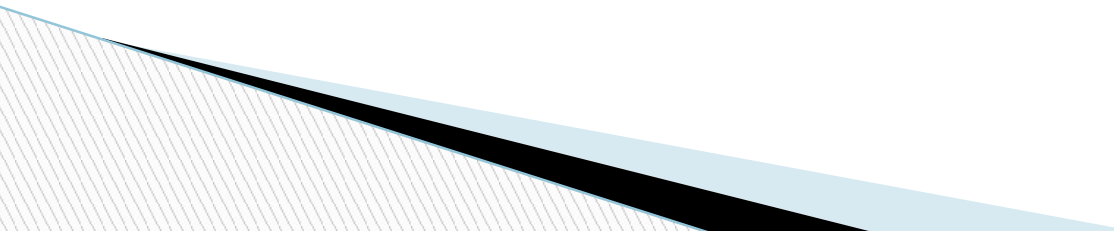
Режимные наблюдения и прогнозы

Палеогидрогеологические исследования

# Дополнительные методы исследований

- Геофизические:
  - Наземные (площадные)
  - Геофизические исследования скважин (ГИС);
  - Балансово-гидрометрические;
  - Гидрологические;
  - Гидрогеохимические, в.т.ч. изотопные;
  - Геоботанические;
  - Геоморфологические;
  - Аэронаблюдения и съемки, дешифрирование;
  - Ландшафтные исследования
- 

# Общие принципы проведения ГГИ

- Полноты исследований
  - Последовательных приближений
  - Равномерности изучения
  - Наименьших трудовых и материальных затрат, затрат времени
  - Рационального и комплексного использования природных ресурсов
- 



# Принцип полноты исследований

- Заключается в необходимости изучения не только ГГУ в отдельных точках и на отдельных участках, но и всей изучаемой площади (месторождения ПВ)
- **Для МПВ необходимо изучение:**
- областей фильтрации (питания, разгрузки, транзита)
- выявление естественных или искусственных границ пласта, границы должны изучаться как в плане, так и в разрезе.
- Этот принцип включает и **попутное изучение других полезных ископаемых**, залегающих совместно с подземными водами, а также встречающихся слабоминерализованных, минеральных и других типов вод.
- Принцип полноты исследований не требует исчерпывающего изучения месторождения. **Степень изучения отдельных участков будет разная: на одних участках более детальная, на других – менее детальная.** Такая полнота исследований позволяет в случае увеличения добычи подземных вод не производить всей разведки сначала, а воспользоваться имеющимися данными с небольшими дополнительными исследованиями с целью детального изучения всего месторождения.

# Принцип последовательного изучения

- Заключается в постепенном наращивании знаний о месторождении или участке. Изучение осуществляется поэтапно (последовательно) от общего к частному.
- Последовательное изучение проявляется в стадийности гидрогеологических исследований.
- Выделяются следующие **стадии изучения месторождений подземных вод**:
  - - гидрогеологическая съемка и региональная оценка прогнозных ресурсов;
  - - поисково-оценочные работы;
  - - предварительная разведка;
  - - детальная разведка;
  - - эксплуатационная разведка.
- Стадийность в каждом конкретном случае обосновывается в зависимости от сложности гидрогеологических условий, значимости объекта и других факторов.

# Принцип равномерности изучения

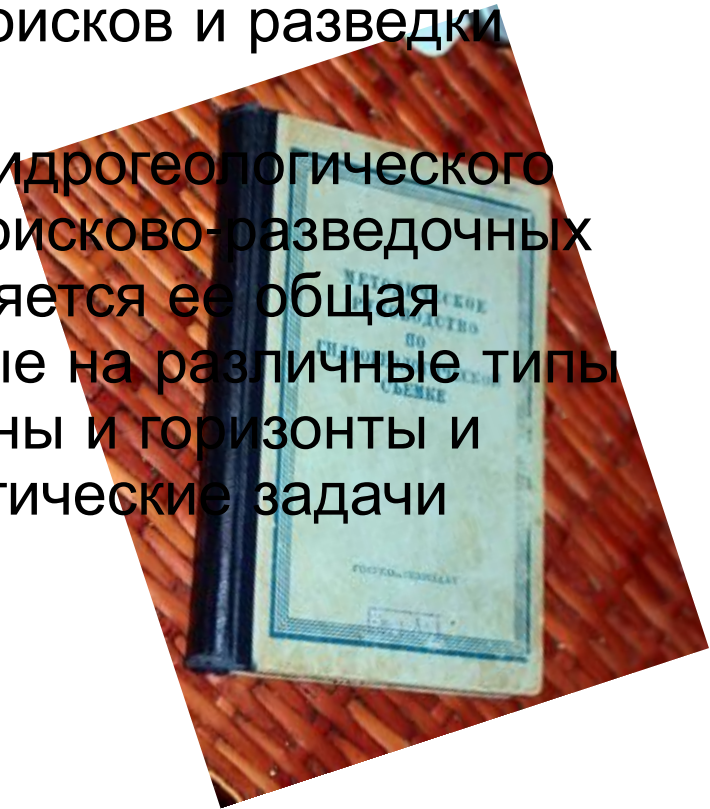
- ▣ *Принцип равномерности изучения* с учетом гидрогеологической неоднородности объекта и стадии работ предполагает более или менее равномерное освещение изучаемого месторождения (участка) для получения правильного представления о его особенностях.
- ▣ Участки со сложными гидрогеологическими условиями должны изучаться полнее, с проведением бóльшего объема работ.
- ▣ В простых условиях, например, разведочные выработки могут разрежаться, кустовые откачки не проводятся и т.д.
- ▣ Инструкциями ГКЗ все типы месторождений подземных вод подразделяются по степени сложности гидрогеологических условий на три группы: с простыми, сложными и очень сложными гидрогеологическими условиями. Ко всем группам установлены требования к их изучению и обоснованию категорий разведанных запасов.

# Принцип рационального и комплексного использования природных ресурсов

- Этот принцип включает попутное изучение и других полезных ископаемых.
- Научно-обоснованное использование подземных вод с наибольшим экономическим эффектом, не принося вреда другим МПВ и МПИ, а также без ущерба окружающей среде (почвам, растительности, поверхностным водам)

# ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СЪЕМКА

- Гидрогеологическая съемка является первым этапом ГГИ для изучения общих закономерностей геологического строения и гидрогеологических условий площадей, на основании которых выделяются перспективные участки для для поисков и разведки подземных вод.
- На основе комплексного геолого-гидрогеологического изучения территории и анализа поисково-разведочных признаков и критериев осуществляется ее общая оценка, выявляются перспективные на различные типы подземных вод структуры, бассейны и горизонты и решаются конкретные гидрогеологические задачи



- Гидрогеологическая съемка представляет собой комплекс полевых исследований научно-производственного характера, выполняемых с целью изучения и картирования подземных вод, их естественных коллекторов и бассейнов, а также пород зоны аэрации.

- В результате выполнения съемочных работ должны быть выяснены и установлены:
- водоносность различных геологических образований и структур;
- условия залегания, распространения, движения, питания и разгрузки основных водоносных горизонтов и комплексов;
- выдержанность по площади и в разрезе водовмещающих и водоупорных пород;
- качественный состав,
- количество и условия использования различных типов подземных вод
- основные естественные и искусственные факторы, формирования ПВ
- условия охраны подземных вод
- перспективы проведения дальнейших разведочных, гидрогеологических и других видов работ.

# Масштабы съемочных работ

По масштабам съемки делят на:

**Мелкомасштабные 1:500 000 и мельче**

**Среднемасштабные  
1:200 000, 1:100 000**

**Крупномасштабные 1- 50 000 и крупнее**



# Общая Г-Г съемка

- По целевому назначению выделяются общие (или **государственные**) и **специальные** (или специализированные) гидрогеологические съёмки.
- **Цель общей гидрогеологической съёмки** — планомерное и комплексное картирование территории для выявления условий формирования, распространения и залегания различных типов подземных вод и предварительной оценки их режима и ресурсов.
- Результатом проведения ее проведения **является государственная гидрогеологическая карта в рамках топографических трапеций международной разграфки**, а также сводные карты в целом по РФ или по территориям отдельных его регионов.
- Съёмка выполняется по отдельным листам (**полистная**) или **групповая** на площади из нескольких смежных листов.



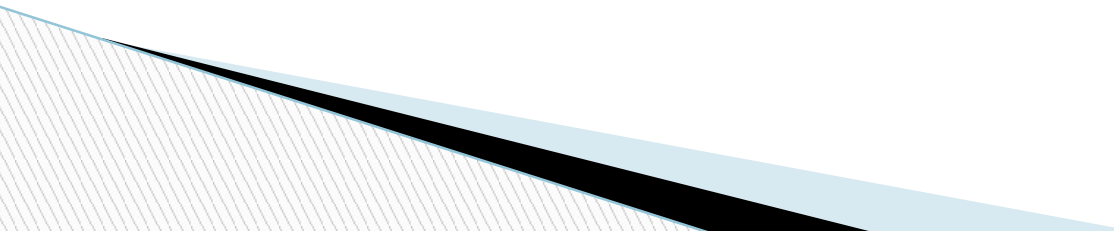
# Специализированные съемки

- ▣ Специализированные гидрогеологические съемки выполняются с целью гидрогеологического обоснования проектирования различных инженерных сооружений (систем водоснабжения, орошения, осушения и дренажа, гидротехнических сооружений, горнодобывающих предприятий и т. д.).

# Содержание гидрогеологической съемки и методы ее проведения

- основное содержание съемки диктуется необходимостью изучения с той или иной степенью детальности определенных вопросов:
- 1) гидрогеологическая стратификация изученной части геологического разреза
- 2) степень водоносности различных геологических образований и структур;
- распространение и последовательность, условия и глубина залегания водоносных толщ (а также водопроницаемых безводных толщ) и выдержанных водоупоров, их мощность, фациальные и литологические особенности, характер пористости и трещиноватости, водопроницаемость водонасыщенной зоны и зоны аэрации;

# Содержание съемки

- ▣ 3) области и условия питания и разгрузки различных водоносных толщ, связь между ними и с поверхностными водами, глубина залегания и отметки поверхности грунтовых и артезианских вод, границы их распространения;
  - ▣ 4) химический и газовый состав, радиоактивность и температура подземных вод различных водоносных толщ и факторы, определяющие их изменчивость в разрезе и по простиранию с выявлением гидрохимической зональности;
  - ▣ 5) режим подземных вод;
- 

# Содержание съемки

- 6) условия существующего и возможного использования подземных вод для водоснабжения, орошения и других целей;
- 7) ресурсы подземных вод и условия их восполнения;
- 8) условия заболачивания местности;
- 9) обводнение месторождений полезных ископаемых;
- 10) влияние подземных вод на горные породы, полезные ископаемые, физико-геологические явления и формы рельефа;
- 11) техногенное влияние на подземные воды различных искусственных факторов: действующих горных выработок, крупных водозаборов, водохранилищ, оросительных и дренажных систем, сбросов жидких и твердых отходов производства и др.;

# Содержание съемки

- 1 2) условия охраны подземных вод от загрязнения и истощения; 1 3) гидрохимические аномалии и ореолы рассеяния некоторых компонентов в целях обнаружения полезных ископаемых по гидрохимическим признакам, а также радиогидрогеологические и геотермические аномалии; 1 4) сравнительная характеристика прочностных, водно-физических, фильтрационных особенностей горных пород и общая оценка инженерно-геологических условий строительства в пределах изучаемой территории.

# Виды и методы исследований

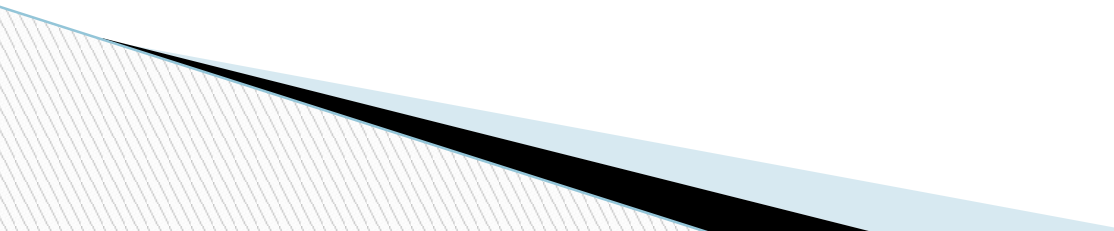
- При проведении гидрогеологической съемки применяются следующие виды и методы исследований: 1) аэрофотосъемка и дешифрирование аэрофотоснимков;
- 2) аэровизуальные и наземные визуальные наблюдения (геоморфологические, геологические, гидрогеологические, гидрологические, геоботанические, геокриологические, инженерно-геологические);
- 3) бурение (картировочное, поисковое, параметрическое, зондировочное), шурфование и расчистки;
- 4) опытно-фильтрационные работы;
- 5) наблюдения за режимом подземных вод;
- 6) геофизические исследования;
- 7) гидрохимические и радиогидрогеологические исследования;
- 8) лабораторные работы;
- 9) камеральные работы.



# Прямые и косвенные методы

- В зависимости от получаемых результатов выделяются прямые и косвенные методы изучения гидрогеологических условий.
- **К прямым** относятся такие методы при помощи, которых непосредственно изучаются объекты гидрогеологической съемки и картируемые характеристики их (визуальные и аэровизуальные, геолого-гидрогеологические, геокриологические и инженерно-геологические наблюдения, материалы бурения, опробования, гидрохимические и радиогидрогеологические исследования);
- **К косвенным** — методы, посредством которых получают данные, в той или иной мере отражающие гидрогеологические особенности изучаемой местности (геоморфологические и геоботанические наблюдения, геофизические исследования, аэрофотосъемка и дешифрирование).

# Этапы съемки

- Гидрогеологические съемочные работы по своему содержанию подразделяются на этапы:
  - подготовительный (предполевой этап), полевой этап и
  - камеральная обработка материалов.
- 

# Подготовительный этап

- Подготовка к полевым работам состоит из составления **проекта работ**, научно-методического обоснования проведения съемочных работ и организации работ.
- Проект работ составляется на весь срок гидрогеологических исследований на основании рукописных и опубликованных материалов по району. В проекте выделяются две части: **гидрогеологическая и производственно-техническая.**
- **В гидрогеологической части** обосновываются задачи и название работ; масштаб и площадь съемки; описываются геологические и гидрогеологические условия района; определяются виды, объемы, методика работ, сроки проведения работ, перечень карт и документов, получаемых в результате съемки.
- **В производственно-технической части** обосновывается выбор оборудования и транспортных средств, определяются меры по технике безопасности и организации полевых работ. Особое внимание уделяется выбору буровых станков, насосов, фильтров и т.п.

# Научно-методическая подготовка

- Научно-методическая подготовка к полевым работам продолжается после составления проекта и включает в себя:
- - проработку литературы и фондовых материалов по геологии, гидрогеологии, геоморфологии, климатологии, гидрологии района. Знакомство с керном ранее пробуренных скважин, опытными работами, режимными наблюдениями, дешифрирование аэро- и космоснимков;
- - изучение методики исследований, современных методов и приемов проведения работ;
- - составление рабочей программы исследований, где устанавливается время и последовательность проведения работ.
- Здесь составляется ряд картографических документов:
- - схемы изученности;
- - схематические геолого-литологические карты;
- - схематические гидрогеологические карты;
- - карты имеющегося фактического материала и др.

# Организация предполевого периода

- До выезда на полевые работы необходимо:
- - размножить имеющиеся геологическую и геоморфологическую карты, сводные стратиграфические разрезы и схемы для каждого исполнителя;
- - составить предварительную схему маршрутов, которая в процессе полевых работ уточняется и дополняется;
- - наметить первоочередные маршруты по опорным разрезам;
- - распределить номера точек наблюдений между исполнителями по тысячам и сотням в зависимости от объема работ;
- - маршруты, проводимые при съемке масштаба 1:200 000, должны быть обеспечены топоосновой масштаба 1:200 000 и 1:100 000 или 1:50 000;
- - съемка масштаба 1:50 000-1:100 000, 1:50 000 и 1:25 000 должна быть обеспечена топоосновой масштаба 1:25 000-1:50 000 и 1:25 000;
- - обеспечить всех исполнителей снимками.

# Организация предполевого периода

- ▣ В процессе организации работ партия комплектуется инженерно-техническим персоналом, оснащается необходимым снаряжением, транспортными средствами, оборудованием, материалами и транспортируется к месту работы.

# Полевые работы

- Полевые работы начинают с рекогносцировки района. Изучаются основные разрезы, крупные месторождения, совместно проводится несколько маршрутов для выработки общего (единообразного) подхода.
- Далее приступают к систематическим маршрутным исследованиям и режимным наблюдениям, затем применяют наземные геофизические методы, после чего приступают к бурению скважин, гидрогеологическому их опробованию, геофизическим исследованиям в скважинах.

# Визуальные наблюдения в маршрутах

- ▣ При гидрогеологической съемке основным видом работ являются **маршрутные исследования**, в процессе проведения которых осуществляются разнообразные наземные визуальные **наблюдения**: **геологические, геоморфологические, гидрогеологические, гидрологические, геоботанические, геокриологические и инженерно-геологические**



# Съемка в открытых районах

- В открытых районах с широко и глубоко развитой эрозионной сетью и наличием значительного количества **естественных водопроявлений** основными методами являются:
- наземные визуальные и аэровизуальные наблюдения, сопровождаемые зондировочным бурением, шурфованием и расчистками. Картировочное бурение и геофизические методы здесь имеют подчиненное значение.
- В таких районах гидрогеологической съемке должны предшествовать аэрофотосъемка и дешифрирование. Только после этого приступают к изучению опорных естественных и искусственных геолого-гидрогеологических разрезов и водопунктов путем наземных наблюдений, а также к прослеживанию распространения картируемых объектов с использованием отдешифрированных аэрофотоснимков и аэровизуальных наблюдений.
- При этом проводится полевое опробование подземных вод с отбором проб для лабораторных исследований.

# Съемка в закрытых районах

- **В закрытых районах**, где эрозионной сетью вскрываются подземные воды только четвертичных отложений, **первостепенное значение приобретают поисковое и картировочное бурение**, а также геофизические методы. Наземные и аэровизуальные наблюдения, аэрофотосъемка и дешифрирование отходят на второй план.



# Последовательность выполнения работ

- ▣ **Геофизические исследования** здесь должны как предшествовать, так и сопровождать бурение.
- ▣ Съёмку начинают с дешифрирования аэрофотоматериалов и аэровизуального обзора местности с последующим проведением геофизических исследований, опирающихся на материалы разрезов пробуренных ранее скважин
- ▣ по аэрофотоматериалам и геофизическим данным составляют предварительные гидрогеологические карт (схем) и разрезы.
- ▣ Затем выполняется **поисковое и картировочное бурение** на границах изменения геологических и гидрогеологических показателей, обозначенных на предварительных картах и разрезах, и между этими точками в целях непосредственного изучения картируемых объектов и характеристик их,
- ▣ **Бурение скважин** сопровождается каротажем, пробными и опытными откачками, отбором проб подземных вод и горных пород для лабораторных исследований.