

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.

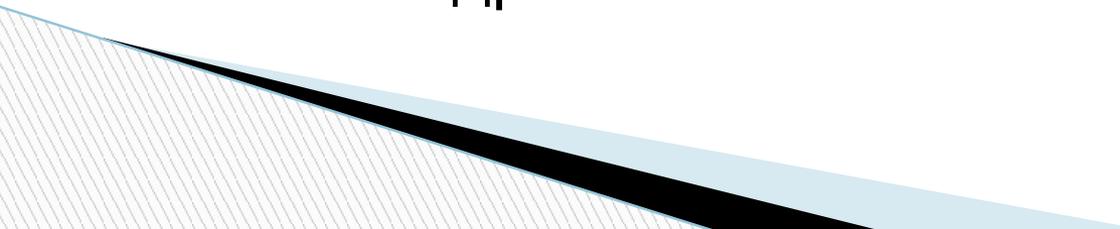
Цель ГГИ

- **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

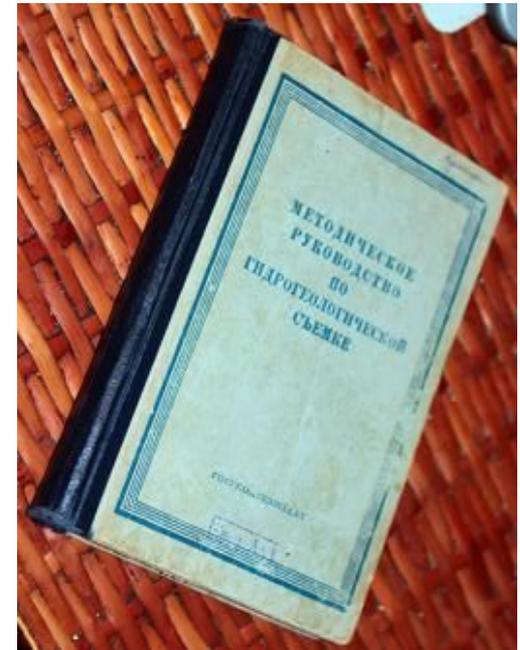
- ▣ *Принцип равномерности изучения* с учетом гидрогеологической неоднородности объекта и стадии работ предполагает более или менее равномерное освещение изучаемого месторождения (участка) для получения правильного представления о его особенностях.
- ▣ Участки со сложными гидрогеологическими условиями 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 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

- ▣ 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.

Задачи г-г съемки

- 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:

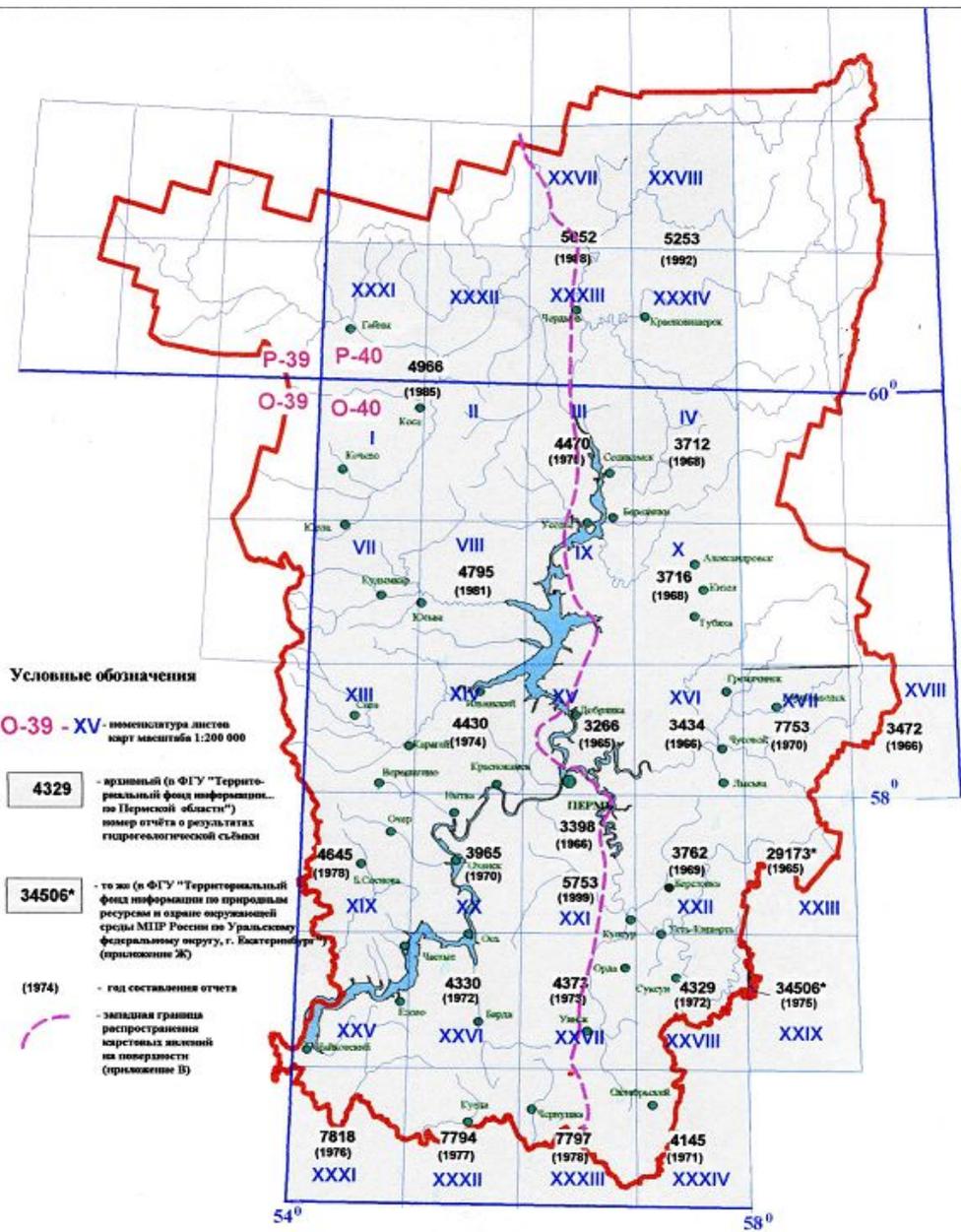
Мелкомасштабные 1:500 000 и мельче

**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.



Условные обозначения

O-39 - XV - нomenclatura листов карт масштаба 1:200 000

4329 - архивный (в ФГУ "Территориальный фонд информации по Пермской области") номер отчёта о результатах гидрометеорологической съёмки

34506* - то же (в ФГУ "Территориальный фонд информации по природным ресурсам и охране окружающей среды МЧС России по Уральскому федеральному округу, г. Екатеринбург (приложение Ж)

(1974) - год составления отчёта

- - - - западная граница распространения картонных ячеек на поверхности (приложение В)

54°

58°

60°

58°

7818 (1976)

7794 (1977)

7797 (1978)

4145 (1971)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

7818 (1976)

7794 (1977)

7797 (1978)

4145 (1971)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

7818 (1976)

7794 (1977)

7797 (1978)

4145 (1971)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

7818 (1976)

7794 (1977)

7797 (1978)

4145 (1971)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

7818 (1976)

7794 (1977)

7797 (1978)

4145 (1971)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

7818 (1976)

7794 (1977)

7797 (1978)

4145 (1971)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

7818 (1976)

7794 (1977)

7797 (1978)

4145 (1971)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

7818 (1976)

7794 (1977)

7797 (1978)

4145 (1971)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

7818 (1976)

7794 (1977)

7797 (1978)

4145 (1971)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

7818 (1976)

7794 (1977)

7797 (1978)

4145 (1971)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

4645 (1978)

3965 (1970)

4430 (1974)

3266 (1965)

3434 (1966)

7753 (1970)

3472 (1966)

7818 (1976)

7794 (1977)

7797 (1978)

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.

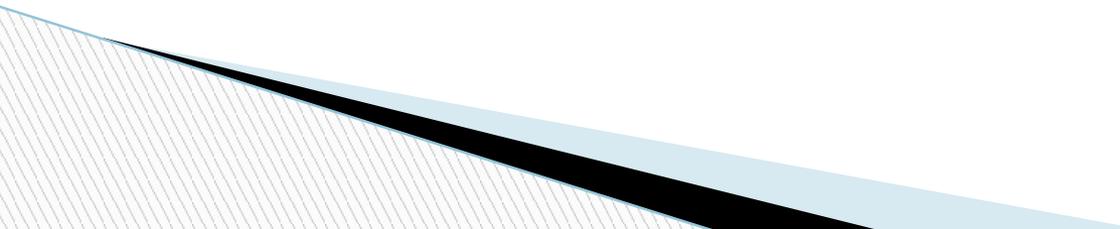
Виды и методы исследований

- 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.
- Геофизические исследования здесь должны как предшествовать, так и сопровождать бурение.



Последовательность выполнения работ

- Съемку 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 их характеристик.
- **Бурение скважин сопровождается каротажем, пробными и опытными откачками, отбором проб подземных вод и горных пород для лабораторных исследований.**