

Гидрогеология и инженерная геология

Лекция 9

МЕТОДЫ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ОБЪЕМ И ХАРАКТЕР ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИИ

- **МЕТОДЫ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**
- **ОБЪЕМ И ХАРАКТЕР ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИИ**
- Геолого-гидрогеологическая служба в горной промышленности занимается разведкой месторождений полезных ископаемых, осуществляет геологическое обслуживание при строительстве шахт и карьеров, а затем при их эксплуатации.
- Изучение гидрогеологических условий района и участка месторождения полезных ископаемых проводится одновременно с геологоразведочными работами, как правило, в три стадии — поисковую, предварительной и детальной разведки. Осуществляется переход от изучения большей территории с меньшей детальностью к изучению отдельных участков с большей детальностью.
- **Каждой стадии разведки соответствует свои объем и характер гидрогеологических исследований и наблюдений.**
- **На стадии поисков представление** о гидрогеологических условиях месторождения можно получить главным образом путем изучения имеющихся в фондах отчетов и опубликованных работ по геологии, гидрогеологии, геоморфологии, гидрографии и климату района. Проводится маршрутная или площадная съемка, собираются данные по буровым скважинам и по обводненности расположенных вблизи эксплуатируемых месторождений

- **В процессе предварительной разведки** устанавливаются степень обводненности отдельных участков месторождения {полей, карьеров и шахт), количество водоносных горизонтов, глубина залегания, мощность, величина напора и подробнее изучается основной горизонт, обводняющий полезное ископаемое. Изучаются литологические особенности, физико-механические, водные свойства и водообильность пород кровли, почвы и самого полезного ископаемого. Устанавливается связь основного водоносного горизонта с соседними горизонтами и водами поверхностных водотоков и водоемов.
- **На стадии детальной разведки** уточняются условия обводнения и устойчивости горных выработок на отдельных полях карьеров и шахт. Должны быть получены исходные данные для расчета ожидаемых водопритоков и, если надо, для проектирования осушительных мероприятий.

- **ВИДЫ И СОДЕРЖАНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ**
- К основным видам гидрогеологических работ при поисках и разведках относятся:
 - - гидрогеологическая съемка,
 - - гидрогеологические наблюдения при разведочном бурении, бурении гидрогеологических скважин,
 - - стационарные наблюдения за режимом подземных и поверхностных вод,
 - - опытно-фильтрационные исследования
 - - гидрохимическое изучение подземных вод.
- *Гидрогеологическая съемка* заключается в проведении сети маршрутов, при которых на топографическую (а лучше геологическую) карту наносятся источники, колодцы, буровые скважины, болота, поверхностные водоемы и водотоки и дается их описание с определением дебита и качества воды источников и колодцев.
- В процессе проведения съемки нередко ведется бурение скважин на недостаточно изученный водоносный пласт и проводятся откачки для изучения его водопроницаемости. В слабо изученных районах съемка сопровождается геофизическими работами и наблюдениями за режимом подземных вод.
- Задачей гидрогеологической съемки является выяснение количества водоносных горизонтов, условий их залегания и распространения, а также химического состава поверхностных и подземных вод

- При бурении разведочных скважин ведутся гидрогеологические наблюдения за уровнем воды в скважинах и поглощением промывочной жидкости. Последние позволяют определить поглощающую способность горных пород.
- *Бурение гидрогеологических скважин* ведется для определения уровней воды отдельных водоносных горизонтов с изоляцией водоносных горизонтов друг от друга путем тампонажа. Наблюдения за уровнем воды в гидрогеологических скважинах имеют важное значение, так как они используются для установления мощности водоносного слоя, величины гидростатического напора и построения гидрогеологических карт.
- Водообильность встреченных скважиной водоносных горизонтов опробуется кратковременными откачками, по результатам которых вычисляются коэффициенты фильтрации водосодержащих пород и удельный дебит скважины, т. е. дебит при понижении уровня воды в скважине на 1 м.

- *Стационарные наблюдения за режимом подземных и поверхностных вод* проводятся для установления связи подземных вод с поверхностными водами рек и водоемов, зависимости положения уровня подземных вод от метеорологических факторов (главным образом осадков) и взаимосвязи между водоносными горизонтами. На месторождениях со сложными гидрогеологическими условиями эти наблюдения должны **вестись в течение нескольких лет, во всяком случае не менее года.** Организуются они при детальной разведке и нередко **продолжаются в период эксплуатации месторождения.**
- По сезонам года изучается изменение химического состава подземных вод. Скважины стационарной сети наблюдений оборудуются фильтрами с прочно закрывающимися крышками во избежание засорения.

- **Опытно-фльтрационные исследования.** Основными данными, характеризующими водообильность водоносных горизонтов, являются удельный дебит скважины и коэффициент фильтрации, определяемые обычно при помощи откачек, реже наливками.
- Для опробования водоносных горизонтов проводятся кратковременные откачки из одиночных скважин в процессе бурения (**пробные откачки**), а для более точного определения водопроницаемости пород — откачки длительного характера (**опытные откачки**) из одиночных скважин или куста скважин.
- **Опытные откачки** проводятся в наиболее характерных местах, выбранных в результате предварительного изучения геологического строения района, условий залегания водоносного горизонта, направления потока и т. п. При разведке месторождений опытные откачки целесообразно осуществлять в местах с максимальной и средней обводненностью и на участках с невыдержанным геологическим строением

- При детальной разведке крупных месторождений опытными откачками определяют также коэффициент пьезопроводности в артезианских водах и коэффициент уровнепроводности в грунтовых водах, которые необходимы для расчетов расхода и радиуса влияния водоотлива или водопонижающих скважин при проектировании осушения карьера или шахты на разные периоды эксплуатации (через 1 год, 5, 10, 20 лет). Коэффициенты пьезопроводности и уровнепроводности характеризуют скорость передачи изменения давления в водоносном пласте под влиянием откачки воды.
- **Гидрохимическое изучение подземных вод** заключается в отборе проб воды из скважин на химический анализ с последующей оценкой ее качества как питьевой (ГОСТ 2874—54) или технической (по ведомственным нормам), а также для определения агрессивности воды по отношению к бетону и железу

- **ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ РАЗВЕДКЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

- Объем и содержание гидрогеологических исследований при разведке рудных и нерудных месторождений зависят
 - - от стадии разведки
 - - сложности гидрогеологических условий
 - - характера горного предприятия (шахта, карьер). При проектировании решаются две основные проблемы: **выбор наиболее рациональных средств борьбы с водой при горных работах** и **водоснабжение предприятия**.
Остановимся на путях разрешения первой проблемы.
- Гидрогеологические исследования проводятся одновременно с разведочными работами при поисковой, предварительной и детальной разведках и выполняются в объеме, определенном инструкцией ГКЗ для утверждения запасов полезного ископаемого.
- Содержанием исследований при детальной разведке на месторождениях, находящихся в сложных и очень сложных гидрогеологических условиях и приуроченных к песчано-глинистому комплексу пород довольно объемно. На месторождениях, приуроченных к скальному комплексу пород, объем работ меньше

- 1. Гидрогеологическая съемка при детальной разведке проводится в масштабе 1 : 500 — 1:10 000 для выяснения роли поверхностных водотоков и водоемов в питании подземных вод месторождения и их гидрогеологической взаимосвязи. При этом выполняются также все виды гидрогеологических работ в объеме, необходимом для утверждения запасов полезного ископаемого по промышленной категории (А2) и составления технического проекта осушения месторождения.
- Для определения положения статических уровней и проведения пробных откачек закладывают одиночные гидрогеологические скважины в количестве не менее одной на каждые 1—2 км² разведываемой площади.
- Для получения надежных значений коэффициентов фильтрации основных водоносных горизонтов, обводняющих пласт полезного ископаемого, в пределах каждого разведываемого участка не меньше чем из трех гидрогеологических скважин проводят одиночные или кустовые опытные откачки

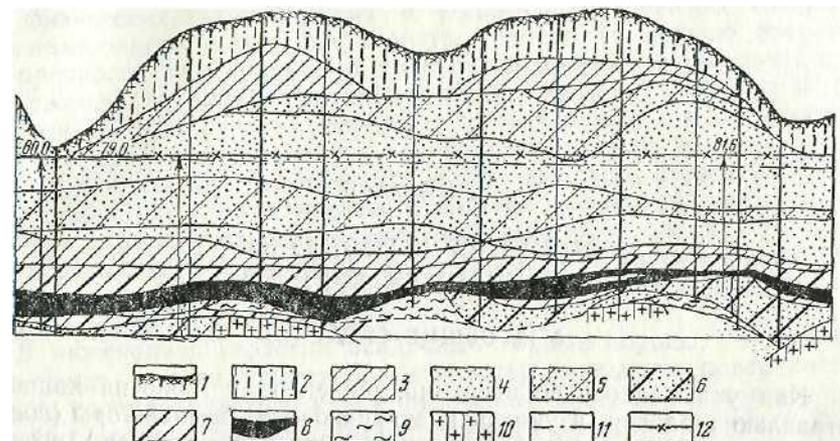
- В районах с малоизученным режимом подземных вод и на месторождениях, где поверхностные воды имеют большое значение в питании подземных вод, одиночные гидрогеологические скважины оборудуют для стационарных наблюдений за изменением уровня, температуры и химического состава подземных вод с установкой водомерных постов на реках и водоемах. Наблюдения по стационарной сети скважин и постов должны вестись не менее года.
- На действующих и строящихся вблизи разведываемого участка шахтах и карьерах по специальной программе ведут наблюдения за величиной притока и поведением пород кровли и почвы при проходке горных выработок и посадке кровли для корректирования составляемого прогноза горно-гидрогеологических условий ведения работ на проектируемой шахте или карьере.
- В комплекс лабораторных исследований наряду с изучением гранулометрического состава и коэффициента фильтрации водосодержащих пород включается изучение физико-технических свойств пласта полезного ископаемого, пород кровли и почвы (угла естественного откоса песка, влажности, пластичности, трения и сцепления глинистых пород).
- Химический состав подземных вод изучается для оценки их агрессивности по отношению к бетонным сооружениям и металлическому оборудованию на шахтах и карьерах и для выяснения взаимосвязи отдельных водоносных горизонтов между собой и подземных вод с поверхностными

- **Для участков открытых работ** на основе изучения физико-механических свойств пород решается вопрос об устойчивости откосов, дренажа подземных вод и регулирования поверхностного стока. При проектировании разработки карьера методом гидромеханизации дается полная характеристика гранулометрического состава и пористости всех разновидностей пород кровли полезного ископаемого.
- **Отчет о детальной разведке** состоит из текстовой части и графических материалов. В текстовой части освещаются гидрогеологические условия месторождения и инженерно-геологические условия строительства шахты или карьера, рассчитывается устойчивое положение бортов карьера, определяются ожидаемые притоки в горные выработки и дается схема осушительных мероприятий. Приводится количественная и качественная характеристика подземных вод как источников водоснабжения, а также участков их водозабора.
- **Графические материалы**, прилагаемые к отчету, состоят из геологических и гидрогеологических карт, гидрогеологических разрезов, колонок буровых скважин, графиков колебания уровня подземных вод, листов откачек, рисунков и фотографий.
- **Основной гидрогеологической картой**, на которую наносят источники, колодцы, скважины, реки, озера и пруды, указывают площадь распространения водоносных горизонтов, возраст и состав пород, в которых залегают подземные воды. является карта водоносности

- Составляются также карты гидроизогипс грунтовых вод, гидроизопьез напорных вод (основных горизонтов, обводняющих пласт полезного ископаемого), основных водоносных горизонтов в изолиниях, мощности, напоров водоносных горизонтов и др. Для оценки обводненности горных выработок со стороны нижележащих подземных вод составляют карту напоров основного водоносного горизонта над подошвой пласта полезного ископаемого, на которую наносят изолинии кровли водоносного горизонта и гидроизопьезы.
- Кроме указанных гидрогеологических карт, отражающих условия залегания подземных вод, желательно составить прогнозную карту, дающую оценку естественных запасов подземных вод района и участка рудного поля. Эта карта поможет установить степень обводненности месторождения, условия его вскрытия, эксплуатации и выявить источники водоснабжения будущего горного предприятия .

- **Характер залегания водоносных горизонтов изображается не только в плане, но и на гидрогеологических разрезах.**
- **В период строительства горных предприятий и при эксплуатации месторождений в обязанность рудничного гидрогеолога входят:**
- **- наблюдения за подземными и поверхностными водами и инженерно-геологическими явлениями на месторождении, обеспечивающие необходимые условия для безопасного ведения горных работ**

- **- сбор и обобщение материалов, получаемых при вскрытии и разработке месторождения, для уточнения прогноза водопритоков, оценки устойчивости бортов карьера, улучшения работы установки водопонижения, водоотлива и водоснабжения**



- По специально оборудованной стационарной сети скважин, реперов, водосливов проводятся наблюдения за понижением уровней и изменением химического состава подземных вод основных водоносных горизонтов на поле шахты или карьера, за устойчивостью бортов-карьера, за расходом водоотливных и водопонижающих установок и за режимом поверхностных вод.
- **В отдельных случаях в лаборатории** изучаются физико-механические свойства пласта полезного ископаемого, его кровли и почвы и проводятся опытные откачки из разведочных и эксплуатационных скважин.
- **Гидрогеологические и инженерно-геологические данные**, получаемые при проходке стволов, первых водопонижающих скважин и первоочередных горных выработок или при проведении разрезной траншеи карьера, очень ценны и позволяют внести необходимые коррективы в проект.
- **Систематическая гидрогеологическая съемка горных выработок с фиксацией мест поступления в горные выработки и количества воды**, а также наблюдения за поведением горных пород в период эксплуатации обязательны и позволяют рудничным гидрогеологам составлять по ходу разработки месторождения краткосрочные гидрогеологические и инженерно-геологические прогнозы и проводить текущие мероприятия по борьбе с подземными водами.