

Гидрогеология и инженерная геология

Лекция 1

Гидрогеология как наука. Этапы становления науки гидрогеология. Предмет и задачи гидрогеологии, связь с другими науками

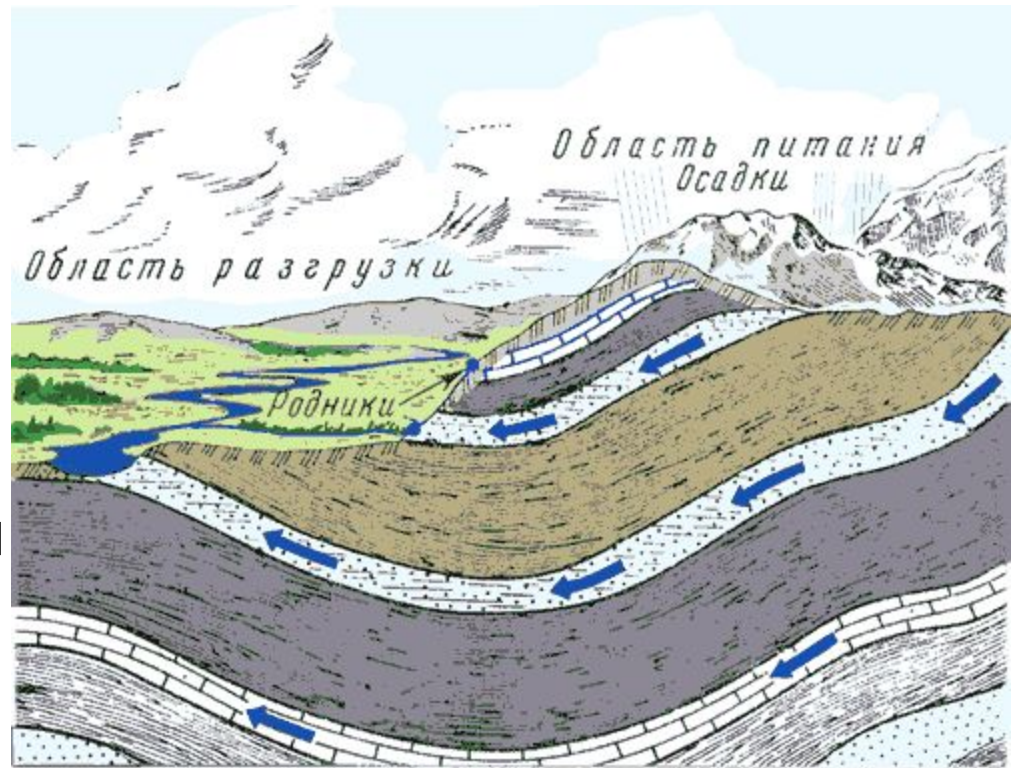
- **Гидрогеология** — наука о подземных водах, т. е. водах, находящихся ниже поверхности земли в капельножидком, парообразном и твердом виде и приуроченных к различным горным породам. Она изучает происхождение и развитие подземных вод, условия их залегания и распространения, законы движения, процессы взаимодействия с вмещающими горными породами, физические и химические свойства, их газовый состав.
- Предмет науки гидрогеология – подземные воды.
- В жизни людей подземные воды играют исключительно важную роль. По выражению академика А. П. Карпинского, подземные воды являются наиболее драгоценным ископаемым.
- **Общая гидрогеология** рассматривает вопросы происхождения, формирования, геологической роли подземных вод земной коры, физические и химические свойства, взаимодействие с вмещающими горными породами, а также факторы, определяющие распространение вод: баланс, режим и условия движения.

- Издавна они используются человеком для питьевого и хозяйственно-технического водоснабжения. Широко применяются подземные воды для лечебных целей, добычи брома, йода и других редких компонентов. Высокотемпературные воды применяются для отопления, выработки электроэнергии, выращивания овощей и фруктов и коммунальных целей.
- Вместе с тем во многих отраслях народного хозяйства подземные воды играют отрицательную роль. При строительстве гидротехнических сооружений, туннелей, метрополитенов и т. п. подземные воды значительно осложняют ведение работ, обуславливая необходимость применения дренажных и гидроизоляционных мероприятий, нередко очень сложных, что значительно усложняет и удорожает строительство.

- В горнодобывающей промышленности подземные воды в большинстве случаев играют отрицательную роль. Для борьбы с ними на карьерах, в шахтах и рудниках применяют различные дренажные сооружения и водоотливные установки. Капиталовложения на дренаж и эксплуатационные расходы на водоотлив часто достигают 20—30% и более от общей стоимости всех расходов по добыче полезного ископаемого.
- Обводненность горных предприятий бывает различной; притоки подземных вод в горные выработки колеблются от нескольких до многих тысяч кубометров в час. Например, из карьеров Соколовского и Сарбайского горнообогатительных комбинатов откачивается воды свыше 2000 м³/ч. Особой обводненностью отличаются месторождения полезных ископаемых, залегающие среди закарстованных пород. Например, притоки в бокситовые рудники на Урале нередко составляют 5000—9000 м³/ч, достигая иногда 12 000 м³/ч.
- Из сказанного ясно, что при проектировании горных предприятий и ведении эксплуатационных работ для принятия наиболее целесообразных и рентабельных мер по борьбе с отрицательным действием подземных вод необходимы исчерпывающие сведения о гидрогеологических особенностях месторождения. Следовательно, значение гидрогеологии для горной промышленности велико.

Подземные воды (ПВ)— постоянный источник питания многих рек, протекающих в районах с влажным климатом, а иногда и в районах с засушливым климатом. В Казахстане подземные воды во многих регионах служат главным источником водоснабжения городов, районных центров, промышленных предприятий и сельского хозяйства.

- Подземные воды



Задачи гидрогеологии:

- Изучение химического состава и физических свойств ПВ с целью использования их для питьевого и технического водоснабжения
- Изучение законов происхождения и формирования подземных вод
- Изучение законов движения подземных вод
- Изучение подземных вод как источник минерального сырья и тепловой энергии
- Изучение подземных вод в их взаимодействии с горными породами и подземными сооружениями
- Охрана подземных вод от истощения и загрязнения

• Краткая история развития науки гидрогеология

- Существенную роль в обобщении опыта использования водных ресурсов в России и ее сателитов сыграла учрежденная в 1724 г. Российская академия наук, экспедиции которой направлялись в различные районы страны (С. П. Крашенинников, Н. И. Лепехин, П. Я. Озерцовский, Н. П. Рычков, А. Ф. Зувев, П. С. Паллас и др.).
- Значение подземных вод в геологических процессах впервые было отмечено в 1757—1759 гг. гениальным русским ученым М. Б. Ломоносовым. В работе «Слово о рождении металлов от трясения земли» он писал: «Между тем дождевая вода сквозь внутренности горы процеживается и распущенные в ней минералы несет с собой, и в оные расселины выжиманием или капаньем вступает; каменную материю в них оставляет таким количеством, что в несколько времени наполняет все оные полости. Удостоверяет о сем повседневное искусство рудокопов, которые в 'рудниках. весьма часто находят новые минералы, которыми не токмо разбитые старые руды, в кучу собранные, снова срастаются, но и старые рудники новою материею наполняются».

- **В дореволюционном периоде** Российской империи можно выделить три этапа изучения подземных вод:
- 1) накопление опыта использования подземных вод (X—XVII св.);
- 2) первых научных обобщений сведений о подземных водах (XVIII—середина XIX в.);
- 3) становления гидрогеологии как самостоятельной науки (вторая половина XIX и начало XX веков)
- В 1914 г. на инженерном факультете Московского сельскохозяйственного института (ныне Московский гидромелиоративный институт) была организована первая в России кафедра гидрогеологии.
- Период после Великой Октябрьской социалистической революции может быть подразделен на два этапа: довоенный и послевоенный.
- **Довоенный этап (1917—1941)** характеризуется бурным развитием гидрогеологической науки. В первые же годы существования Советской власти гидрогеологические исследования становятся делом государственной важности. Для подготовки инженеров-гидрогеологов **в 1920 г. в Московской горной академии** была учреждена гидрогеологическая специальность; несколько позднее она была введена в некоторых других институтах и университетах страны. В институтах стали преподавать наиболее видные гидрогеологи: Ф. П. Саваренский, Н. Ф. Погребов, А. Н. Семихатов, В. С. Ильин и др., которые внесли огромный вклад в развитие советской гидрогеологии.

- К началу первой пятилетки (1928), а также в течение последующих пятилеток большие гидрогеологические исследования проводились на Донбассе, в Восточном Закавказье, в районе Копетдага, в Средней Азии, на севере Украины, в Казахстане, Туркмении и во многих других крупных областях царской России.
- Данные, полученные гидрогеологическими исследованиями указанных областей, дали возможность опубликовать сводные работы по гидрогеологии крупных регионов.
- Для дальнейшего развития гидрогеологии огромное значение имел **Первый всесоюзный гидрогеологический съезд**, проходивший в 1931 г. в Ленинграде.
- В 30-х годах впервые были составлены сводные карты (гидрогеологическая, минеральных вод, гидрогеологического районирования), которые имели большое значение для планирования дальнейших гидрогеологических исследований. В это же время наряду с появлением гидрогеологических описаний крупных регионов СССР под редакцией Н. И. Толстихина начали издаваться тома «Гидрогеология СССР». До Великой Отечественной войны было издано 12 выпусков этой сводной многотомной работы

- **Послевоенный этап** в связи с осуществлением глубокого бурения характеризуется накоплением материалов по глубоко залегающим частям, водонапорным системам, их анализом и систематизацией.
- После Великой Отечественной войны публикуется много сводных работ по подземным водам отдельных крупных регионов. В течение этого этапа гидрогеологические исследования ведутся на научной основе; они отличаются широким размахом работ, большим разнообразием по тематике исследований и комплексностью их проведения. Ценная информация по глубоким частям геологического разреза получена в процессе проходки нефтегазопромысловых и геоструктурных скважин.
- Для более глубокого научного анализа и широкого регионального обобщения материалов по подземным водам было принято решение подготовить к опубликованию 45 томов «Гидрогеология СССР» и, кроме того, составить 5 сводных томов.

- В 1946 г. Казахстанский филиал АН СССР был преобразован в Академию наук Казахской ССР, что послужило мощным толчком для дальнейшего развития и расцвета геологической и гидрогеологической науки в республике. В целом по Казахстану геологические исследования возглавило союзно-республиканское Министерство геологии. Были созданы территориальные геологические управления. Кроме того- был создан ряд специализированных организаций гидрогеологического профиля, объединенных в **Казахское гидрогеологическое управление.**

- В настоящее время в Казахстане гидрогеология оформилась в сложную комплексную науку, включающую следующие самостоятельные научно-методические курсы:

- 1) общая гидрогеология;
- 2) динамика подземных вод;
- 3) гидрогеохимия;
- 4) методика гидрогеологических исследований;
- 5) гидрогеология месторождений полезных ископаемых;
- 6) учение о минеральных водах;
- 7) радиогидрогеология;
- 8) региональная гидрогеология

- Большое влияние на развитие общей гидрогеологии оказали гидрогеологи: Ф. П. Саваренский, А. Ф. Лебедев, Н. И. Толстихин, Г. Н. Каменский, А. М. Овчинников, О. К. Лапте и др.

- *Динамика подземных вод* изучает закономерности движения подземных вод под влиянием естественных и искусственных факторов и разрабатывает методы количественной оценки и управления этим движением в нужном для человека направлении. Теоретические основы данного курса гидрогеологии созданы главным образом советскими учеными: Н. Е. Жуковским, Н. Н. Павловским, Л. С. Лейбензоном, Г. Н. Каменским, П. Я. Полубариновой-Кочиной, А. А. Краснопольским, Н. К. Гиринским, В. Н. Щелкачевым и др. Большое значение для развития теории движения подземных вод имели труды французских ученых А. Дарси и Ж. Дюпюи, установивших линейный закон фильтрации и условия его применения.

- **Гидрогеохимия** освещает строение, процессы формирования и изменения состава подземных вод как сложной динамической системы (порода, ионы, молекулы, растворенные газы, органические вещества и микроорганизмы), условия и формы миграции химических элементов в водах различных генетических типов и их обогащение разнообразными элементами при взаимодействии с горными породами в течение длительной истории геологического развития водонапорных систем. Большое значение для развития данного курса имели работы **В. И. Вернадского, А. Е. Ферсмана, А. Н. Букеева, А. П. Виноградова, В. А. Сулияя, А. М. Овчинникова, А. А. Карцева и др.**
- На результатах изучения условий миграции и накопления отдельных химических элементов и углеводородов основаны широко применяющиеся в последние годы гидрогеохимические методы поисков скрытых месторождений полезных ископаемых (редких элементов, полиметаллических руд, (нефти, газа).

- *Гидрогеология месторождений полезных ископаемых*
- занимается изучением подземных вод применительно к задачам геолого-промышленной оценки месторождений, их освоения и разработки. В настоящее время самостоятельно развиваются два направления:
 - 1) гидрогеология месторождений твердых полезных ископаемых
 - 2) гидрогеология нефтегазоносных месторождений.
- Это объясняется различными условиями формирования указанных видов полезных ископаемых, спецификой их разведки, освоения и разработки. Дальнейшее развитие данного курса гидрогеологии предполагает совершенствование методов изучения и региональной оценки гидрогеологических условий месторождений полезных ископаемых, а также прогноза этих условий и комплексного решения проблемы рационального освоения минеральных и водных ресурсов при проектировании и эксплуатации различных типов месторождений. Разработкой основных положений «Гидрогеологии месторождений твердых полезных ископаемых» занимались Д. И. Щеголев, С. В. Троянский, П. П. Климентов, С. П. Прохоров, М. В. Сыроватко и др.

- *В учении о минеральных водах* рассматриваются вопросы формирования ионно-солевого и газового состава минеральных вод и происхождения их основных генетических типов, развиваются представления о месторождениях и запасах минеральных вод в условиях их практического курортного и некурортного использования.
- Выполнен большой объем исследований по изучению закономерностей формирования и распространения на территории Казахстана месторождений минеральных, (Промышленных и термальных подземных вод, по разработке научных основ их поисков, разведки, геолого-промышленной оценки и рационального народно-хозяйственного использования. Это работы **А. Н. Огильви, Н. И. Толстихина, А. М. Овчинникова, В. В. Иванова, И. К. Зайцева, Ф. А. Макаренко, Н. А. Плотникова, С. С. Бондаренко, К. Ф. Богородицкого, А. В. Щербакова и др.**

- **Радиогидрогеология** — один из наиболее молодых и перспективных курсов гидрогеологии, включающий изучение закономерностей формирования, распространения и миграции в подземных водах радиоактивных элементов, а также обоснование наиболее рациональных методов их поисков и разработки. Из поисковых методов, основанных на исследовании водных ореолов рассеяния **Урана, радия, радона и других радиоактивных элементов** и их изотопов, получает распространение радиогидрогеологический метод поисков урановых месторождений. На развитие и становление данного курса оказали положительное влияние работы **В. И. Вернадского, А. М. Овчинникова, А. Н. Токарева, А. И. Германова, А. В. Щербакова и др.**

- .

- **Региональная гидрогеология** занимается изучением закономерностей условий залегания, распространения и формирования подземных вод в конкретных областях (регионах) их связи с геологическими структурами земной коры и историей развития с целью установления перспектив и общих возможностей использования подземных вод в народном хозяйстве Казахстана. Она рассматривает и разрабатывает принципы обобщения региональных материалов, гидрогеологического картирования и районирования для территорий с различными физико-географическими условиями и геологическим строением. Успехи региональной гидрогеологии во многом predeterminedены фундаментальными работами русских и советских гидрогеологов С. Н. Никитина, Н. Ф. Погребова, Ф. П. Саваренского, А. Н. Семихатова, К. И. Макова, Н. К. Игнатовича, Н. И. Толстихина, Г. Н. Каменского, И. К. Зайцева, А. М. Овчинникова и др