



**Саратовский национальный исследовательский государственный
университет им. Н.Г. Чернышевского
Геологический факультет**

Дистанционное сопровождение лекционного курса по дисциплине «Общая геология»

Для студентов заочников обучающихся по направлению 05.03.01 «Геология»

Часть II

**Экзогенные процессы
Лекция 3**

**Геологическая деятельность подземных
вод**

Саратов 2020

Составил доц. Сельцер В.Б.

Самостоятельное и успешное освоение лекционного курса предполагает чтение учебников по Общей геологии

Необходимо к текстовой части приложить схемы, рисунки, фотографии комментирующие представленные по тексту термины и определения.

Нужные термины выделены красным или курсивом.



Геологическая деятельность подземных вод

Наука изучающая закономерности образования подземных вод, а также их использования называется **гидрогеология**.

Все воды, находящиеся ниже поверхности Земли называются подземными. Вместе с поверхностными водами они входят в состав гидросферы нашей планеты и участвуют в общем круговороте воды в природе.

Подземные воды образуются за счет поступления воды путем просачивания или *инфильтрации* и атмосферных осадков или из водоемов, и в меньшей степени, за счет поступления из глубоких магматических очагов.

В засушливых и пустынных районах, где атмосферных осадков выпадает мало, а испаряемость велика, также могут формироваться подземные воды за счет конденсации водяного пара с последующей миграцией в толще горных пород с образованием, так называемых пресноводных линз.

Подземные воды скапливаются и мигрируют в толщах пород способных к инфильтрации (породы *коллекторы*) и удерживаются толщами не способных к их пропусканию - *водоупоры*.

Основной показатель характеризующий способность пород пропускать воду является водопроницаемость*.

По степени водопроницаемости горные породы подразделяются на три группы: 1) водопроницаемые – пески, гравий, галечники, трещиноватые песчаники, известняки и другие скальные породы. 2) полупроницаемые – супеси, лессы, легкие суглинки; 3) водонепроницаемые или водоупорные глины, мергели, тяжелые суглинки и нетрещиноватые породы.

Наличие или отсутствие подземных вод связано с геологическим строением территории. Последовательное сочетание в разрезе пород коллекторов и водоупоров создает благоприятные предпосылки к образованию подземных вод.

* Основные гидрогеологические характеристики рассматриваются в курсе «Основы гидрогеологии»

На одной и той же территории залежи подземных вод могут образовываться неоднократно и на разных глубинах. Эти уровни называют *водоносными горизонтами*. В геологии принято нумеровать водоносные горизонты сверху вниз с указанием стратиграфического положения пород коллекторов. Например, *первый от поверхности, верхнечетвертичный водоносный горизонт*. При последующем перечислении слова от поверхности опускают.

Подземные воды находятся в непрерывном движении

Часть территории, где на поверхность выходят водопроницаемые породы и где происходит активная инфильтрация называется областью питания. Как правило это возвышенные участки местности. Поверхностные водоемы также могут являться источником инфильтрации вод в водопроницаемые породы.

В пониженных участках наблюдается выход подземных вод, в виде мочажин и родников. Это область разгрузки или область дренирования.

Подчиняясь законам гравитации, либо гидростатического давления, подземные воды движутся по порам или трещинам водопроницаемых пород. Они двигаются в направлении речных долин, тальвегов оврагов, либо в направлении меньших значений гидростатического давления.

По условиям залегания выделяют следующие типы: верховодка (в зоне аэрации), грунтовые воды, подземные межпластовые безнапорные и межпластовые напорные, или артезианские.

Верховодка образуется в приповерхностных интервалах, где неравномерно распределены водопроницаемые и водонепроницаемые породы. Верховодка образует не выдержанные линзы имеющие активный газообмен с атмосферой.

Грунтовые воды приурочены к первому от поверхности водопроницаемому слою. Верхний уровень грунтовых вод называют *зеркалом* ниже которого собственно лежит водоносный слой. Мощность водоносного горизонта определяется расстоянием от зеркала грунтовых вод до водоупора. Выше зеркала, вода присутствует за счет сил капиллярного поднятия.

Грунтовые воды являются безнапорными так как они сверху не защищены водоупором.

Межпластовые ненапорные воды отличаются от грунтовых тем, что находятся между двумя водоупорными слоями. Их питание осуществляется только в местах выхода водопроницаемых пород на поверхность. В условиях расчлененного рельефа они интенсивно дренируются не создавая напор.

Напорные межпластовые воды. Их называют нередко артезианскими. Для образования напорных вод также необходимо чтобы водопроницаемые породы были заключены между водоупорами. Однако гидростатическое давление возникает в тех случаях, когда пласты лежат не горизонтально, в виде синклиналей или моноклиналей. При таких условиях краевые части водопроницаемого пласта выше чем центральные или имеют односторонний наклон. Область питания всегда выше чем места разгрузки - дренирования, а территория расположенная между ними называется областью напора.

Если в области напора пробурить скважину, мы получим напорный излив или даже фонтан.

Напорные воды образуют во многих местах значительные по площади (сотни и тысячи квадратных километров) артезианские бассейны, приуроченные к крупным геологическим структурам. В каждом из них содержится по несколько водоносных горизонтов.

Выше, мы уже упоминали, что подземные воды выходят на поверхность в пониженных местах рельефа, в виде источников получивших название *ключ* или *родник*. Такие источники могут быть *нисходящего* (разгрузка водоносного горизонта идет сверху вниз) или *восходящего* типа, в случае разгрузки напорных вод.

У каждого выявленного источника нередко оборудуется место для забора воды - *каптаж*. При этом говорят, «родник каптирован». Каптаж некоторых источников оформляется не только трубой для излива и водоприемной емкостью, но и беседками, удобно оборудованных для посещения. В некоторых местностях родники имеют статус памятника природы.

Проходя через проницаемые породы вода, в силу своей способности растворять вещество, насыщается водорастворимыми компонентами проницаемых пород и водоупоров. Химический состав и концентрация подземных вод зависит от вида горных пород и скорости водообмена. По количеству растворенных веществ подземные воды разнообразны - от ультрапресных до крепких рассолов.

Содержание растворенных соединений принято называть *общей минерализацией*, выражаемой мг/л, либо г/л. В основном растворенные соединения представлены ионами Cl^- , SO_4^{-2} , CO_3^{-2} , HCO_3^- , Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} содержание которых оценивается в мг/экв.

Сочетание указанных компонентов обуславливает свойства воды – щелочность, жесткость или соленость.

К примеру: общая минерализация пресных вод составляет 0,2 - 0,5 г/л.; повышено минерализованные 0,5 – 1,0 г/л.; солоноватые 1,0 – 3,0 г/л.; соленые 3,0 – 10,0 г/л.; повышенной солёности 10,0 – 35,0 г/л.; переходные к рассолам и рассолы 35,0 – 400,0 г/л.

Как правило, чем глубже залегает водоносный горизонт и слабее его водообмен, тем выше минерализация.

Высокоминерализованные воды являются ценным полезным ископаемым. Это прежде всего целебные минеральные источники, либо рассолы для получения минеральных соединений как сырья для химической промышленности.

Карстовые процессы

Под карстом понимают процесс растворения, или выщелачивания, растворимых трещиноватых пород подземными и от части поверхностными водами и связанное с ним образование специфических форм рельефа и пустот в глубине.

Процесс растворения растянут во времени и зависит от вида горных пород подвергающихся действию воды.

К растворимым, или как отмечают геологи, карстующимся горным породам относятся каменная соль, гипс, известняк, доломит, отчасти мергель. Поэтому различают соляной карст, карбонатный или известняковый, гипсовый.

Активное карстование происходит вследствие того, что вода атмосферных осадков содержит в себе некоторое количество растворенного углекислого газа, образуя слабый раствор угольной кислоты. Далее, проходя через почвенно-растительный слой, вода дополнительно насыщается гумусовыми кислотами, увеличивающих кислую реакцию раствора. Проходя по трещиноватым, например, карбонатным породам, подкисленная вода активно их растворяет. Растворенное вещество пород уносится и затем переотлагается.

На поверхности образуются щели, колодцы, углубления нередко правильной формы получившие название *карстовые воронки*. В толщах самих пород образуются пустоты. По мере увеличения объема, за счет продолжающегося растворения, образуются полости.

Развивающийся процесс, со временем (десятки тысяч лет), приводит к тому, что пустоты расширяются увеличиваясь в объеме, соединяются образуя причудливые карстовые пещеры заполненные натечными образованиями переотложенных карбонатов. Вода, капая с потока пещеры привносит вещество образуя свисающие карбонатные сосульки – сталактиты, а на полу на встречу растут сталагмиты.

Закарстованные территории усложняют процесс строительства особенно крупных, ответственных сооружений. Сильная закарстованность может определить даже невозможность такого строительства.

С другой стороны, крупные пещеры являются объектами природного наследия и подлежат охране или могут использоваться как познавательного туризма.

Оползни

Под оползнями понимается смещение толщ горных пород выведенных из состояния равновесия.

Одним из главных факторов определяющих возможность оползневой активности являются подземные воды. Крутые, отвесные склоны сложенные породами содержащих водоносные горизонты оказываются в неустойчивом состоянии, так как вода сетью родников, выносит мелкую взвесь, а также часть веществ в растворенном виде. Основание склона становится мене устойчивым. Давление вышележащих толщ, включая и массу самой воды, приводит вначале, к мелким смещениям, которые затем распространяются на весь объем неустойчивой части, приводя к более масштабным подвижкам. Склон сползает под собственным весом. Наличие глинистых водоупоров ускоряет этот процесс, так как большие объемы горной массы легко скользят по влажным глинам.

Активная оползневая деятельность наблюдается по берегам крупных рек, водохранилищ и морского побережья.

Оползневые блоки смещаются вниз вызывая впереди деформацию толщ предыдущих оползней. При движении поверхность оползня приобретает обратный наклон в сторону коренного склона. Оползневой рельеф имеет ступенчато-холмистый профиль.

Активная хозяйственная деятельность, не учитывающая оползневую опасность, способствует активизации оползневого процесса за счет необдуманной подрезки склонов, либо за счет чрезмерного увлажнения поливом или текущими коммуникациями.

