

Геоэкология

СТРОЕНИЕ ПОДЗЕМНОЙ ГИДРОСФЕРЫ

Введение

Подземные воды представляют собой водный объект, являясь частью единой гидросферы Земли. Необходимость изучения и использования процессов водообмена между подземной частью гидросферы и ее поверхностной частью, а также атмосферой планеты определяет тесную связь гидрогеологии с метеорологией, гидрологией суши, океанологией и другими науками этого цикла. Подземные воды во всех случаях без исключения представляют собой не просто совокупность молекул воды, а сложные природные системы, содержащие в растворенном, коллоидном, свободном состоянии различные минеральные вещества, органические соединения и газы.



Краткий очерк истории развития гидрогеологии

Первая известная работа, в которой рассматривается роль воды на планете, принадлежит философу Фалесу Милетскому (около VI в. До н.э.). Подземная вода образуется за счет морской воды, которая под действием ветра нагнетается в земные недра и в результате давления горных пород выходит на поверхность земли, образуя родники.

Древнегреческий философ Платон (427–347 гг. до н.э.) также считал, что происхождение подземных вод связано с фильтрацией морской воды в берега. Однако Р. Де Уист со ссылкой на П.Д. Крайнанна приводит сведения о том, что Платон в своем философском труде достаточно точно описал круговорот воды в природе.



ФАЛЕС
(624 до н.э. – 548 до н.э.)
древнегреческий математик

Зона аэрации

Понятие «зоны аэрации» было введено американским гидрогеологом О. Мейнцером (1933г.) и представляет собой верхнюю не полностью насыщенную (ненасыщенную) водой часть разреза горных пород, мощность которой изменяется от первых сантиметров (метров) на равнинных участках территории до 200-250 м и более на интенсивно расчлененных междуречных пространствах горных районов. Верхней границей зоны аэрации является поверхность земли, нижней – уровень подземных вод первого водоносного горизонта. По М.П. Толстому определение зоны аэрации можно сформулировать так – это поверхностный пояс в разрезе земной коры, находящийся на стыке атмо-, гидро- и литосфер, лежащий выше постоянного уровня подземных вод.

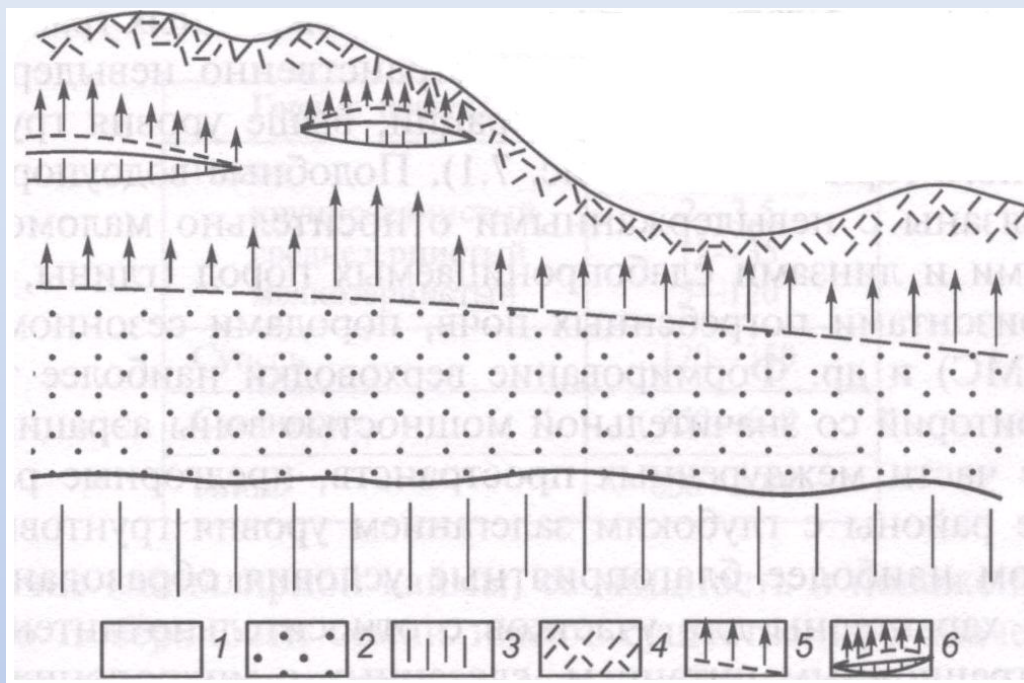


Схема залегания типов подземных вод зоны аэрации:

- 1 – породы зоны аэрации, 2 – грунтового водоносного горизонта,
- 3 – слабопроницаемые породы, 4 – почвенный слой,
- 5 – уровень грунтовых вод и капиллярная кайма, 6 – верховодка

Криолитозона

Территория, на которой распространены многолетнемерзлые породы, называется криолитозона (от греч. «криос» – холод, «литос» – камень, порода). Криолитозона состоит из мерзлых, морозных и охлажденных пород.

1) *мерзлые породы* содержат в своем составе лед,

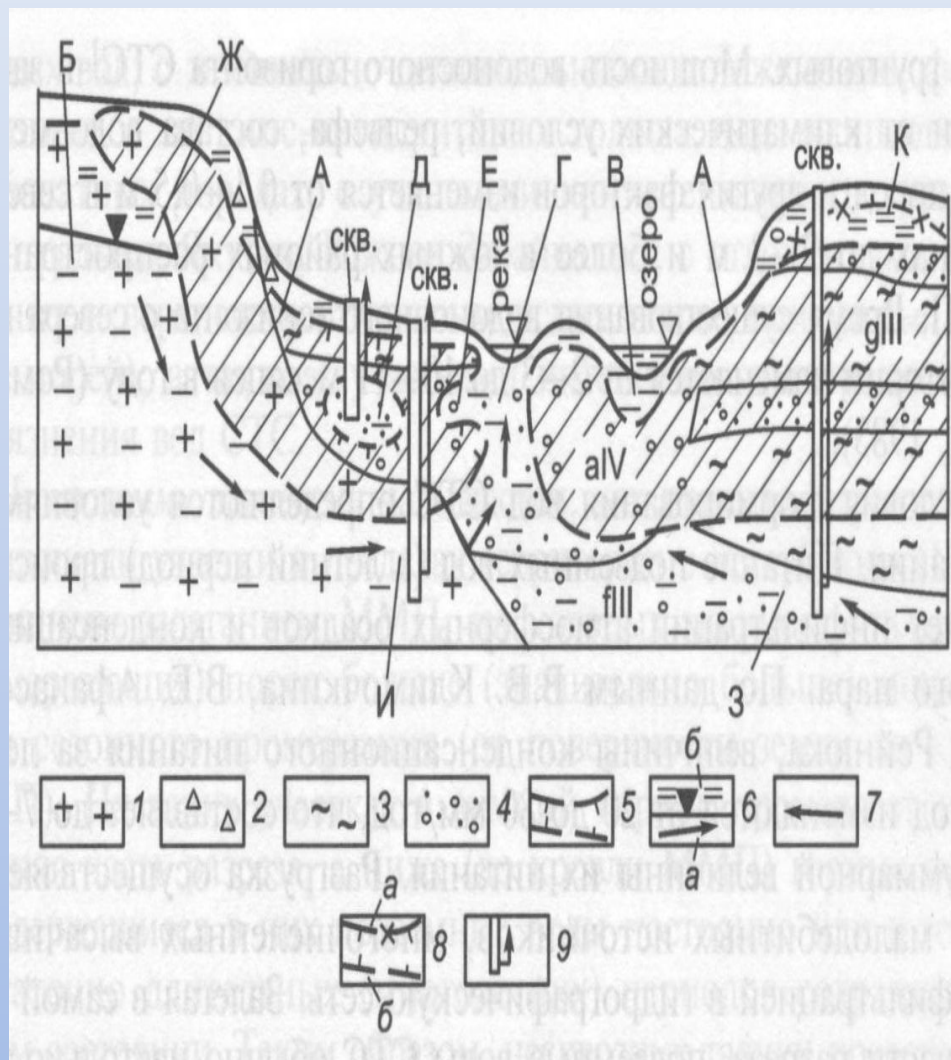
2) *морозные* – породы с $t < 0^{\circ}\text{C}$, в которых отсутствуют лед и вода (это чаще магматические и метаморфические породы и их разновидности),

3) *охлажденные породы* имеют t ниже 0°C и насыщены солеными водами.

Данная зона выделяется как самостоятельный элемент подземной гидросферы в области распространения многолетнемерзлых пород (высокие широты Северного и Южного полушария, высокогорные районы). В зависимости от строения гидрогеологического разреза земной коры она обычно охватывает часть зоны аэрации и верхнюю часть зоны полного насыщения

различных по отношению к многолетнемерзлым породам типов подземных вод

А – надмерзлотные воды сезонно-талого слоя; Б – воды сквозного дождевально-радиационного талика; В – надмерзлотные воды подошвенного несквозного талика; Г – воды сквозного подруслового талика; Е – межмерзлотные воды; Ж – подмерзлотные воды неконтактирующие безнапорные; 3 – подмерзлотные воды неконтактирующие напорные; И – подмерзлотные воды контактирующие напорные; К – надмерзлотные воды несквозного дождевально-радиационного талика; 1 – изверженные трещиноватые породы; 2 – щебень и дресва; 3 – суглинки; 4 – пески, галечники; 5 – многолетнемерзлые породы и их граница; 6 – обводненность пород состояния (а), периодическая (б); 7 – направление движения подземных вод; 8 – подошва сезонно-талого слоя (б) и сезонно-мерзлого слоя (а); 9 – скважины, стрелкой показана глубина появления и установившийся уровень подземных вод



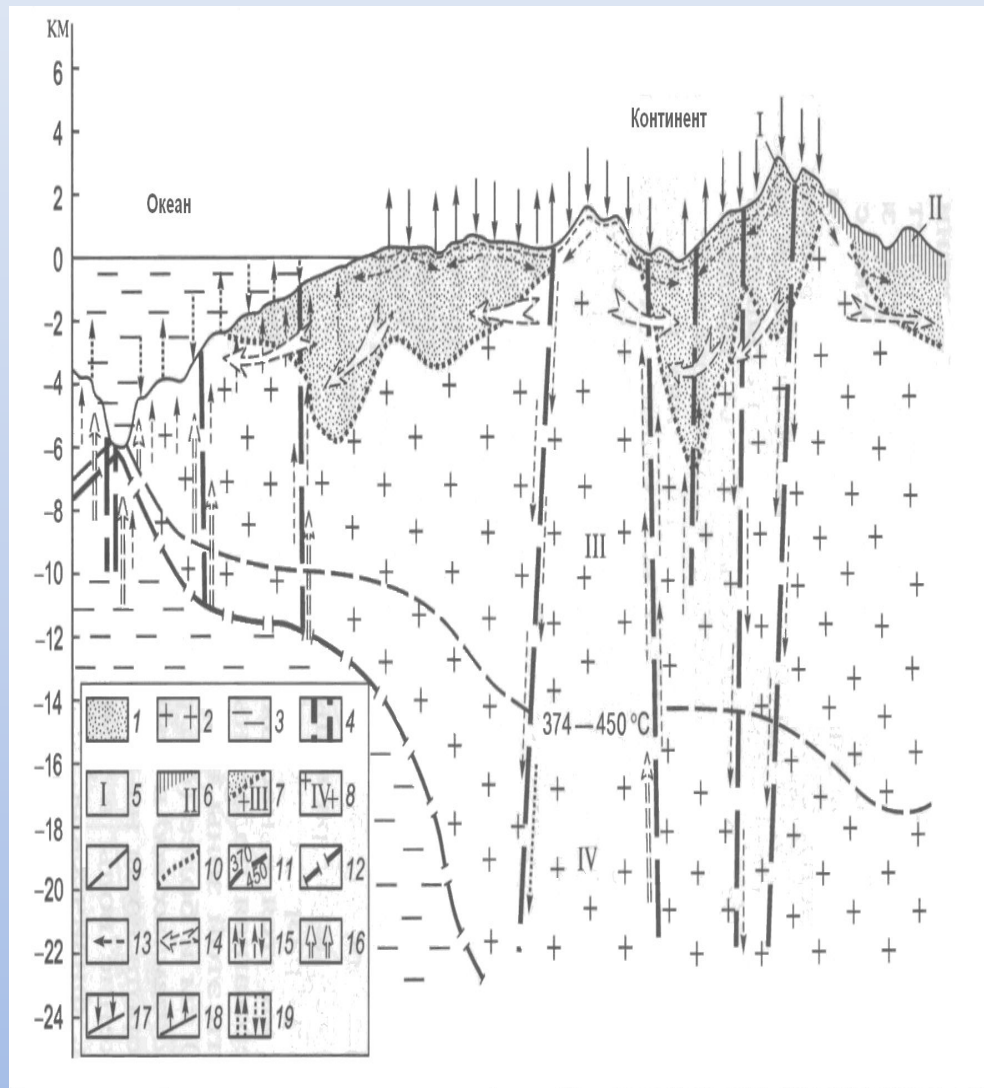
Зона полного насыщения.

Зона подземных вод в надкритическом состоянии.

- Эта зона охватывает верхнюю часть разреза земной коры от уровня первого водоносного горизонта (нижняя граница зоны аэрации) до глубин 8-20 км, на которых по существующим представлениям температура и давление водных растворов достигают критических значений.
- В пределах зоны полного насыщения (в соответствии с ее названием) свободное пространство в минеральном скелете горных пород (поры, трещины, крупные пустоты) полностью заполнено свободной гравитационной водой и водой, физически связанной с поверхностью минеральных частиц горной породы, за исключением участков, свободное пространство которых заполнено газом, жидкими углеводородами или пароводяной смесью [1, 3, 4].
- Материалы Кольской сверхглубокой скважины свидетельствуют о том, что на глубинах до 12 км существуют условия, характерные для зоны полного насыщения. В то же время в связи с наличием представлений о надкритическом состоянии воды в магматических расплавах можно предполагать, что в областях современного вулканизма нижняя граница зоны полного насыщения может располагаться на значительно меньших глубинах
- *Водой в надкритическом состоянии* называются подземные воды с температурой и давлением выше критических. Для чистой воды критическая температура равна 374°C, давление – $2,2 \cdot 10^4$ кПа.
- При снижении давления «надкритическая» вода переходит в «нормальную» жидкость и пар (пароводяную смесь), что по существующим представлениям сопровождается увеличением ее объема в 1,5–2,0 раза
- По существующим представлениям вода в надкритическом состоянии представляет собой газово-жидкий раствор (флюид), образование которого связано с кристаллизацией магм и с процессами термо- и динамометаморфизма.

Принципиальный
гидрогеологический разрез земной
коры:

1 – осадочные породы земной коры;
2 – гранитный и базальтовый слой
земной коры; 3 – верхняя мантия; 4 –
зоны глубоких тектонических
разломов; 5 – зона аэрации (вне
масштаба); 6 – криолитозона; 7 –
зона полного насыщения; 8 – зона
подземных вод в надкритическом
состоянии; 9 – нижняя граница зоны
аэрации; 10 – подошва осадочных
пород; 11 – нижняя граница зоны
полного насыщения; 12 – граница
Мохоровичича; 13 – направления
движения «местных» потоков
подземных вод; 14 – региональных
потоков; 15 – глубинных
субвертикальных потоков; 16 –
возможное поступление
ювенильных растворов; 17 –
инфильтрационное питание; 18 –
испарение грунтовых вод; 19 –
захоронение морской воды с
осадками и отжатие поровых вод



Типы подземных вод

- В настоящее время выделяют по происхождению следующие типы подземных вод:
- 1) *инфильтрационные*, образующиеся от просачивания в породы атмосферных и поверхностных вод;
- 2) *конденсационные*, возникшие при конденсации водяных паров атмосферного и почвенного воздуха;
- 3) *седиментационно-диагенетические* морские воды, оставшиеся в морских иловых осадках и проникшие в толщи пород, как во время стадии диагенеза, так и позднее (Н. И. Андрусов, В.И. Вернадский, Г.Н. Каменский);
- 4) *магматические* (эндогенные) воды (Э. Зюсс)
- Нередко в природе подземные воды образуются смешанным путем, что подтверждается химическим и газовым составом вод, их режимом и данными пьезометрических напоров. Воды *смешанного происхождения* – самые распространенные.
- В настоящее время большинство исследователей полагают, что выделение вод и газов из верхней мантии происходило в процессе разогревания Земли на ранних стадиях ее формирования. Это и дало начало зарождению гидросферы и атмосферы.
-

Заключение

-
- В результате предпринятого исследования нами были сделаны следующие выводы:
- 1. Подземная гидросфера состоит из 4 поясов.
- Зона аэрации – поверхностный пояс, лежащий выше постоянного уровня подземных вод – зоны полного насыщения. Криолитозона – территория, на которой распространены многолетнемерзлые породы. Подземные воды в надкритическом состоянии испытывают высокое давление и температуру. Образование вод данного вида связано с кристаллизацией магм и процессами метаморфизма.
- 2. По происхождению выделяют 4 типа подземных вод.
- Главным источником питания гидрогеосферы являются инфильтрационные воды. Конденсационные воды обуславливают процессы рассоления и засоления почв. Рассольные и соленые воды, в свою очередь, взаимодействуют с морскими водами в зонах затрудненного водообмена. Магматические воды распространены лишь в районах вулканической активности.