НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова»
кафедра: «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»

Дисциплина «Гидрогеология»

Образовательная программа 6В07201 «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»

Лекция «Классификация и условия формирования подземных вод»

1 часть

Разработчики:
Пономарева Е.В., PhD, ассоциированный профессор (доцент) кафедры ГРМПИ
Пономарева М.В., профессор кафедры ГРМПИ

ПЛАН ЛЕКЦИИ

1. Понятие – подземные воды
2. Классификация подземных вод по условиям залегания

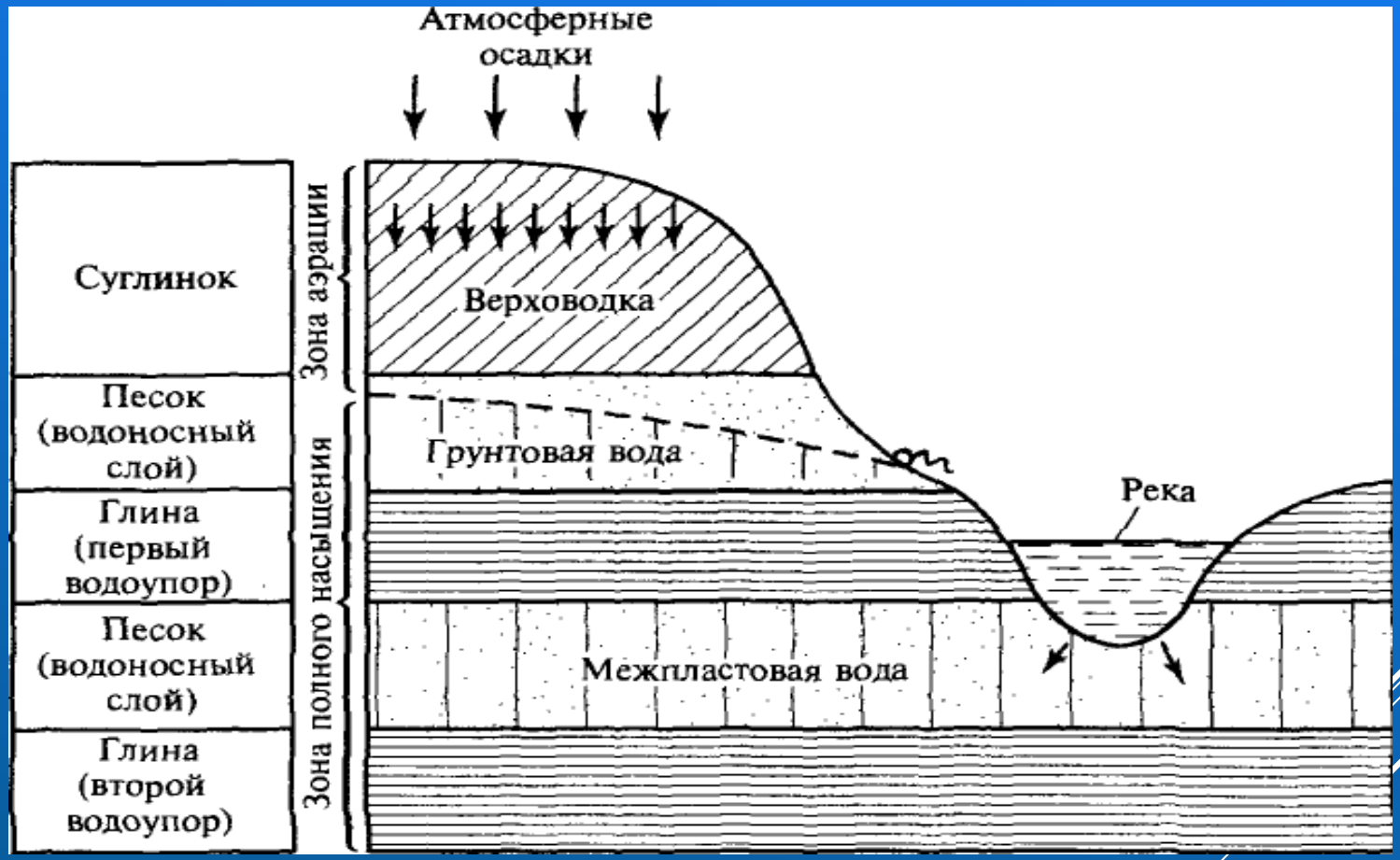
Подземные воды – это часть гидросферы Земли, находящаяся в толще горных пород земной коры в жидком, твердом или газообразном состоянии.

В гидрогеологии подземные воды рассматриваются как природные динамические системы, формирующиеся в результате взаимодействия атмосферных осадков, поверхностных вод, горных пород и геологических процессов.

Подземные воды играют важную роль в водоснабжении, формировании ландшафтов, развитии геологических процессов и поддержании экологического равновесия. Их изучением занимается гидрогеология – наука о происхождении, распространении, движении, составе и использовании подземных вод.

По условиям залегания подземных воды делятся на:

1. Почвенные воды. 2. Верховодка. 3. Грунтовые воды. 4. Межпластовые воды. 5. Артезианские воды.



https://studref.com/677172/geografiya/tipy_podzemnyh?utm_source=chatgpt.com

1. Почвенные воды – находятся непосредственно в почвенном слое, заполняют поры между частицами почвы. Почвенные воды связаны с атмосферными осадками и используются растениями и обычно располагаются выше уровня грунтовых вод. Их количество сильно меняется в зависимости от сезона и погоды.

2. Верховодка – временное скопление подземных вод над локальным водоупорным слоем (например, прослойкой глины), расположенным выше основного водоносного горизонта. Формируется после дождей или таяния снега.

Имеет ограниченное распространение и часто пересыхает в засушливые периоды.

Может существовать на некоторой глубине под почвенным слоем.

3. Грунтовые воды – грунтовые воды образуют первый от поверхности постоянно существующий водоносный горизонт, расположенный на первом выдержанном водоупорном пласте. Основные признаки: имеют свободную поверхность, называемую зеркалом грунтовых вод; питаются атмосферными осадками, реками и озерами; уровень воды изменяется в зависимости от сезона; наиболее уязвимы к загрязнению.

Давление на поверхности грунтовых вод равно атмосферному. Это обуславливает значительную изменчивость во времени положения уровня грунтовых вод относительно поверхности земли.

Грунтовые воды широко используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения посредством колодцев и неглубоких скважин.

4. Межпластовыми водами называются водоносные горизонты, залегающие между двумя слабопроницаемыми пластами. В отличие от грунтового водоносного горизонта, верхней границей которого является свободная поверхность подземных вод, межпластовые горизонты всегда имеют слабопроницаемую (водоупорную) кровлю и подошву.

Особенности межпластовых вод: изолированы от поверхностного воздействия; отличаются более стабильным режимом; обладают лучшим качеством воды; часто имеют значительные запасы.

Межпластовые воды, в зависимости от характера залегания бывают *безнапорными* и *напорными (артезианскими)*.

Межпластовые воды являются важнейшим источником централизованного водоснабжения многих регионов.

5. Артезианские (напорные воды) расположены в водоносных горизонтах, имеющих синклинальную или моноклинальную форму залегания. Площадь распространения артезианских напорных горизонтов называют *артезианским бассейном*. Напор подземных вод (*пьезометрический напор*) создается за счет разницы высотных отметок отдельных частей водоносных пластов.

В пределах артезианского бассейна условно выделяют области *питания*, *напора (распространения)* и *разгрузки*. Область питания водоносных горизонтов находится там, где они выходят на поверхность и имеют наибольшие отметки высотного положения. Область питания не совпадает с площадью распространения межпластовых вод. Разгрузка напорных вод возможна искусственным путем через водозаборные скважины при их длительной эксплуатации.

Крупные артезианские бассейны могут занимать сотни тысяч квадратных километров.

Подземные воды в верхней части земной коры образуются путем *инфильтрации* – просачивания атмосферных, речных и других вод по крупным порам в породах не насыщенных водой.

По происхождению (генезису) они подразделяются на несколько типов. Изучение генетических типов подземных вод позволяет понять процессы их формирования, распространения и химический состав.

Подземные воды по происхождению делятся на:

1. Инфильтрационные воды
2. Конденсационные воды
3. Седиментационные (реликтовые) воды
4. Ювенильные воды
5. Метаморфогенные воды

1. Инфильтрационные воды

Инфильтрационные воды образуются в результате просачивания атмосферных осадков (дождя, снега, града) через почву и горные породы. Процесс проникновения воды вглубь называется инфильтрацией.

Инфильтрационные воды составляют основную массу подземных вод Земли; постоянно пополняются за счет осадков и поверхностных вод; обычно являются пресными; участвуют в современном круговороте воды.

Инфильтрационные воды широко используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения, орошения и промышленности.

Примером инфильтрационных вод являются грунтовые воды, питающиеся дождевыми и талыми водами.



https://marisrub.ru/spravochnik/gruntovye-vody

2. Конденсационные воды

Конденсационные воды образуются вследствие конденсации водяного пара, содержащегося в воздухе, который находится в порах и трещинах горных пород.

Водяной пар проникает в породы и при понижении температуры переходит из газообразного состояния в жидкое. Процесс аналогичен образованию росы на поверхности земли.

Наиболее благоприятные условия наблюдаются в: пустыне и полупустыне; районах с резкими перепадами температур; пещерах; трещиноватых горных массивах.

Конденсационные воды образуются в небольших количествах, не является главным источником подземных вод. Конденсационные воды особенно важны в аридных (засушливых) регионах.

В некоторых пустынях конденсационные воды помогают поддерживать существование редкой растительности и микроорганизмов.

3. Седиментационные воды

Седиментационные воды (или захороненные воды) формируются одновременно с накоплением осадочных пород и сохраняются в них на протяжении миллионов лет.

Когда на дне морей, озер или океанов откладываются осадки, между их частицами остается вода. По мере накопления новых слоев осадков эта вода оказывается погребенной и изолированной от поверхности. Со временем она уплотняется, изменяет химический состав, приобретает высокую минерализацию.

Седиментационные воды обычно располагаются на больших глубинах, часто содержит большое количество солей, может иметь возраст в десятки и сотни миллионов лет.

В таких водах присутствуют: хлориды натрия, кальций, магний, бром, йод.

Седиментационные воды сопровождают нефтяные и газовые месторождения, используются при поиске полезных ископаемых, помогают изучать геологическую историю региона.

4. Ювенильные воды

Ювенильными называют воды магматического происхождения, которые поступают из глубин Земли и ранее не участвовали в круговороте воды.

Во время движения магмы выделяются различные летучие вещества: водяной пар, углекислый газ, сернистые соединения. При охлаждении магмы водяной пар конденсируется и образует воду.

Ювенильные воды характерны для: вулканических областей, районов активной тектоники,
зон глубинных разломов.



https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AE%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%8B

Они имеют высокую температуру, часто содержат растворенные газы, отличаются необычным химическим составом. Многие горячие источники и гейзеры частично питаются ювенильными водами. Ювенильные воды участвуют в формировании гидротермальных месторождений, переносят полезные химические элементы, играют важную роль в вулканической деятельности.

5. Метаморфогенные воды

Метаморфогенные воды образуются в результате метаморфизма горных пород, происходящего под воздействием высоких температур и давления.

Многие минералы содержат связанную воду в своей структуре. При метаморфизме происходит: перекристаллизация минералов, разрушение старых структур, выделение связанной воды. Освободившаяся вода мигрирует по трещинам и порам пород.

Метаморфогенные воды возникают: на больших глубинах, в зонах горообразования, в районах тектонической активности.

Метаморфогенные воды обладают повышенной минерализацией, могут участвовать в образовании рудных месторождений, часто смешиваются с другими типами подземных вод.

Метаморфогенные воды способствуют переносу металлов, участвуют в формировании рудных тел, влияют на геохимические процессы в земной коре.

Формирование, распространение и свойства подземных вод подчиняются определенным закономерностям, одной из которых является **зональность**.

Зональность подземных вод – это закономерное изменение условий формирования, режима, химического состава, минерализации, температуры и характера движения подземных вод в зависимости от географического положения территории и глубины залегания водоносных горизонтов.

Зональность отражает влияние природных факторов на подземную гидросферу и является одним из фундаментальных понятий гидрогеологии.

Изучение зональности имеет большое практическое значение для водоснабжения населения, разведки подземных вод, поиска минеральных и термальных вод, мелиорации земель, строительства инженерных сооружений, охраны водных ресурсов. Различают:

1. Горизонтальную (широтную) зональность.
2. Вертикальную зональность.
3. Высотную зональность горных районов.
4. Гидрохимическую зональность.
5. Температурную зональность.

Причины возникновения зональности

Зональность формируется под воздействием комплекса природных факторов. К основным факторам относятся:

1. Климатические условия: количество атмосферных осадков, интенсивность испарения, температура воздуха, характер снежного покрова. Климат регулирует процессы питания подземных вод.

2. Геологическое строение: состав горных пород, их трещиноватость, водопроницаемость, наличие водоупоров. Различные породы по-разному накапливают и проводят воду.

3. Рельеф местности влияет на: направление движения подземных вод, скорость фильтрации, глубину залегания водоносных горизонтов. В возвышенных районах чаще наблюдается питание подземных вод, а в понижениях — их разгрузка.

4. Глубина залегания. С увеличением глубины изменяются температура, давление, минерализация, скорость водообмена. Это приводит к формированию вертикальной зональности.

Горизонтальная (широтная) зональность

Горизонтальная зональность проявляется в изменении характеристик подземных вод при переходе от одной природной зоны к другой, обусловлена климатическими различиями между территориями.

По мере движения от влажных районов к засушливым происходит изменение запасов подземных вод, глубины их залегания, минерализации, химического состава.

Подземные воды зоны избыточного увлажнения: тундра, лесотундра, тайга, влажные леса. Характеризуются большим количеством осадков, невысоким испарением, избытком влаги.

Для данной зоны характерны высокий уровень грунтовых вод, интенсивное питание водоносных горизонтов, постоянный водообмен, низкая минерализация (менее 1 г/л). Подземные воды преимущественно пресные.

Наиболее распространены гидрокарбонатные кальциевые воды, гидрокарбонатно-магниевые воды.

Такие воды пригодны для питьевого водоснабжения.

Подземные воды лесостепной и степной зон. Наблюдается уменьшение количества осадков, увеличение испаряемости, снижение инфильтрационного питания. Для степных районов характерны более глубокое залегание грунтовых вод, снижение интенсивности водообмена, увеличение минерализации (1–3 г/л). Возрастает содержание сульфатов, натрия, магния. Качество воды становится менее благоприятным для питьевого использования.

Подземные воды пустынных и полупустынных зон. Для пустынь характерны крайне малое количество осадков, высокая температура воздуха, интенсивное испарение. Питание подземных вод ограничено. Наблюдаются значительная глубина залегания, слабый водообмен, высокая минерализация. Минерализация может достигать десятков и даже сотен граммов на литр. Распространены хлоридные и сульфатно-хлоридные воды, соленые рассолы. Во многих районах формируются солончаки и засоленные почвы.

Вертикальная зональность подземных вод

Вертикальная зональность проявляется в изменении свойств подземных вод по мере увеличения глубины.

Основные изменения связаны с ростом температуры, увеличением давления, замедлением водообмена, изменением химического состава.

При вертикальной зональности подземных вод обычно выделяют три основные зоны.

Зона активного водообмена. Находится в верхней части земной коры (глубина составляет от нескольких десятков метров до 200–300 метров).

Происходит активное поступление атмосферных осадков, интенсивное движение воды, постоянное обновление запасов. Возраст воды составляет от нескольких месяцев до нескольких десятков лет. Преобладают гидрокарбонатные воды. Минерализация низкая (пресные воды).

Эта зона является главным источником питьевого водоснабжения.

Зона замедленного водообмена. Располагается на глубинах от нескольких сотен метров до 1–2 километров. Характерны слабая связь с поверхностью, медленное движение воды, длительное время обновления.

Возраст воды может достигать тысяч и десятков тысяч лет. Наблюдается повышение содержания натрия, сульфатов, хлоридов. Минерализация постепенно увеличивается.

Зона затрудненного водообмена. Располагается на больших глубинах – несколько километров. Характерны очень медленная циркуляция, практически полное отсутствие современного питания, высокие температуры, высокое давление.

Преобладают хлоридные воды, концентрированные рассолы. Минерализация может превышать 200–300 г/л. Воды могут существовать здесь миллионы лет. Многие из них относятся к древним седиментационным водам.

Высотная зональность подземных вод в горах – это закономерное изменение условий формирования, питания, движения и разгрузки подземных вод по мере увеличения высоты над уровнем моря. В горах эта зональность тесно связана с климатом, рельефом и геологическим строением, и выражается в смене нескольких гидрогеологических поясов.

1. Верхняя (нивально-ледниковая или высокогорная) зона

На наибольших высотах преобладает снег, ледники, мерзлота; подземные воды почти отсутствуют или представлены сезонными таликовыми водами; фильтрация слабая из-за низких температур и промерзания пород.

2. Альпийско-луговая зона

Активное питание подземных вод происходит за счет осадков и таяния снега; развиты неглубокие грунтовые воды; высокая трещиноватость пород способствует быстрому стоку; источники часто выходят в виде родников.

3. Лесная (среднегорная) зона

Наблюдаются наиболее благоприятные условия для накопления подземных вод, мощные водоносные горизонты в рыхлых и трещиноватых породах, устойчивое питание за счет осадков и инфильтрации, формируются основные источники речного стока.

4. Предгорная зона

Подземные воды залегают глубже, уменьшается инфильтрация из-за более сухого климата, часто формируются артезианские бассейны, разгрузка вод происходит в долинах и по разломам.



https://vlast.kz/novosti/40780-almatincam-zapretili-vezd-v-predgornye-zony-otdyha-do-konca-karantina.html

Общая закономерность высотной зональность подземных вод

С увеличением высоты уменьшается мощность водоносных горизонтов, возрастает роль трещинных и поверхностных вод, усиливается влияние температуры и мерзлоты, изменяется режим питания (от устойчивого к сезонному).

2

Гидрохимическая зональность – это закономерное изменение химического состава подземных вод в зависимости от природных условий, главным образом от высоты местности, климата, водообмена и состава горных пород. В горах она выражена особенно четко, потому что резко меняются температура, количество осадков и скорость движения подземных вод.

Высокогорная (нивально-ледниковая) зона

В самых высоких частях гор подземные воды формируются в условиях низких температур и частого промерзания пород. Основным источником питания служат снег и ледниковое таяние. Воды почти не задерживаются в породах и быстро стекают, имеют очень низкую минерализацию, обычно пресные и слабо насыщенные солями, химический состав преимущественно гидрокарбонатный, но очень «слабый» по концентрации.

Это самые «чистые» воды, так как они почти не успевают взаимодействовать с горными породами.

Альпийско-луговая зона

Ниже по высоте климат становится мягче, увеличивается количество осадков и период активного таяния снега. Подземные воды начинают активнее формироваться в верхних слоях рыхлых и трещиноватых пород. Воды – пресные, минерализация немного возрастает по сравнению с вершинами, преобладают гидрокарбонатные кальциевые воды, усиливается роль родников и источников. Вода дольше контактирует с породами, чем в высокогорье, но водообмен остается достаточно быстрым.

Среднегорная (лесная) зона

Условия наиболее благоприятны для формирования устойчивых подземных вод. Развиты почвы, растительность и мощные зоны инфильтрации осадков. Формируются более мощные водоносные горизонты, минерализация умеренная, состав вод: гидрокарбонатные и частично сульфатные. Вода дольше находится в подземных условиях, поэтому сильнее взаимодействует с породами. Здесь формируются основные источники питания рек.

Предгорная зона

В предгорьях климат обычно более сухой, а испарение выше. Подземные воды залегают глубже, а водообмен замедляется. Возрастает минерализация вод, увеличивается доля сульфатных и хлоридных ионов, воды становятся более «жесткими», могут формироваться артезианские бассейны. Вода дольше контактирует с породами и успевает растворить больше солей.



https://e-history.kz/ru/kazakhstanika/show/11303

Низменные и засушливые районы

В более сухих территориях, куда часто разгружаются подземные воды из гор, условия еще более способствуют накоплению солей. Здесь наблюдается высокая и очень высокая минерализация, преобладание хлоридных вод, возможны слабосоленые и соленые воды, вплоть до рассолов, водообмен слабый, испарение сильное.

Общая закономерность гидрохимической зональности

С высотой вниз: уменьшается скорость водообмена, увеличивается время взаимодействия воды с породами, растет концентрация растворенных солей, происходит смена типов вод:

гидрокарбонатные → сульфатные → хлоридные

Температурная зональность подземных вод – это закономерное изменение температуры подземных вод в зависимости от глубины их залегания, а также от природно-климатических условий (широты, рельефа, высоты местности и геотермических особенностей).

1. Поверхностная (сезонная) зона. Самый верхний слой подземных вод, тесно связан с атмосферой. Температура сильно колеблется в течение года – летом вода теплее, зимой охлаждается до 0 °С и даже замерзать. Температура зависит от климата и времени года, характерна для грунтовых вод. Подземные воды «повторяют» температуру воздуха.

2. Зона постоянной температуры. На глубине (10–30 м) колебания температуры исчезают. Температура стабильна круглый год и примерно равна среднегодовой температуре воздуха данной местности. Воды термически устойчивы. Это переходная зона между влиянием климата и глубинным теплом Земли.

3. Глубинная (геотермическая) зона. С увеличением глубины начинает проявляться внутреннее тепло Земли. Температура вод повышается с глубиной, действует геотермический градиент (примерно 2–3 °С на каждые 100 м), воды становятся теплыми, горячими и термальными, встречаются минеральные и термальные источники. Температура зависит уже не от климата, а от тепла Земли.

Влияние горных условий

В горах температурная зональность усиливается. На высоте воды холоднее из-за низких температур воздуха, в трещиноватых породах быстрее происходит обмен с поверхностью, возможны холодные родники даже на глубине.

Температурные типы подземных вод

Холодные воды – температура до 20 °С. Наиболее распространены.

Теплые воды – температура от 20 до 37 °С.

Горячие воды – температура выше 37 °С.

Термальные воды – температура может превышать 42–50 °С и более. Они используются в лечебных целях, для теплоснабжения, в геотермальной энергетике.



https://kidpassage.com/activity/turkey/kusadasi/pamukkale

Подземные воды залегают в земной коре в зависимости от геологического строения территории, свойств горных пород, наличия водоупорных и водоносных слоев, а также условий питания и движения воды. Их распределение не является случайным и подчиняется определенным закономерностям, которые выражаются в *типах залегания и в классификации по водовмещающим породам*.

Условия залегания подземных вод прежде всего определяются наличием в горных породах пустот – *пор, трещин и полостей*. Эти пустоты способны заполняться водой и образовывать водоносные горизонты. Важную роль играет чередование водопроницаемых и водоупорных пород.

Водоносные породы, такие как *пески, гравий, трещиноватые или растворимые породы*, способны накапливать и пропускать воду. *Водоупорные породы*, например *глины или плотные кристаллические породы*, практически не пропускают воду и служат границами водоносных слоев.

По условиям залегания выделяют несколько основных типов подземных вод. Наиболее распространёнными являются *грунтовые воды*, которые представляют собой первый от поверхности водоносный горизонт. Они не перекрыты водоупорным слоем сверху, поэтому имеют свободную поверхность и активно реагируют на изменения климатических условий. Их уровень может колебаться в зависимости от количества осадков, времени года и испарения.

Ниже располагаются *межпластовые воды*, которые находятся между двумя водоупорными слоями. Они изолированы от прямого влияния поверхности и поэтому более стабильны по уровню и составу. В случае, если такие воды находятся под давлением, они называются *артезианскими*. Артезианские воды формируются в условиях, когда водоносный слой наклонен и питание происходит на более высоких отметках рельефа. При вскрытии скважинами такие воды могут подниматься выше уровня их залегания, а иногда даже фонтанировать.

Большое значение в распределении подземных вод имеет *рельеф*. В горных районах воды обычно залегают ближе к поверхности и быстро движутся по трещинам и порам.

В равнинных условиях водоносные горизонты чаще расположены глубже, а движение воды более медленное. *Долины рек часто являются зонами разгрузки подземных вод, где они выходят на поверхность в виде источников*.

Климат также влияет на условия залегания. В влажных районах происходит активное питание подземных вод за счет инфильтрации осадков, что приводит к более высокому уровню грунтовых вод.

В засушливых районах питание слабое, поэтому водоносные горизонты залегают глубже и часто отличаются повышенной минерализацией.

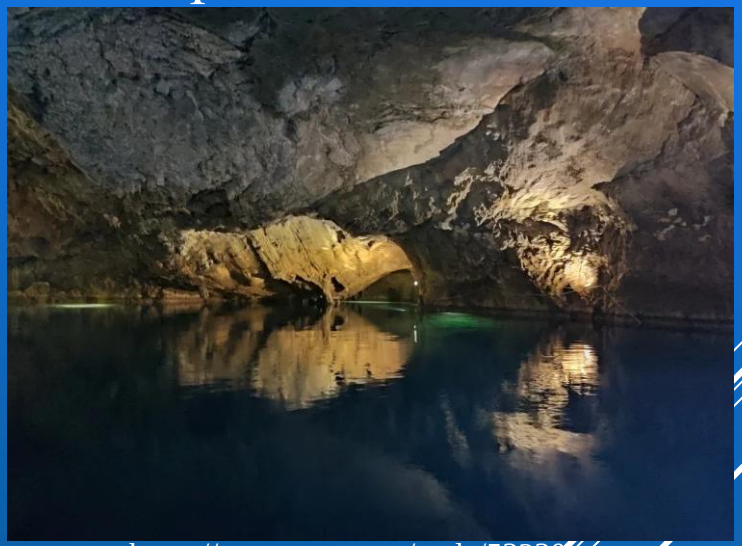
Важным фактором является *водообмен* – скорость обновления подземных вод. При быстром водообмене воды остаются *пресными*, при медленном – постепенно насыщаются растворенными веществами и становятся более минерализованными.

По *водовмещающим породам* подземные воды классифицируются в зависимости от того, в каких пустотах они находятся. *Выделяют поровые, трещинные, карстовые и смешанные воды*.

Поровые воды характерны для рыхлых осадочных пород, таких как пески, супеси, гравий и галечники. В этих породах вода заполняет промежутки между зернами. Такие воды хорошо фильтруются, сравнительно равномерно распределены и образуют устойчивые водоносные горизонты. Они являются основой грунтовых вод и широко распространены на равнинах.

Трещинные воды формируются в твердых скальных породах, таких как граниты, гнейсы, базальты и плотные песчаники. *Здесь вода движется по системе трещин и разломов*. Водоносность таких пород зависит от степени их разрушенности и трещиноватости, поэтому распределение воды крайне неравномерно. Такие воды широко распространены в горных районах и часто проявляются в виде родников.

Карстовые воды приурочены к растворимым породам, таким как известняки, доломиты, гипсы и каменная соль. В этих условиях вода циркулирует по крупным пустотам, кавернам и подземным каналам, образующимся в результате растворения пород. Для карстовых вод характерны высокая водообильность, быстрый подземный сток и резкие колебания уровня. Они связаны с формированием карстового рельефа, включая пещеры и провалы.



https://www.atorus.ru/node/53230

Смешанные, или *порово-трещинные воды*, встречаются в породах, где одновременно присутствуют поры и трещины, например в песчаниках и конгломератах. В таких условиях движение воды происходит как через поры, так и по трещинам, что делает гидрогеологические условия более сложными и неоднородными.

Условия залегания подземных вод и их классификация по водовмещающим породам тесно связаны между собой и отражают взаимодействие воды с различными типами горных пород и геологической средой.





https://bigenc.ru/c/podzemnye-vody-d2b312

Зона аэрации – это слой водопроницаемых грунтов, расположенных выше водонасыщенных грунтов первого от поверхности земли водоносного горизонта.

Мощность его равна глубине залегания уровня грунтовых вод, и поскольку эта глубина изменчива во времени, то и мощность зоны аэрации непостоянна.

Непосредственно над уровнем грунтовых вод располагается *капиллярная влага* в форме каймы.

В зоне аэрации может быть распространена *парообразная, гигроскопическая, пленочная, подвешенная, капиллярная, гравитационная и твердая вода*.

Подпитка грунтовых вод поверхностными, атмосферными и другими инфильтрующимися водами, происходит через водопроницаемые грунты зоны аэрации.

Зона водонасыщения – это грунтовые горизонты в рыхлых породах все поры, которых полностью заполнены водой, кроме пор, занятых защемленным воздухом.

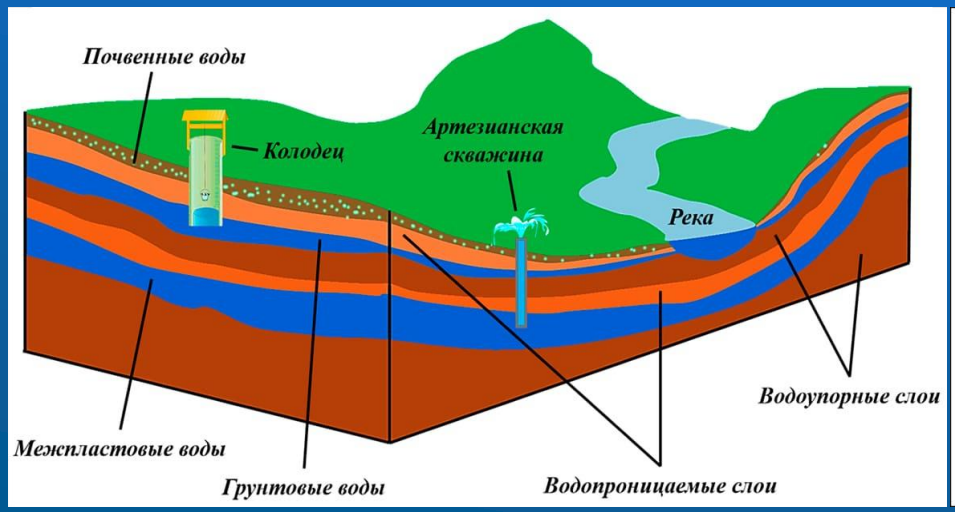
Зона насыщения может быть *однородна* по составу и возрасту водовмещающей породы или же *разнородна*. В последнем случае в зоне насыщения находится несколько водоносных горизонтов.

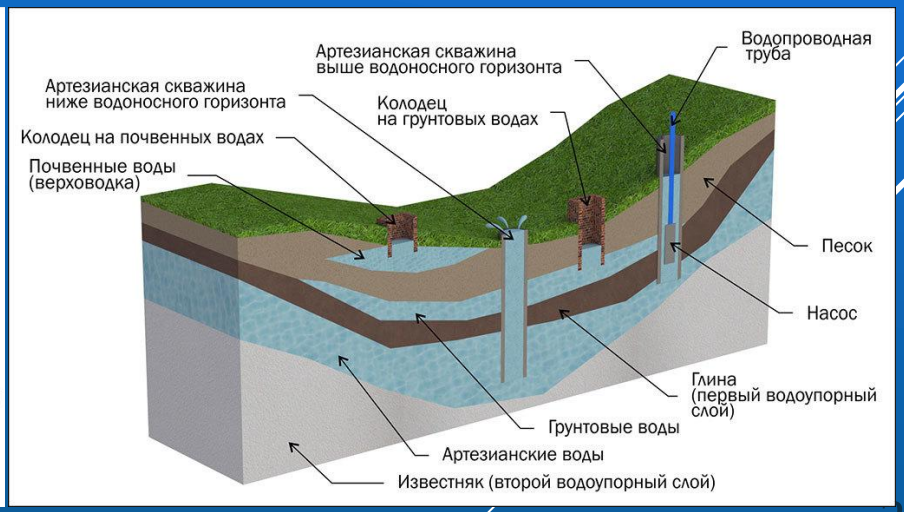
Водоносным горизонтом называют пласт, содержащий гравитационную воду. Им может быть любая пористая или трещиноватая порода. Водоносный горизонт подстилается *водоупором*, или *водоупорным пластом*, который является водонепроницаемым или слабоводопроницаемым. Водоупором являются глины, глинистые сланцы, нетрещиноватые изверженные и другие породы.

Зона насыщения представлена одним или несколькими водоносными комплексами.

Водоносный комплекс – это выдержанная в вертикальном разрезе и имеющая региональное распространение водонасыщенная толща одно– или разновозрастных и разнородных по составу пород, сверху и снизу ограниченная выдержанными водоупорными, или слабоводопроницаемыми, пластами, которые исключают или затрудняют гидравлическую связь данного комплекса со смежными.

Водоносные комплексы (горизонты)





https://domkesson.ru/blog/kak-opredelit-vodonosnyy-gorizont-d/

Основные классификации подземных вод

Так как подземные воды являются сложным и многофакторным природным объектом, существует множество разнообразных признаков, по которым их классифицируют.

Основные классификации, наиболее часто используемые в практических и научно – исследовательских целях следующие:

– по возрасту водовмещающих пород различают воды *каменноугольных, четвертичных отложений*;

– по происхождению этих пород – воды *аллювиальных отложений, флювиогляциальных* и др;

– в практических и научных целях часто используется *химическая классификация подземных вод*, основными параметрами которой служат *степень минерализации* и *химический состав воды*;

– по характеру использования подземные воды делят на *хозяйственно-питьевые*, как источник хозяйственно-питьевого водоснабжения. Пресные подземные воды по своим качественным характеристикам часто бывают более пригодны для питьевых целей, чем воды поверхностных водоисточников.

В последнее время все большее распространение получают так же солоноватые и соленые воды, которые используют в хозяйственно-питьевых целей после опреснения.

Воды, содержащие полезные для организма человека соли и микроэлементы используют в *лечебно-профилактических целях (минеральные воды)*.

Технические воды применяют для различных целей в промышленном и сельскохозяйственном производстве. Многие технологические процессы производства требуют использования большого количества воды.

Промышленные воды используют для добычи химических элементов, использующихся в отдельных видах производства (бром, йод и др.). Как правило, такие подземные воды имеют высокую степень минерализации (50 г/л и более).