**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**

**ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ЭКОМИР» ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ**

**ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «АМЕТИСТ»**

**Вода – друг**

**геологи 2 группа**

**Липецк, 2020**

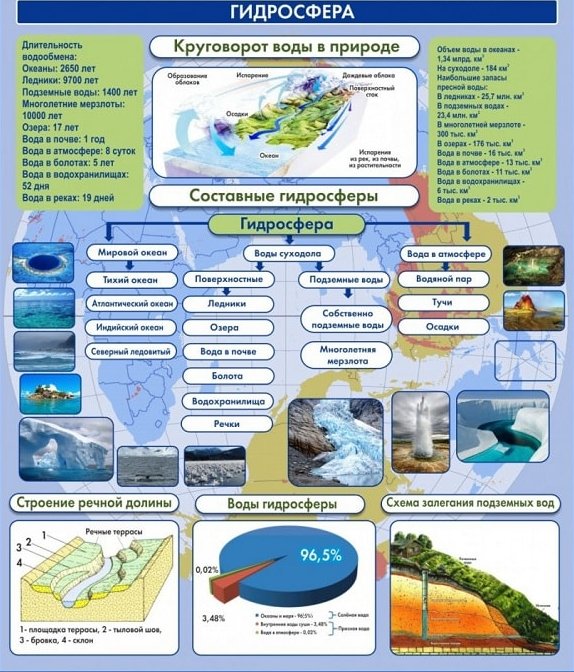
**Подземные воды** — главный источник пресной питьевой воды для человека. В земной коре воды намного больше, чем во всех реках, озёрах и болотах Земли (1,71% гидросферы). Но она не везде пресная и накапливается крайне медленно, что важно учитывать при её расходовании. Также необходимо уберечь её от загрязнения. Мы уже сделали непригодными для питья воды [рек](https://tvoiklas.ru/vnutrennie-vody-reki/) и [озёр](https://tvoiklas.ru/ozera/), теперь добираемся и до последнего своего источника.

**Подземные воды:**

* участвуют в гидрологическом цикле Земли;
* пополняют реки, озёра, болота;
* растворяют различные вещества в породах и переносят их;
* вызывают оползни, заболачивание;
* обеспечивают растения влагой и население питьевой водой;
* выходят на поверхность в виде разгрузок — родников, или источников, часто горячих или минеральных;
* в виде водяного пара и горячей воды гейзеров служат для отопления зданий, теплиц и энергетических установок;
* встречая на своём пути растворимые горные породы, вымывают в них пустоты и пещеры (карст).

Наука о подземных водах называется **гидрогеологией**, она появилась в 1674 году после публикации ученым П. Перро своей работы «Происхождение источников». Официальное название она получила после издания в 1802 году Ж. Ламарком книги «Гидрогеология, или Исследование влияния воды на поверхность земного шар» Как наука определяет термин «подземные воды»?

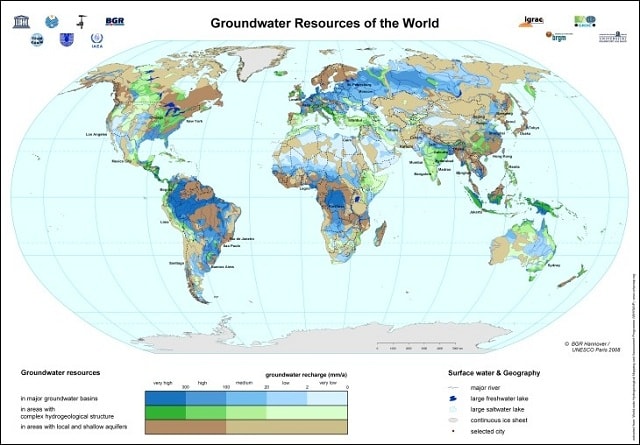
***Все воды земной коры, находящиеся ниже поверхности Земли в горных породах в газообразном, жидком и твёрдом состояниях, называются подземными водами. Они включают свободную и связанную воду .***

****

Вода есть в материковой и океанической земной коре. На материковом шельфе (материковая земная кора) совсем недавно были обнаружены большие хранилища пресных вод. Они расположены у берегов Северной и Южной Америк, Китая и Австралии. Их объём примерно равен 500 тыс. км3, а это в 100 раз больше добытой за весь XX век воды из земной коры.

Подземные воды распространены повсеместно, они есть даже под самыми крупными и сухими пустынями, например под Сахарой. Подземное море Саворнина, названное в честь его первооткрывателя француза Жюстена Саворнина, содержит около 70 млн. км3 пресной воды.

Карту подземных ресурсов мира создало ЮНЕСКО в ходе выполнения Всемирной программы гидрологического картирования и оценки (WHYMAP). На ней хорошо видно, какие районы Земли богаты подземными водами. Больше всего их в земной коре Южной Америки.



*Карта подземных вод мира.  
Источник: https://www.whymap.org/*

**Как образуются подземные воды?**

Основной источник пополнения подземных вод — это [атмосферные осадки](https://tvoiklas.ru/atmosfernie-osadki/). Вода с поверхности просачивается сквозь породы. Одни из них пропускают её легко, их называют водопроницаемыми, другие с большим трудом (относительно водонепроницаемые). Такой тип вод называют **инфильтрационными**.

Второй путь появления воды под землёй — конденсация водяного пара из попавшего в поры и трещины горных пород воздуха. Особенно характерно это для пустынных районов. Там горячий воздух конденсируется над солёными грунтовыми реликтовыми водами, образуя пресноводные линзы. Это **конденсационные** воды.

**Реликтовые**, или **погребённые**воды — это захороненные остатки древних океанов, закрытые осадочным чехлом горных пород. Они солёные и непригодные для питья.

Во время процессов, происходящих в магме — землетрясений, извержений вулканов и др. происходит выделение небольшого количества термальных вод. По происхождению такие воды называют **ювенильными**. Таким способом образуется наименьшее количество гидроксида водорода в земной коре.

**Понятие о водоносных горизонтах**

В просачивании поверхностных вод большое значение имеет проницаемость горных пород. В одних районах вода застаивается, почти не проходя в грунт, образуя болота или полноводные реки (Енисей). А в других местах она очень быстро оказывается под землёй, не давая возможности растениям удержать её (Австралийские пустыни).



Все горные породы по проницаемости делятся на 3 группы:

* **водопроницаемые**(пески, галечники, гравий, песчаник с большим количеством трещин, растворимые породы — доломиты, известняки и др.);
* **слабопроницаемые** (супеси, легкие суглинки, лёсс, неразложившийся торф);
* **водоупорные**, или **относительно водонепроницаемые** (глины, тяжёлые суглинки, хорошо разложившийся торф и нетрещиноватые массивные кристаллические осадочные горные породы).

Представления о водопроницаемых и водоупорных породах относительны, поскольку в разных геолого-структурных и термодинамических условиях одна и та же порода может быть либо водоносным горизонтом, либо водоупором.

При значительных перепадах давлений и повышенных температурах водопроницаемыми могут быть даже толщи глин мощностью несколько десятков метров. Однако при господствующих в верхней части земной коры (до 2-5 км) температурах и давлениях породы с коэффициентом проницаемости менее 0,1 мкм2 являются достаточно надежными водоупорами.

***Водоносным горизонтом называется водопроницаемый пласт, насыщенный водой, находящейся в постоянном движении благодаря гидравлической связи и перепаду давления, существующих во всем пласте, и ограниченный водонепроницаемыми породами снизу и сверху или только снизу.***

Пласт, подстилающий водоносный горизонт, называется **подошвой**, а пласт, перекрывающий его, — **почвой водоносного горизонта**. Поверхность, образованная подземными водами, носит название **зеркала подземных вод**. Для первого от поверхности водоносного горизонта, воды которого называются грунтовыми, зеркало является границей, разделяющей зону **аэрации** и зону **полного насыщения**.

Различают **напорные** и **безнапорные** водоносные горизонты. Безнапорные водоносные горизонты не имеют перекрывающих непроницаемых горных пород, вследствие чего питание атмосферными осадками происходит по всей площади их распространения и подземные воды испытывают только атмосферное давление.

Напорные водоносные горизонты, наоборот, перекрыты трудно проницаемыми горными породами и поэтому характеризуются давлениями, превышающими атмосферное. Питание этих горизонтов атмосферными осадками может осуществляться только на отдельных участках, где отсутствуют перекрывающие слабопроницаемые породы. Часто напорные водоносные горизонты могут переходить в безнапорные и наоборот.

**В какой форме бывает вода под землёй?**

Вода в недрах земной коры бывает:

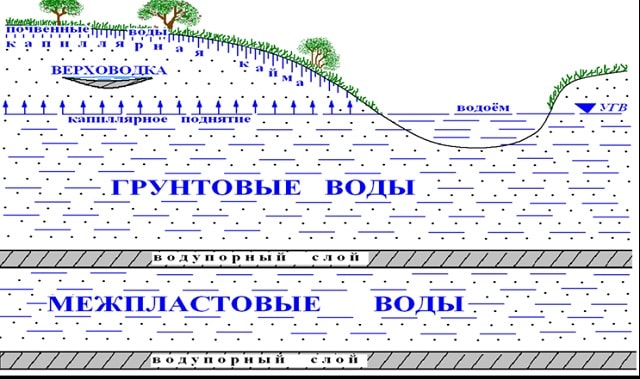
* **парообразной** — находится в воздухе, заполняющем трещины горных пород;
* **гигроскопической** — образуется при адсорбции молекул водяного пара поверхностью минеральных частиц горных пород. Гигроскопическая вода образует тонкую плёнку на поверхности горных пород и удерживается молекулярными и электрическими силами;
* **плёночной**— образует более толстую плёнку поверх гигроскопической воды и вокруг частиц горных пород. Она может перемещаться от большей концентрации воды к меньшей, от частицы к частице, пока плёнка на них не станет одинаковой толщины;
* **капиллярной** — заполняет тонкие трещины и поры, удерживаясь при помощи силы поверхностного натяжения. Капиллярная вода поднимается вверх над поверхностью грунтовых вод, её используют растения для почвенного питания;
* **свободной (капельножидкая) гравитационной**. Свободно передвигается по пустотам, трещинам и порам под влиянием силы тяжести. Она делится на воду, полностью заполняющую поры и трещины в горных породах, образующую горизонт подземных вод и воду, просачивающуюся сверху вниз в зоне аэрации — в зоне, расположенной выше грунтовых вод, где в горных породах находится воздух;
* **твёрдой** (в виде льда). Образуется при отрицательных температурах горных пород. Лёд может находиться в литосфере в виде отдельных кристаллов, в виде плёнки или прослоек. Особенно много льда в областях распространения “многолетней мерзлоты“ — на Аляске и в северной части Сибири;
* **кристаллизационной** — является частью кристаллических решёток горных пород.

**Подземные воды по пространственной форме залегания**

Все подземные воды делятся на свободные и связанные, находящиеся в горных породах. В России по форме залегания чаще используют классификацию Е. В. Пиннекера, наиболее полно соответствующую современному уровню знаний. В ней выделяются:

* **группы** подземных вод в зависимости от нахождения в главных элементах земной коры и земной поверхности;
* **отделы** — по степени насыщения горных пород водой;
* **типы** — на основе гидравлических признаков;
* **классы** — разновидности подземных вод по характеру залегания;
* **подклассы** — исходя из водно-коллекторских свойств горных пород;
* **особые условия** — определяются спецификой природных условий.

В зависимости от условий залегания различают: почвенные воды, верховодку, грунтовые и артезианские воды.



*Пространственная форма залегания подземных вод*

### ****Верховодка****

Верховодка — тип подземной воды, которая образуется на линзах и выклинивающихся пластах водоупорных или слабопроницаемых пород в зоне аэрации за счёт инфильтрации атмосферных и поверхностных вод. Некоторое количество воды может появляться в результате конденсации.



Такие условия могут быть созданы залеганием размытых образований среди песков или линз глинистых отложений среди аллювиальных наносов, погребёнными почвами, ледниковой мореной, остатками коренных пород, мёрзлыми породами и др. Иногда причиной образования верховодки может служить наличие под почвенным слоем иллювиального горизонта, создающего местный водоупорный слой прерывистого и ограниченного по площади распространения.

Мощность верховодки чаще равна 0,4–1,0 м, редко достигает 2-5 м. Она формируется главным образом в суглинистых грунтах. На формирование верховодки существенное влияние оказывает рельеф местности, климатические условия, форма и размер водоупорного слоя, глубиной его залегания, водопроницаемостью вмещающих пород.

Обычно же верховодка образуется в виде временного сравнительно маломощного водоносного горизонта, исчезающего в засушливые периоды и вновь образующегося в периоды интенсивного увлажнения.

На крутых склонах, где осадки расходуются в основном на поверхностный сток и в незначительном количестве на инфильтрацию, верховодка отсутствует или существует весьма короткое время. На плоских водораздельных и степных пространствах с блюдцеобразными понижениями, а также на поверхности речных террас создаются благоприятные условия для формирования более устойчивой во времени верховодки.

Отличительные признаки верховодки:

* ограниченная площадь распространения, определяемая размерами водонепроницаемых линз;
* расположение выше постоянно существующего горизонта подземных вод, приуроченная к поверхности слабо проницаемых горных пород, заключённых среди водонепроницаемых;
* резкие колебания уровня воды, состава и её запасов в зависимости от климата района распространения верховодки;
* отсутствие гидравлической связи с речными водами;
* легкое загрязнение воды другими водами (почвенными, болотными, промышленными и др.);
* в подавляющем большинстве непригодность для постоянного водоснабжения;
* своеобразие динамики — она может участвовать в питании грунтовых вод и может быть полностью израсходована на испарение.

К разновидностям верховодки A. M. Овчинников относит почвенные воды, болотные воды и воды песчаных дюн.

#### Почвенные воды

**Почвенные воды** — это совокупность всех типов вод почвенного слоя, которая определяет структуру, свойства и водный режим почв. Среди почвенных вод наибольшее значение для растений имеют пленочные, капиллярные и свободные. При интенсивном испарении капиллярных вод образуются не только засоленные грунты и солёные воды, но и своеобразные типы почв — солонцы и солончаки. Почвенные воды оказывают большое влияние на формирование химического состава грунтовых вод.



*Почвенные воды*

При неглубоком залегании грунтовых вод почва избыточно увлажняется, в ней развиваются восстановительные процессы, начинается заболачивание. Испарение грунтовых вод в этом случае приводит к накоплению в почвах кальция, магния, сульфидов, хлоридов, натрия, железа, фосфора. При глубоком залегании грунтовых вод почвенные воды выносят в грунтовые водоносные горизонты различные соли, формируя тем самым химический состав грунтовых вод.

Гравитационная вода в почве не образует водоносного горизонта. В связи с этим она не может перемещаться в горизонтальной плоскости под действием напорного градиента, а передвигается вертикально вниз под действием сил тяжести или под действием капиллярных сил в любых направлениях.

Про болота мы уже говорили в этой статье: <https://tvoiklas.ru/bolota/>

#### Воды песчаных дюн

Часто встречаются в засушливых (пустынных) районах и вызывают большой интерес, поскольку являются пресными. Их накопление происходит в случае, когда зона аэрации сильно проницаема (песок), что позволяет воде весной при таянии снега или выпадении дождя быстро проникать на глубину большую, чем критическая глубина испарения (обычно 2-3 м), и при наличии водоупора с мульдообразным рельефом оставаться в песках в течение длительного времени.



Примерно так же формируются пресные воды в песчаных дюнах на побережьях морей, где они залегают выше солёной морской воды. Подземные воды песчаных дюн в отдельных регионах, например в Каракумах, широко распространены и рассматриваются как имеющие большое практическое значение для целей водоснабжения.

### Грунтовые воды

**Грунтовые воды — свободные воды первого от поверхности постоянно действующего водоносного горизонта, залегающего на первом выдержанном по площади водоупорном пласте полного насыщения.** Главное отличие грунтовых вод от вод верховодки заключается в том, что первые залегают в зоне полного насыщения, вторые — в зоне аэрации. Если такие воды залегают в порах осадочных пород, то они называются **пластовыми**, если в трещинах скальных пород — **трещинными** или **грунтово-трещинными**.



Уровень грунтовых вод колеблется по сезонам года и различен в разных зонах. Так, в тундре он практически совпадает с поверхностью, в пустынях находится на глубине 60-100 м. Существенное влияние на глубину залегания грунтовых вод оказывает растительность. Лес, например, в аридных районах снижает уровень грунтовых вод вследствие интенсивной транспирации. О транспирации можно судить по следующим данным: за вегетационный период ива испаряет 91,4 м3; тополь — 82,9 м3; абрикос — 32,9 м3.

На этом иссушающем влиянии леса основаны рекомендации по созданию лесных полос вдоль оросительных каналов в целях перехвата фильтрационных вод и снижения уровня грунтовых вод.

Основные признаки грунтовых вод:

* в большинстве своём они являются водами безнапорными, имеют свободную поверхность и непосредственную связь с атмосферой (давление на поверхности грунтовых вод равно атмосферному); на отдельных участках, где имеется локальное водоупорное перекрытие, приобретают местный небольшой напор, который определяется положением уровня грунтовых вод на примыкающих участках, не имеющих водоупорного перекрытия;
* глубина залегания уровня, температура вод, минерализация, расход подвержены систематическим колебаниям, происходящим, как правило, ежесуточно, ежемесячно, в течение одного или нескольких лет;
* имеют широкое, почти повсеместное распространение в природе;
* приурочены главным образом к рыхлым отложениям четвертичного возраста;
* формируются на междуречных массивах, в аллювии древних и современных речных долин, в предгорных конусах выноса, в зоне выветривания трещиноватых массивных пород;
* легкодоступны для практического использования, но вследствие залегания на незначительной глубине подвергаются загрязнению;
* область их питания совпадает с областью распространения;
* по возрасту грунтовые воды являются современными, но в геологическом смысле, так как возраст их может достигать 20-50 тыс. лет.

Питание происходит за счёт:

– инфильтрации атмосферных осадков и снеговых вод;

– фильтрации из рек, озёр, различных каналов;

– конденсации водяных паров;

– подтока (дополнительного питания) из более глубоких водоносных горизонтов.

Водонепроницаемые породы, на которых формируются грунтовые воды, называются **водоупорным ложем грунтовых вод**, или просто **водоупором**. Поверхность грунтовых вод называется **уровнем**или **зеркалом грунтовых вод**.

Расстояние от кровли водоупорного ложа до зеркала грунтовых вод составляет **мощность грунтового горизонта**. Так как уровни грунтовых вод подвержены значительным колебаниям, мощность водоносного горизонта грунтовых вод непостоянна.

В природе грунтовые воды в зависимости от геоморфологического и геологического строения местности образуют различные формы залегания, к которым относятся:

* **грунтовый поток**— безнапорный водоносный горизонт, движение воды в котором происходит под влиянием силы тяжести в направлении уклона поверхности (зеркала) грунтовых вод. Площадь распространения потока грунтовых вод называется бассейном стока этих вод;
* **грунтовый бассейн** — понижение в водоупорном ложе, выполненное водопроницаемыми породами, насыщенными водой, имеющей горизонтальную поверхность;
* при переполнении водой этих понижений образуется сочетания грунтового потока с бассейнами. Не следует, однако, представлять границу между грунтовым бассейном и грунтовым потоком как плоскость раздела неподвижных и подвижных грунтовых вод. Движение грунтового потока захватывает область грунтового бассейна с постоянным уменьшением скорости по глубине.

Поверхность грунтовых вод изображается на карте при помощи гидроизогипс. **Гидроизогипсами** называются линии, соединяющие точки с одинаковыми отметками поверхности грунтовых вод.

Разгрузка (дренирование) горизонта грунтовых вод происходит через источники (родники) или пластовые «высачивания» на поверхности земли.

### well-2767886_640.jpg

### Межпластовые подземные воды

**Это водоносный горизонт, расположенный ниже грунтовых вод, замкнутый между двумя водоупорными слоями.** Отличия межпластовых вод от грунтовых в:

* более постоянном уровне;
* большей чистоте;
* залегании на глубине от 7 до 10 км (есть вероятность залегания их на глубине в 15-20 км);
* область питания и создания напора и область их распространения не совпадают и часто удалены одна от другой на большие расстояния.

Безнапорные межпластовые воды встречаются, но довольно редко. Они не заполняют всего водоносного горизонта и выходят на поверхность в виде источников береговых склонах рек и оврагов. Межпластовые воды, залегающие в вогнутых тектонических структурах и заполняющие весь водоносный горизонт, обладают напором. Причины создания напора:

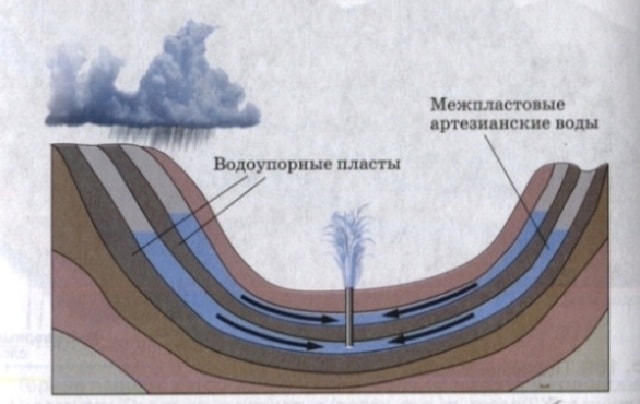
* геостатическая нагрузка (вес вышележащих горных пород);
* тектонические напряжения;
* изменение пористости пород.

Выделяют три основные схемы формирования потока межпластовых подземных вод:

* **«артезианская»** — на участках с наклонным залеганием слоёв. Питание формируется за счёт инфильтрации атмосферных осадков, поглощения поверхностных вод, нисходящей фильтрации из грунтового водоносного горизонта. Разгрузка происходит в понижениях рельефа, при вскрытии межпластового горизонта эрозионными врезами, перетеканием по ”гидрологическим окнам”;
* **с перетеканием** (схема А.Н. Мятиева) — характерна для слоистых толщ с чередованием водоносных и водоупорных пород. В центральных частях междуречий напоры уменьшаются с увеличением глубины залегания водоносного горизонта. Формируется нисходящая межпластовая фильтрация (перетекание) — область питания. На пониженных участках территории величина напора увеличивается с увеличением глубины залегания водоносных горизонтов. Формируется восходящая межпластовая фильтрация — область разгрузки;
* **элизионного движения**. Элизия — отжатие. Питание межпластовых вод происходит путём отжатия из уплотняющихся пород или при дегидрации породообразующих минералов. Активно протекает на участках интенсивного прогибания (погружения) участков земной коры. В центральной части прогиба — максимальное пластовое давление, к периферии оно уменьшается. Движение межпластовых вод происходит от центра прогиба к его периферии, либо в направлении участков с открытой гидравлической связью (тектонические нарушения, лиологические “окна“).

#### Артезианские подземные воды

**Артезианские воды** — напорные межпластовые воды. Наличие напора, проявляющегося в поднятии подземных вод над кровлей водоносного горизонта. Различают два уровня артезианских вод: уровень появления воды в выработке (появившийся уровень) и установившийся (напорный или пьезометрический) уровень, который может быть выше и ниже поверхности земли.



*Строение артезианского бассейна*

Такие воды встречаются в основном в дочетвертичных отложениях, образующих крупные геологические структуры, как на платформах, так и в горно-складчатых областях.

Артезианские воды получили свое название от провинции Артуа на юге Франции, где в 1126 г. впервые в Европе были описаны самоизливающиеся воды, вскрытые пройденным колодцем. С того времени артезианскими стали называть любые самоизливающиеся на поверхность воды. Позже выяснилось, что принципиального различия между самоизливающимися и несамоизливающимися водами нет. Более того, из одного и того же горизонта в одном месте может быть получен фонтан воды, а в другом — нет. Всё зависит от соотношения пьезометрической поверхности воды и дневной поверхности. Если первая выше второй, то скважина фонтанирует, и наоборот.

В России артезианские воды использовались также с древних времен, особенно для добычи соли из рассолов. Так, в Духовной Великого князя Ивана Калиты (1338 г.) упоминается о “солёных колодезях” Соль-Галицка. В других источниках находим сведения о ”водяных колодезях”, дающих пресную воду.

**Западно-Сибирский артезианский бассейн** — крупнейший в мире. Его площадь составляет 3 млн. км2. Расположен он на территории Западно-Сибирской равнины. Его воды на глубине 1,5-3 км в районе Тобольска и Малого Алтыма достигают 100-150°С. Их можно использовать для отопления.



**Большой Артезианский бассейн** Австралии — второй по величине подземный резервуар пресной воды в мире. Его площадь равна 1711 тыс. км², занимает он почти 23 % материка.

**Нубийский водоносный горизонт** расположен на северо-востоке пустыни Сахара, на территории Ливии, Судана, Чада и Египта. Он содержит 150 тыс. км3 пресной воды.

## Подземные воды регионов активного вулканизма

Активный современный вулканизм приурочен в основном к регионам, где континентальная кора соседствует с океанической: островным дугам, глубоководным желобам, побережьям внутренних морей и редко к молодым разломам, расположенным на континентах. Там происходит смешение холодных вод с более горячими глубинными.



*Отложения серы вблизи фумарола.  
Автор: S.L., CC BY-SA 3.0*

Холодные воды в районах возвышенных участков поверхности по зонам проницаемости глубокого заложения поступают к областям горячих и перегретых вод. В результате смешения формируется общий поток термальных вод, который разгружается в горизонт аллювиальных отложений и частично на поверхности в виде родников. При этом движение вод и вниз, и вверх осуществляется по жилам и трещинам разнообразного строения и генезиса.

В вулканических районах можно выделить два типа подземных водоносных систем, связанных с действующими вулканическими аппаратами, кальдерами и тектоно-вулканическими депрессиями: нисходящих и восходящих. К первым (нисходящим) относятся вулканические постройки, приподнятые на значительную высоту над окружающей местностью и характеризующиеся интенсивным водообменом.



*Вулканические термы Камчатки*

Большое количество атмосферных осадков, выпадающих на хорошо проницаемые породы, определяет их гидрогеологическое значение как участков интенсивного питания многочисленных разломов и трещин, служащих проводниками этих инфилътрационных вод на значительные глубины.

Механизмы восходящего движения подземных вод связаны не только и не столько с разностью отметок областей их питания и разгрузки, что характерно для классических артезианских бассейнов, сколько с так называемыми термоартезианским давлением и явлением парлифта (вскипанием горячих вод при снижении гидростатического давления), вызываемых тепловым расширением воды. В зонах активного вулканизма подземные воды образуют:

* **береговые термы**, вскрываемые вблизи берегов океана или моря и отличающиеся высокой минерализацией;
* **фумаролы** — вулканические эманации в виде парогазовых струй или спокойных выделений газов из трещин и каналов в жерлах, на внутренних стенках, внешних склонах вулканов (первичные фумаролы) или на поверхности неостывших лавовых потоков и пирокластических покровов (вторичные фумаролы). В зависимости от стадии вулканической деятельности фумаролы имеют различные температуру и состав активных газов;
* **гейзеры** — своеобразные родники, периодически, строго закономерно выбрасывающие воду и пар. Морфологически гейзер представляет систему, состоящую из канала, подводящую перегретую воду или горячий пар к находящемуся вблизи от поверхности подземному резервуару (камере), в который по боковым каналам или трещинам поступает холодная или метеорная вода. От камеры также идет канал к поверхности, венчающийся чашеобразной воронкой. Выход воды из резервуара к поверхности затруднен. Чтобы такой выход (извержение) начался требуется создание в резервуаре определенного давления, после достижения которого канал приоткрывается и вода с паром выходит в виде фонтана.



*Долина гейзеров на Камчатке*

По современным представлениям гейзерный процесс обосновывается смешением двух потоков с различным теплосодержанием (эндогенного пара и инфильтрационной воды). Извержение гейзера представляется как взрыв, происходящий в результате быстрого выделения энергии перегрева воды. По Т.И. Устиновой, это происходит в четыре стадии.

Гейзеры получили свое название от района Гейзер в Исландии, где они впервые были изучены. Источники с гейзерным режимом действия известны во многих районах современного вулканизма. Самая высокая насыщенность гейзерами в Йеллоустонском парке (США), где известно 200 гейзеров, что составляет 10% общего количества имеющихся здесь естественных гидротермальных проявлений.



*Йеллоустонский национальный парк, открытка*

Самым мощным гейзером на Земле считается Вайманг в Новой Зеландии: однажды в его выбросе 800 т воды было извергнуто на высоту 450 м. В Йеллоустонском парке у наиболее крупных гейзеров (Великан, Великанша, Старый Служака и др.) высота выбросов составляет от 35 до 80 м. Режим гейзеров обычно не постоянен; периодичность их извержений меняется со временем. Температура перегретого пара на поверхности, по данным С.И. Набоко, может достигать 117° С, а воды близки к точке кипения на данной высоте.

**Родники (ключи, источники)**

Родники представляют собой естественные выходы подземных вод на дневную поверхность. У родников различают **жерло**, откуда изливается вода, **родниковую воронку**, образующую иногда небольшой водоем, изливающийся дальше **ключ**, дающий начало ручьям и рекам. Выступать на дневную поверхность могут грунтовые, межпластовые (напорные и ненапорные), трещинные, карстовые, надмерзлотные, межмерзлотные и подмерзлотные воды. Наибольшее количество воды дают источники, связанные с трещиноватыми и закарстованными породами. Выходы подземных вод весьма многочисленны и разнообразны.



Родники принято классифицировать по ряду признаков. По гидравлическим особенностям выделяют родники ненапорные, они питаются грунтовыми водами и напорные, выходящие на склонах. Они наблюдаются в зонах разломов и на склонах различных артезианских бассейнов и речных долин. В районах вулканической деятельности наиболее типичны родники — гейзеры, периодически выбрасывающие фонтаны горячей воды и пара с температурой до 185° С. Районов с гейзерами на Земле немного: Камчатка, Исландия, Северная Америка, Япония, Новая Зеландия.

Источники бывают холодными (с температурой воды не выше 20° С, теплыми (от 20 до 37° С) и горячими, или термальными (свыше 37° С). Периодически фонтанирующие горячие источники называются гейзерами. Они находятся в областях недавнего или современного вулканизма (Исландия, Камчатка, Новая Зеландия, Япония). Воды минеральных источников содержат разнообразные химические элементы и могут быть углекислыми, щелочными, соляными и т.д. Многие из них имеют лечебное значение.

Источники:

1. Яблоков В.А. Учение о гидросфере: учеб. пос. для вузов /В.А. Яблоков; Нижегор. гос. архитектур.- строит. ун-т. — Н. Новгород: ННГАСУ, 2016
2. Л.П. Сидорова, А.Ф. Низамова. ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ – ВАЖНЕЙШИЙ РЕГУЛЯТОР ПРЕСНОЙ ВОДЫ. Учебный электронный текстовый ресурс. Екатеринбург, 2016
3. С.Л. Шварцев. Общая гидрогеология. М.: ”НЕДРА”, 1996

**ВОПРОСЫ:**

1. **Перечислите основные типы подземных вод.**
2. **Дайте краткую характеристику и обозначьте особенности каждого типа подземной воды.**
3. **Определите положительное влияние подземных вод в жизни человека и планеты в целом.**