**Содержание:**

Введение…………………………………………………………………….2

1. Подземные воды как часть геологической среды……………………..3

2. Практическое значение подземных вод………………………………..5

3. Характеристика техногенного воздействия на подземные

воды (загрязнение подземных вод)………………………………………. 8

4. Охрана подземных вод……………………………………………….11

Заключение………………………………………………………………15

Литература………………………………………………………………..16

**Введение**

Вода, являясь одним из самых распространенных веществ в природе, представляет собой уникальное соединение, благодаря которому на Земле зародилась и существует такое явление, как Жизнь, все то, что мы называем биосферой. Все природные воды теснейшим образом взаимосвязаны и образуют гидросферу, сплошную водную оболочку Земли. Вода в виде молекул Н2О отмечается в литосфере и атмосфере, а биосфера более чем на три четверти состоит из воды. Гидросфера — динамичная система, в которой между водными массами всех оболочек Земли поддерживается динамическое равновесие. С участием воды совершается кругооборот веществ и энергии в природе.

Значительную роль в глобальном круговороте воды играет подземная составляющая. Здесь можно выделить подземный сток атмосферных осадков и преобразования воды во время таких геологических процессов, как седиментация, перекристаллизация пород и т.д. Следует также упомянуть об образовании воды из мантийных газов. Таким образом, подземные воды, характеризуясь особыми условиями миграции и разнообразными условиями формирования химического состава, являются составной частью единой гидросферы Земли. В настоящее время все большую остроту приобретает проблема пресной воды. На XXXV сессии Генеральной Ассамблеи ООН было объявлено, что более миллиарда людей планеты страдает от недостатка доброкачественной воды, необходимой для питья и хозяйственных нужд. Только для поддержания жизни человеку ежесуточно необходимо около 2 л воды, а житель современного благоустроенного города в сутки расходует от 100 до 1000 л. Еще больше расход пресной воды в промышленности: для производства одной тонны стали расходуется 150–200 м3 воды, меди — 500, бумаги 450–1000, искусственного волокна 2000–6000 м3.[[[1]](#footnote-1)]

В связи с глобальным загрязнением поверхностных вод централизованное водоснабжение все в большей степени ориентируется на подземные воды. Так, в России более 60% городов использует для водоснабжения подземные резервуары. В других странах доля подземного водоснабжения еще выше. Однако в условиях растущей техногенной нагрузки на окружающую среду подземные воды также подвергаются загрязнению и истощению. В связи с этим при решении проблем охраны и рационального использования окружающей среды подземные воды, которые являются одной из наиболее используемых, уязвимых и динамичных составляющих геологической среды, занимают особое место.

**1. Подземные воды как часть геологической среды.**

В последнее время верхнюю часть земной коры все чаще рассматривают как элемент среды обитания человека. В связи с этим в литературе прочно укоренилось понятие "геологическая среда". Н.И. Плотников, уточняя понятие "геологическая среда", характеризует ее как неотъемлемую часть окружающей среды и биосферы, охватывающую верхние разрезы гидрогеосферы, в которую входят четыре важнейших компонента: горные породы (вместе с почвой), подземные воды (вместе с жидкими углеводородами), природные газы и микроорганизмы, постоянно находящиеся в равновесии и формирующие в естественных и нарушенных условиях динамическое равновесие.[[[2]](#footnote-2)]

Учитывая, что именно состояние этого равновесия и определяет состав подземных вод, их можно рассматривать не только как наиболее используемую, уязвимую и динамичную составляющую геологической среды, но и как основной индикатор ее состояния.

Каковы же основные компоненты состава пресных подземных вод. Несмотря на малую минерализацию, до 1,5 г/л, пресные подземные воды представляют собой сложную многокомпонентную систему, включающую целый комплекс неорганических и органических соединений, газов и живого вещества.

Неорганические вещества — макро- и микрокомпоненты. В зависимости от концентрации неорганических веществ в подземных водах выделяют макрокомпоненты (десятки и сотни мг/л) и микрокомпоненты (менее 1 мг/л). Макрокомпоненты определяют химический тип воды и, как следствие, ее основные потребительские свойства. В первую очередь, к ним следует отнести Ca2+ , Mg2+ , Na+, K+, Cl- , SO42- и HCO3-. Концентрации и возможность накопления в подземных водах макрокомпонентов определяются геолого-гидрогеологическими условиями данного района и во многом зависят от минерального состава водовмещающих пород. К микрокомпонентам можно отнести все другие элементы.

Органические вещества. Пресные подземные воды всегда содержат то или иное количество органического вещества. В естественных условиях их содержание, как правило, уменьшается с глубиной. Состав органических веществ довольно сложен и может быть представлен всеми классами органических соединений. Наиболее распространены высокомолекулярные кислоты (например, гуминовые кислоты и фульвокислоты). Они постоянно присутствуют в грунтовых водах в количестве от одного до нескольких мг/л. В последние годы в подземных водах обнаружен целый ряд аминокислот, являющихся структурными элементами белков. Кроме того, в пресных подземных водах нефтегазоносных провинций, как правило, присутствуют нафтеновые кислоты и различные углеводородные соединения.

Микроорганизмы. Из микроорганизмов наибольшее значение в пресных подземных водах имеют бактерии, также встречаются микроскопические водоросли, простейшие и вирусы. Различают аэробные и анаэробные бактерии. Первым для развития требуется кислород, вторые существуют при его отсутствии, восстанавливая сульфаты, нитраты и другие кислородсодержащие вещества. В пресных подземных водах зоны активного водообмена развиваются гнилостные, сапрофитные, денитрифицирующие и клетчатковые бактерии.

Газы. Основными газами, растворенными в пресных подземных водах, являются кислород, азот, углекислый газ и сероводород. В незначительных количествах встречаются и все остальные газы. По генетическим признакам выделяют газы воздушного происхождения(O2, N2, CO2), биохимические (CO2, H2S, N2) и газы ядерных превращений (He, Ra). Наиболее негативное влияние на потребительские свойства воды оказывает наличие в ней сероводорода.

На формирование химического состава пресных подземных вод, имеющих современные, обычно не слишком удаленные области питания, влияют многие природные факторы, основным из которых является физико-химическое взаимодействие воды с вмещающими породами разнообразного состава и структуры при движении воды от областей питания к участкам разгрузки или погружения водоносного горизонта. Большое влияние также оказывает состав воды, поступающей в водоносный горизонт из различных источников питания: за счет просачивания атмосферных осадков, разгрузки глубокозалегающих подземных вод, перетекания из других водоносных горизонтов через слабопроницаемые слои и литологические окна, привлечения речного стока, оросительных вод и др.

**2. Практическое значение подземных вод.**

Подземные воды имеют большое практическое значение. В настоящее время пресные подземные воды играют значительную роль в хозяйственно-питьевом водоснабжении населения многих стран. Для водоснабжения используются грунтовые или сравнительно неглубоко залегающие напорные воды, в которых при работе водозабора пьезометрический уровень может быть снижен до глубин 150 — 200 м, что определяется технико-экономическими возможностями водоподъемных насосов. При этом отмечается тенденция ко все большему использованию подземных вод для водоснабжения. Это объясняется тем общеизвестным фактом, что подземные воды, как источник водоснабжения, имеют ряд преимуществ по сравнению с поверхностными водами. Прежде всего, подземные воды, как правило, обладают лучшим качеством, более надежно защищены от загрязнения и заражения, меньше подвержены сезонным и многолетним колебаниям и в большинстве случаев их использование не требует дорогостоящих мероприятий по водоочистке.

За последние 25—30 лет в мире было пробурено более 300 млн. скважин для отбора воды. Только в США ежегодно бурится около миллиона скважин, воды которых используются для хозяйственно-бытовых нужд, орошения, технического водоснабжения.

Роль подземных вод в водоснабжении городов в различных странах и в различные периоды существенно изменялась. В целом на начальных этапах развития централизованного водоснабжения в качестве источника водоснабжения выступали, как правило, родниковые воды (где это было возможно). В дальнейшем по мере роста потребностей в воде все больше стали использовать поверхностные воды. Прогрессирующее их загрязнение во второй половине Х в. и возникшие в связи с этим серьезные заболевания населения вызвали необходимость реконструкции систем водоснабжения, которая проводилась двумя путями: улучшением качества водоочистки, либо полным или частичным переходом на подземные источники водоснабжения (в том числе и на воду достаточно далеко расположенных родников). В качестве примера можно привести систему водоснабжения такого крупного города, как Париж, где в 1865—1900 гг. использовали родники на склонах возвышенностей, расположенные на расстоянии 80—150 км от города, а поверхностные воды стали использовать для технического водоснабжения.[[[3]](#footnote-3)] Наглядным примером роста отбора подземных вод в нашей стране является московский регион.

По данным Европейской экономической комиссии подземные воды являются основным источником городского хозяйственно-питьевого водоснабжения в большинстве европейских стран. Полностью или почти полностью на подземных водах основано водоснабжение таких крупных городов Европы (с на селением около миллиона человек и более), как Будапешт, Вена, Гамбург Копенгаген, Мюнхен, Рим, а для таких городов, как Амстердам, Брюссель, Лиссабон, подземные воды покрывают более половины общей потребности в воде.[[[4]](#footnote-4)]

Подземные воды используются не только для питьевого водоснабжения, но и в промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте — практически при всех видах человеческой деятельности.

Нужно отметить, что в странах с аридным и полуаридным климатом подземные воды широко используются для орошения. За счет подземных вод орошается примерно 1/З всех земель. Из общей площади орошаемых земель в США за счет подземных вод орошается 45% земель, в Иране — 58%, в Алжире — 67%, а в Ливии орошаемое земледелие целиком основано на подземных водах.[[[5]](#footnote-5)] Здесь же отметим, что в России на орошение земель и обводнение пастбищ расходуется лишь около 0,4 км что составляет порядка 2% от общего отбора подземных вод.

Но, так или иначе, для производственного водоснабжения применение пресных подземных вод допускается с разрешения органов по регулированию использования и охране вод только в районах, где отсутствуют необходимые поверхностные водные источники и имеются достаточные запасы подземных вод питьевого качества. Требования к качеству подземных вод для производственного водоснабжения устанавливаются водопотребляющими или проектными организациями для каждого конкретного случая с учетом специфических особенностей применения вод по данному назначению.

К воде, применяемой в различных отраслях промышленности, предъявляются требования в соответствии со спецификой данного вида производства. Например, в сахарном производстве необходимо, чтобы вода имела минимальную минерализацию, так как присутствие любых солей затрудняет варку сахара. В пивоваренном производстве требуется отсутствие в воде CaSO4, препятствующего брожению солода. В воде, применяемой для винокуренного производства, нежелательно присутствие хлористого кальция и магния, которые задерживают развитие дрожжей. В текстильной и бумажной промышленности не допускается присутствие в воде железа, марганца и кремниевой кислоты. Производство искусственного волокна требует малой окисляемости воды (менее 2 мгО/л) и минимальной жесткости (до 0,64 мг-экв/л). Такие же требования по жесткости предъявляются к воде и в энергетической промышленности. К воде, используемой для хозяйственно-питьевого водоснабжения, предъявляемые требования можно свести к двум основным условиям: безвредности ее для организма и удовлетворительному качеству по вкусу, запаху, прозрачности и другим внешним свойствам.

**3. Характеристика техногенного воздействия на подземные воды (загрязнение подземных вод)**

В связи с глобальным загрязнением поверхностных вод централизованное водоснабжение все в большей степени ориентируется на подземные воды. Однако в условиях растущей техногенной нагрузки на окружающую среду и подземные воды подвергаются загрязнению. Техногенные компоненты обнаруживаются уже не только в верхних, слабо защищенных, водоносных горизонтах, но и в глубоких артезианских резервуарах.

Под антропогенным загрязнением подземных вод понимают ухудшение качества воды (химических, физических, биологических свойств). Антропогенное влияние на подземные воды стало особенно ощутимым в текущем столетии в связи с развитием и интенсификацией промышленности и сельского хозяйства, ростом крупных городов и расширением урбанизированных территорий. Оно проявляется в истощении запасов подземных вод и ухудшении их качества; при этом в подземных водах может увеличиться содержание компонентов, характерных для природных подземных вод (хлориды, сульфаты, железо и др.), но могут также появиться компоненты и соединения, связанные исключительно с деятельностью человека — поверхностно-активные вещества, ядохимикаты, синтетическая органика и др.

Понятие "загрязнение" относится, прежде всего, к подземным водам питьевого назначения. Качество воды питьевого назначения должно удовлетворять гигиеническим нормам, предусматривающим безопасность воды в эпидемическом отношении, безвредность химического состава и благоприятные органолептические свойства. Соответственно этому государственным стандартом установлены показатели качества воды: 1) микробиологические; 2) содержания токсических химических веществ; 3) органолептические.

Химическое загрязнение подземных вод связано с поступлением промышленных сточных вод, утечками технологических жидкостей, растворением атмосферными осадками сырья, твердых отходов и продуктов промышленности, загрязнением атмосферного воздуха, неправильным использованием сельскохозяйственных удобрений и ядохимикатов. Для современного промышленного производства характерно разнообразие состава сырья, продуктов, сточных вод, отходов (именно это определяет многочисленность веществ, которые могут поступать в водоносный горизонт). На участках химического загрязнения в подземных водах обнаружены тяжелые металлы, нефтепродукты, синтетические органические соединения, хлориды, сульфаты, фтор, мышьяк, азот и многие другие вещества. Показатели химического состава и химических свойств воды, которые целесообразно определять в районе воздействия сточных вод и отходов, специфичны для различных предприятий.

Биологическое загрязнение подземных вод вызывается микроорганизмами, поступающими при инфильтрации фекальных и коммунально-бытовых сточных вод из выгребных ям, канализационной сети, скотных дворов, полей фильтрации, а также при использовании береговыми водозаборами загрязненных речных вод. Из мелководных водохранилищ и прудов-охладителей с теплой водой могут проникать сине-зеленые водоросли и другая микрофлора по водоносному горизонту в водозаборные скважины, находящиеся на расстоянии десятков метров и более от берега. Эти микроорганизмы вызывают обрастания трубопроводов, резервуаров и ухудшают качество воды.

Разнообразные органические вещества, поступающие в подземные воды с коммунально-бытовыми сточными водами и отходами, а также из отходов пищевой промышленности, стимулируют интенсивный рост и активность микроорганизмов в водоносном горизонте, что приводит к дополнительному ухудшению качества воды.

Радиоактивное загрязнение подземных вод ураном, радием, стронцием, цезием и другими элементами в основном является следствием ядерных взрывов, поступления сточных вод с предприятий, добывающих или использующих радиоактивные вещества.

Тепловое загрязнение подземных вод возникает на участках прудов-охладителей нагретых промышленных вод, при сбросе в скважины нагретых вод из систем кондиционирования, а также на участках, где береговые водозаборы используют речные воды с повышенной температурой из-за сброса в реку горячих сточных вод.

Загрязнение подземных вод не является локальным процессом, оно тесно связано с загрязнением окружающей природной среды в целом. Содержащиеся в подземных водах зоны активного водообмена загрязнения в конечном итоге попадают в реки и озера (области разгрузки).

Загрязнение пресных подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, не только сказывается на здоровье людей и состоянии окружающей среды, но и приводит к необходимости колоссальных затрат на очистку воды, ремонт и реконструкцию очистных сооружений, дополнительных затрат на здравоохранение. Это происходит на фоне недостаточной изученности и состояния загрязнения, и влияния многих вредных компонентов на здоровье людей и животных, и неразвитости методов исследований многих новых видов загрязнения.

**4. Охрана подземных вод**

Охрана подземных вод — это система мер, направленных на предотвращение и устранение последствий загрязнения и истощения вод; при этом ставится цель сохранить такое качество и количество вод, которое позволяет использовать их в народном хозяйстве.[[[6]](#footnote-6)] Основными объектами охраны являются эксплуатируемые водоносные горизонты и водозаборы хозяйственно-питьевого назначения.

Охрана подземных вод от загрязнения представляет собой сложную задачу, что связано с необходимостью не столько заранее обнаружить, сколько своевременно предупредить возможность поступления загрязнителя в водоносный пласт. В противном случае загрязнение подземных вод обнаруживается с запозданием и ликвидация его становится делом сложным, дорогостоящим, а порой и просто невозможным. Поэтому охрана водозаборов подземных вод должна предусматривать разнообразные профилактические и другие защитные мероприятия, в числе которых организация зон санитарной охраны водозаборов — важный, хотя и не единственный элемент.

Охрана подземных вод включает в себя несколько аспектов, это и комплекс мер по минимизации отрицательного воздействия на подземную гидросферу (то есть разработка мероприятий по защите подземных вод от загрязнения), и комплекс мер правового законодательства по охране природных ресурсов, в частности статья 124 Водного кодекса РФ, и экологическое страхование.

Мероприятия по охране подземных вод от загрязнения подразделяются на:

- профилактические, направленные на сохранение естественного качества подземных вод;

- локализационные, препятствующие увеличению и продвижению создавшегося в водоносном горизонте очага загрязнения; восстановительные, проводимые для удаления загрязнений из водоносного горизонта и восстановления природного качества подземных вод.

Опыт показывает, что для осуществления мероприятий по ликвидации загрязнения подземных вод требуются большие средства; кроме того, возникают технические трудности, связанные с необходимостью очистки откачиваемых загрязненных подземных вод из-за невозможности их использования или сброса в водоем. Между тем методы очистки подземных вод от химических загрязнений разработаны недостаточно и также требуют больших эксплуатационных затрат вследствие большого объема подлежащих очистке подземных вод. Если очаг загрязнения в водоносном горизонте имеет большой объем, ликвидация загрязнения становится практически неосуществимой. Поэтому основным направлением в борьбе с загрязнением подземных вод должно быть осуществление системы профилактических мер, учитывающих тесную связь подземных вод с поверхностными.

Главную роль в предупреждении загрязнения подземных вод играют мероприятия общего характера. К их числу в первую очередь следует отнести все меры по предотвращению загрязнения рек и водоемов; совершенствование методов очистки промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод; создание производств с бессточной технологией и замкнутых систем промышленного водоснабжения и канализации; изоляцию коммуникации, несущих сточные воды; ликвидацию или очистку газодымовых выбросов на предприятиях; ограничение использования ядохимикатов и удобрений на сельскохозяйственных территориях; глубокое подземное захоронение особо вредных стоков, очистка которых экономически не оправдана.

Многие мероприятия профилактического характера должны осуществляться при активном участии специалистов-гидрогеологов. К таким мероприятиям относятся:

— целенаправленный выбор водоносного горизонта, места расположения водозабора и режима его эксплуатации, т. е. определение производительности, числа и расположения водозаборных сооружений, а также допустимого понижения уровня подземных вод с целью сохранения должного качества подземных вод на весь период эксплуатации водозабора;

— оценка естественного и прогнозного качества подземных вод с позиций удовлетворения требованиям государственных стандартов на качество воды и при учете возможности и технико-экономической эффективности искусственного улучшения качества воды;

— выполнение гидрогеологических расчетов для обоснования размеров зоны санитарной охраны для каждого водозабора хозяйственно-питьевого назначения;

— назначение в пределах зоны санитарной охраны санитарно-технического режима, соответствующего гидрогеологическим условиям и специфике хозяйственного освоения территории в районе водозабора.

При обязательном участии гидрогеологических организаций по данным специальных изысканий должно также проводиться обоснование выбора безопасного в отношении загрязнения подземных вод места расположения новых промышленных предприятий, населенных пунктов и сельскохозяйственных объектов. Геологический контроль особенно важен при выборе участка размещения новых предприятий с большим количеством сточных вод и отходов, животноводческих комплексов и ферм. При этом необходимо учитывать естественную защищенность пригодных для водоснабжения подземных вод и связь отдельных водоносных горизонтов между собой и с поверхностными водами. Как правило, следует избегать строительства водоемких промышленных предприятий в долинах рек, на поймах и аллювиальных террасах, а также в других районах, где грунтовые или плохо защищенные подземные воды используются или могут быть использованы для водоснабжения.

Если по технико-экономическим или другим причинам нельзя отказаться от размещения нового предприятия в районе незащищенного водоносного горизонта, то гидрогеологические данные должны быть достаточными для разработки рекомендаций по защитным мероприятиям и созданию наблюдательной сети скважин, с помощью которых контролируется эффективность этих мероприятий.

Значительный успех в деле охраны подземных вод обеспечивает создание региональных водоохранных зон, охватывающих всю область питания и распространения водоносного горизонта, используемого для водоснабжения, или ее значительную часть. Здесь вводятся определенный режим использования территории, регламент эксплуатации существующих предприятий, строгий контроль над очисткой и сбросом сточных вод, санитарным состоянием почв, воздуха, природных вод и т. п.

Профилактике загрязнения подземных вод способствует мониторинг качества подземных вод, т. е. научно обоснованная система длительных натурных наблюдений за основными динамическими характеристиками водоносного горизонта: уровнями, напорами, химическим и бактериологическим составом, температурой воды и т. п. Анализ этих данных позволяет получить пространственно-временную картину загрязнения, объяснить произошедшие изменения и дать прогноз ожидаемых изменений качества подземных вод.

Специальные профилактические мероприятия технического характера применяются для изоляции подземных вод от промышленных, сельскохозяйственных и коммунальных отходов, водорастворимого сырья, продуктов производства. Выбор схемы, типа, конструкции и проектирование профилактических технических мероприятий проводятся по данным инженерно-геологических изысканий и наблюдений.

Выбор защитных мероприятий основывается на анализе природных условий рассматриваемой территории, учете характера и влияния источника загрязнения и на технико-экономических расчетах.

Восстановление качества подземных вод реально лишь при малых размерах загрязненного участка; в этих целях рекомендуется промывка водовмещающих пород чистой водой, подаваемой через скважины или траншеи. При этом воду можно очищать кислородом или веществами, способствующими деградации загрязнений, их нейтрализации. Этот метод используется как завершающий этап комплекса мероприятий по ликвидации загрязнения подземных вод.

**Заключение**

Подводя итог данной работе, сделаем ряд обобщающих выводов:

Безопасная в эпидемическом отношении вода не должна содержать болезнетворных бактерий и вирусов. Обычно используются косвенные микробиологические показатели безвредности воды, характеризующие степень общего загрязнения воды микроорганизмами и содержание микроорганизмов группы кишечной палочки. Но, в результате антропогенного воздействия происходит загрязнение и истощение подземных вод.

Загрязнение подземных вод влечет за собой целый ряд экологических и социальных последствий. Требует серьезного внимания распространение загрязняющих компонентов из подземных вод по пищевым цепям. В этом случае токсические элементы попадают в организм человека не только с питьевой водой, но и через растительную и животную пищу. Даже если население не пьет загрязненную воду, а только использует ее для приготовления пищи, водопоя скота и полива растений, это может отразиться на здоровье не только нынешнего, но и последующих поколений.

Охрана источников питьевого водоснабжения от загрязнения и истощения всегда являлась актуальной проблемой. Однако, в последнее время, характеризующееся бурным развитием всех отраслей промышленности и сельского хозяйства, она становится еще более актуальной и вместе с тем гораздо более сложной. Это объясняется как увеличением числа потенциальных источников загрязнения, так и появлением новых видов загрязнителей.

**Литература.**

1. Зекцер И. С. Подземные воды как компонент окружающей среды. М.: Научный мир 2001.

2. Лутай Г.Ф. Химический состав воды и здоровье населения Гигиена и санитария. 1992. №1.

3. Орадовская А. Е., Лапшин Н. Н. Санитарная охрана водозаборов подземных вод. — М.: Недра, 1987.

4. Плотников Н.И. Подземные воды - наше богатство. М., 1990.

5. Экологическая гидрогеология: Учебное пособие. - СПб.: Изд-во С.-Петербургского университета, 1996

1. *Экологическая гидрогеология: Учебное пособие. - СПб.: Изд-во С.-Петербургского университета, 1996* [↑](#footnote-ref-1)
2. *Плотников Н.И. Подземные воды - наше богатство. М., 1990.* [↑](#footnote-ref-2)
3. *Зекцер И. С. Подземные воды как компонент окружающей среды. М.: Научный мир 2001.* [↑](#footnote-ref-3)
4. *Зекцер И. С. Подземные воды как компонент окружающей среды. М.: Научный мир 2001.* [↑](#footnote-ref-4)
5. *Там же*  [↑](#footnote-ref-5)
6. *Орадовская А. Е., Лапшин Н. Н. Санитарная охрана водозаборов подзем­ных вод. — М.: Недра, 1987.* [↑](#footnote-ref-6)