**Экологические особенности подземных вод Нюксенского района**

2014

Диплом

С развитием человеческого общества интенсивно развивается хозяйственное использование природных ресурсов. Природные воды являются одним из важнейших видом природных ресурсов. Оценивая существующую и перспективную потребность тех или иных регионов планеты в водных ресурсах, обычно имеется в виду использование их для различных видов водоснабжения.

ВВЕДЕНИЕ

С развитием человеческого общества интенсивно развивается хозяйственное использование природных ресурсов. Природные воды являются одним из важнейших видом природных ресурсов. Оценивая существующую и перспективную потребность тех или иных регионов планеты в водных ресурсах, обычно имеется в виду использование их для различных видов водоснабжения. Важнейшим видом природных вод являются подземные воды. Они используются как комплексное полезное ископаемое: на нужды водоснабжения, в лечебных целях, как термоэнергетические ресурсы [1, 2].

Интенсивное развитие промышленного производства во второй половине XX века поставило перед человечеством трудно разрешаемые проблемы, которые связанны с истощением природных ресурсов планеты и необходимостью утилизации быстро возрастающих в объемах отходов промышленного производства [2].

Проблема охраны подземных вод от истощения и загрязнения является новым направлением гидрогеологии, и её значение стремительно возрастает в последнее время.

Подземные воды являются важнейшим компонентом природных ресурсов планеты, использование которого растет очень быстрыми темпами, а так же они являются элементом окружающей природной среды, антропогенные изменения которого (истощение, загрязнение) оказывают негативное воздействие на ряд других элементов природной среды, таких как поверхностные воды, почва, верхняя часть разреза горных пород, а через них на растительность, животный мир, человека. Следовательно, актуальность этой проблемы, её научное и практическое значение становится особенно очевидным [Там же].

**Вернуться в каталог готовых дипломов и магистерских диссертаций –**

[**http://учебники.информ2000.рф/diplom.shtml**](http://учебники.информ2000.рф/diplom.shtml)

Объект исследования — подземные воды Нюксенского района Вологодской области.

Цель исследования — оценить качество подземных вод Нюксенского района Вологодской области и их использование в хозяйственно-питьевых целях.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

собрать и систематизировать материалы по качественному составу поземных вод;

дать оценку качества подземных вод для обоснования рационального использования их в качестве хозяйственно-питьевых и минеральных лечебных вод;

определить влияние качества подземных вод на здоровье населения.

1. ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ, ИХ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ

.1Основные генетические типы подземных вод

Подземные воды — это воды, находящиеся в верхней части земной коры и залегающие ниже поверхности Земли. В литосфере вода содержится в крупных полостях, трещинах и порах горных пород, находится в постоянной взаимосвязи с горными породами и образует водоносные горизонты. Водоносный горизонт — это часть пласта или пласт, заполненный водой и приуроченный к регионально выдержанным водопроницаемым породам, однотипным по гидрогеологическим признакам и имеющим общую пьезометрическую или гидравлическую поверхность [3].

Г.Н. Каменский, А.М. Овчинников по генезису и условиям формирования химического состава подземных вод в процессе геологического развития земной коры выделяют следующие основные генетические типы: 1) атмосферного генезиса (инфильтрационные, воды выщелачивания); 2) морского (седиментационные); 3) магматического (ювенильные); 4) метаморфического (возрожденные, дегидратационные) [4, 5].

Подземные воды атмосферного генезиса образуются за счет инфильтрации атмосферных осадков в горные породы, а также речных, озерных и вод местного поверхностного стока; инфлюации (втекания) названных вод по относительно крупным трещинам и каналам горных пород; поступления паров воды из воздуха в поры с их последующей конденсацией [3].

К водам атмосферного генезиса относятся так же воды, которые формируются в пресноводных водоемах в процессе осадконакопления. Наибольшее значение в формировании вод атмосферного генезиса принадлежит инфильтрации атмосферных осадков и вод поверхностного стока. Воды атмосферного генезиса называются инфильтрационные [Там же].

Нужно отметить, что атмосферные осадки содержат растворенные соли и обладают определенным химическим составом. Обычно наиболее высокая минерализация атмосферных осадков существенна для приморских участков суши, территорий нахождения крупных промышленных предприятий, засушливых районов и областей современной вулканической деятельности [3].

В атмосферных осадках преобладают ионы HCO3-, SO42-, Cl-, Ca2+, Mg2+, и Na+. Они поступают в атмосферу за счет привноса ветром солей с моря, вулканических выделений, развевания пыли, загрязнения атмосферы промышленными предприятиями и других источников. Общее количество растворенных веществ в атмосферных осадках редко превышает 100 мг/л, но местами увеличивается до 200 мг/л, например в засушливый районах Нижнего Поволжья. Ветры, дующие с моря, приносят на сушу морские соли, в результате чего возрастает содержание таких ионов, как Cl-, Na+, Mg2+ [4].

Вдали от моря, в районах с влажным климатом и в высокогорных районах минерализация осадков обычно не превышает 20-30 мг/л. В районах современной вулканической деятельности наблюдаются «кислые дожди» с pH 2,4-2,5 и минерализацией до 250 мг/л [Там же].

Речные воды имеют химический состав сходный с атмосферными осадками. Большинство рек земного шара характеризуются сравнительно невысокой минерализацией — до 500 мг/л; преобладающими ионами являются HCO3- и Ca2+, то есть воды имеют гидрокарбонатный кальциевый состав или гидрокарбонатный магниево-кальциевый [Там же].

Воды атмосферного генезиса формируются в области суши и являются результатом взаимодействия атмосферных осадков слабой минерализации и вод поверхностного стока с горными породами и содержащимися в них водами. Формирование вод атмосферного генезиса определяется комплексом различно направленных процессов, протекающих в условиях химического и физического выветривания горных пород, жизнедеятельности бактерий и почвообразования. Основными процессами, определяющими химический состав инфильтрационных вод, являются: выпадение солей, растворение и выщелачивание горных пород, смешивание вод атмосферного и морского генезиса, концентрация вод при испарении, коллоидно-химические и микробиологические процессы [3].

Воды морского генезиса формируются в процессе осадконакопления в лагунах, морях, океанах, диагенеза осадков и их метаморфизации. Всего в водах океана в настоящее время обнаружено 75 элементов. Очевидно, присутствуют и другие, которые пока не возможно определить существующими аналитическими методами [4].

В отличие от состава атмосферных осадков и речных вод воды современного океана является хлоридной натриевой с повышенным содержанием ионов сульфата и магния. Несколько иной состав воды имеют лагуны и внутриконтинентальные моря, связь которых с океаном затруднена или совсем закрыта. Воды в таких морях могут быть или опресненными, как, например, Каспийское и Аральское море, или еще более концентрированными вследствие усыхания бассейна в условиях аридного климата. Различный исходный состав морских вод оказывает влияние на формирование химического состава подземных вод в процессе их метаморфизации [3].

Процесс изменения химического состава подземных вод начинается в илах. Для познания условий преобразования химического состава вод океанов и морей на дне в илах большой интерес представляют исследования, проведенные Л.А. Шишкиной, установившей в осадках современных морей и океанов наличие иловых вод следующих трех типов:

в пелагических осадках открытого моря, бедных органическим веществом, распространены иловые виды «морского» типа. Морские воды в таких условиях существенно не изменяются ни по площади, ни в вертикальном разрезе на протяжении сотен тысяч и даже миллионов лет.

в прибрежных осадках морей и океанов, на шельфе, в окраинных желобах и впадинах воды в илах интенсивно метаморфизуются и на глубине нескольких метров от поверхности дна полностью преобразуются в хлоридно-щелочные почти бессульфатные воды с минерализацией около 35 г/кг. Они характеризуются высоким щелочным резервом, пониженной концентрацией щелочноземельных металлов, обогащены аммонием, йодом, бромом и другими элементами и соединениями.

во внутриконтинентальных морях с изменяющимся в ходе геологической истории режимом, в частности в четвертичных осадках Черного моря, вскрываются иловые воды хлоридного кальциево-натриевого состава с минерализацией около 15 г/ кг. Эти воды также обогащены аммонием, йодом, бромом и другими элементами и соединениями. Экспериментально установлено, что ионы хлора перемещаются в результате диффузии от участков с большой концентрацией к участкам с меньшей концентрацией хлора [6].

Преобразование в осадках современных морских вод в различные по составу щелочные и хлоридные воды имеет большое теоретическое значение и свидетельствует о единстве генезиса широко распространенных в земной коре вод хлоридного кальциево-натриевого состава с иловыми водами внутриконтинентальных морей [3].

В дальнейшем при прогибании бассейнов преобразование вод в нижних частях толщи происходит в условиях уплотнения и диагенезиса иловых осадков. В результате давления перекрывающих осадков или превращаются в глины и глинистые сланцы. При этом происходит уменьшение пористости пород и выжимание воды при уплотнении в водоем или из глинистых пластов в песчаные. Свободная воды удаляется на относительно небольших глубинах до 200-400 м. При более глубоком погружении и дальнейшем уплотнении пород выделяются связанные воды, а на глубинах около 3000 м в условиях повышенных температур выделяется кристаллизационная вода. Некоторая часть отжимаемой воды возвращается в водоем, другая наполняет песчаные пласты. В таких природных условия возникает неравномерное перераспределение гидродинамического давления в пластах, и протекают весьма сложные и разнообразные процессы формирования химического состава подземных вод, из которых наибольшее значение имеют физико-химические и микробиологические [Там же].

Подземные воды метаморфического генезиса. Этот тип преимущественно представлен возрожденными водами, то есть водами, перешедшими из минералов и горных пород в процессе термометаморфизма из связанного состояния (кристализационные, цеолитные, гигроскопические) в свободное (переход гипса в ангидрид). Возрожденные воды, следовательно, являются вторичными водами. До того, как они оказались в кристаллической решетке или были прочно связаны частицами пород, они участвовали в общем круговороте воды и по своему генезису являлись седиментационными или инфильтрационным [3].

Наиболее интенсивно возрожденные воды формируются в процессе дегидратации минералов и горных пород в районах современной или относительно недавней вулканической деятельности (Камчатка, Курильские острова, Кавказ, Карпаты), а также на больших глубинах в условиях высоких температур и давлений [Там же].

Возрожденные воды в момент своего выделения и образования практически лишены растворенных веществ. Затем в процессе взаимодействия с породами и газами в условиях высоких температур и давлений они обогащаются различными компонентами [Там же].

.2 Физические свойства подземных вод

Оценка физических свойств подземных вод необходима при любых гидрогеологических исследованиях, так как эти свойства являются важнейшими показателями качества. При перспективе хозяйственно-питьевого использования подземных вод оценка соответствия их существующим государственным стандартам является обязательной [7].

Мутность и прозрачность. Мутность воды обусловлена наличием взвешенных частиц величиной более 100 нм и выражается их массой на единицу объема воды (мг/дм3). Наличие взвесей является редким для подземных вод, поэтому обычно для их оценки с этой точки зрения пользуются показателем «прозрачность», величина которого обратна мутности. При ориентировочной оценке прозрачность выражается предельной высотой столба воды (см) в градуированном цилиндре с плоским дном, расположенного на расстоянии четыре см от дна цилиндра, или виден «крест» с толщиной линии один мм. Более точно оценка прозрачности (мг/дм3) проводится фотометрическим путем сравнения со стандартными эталонными суспензиями каолина. Вода, которая используется для хозяйственно-питьевого водоснабжения, должна иметь прозрачность «по шрифту» не менее 30 см и «по кресту» не менее 300 см, по стандартной шкале — не более 1,5 мг/дм3 [7].

Цветность. Подземные воды обычно бесцветны. Окраску от слабо-желтой до бурой придают гуминовые и фульвокислоты, а так же их растворимые соли, в первую очередь гуматы и фульваты окисного железа. Зеленоватую и красноватую окраску имеют воды, обогащенные соответствующими микроорганизмами, например водорослями, зеленовато-голубую — закисным железом или сероводородом. Цветность определяют фотометрически в градусах цветности по шкале стандартных растворов (смесь бихромата калия и сульфата кобальта), имитирующих цвет природной воды [Там же].

Запах, вкус воды зависят от содержания в ней газов, минеральных и органических веществ и могут быть как естественного, так и искусственного генезиса. Определение интенсивности запаха и вкуса проводится органолептически при температурах 20 и 60 оС и оценивается по пятибалльной системе (0 — нет,1 — очень слабая, 2 — слабая, 3 — заметная, 4 — отчетливая, 5 — очень сильная). Запах оценивают в соответствии с ощущениями (гнилистый, землистый, хлорный). Для вкуса существуют четыре основных определения: соленый, кислый, сладкий, горький [Там же].

Температура подземных вод это один из важнейших показателей генезиса и глубины их циркуляции. Диапазон изменения известных температур природных вод на Земле составляет около 400 оС: от -5 оС и ниже в районах развития многолетнемерзлых пород до 100 оС и более в гейзерах вулканических областей и до 350-370 Со в глубинных субаквальных источниках океанических впадин. Температура грунтовых вод в гумидной зоне обычно 3-10 оС, в аридной зоне до 12 оС и более. Артезианские воды могут достигать температуры 90-100 оС и более. Из множества классификаций подземных вод по температуре приведена классификация А.В. Щербакова (таблица 1.1) [Там же].

Температуру воды в поверхностных объектах гидрогеологических исследований подземных вод (источники, колодцы, колонки) измеряют «ленивыми» термометрами, у которых шариковый резервуар обернут теплоизолирующим материалом, или родниковыми термометрами, имеющими вокруг шарикового резервуара специальную емкость, наполняющуюся исследуемой водой [7].

Таблица 1.1 — Классификация подземных вод по температуре [Там же]

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Балл | Температурные типы вод | Степень нагретости | Шкала температуры, оС | Физические и биохимические критерии |
| 1 | Переохлажденные | Исключительно холодные | Ниже 0 | Переход в твердое состояние |
|  | Холодные | Весьма холодные | 0 — 4 | 3,98 оС — температура максимальной плотности воды |
| 3 |  | Умеренно холодные | 4 — 20 | Единица вязкости определена при температуре 20 оС |
| 4 | Термальные | Теплые | 20 — 37 | Температура человеческого тела — около 37 оС |
| 5 |  | Горячие | 37 — 50 | Оптимальная температура для роста бактерий |
| 6 |  | Весьма горячие | Переход в парообразное состояние |  |
| 7 | Перегретые | Умеренно перегретые | 100 — 200 | Термометаморфизм (гидролиз карбонатов с выделением СО2, генерация абиогенного Н2S) |
| 8 |  | Весьма перегретые | 200 — 375 | Процессы углефикации органического вещества и углеводородов |

Плотность чистой воды при 25 оС и давлении 101,325 кПа составляет 0,99797 г/см3, она меняется в зависимости от температуры, давления, количества растворенных, взвешенных веществ и газов. Плотность рассолов в Иркутском артезианском бассейне достигает 1,5 г/см3. Определение плотности воды всегда проводят при точно измеренной температуре и затем с помощью температурных коэффициентов для электролитов-аналогов пересчитывают на температуру воды в пласте [Там же].

Вязкость (внутренне трение) имеет большое значение для процесса фильтрации, особенно в слабопроницаемых породах. Единицей динамической вязкости в системе СИ служит паскаль/ секунда — вязкость такой среды, в которой при давлении сдвига один Па разность скоростей ламинарного движения жидкости на расстоянии м составляет один м∙с. Исследования структуры и свойств воды обнаружили незакономерность изменения вязкости воды с повышением давления: в интервале температур 0 — 30 оC она несколько уменьшается, затем длинное время практически не изменяется и начинает увеличиваться, как и всех жидкостей, лишь по достижении давления порядка 108 Па. Вязкость воды уменьшается с ростом температуры [7].

Электропроводность. Подземные воды в зависимости от содержания тех или иных количеств электролитов обладают различной электропроводностью. Она составляет от 3∙10-5 до 3∙10-3 Ом∙м для пресных вод и возрастает до 5∙10-3 — 1,2∙100 Ом∙м в рассолах [Там же].

Радиоактивность подземных вод определяется содержанием в них растворенных соединений урана, радия, а также инертных газов: нерадиоактивного гелия и радона. Единицей радиоактивности в системе СИ является беккерель (Бк) — активность нуклида один распад в одну секунду [Там же].

Содержание гелия в подземных водах в последние годы стало объектом пристального изучения. Гелий, представляющий собой продукт распада радиоактивных элементов, непрерывно образуется в земной коре и мигрирует к поверхности по трещиноватым зонам [Там же].

Радиоактивность подземных вод, содержащих уран и радий, всегда связана с содержанием их в водовмещающих породах, поэтому максимальной радиоактивностью характеризуются воды кислых магматических пород, а наименьшей — осадочные породы [Там же].

.3 Химический состав подземных вод

Понятие «химический состав подземных вод» означает совокупность содержащихся растворенных минеральных и органических соединений за исключением тех, из которых состоит живое вещество. Основой химического состава всего разнообразия природных вод Земли (дождевых, речных, морских, океанических, подземных) является весьма ограниченный набор ионов. Различия, свойственные химическому составу вод Земли, определяются множеством сочетаний этих ионов и их абсолютным и относительным (%) содержанием [10].

**[Смотрите также:   Дипломная работа по теме "Экология родников области"](https://sprosi.xyz/works/diplomnaya-rabota-na-temu-ekologiya-rodnikov-oblasti-imwp/" \t "_blank)**

Одно- и многоатомные ионы, входящие в этот набор, образованы преимущественно высококларковыми элементами, природные соединения которых в литосфере обладают наибольшей растворимостью. Это анионы: Сl-, SO42-, HCO3-, катионы: Na+, Mg2+, Ca2+, а также кремнекислота H4SiO4 [Там же].

В меньших количествах присутствуют в химическом составе воды, и редко являются преобладающими такие ионы, как NH4+, Fe2+, Fe3+, NO2-, NO3-, H3PO4- (иногда Br, I, F, Sr, Al), — их называют мезокомпонентами. К микрокомпонентам относят ионы, присутствующие в водах в микроколичествах — обычно от единиц до сотен мкг/дм3 — элементы: Pb, Zn, Cu, Sn, Ag, Mo, Co, Ba, радиоактивные Ra, U, Rn, Th, а также Be, Se, Rb, Ni, Li, Mn, и многие другие [Там же].

Интегральными характеристиками общего количества вещества в подземных водах являются расчетные величины: минерализация и сумма ионов, а также определяемый экспериментально сухой остаток. Минерализация (мг/дм3) — это суммарная масса растворенных твердых минеральных веществ в единице объема или массы воды — вычисляется суммированием весовых количеств всех веществ, определенных при химическом анализе [8].

Сухой остаток — это масса нелетучих (при 110 или 180 оС) минеральных и органических соединений, отнесенная к единице объема или (для рассолов) массы воды — определяется взвешиванием осадка, который получается при выпаривании и последующем высушивании определенного объема воды. Величина сухого остатка используется для контроля химических анализов. Она может быть не равна величине минерализации за счет потерь при прокаливании летучих компонентов, образующихся при разложении HCO3- и CO32-, а также органических соединений [Там же].

Минерализация подземных вод изменяется в широких пределах — от первых единиц до десятков мг/дм3 в грунтовых водах кристаллических пород в гумидной зоне до сотен г/дм3 в рассолах. Наименьшую минерализацию имеют воды, содержащие самые слаборастворимые соединения — силикаты, карбонаты. Приращение минерализации подземных вод происходит за счет появления в их составе все более и более растворимых соединений (сульфатов, хлоридов), поэтому в определенных интервалах минерализации преобладают различные ионы: от 0,01 до 0,05 г/дм3 — H4SiO4 и Na+, от 0,05 до 0,6 — HCO3 и Ca2+, от 0,6 до 3,3 — SO42- и Na+ (Ca2+), выше — Сl- и Na+ (Ca2+) (рисунок 1.1) [8].

Рисунок 1.1 — Относительное содержание анионов (а) и катионов (б) в подземных водах различной минерализации [Там же].

В соответствии с ГОСТом природные воды по минерализации делят на следующие группы (г/кг): пресные до 1; солоноватые 1-25; соленые 25-50; рассолы более 50 [Там же].

Водородный показатель (рН) дает представление об общем щелочно-кислотном состоянии воды и, как и минерализация, является одной из её важнейших интегральных характеристик. От щелочно-кислотного состояния воды зависят такие гидрохимические процессы как осаждение и растворение, миграционная способность, характер микрофлоры. Водородный показатель (рН) представляет собой десятичный логарифм концентрации водородных ионов, взятый с обратным знаком:  [7].

При равенстве концентраций ионов водорода и гидроксид-ионов реакция среды должна быть нейтральной (рН=7,0). При большей концентрации ионов водорода, то есть при рН<7, вода будет иметь кислую реакцию и соответственно при меньшей — щелочную [7].

Величины рН подземных вод изменяются в широком диапазоне — от 0 до 2,0-3,5 в ультракислых водах областей современного вулканизма до 9,0-12,5 в некоторых водах, связанных с ультраосновными породами. Обычные величины рН составляют: для грунтовых вод 6,4-7,5, для артезианских- 7,3-8,5.Для вод зоны гипергенеза Л.С.Шварцев выделяет четыре градации по щелочно-кислотным свойствам: сильнокислые (рН<3,0), кислые и слабокислые (рН 3,0-6,5), нейтральные и слабощелочные (рН 6,5-8,5), сильнощелочные (рН>8,5). Питьевая вода должна иметь рН в пределах от шести до девяти [9].

Окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) — Eh воды характеризует соотношение окисленных и восстановленных форм всех содержащихся в ней элементов переменной валентности и так же, как и две предыдущие, является важнейшей интегральной характеристикой состава воды. Из таких элементов для химического состава подземных вод наибольшее значение имеют: сера (-2, +2, +4, +6), железо (+2, +3), азот (-3,+3, +5), марганец (+2,+3, +4), фосфор (+3, +5) и другие [7].

Величины ОВП систем элементов, замеренные в стандартных условиях и превышающие значение нормального потенциала, считаются положительными, меньшие — отрицательными. Это не означает, что в системах с положительными значениями ОВП происходит только окисление, а с отрицательными — только восстановление. Каждая из них может оказаться как окислительной, так и восстановительной в зависимости от того, по отношению к какой системе ее рассматривать. Основными потенциалзадающими системами подземных вод являются системы кислорода, серы и в меньшей степени железа, азота, органических веществ [Там же].

Значения ОВП подземных вод изменяются в широком диапазоне — от + 0,7 до -0,5 В. Поверхностные и грунтовые воды характеризуются величинами Eh от +0,15 до + 0,7 В, подземные воды глубоких частей артезианских бассейнов — от 0 до -0,5 В. Низкие величины наблюдаются в водах нефтяных месторождений, минимальные (до -0,6 -0,7 В) — в сильнощелочных рассолах в гипсах, максимальные (до +0,86 В при pH<2) обнаружены в рудничных водах при активной деятельности железобактерий [7].

Важнейшее значение и наибольшую информативность в гидрогеохимии имеет совместная интерпретация данных по щелочно-кислотным и окислительно-восстановительным свойствам подземных вод. Большое распространение получили Eh-pH диаграммы, позволяющие получить наглядную картину возможных равновесий и миграционных форм в системах элементов переменной валентности (рисунок 1.2) [10].

Жесткость воды обусловлена наличием в ней соединений кальция и магния. Жесткая воды плохо мылится, образует накипь, непригодна для многих производств (сахарного, кожевенного). Различают пять видов жесткости: общую, карбонатную, некарбонатную, устранимую (временную), неустранимую (постоянную). Количественной мерой общей жесткости является сумма миллиграмм-эквивалентов кальция и магния в единице объема (мг-экв/л или моль/дм3). Карбонатная жесткость численно равна сумме ммоль HCO3- + CO32- в один дм3, если эта сумма меньше общей жесткости, и приравнивается к величине общей жесткости, если сумма ммоль HCO3- + CO32- больше ее [11].

Устранимая жесткость в отличии от карбонатной определяется экспериментально и представляет собой разность между содержанием соединений кальция и магния до и после длительного кипячения. Эта величина обычно на 1,0-1,5 ммоль/дм3 меньше карбонатной благодаря тому, что часть карбонатов кальция и магния остается в растворе, а из той части их, которая выпадает в осадок при кипячении, некоторое количество растворяется вновь [Там же].

Неустранимая и некарбонатная жесткость обусловлены наличием сульфатных, хлоридных или иных солей кальция и магния, а так же их гидроксидов и определяются по величине разности между общей жесткостью и соответствующим ее видом [Там же].

Рисунок 1.2 — Положение различных типов природных вод на Eh-pH диаграмме

Подземные воды: 1 — кислые термальные районов современного магматизма; 2 — грунтовые, в том числе воды зон окисления (pH<4) и цементации (pH>6) сульфидных месторождений; 5,6 — минеральные (5 — углекислые, 6 — азотные термальные); 7 — рассолы артезианских бассейнов платформ, краевых прогибов и межгорных впадин, в том числе связанные с галогенными формациями. Атмосферные воды: 3 — дождевые. Поверхностные воды: 4 — морские и океанические [10].

По величине общей жесткости различают воды: очень мягкие (жесткость до 1,5 ммоль/ дм3), мягкие (1,5 — 3,0), умеренно жесткие (3,0 — 5,4) жесткие (5,4 — 10,7) и очень жесткие воды (более 10,7 ммоль/дм3). Мягкими являются грунтовые воды Севера, воды, связанные с кристаллическими породами, дождевые. Повышенной жесткостью обладают воды известняков, доломитов и других карбонатных пород. Для питьевых целей используют подземные воды с жесткостью до семи мг-экв/дм3 [7].

Агрессивность — показатель способности воды к разрушению материалов (цемента, бетона, металлов), строительных сооружений. Различают несколько видов агрессивности: углекислотную, выщелачивания, общекислотную, сульфатную, а также вызывающую коррозию металлов [7].

Углекислотная агрессивность проявляется в разрушении карбоната кальция, входящего в состав бетона, под действием, так называемой агрессивности, т.е. избыточной по сравнению с равновесной, части свободной угольной кислоты. Содержание CO2 агр растет с уменьшением pH природных вод. CO2 агр определяют по номограммам или экспериментально. В зависимости от содержания HCO3-иона, минерализации, конструкции сооружения и гидродинамических параметров нормативами допускается различное содержание агрессивной углекислоты — от 8,3 до 3,0 мг/дм3 в наиболее опасных условиях. Агрессивную углекислоту нейтрализуют методами стабилизации с помощью CaCO3, Ca(OH)2, Na2CO3 [Там же].

Агрессивность выщелачивания характерна для вод с содержанием HCO3- меньшим, чем необходимо для равновесия с имеющимся количеством свободной углекислоты. Обычно эту величину определяет концентрация СО2 в атмосфере или в почвенном воздухе. Вода будет растворять CaCO3 и Ca(OH)2 до тех пор, пока не будет достигнуто произведение растворимости последнего. Нормы агрессивности выщелачивания в выражении минимально допустимых концентраций HCO3- от 0,4 до 1,5 ммоль/дм3 [Там же].

Общекислотная агрессивность свойственна водам при низких величинах pH. Ионы Н+, нейтрализуя гидроксид-ионы, образующиеся при диссоциации Ca(OH)2 цементного камня, способствуют его дальнейшему растворению. Поэтому допустимые значения pH воды, контактирующей с нормальным бетоном специальных покрытий, не должны быть ниже 5,0-6,3 [Там же].

Сульфатная агрессивность присуща водам с высоким (более 280 мг/дм3) содержанием сульфат-иона и обусловлена опасностью разрушения (вспучивания) несульфатостойких сортов бетона за счет образования сульфатных соединений общего объема [Там же].

Магнезиальная агрессивность вызывается процессами катионного обмена Ca2+ бетона на Mg2+ воды, которые приводят к образованию в теле бетона рыхлого осадка гидроксида магния. Она наблюдается при содержании магния в водах более 750 мг/дм3. Степень сульфатной и магнезиальной агрессивности определяют экспериментально [7].

Агрессивность вод является причиной коррозии металлов, в первую очередь железа, и имеет биохимическую, химическую и электрохимическую природу. Электрохимическая агрессивность вызывает разрушение (окисление) металла при образовании микрогальванических токов между этим металлом и электролитами воды или кислородом водяного пара, химическая связана с кислородом воды, а также с кислотами и щелочами в её составе, биохимическая — с деятельностью железобактерий. Все виды этой агрессивности приводят к образованию ржавчины и разрушению сооружений, скважин [Там же].

Исходя из вышесказанного можно выделить, что вода играет первостепенную роль в жизни всех живых существ, и человека в том числе. В России примерно 20 % хозяйственных и производственных нужд обеспечивается за счет подземных вод и нужно подчеркнуть, что в настоящее время наметилась тенденция резкого увеличения их использования.

Работы исследователей посвящены использованию подземных вод в лечебных целях (изучению химического состава, распространения по территории, лечебные свойства), в промышленных целях (перспективы добычи полезных химических компонентов) и для нужд сельского хозяйства (в качестве удобрений для почв и для орошения лугов и пастбищ).

Наиболее изученным является вопрос использования подземных вод в лечебных целях. Он рассматривается в трудах многих авторов, но, в то же время, многие моменты данной проблемы требуют дальнейшего более подробного исследования.

Проблема использования пресных вод области для хозяйственно — питьевого водоснабжения нашла отражение в научных трудах многих исследователей. Масштабность литературных источников позволяет широко проанализировать данную тему дипломной работы.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования в данной работе являются подземные воды Нюксенского района Вологодской области. Материалами для оценки качества подземных вод послужили данные по эксплуатационным скважинам, пробуренных на территории района, комплексный территориальный кадастр природных ресурсов Нюксенского района [24], доклад об экологической обстановке на территории Нюксенского района [13].

В качестве теоретического обоснования я в основном использовала классические работы следующих авторов: А.М. Овчинникова [4], П.П.Климентова [3], В.А. Всеволожского [7], С.Р.Крайнова, В.М.Швеца [10].

В данной работе применяются общенаучные методы (методы анализа, синтеза, сравнения и обобщения), ретроспективный метод, элементы картографического метода, сбор материала и статистическая обработка данных. Для сбора информации были использованы библиотечный материал, фонды организаций.

Метод анализа (разложение, расчленение) — в научном исследовании процедура мысленного разделения объекта (явления, процесса), свойств объекта или отношения между объектами (явлениями, процессами) на части (признаки, свойства, отношения) [12].

Метод синтеза (соединение, сочетание, составление) — соединение различных элементов, сторон объекта в единое целое (систему) [Там же].

Метод сравнения — это сопоставление изучаемого объекта с уже изученным для нахождения черт сходства либо различий между ними [Там же].

Метод обобщения — это мыслительная операция, заключающаяся в объединении многих предметов или явлений по какому-то общему признаку. Обобщение — приращение знаний путем мысленного перехода от частного к общему. Оно позволяет извлекать общие принципы, законы явлений [Там же].

Ретроспективный метод — это метод изучения сложившихся в прошлом тенденций технического, социального, экономического развития объекта для формирования стратегии его развития [Там же].

Картографический метод — это метод <#»905503.files/image004.gif»>

где    Risk- вероятность развития неспецифических токсических эффектов при хронической интоксикации ( от 0 до 1 );

ПДК — норматив;

Кз — коэффициент запаса, обычно принимаемый равным 10 ( для ряда примесей он может быть иным-для свинца, например, 3)

С-концентрация примеси в питьевой воде.

Указанные выше методы достаточны для достижения поставленной цели исследования.

3. ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД РАЙОНА

.1 Физико-географические факторы

Нюксенский муниципальный район расположен на северо-востоке Вологодской области. На юге район граничит с Бабушскинским муниципальным районом, на севере — с Архангельской областью, на востоке — с Великоустюгским и Кичменгско — Городецким муниципальными районами, на западе — с Тарногским муниципальным районом, на юго-западе — с Тотемским муниципальным районом Вологодской области (рисунок 3.1). Площадь района составляет 5,17 тыс.км2, это значение близко к площади среднего статистического района Вологодской области[13].

Рисунок 3.1 — Расположение Нюксенского района в пределах Вологодской области

Климат Нюксенского муниципального района умеренно-континентальный, в целом с неустойчивым режимом погоды из-за частой смены воздушных масс. В районе наблюдается продолжительная холодная многоснежная зима, короткая весна с неустойчивыми температурами, относительно короткое умеренно теплое влажное лето, продолжительная и ненастная осень. Основу климата определяет поступление солнечной радиации в течение года и циклоническая деятельность, которая наиболее активна в осеннее-зимний период. В течение года господствуют ветры юго-западного направления (рисунок 3.1.2) На территории района наблюдается малое количество солнечной радиации зимой. Так же климат определяется воздействием северных морей и интенсивным западным переносом воздушных масс [14] .

Рисунок 3.2 — Повторяемость направлений ветра (%)

По данным Нюксенской метеостанции Жар средняя месячная (дневная) температура самого холодного месяца января в поселке Леваш — 13 0С, самого теплого месяца июля +18 0С. Абсолютная минимальная температура воздуха -50 0С зафиксирована в поселке Леваш 31 декабря 1978 года, абсолюбтня максимальная температура воздуха +36 0С отмечена 30 июня 1991 года. Средняя годовая температура составляет 1,8 0С [13].

В среднем в Нюксенском муниципальном районе за год выпадает около 450-500 мм осадков. Количество осадков возрастает в юго-западном направлении. На долю снега приходится 24 %, дождя — 64 %.. Число дней со снежным покровом составляет от 155 до 160. Устойчивый снежный покров образуется в середине ноября, сходит снег в конце апреля. Первые заморозки обычно наступают 12-16 сентября, прекращаются 25-28 мая. Почва промерзает на глубину 56-83 см. Безморозный период длится примерно 100-110 дней [13].

В среднем выводе величина относительной влажности достигает 79,5 %, причем максимальной величины достигает в ноябре декабре, минимальной в июне. Такой ход относительной влажности показателен для полосы южной тайги. Для Нюксенского района, также как и для некоторых других районов севера, в весенне-летний период наблюдаются три волны холода: первое понижение температуры приходится на середину мая (15на конец мая (25 на начало июня (5 15). В среднем же весенние заморозки бывают до 21 мая, а осенние с 17 сентября [Там же].

Нужно отметить, что климат является важнейшим косвенным фактором, создающим как бы фон, на котором развиваются процессы, влияющие на химический состав подземных вод. К основным метеорологическим составляющим, влияющим на состав природных вод, относятся атмосферные осадки, температура воздуха и испарение [15].

**[Смотрите также:   Дипломная работа по теме "Экономико-статистический анализ уровня загрязнения атмосферного воздуха"](https://sprosi.xyz/works/diplomnaya-rabota-na-temu-ekonomiko-statisticheskij-analiz-urovnya-zagryazneniya-atmosfernogo-vozduha-imwp/" \t "_blank)**

Атмосферные осадки вызывают изменения запасов, минерализации и состава подземных вод. Однако, не все атмосферные осадки участвуют в питании подземных вод, а только их десятая часть. В недра земли проникают, в основном осадки, выпадающие в умеренных широтах весной, летом или осенью. В условиях аридного климата атмосферные осадки могут быстро испаряться и не достигать поверхности грунтовых вод. Проникновение атмосферной воды в недра затруднено в условиях сезонной или вечной мерзлоты [Там же].

Испарение, которое зависит от температуры воздуха, наиболее действенно в зоне недостаточного увлажнения. Здесь оно обусловливает концентрированно солей в водах. Испарение имеет место не только на поверхности земли. На изменение состава грунтовых вод сильно сказывается так называемое внутрипородное испарение, в процессе которого происходит отрыв молекул водяного пара от зеркала грунтовых вод [15].

С изменением температуры атмосферного воздуха связаны явления промерзания и оттаивания почв и пород в зоне годовых колебаний температуры, что сказывается на условиях питания грунтовых вод и, следовательно, на их минерализации и химическом составе. Температура воздуха является фактором режима подземных вод и их формирования и воздействует на подземные воды в многолетнем, сезонном разрезе и даже эпизодически. Всякие колебания температуры воды обусловливают изменение растворимости солей, присутствующих в природных растворах [Там же].

Гидрология. Вся территория района относится к бассейну Северного Ледовитого океана. Большая часть района относится к бассейну реки Сухоны, и лишь север района к бассейну реки Ваги. Густота речной сети в районе неравномерна и колеблется от 0,51,0 км/км2 вдоль Сухоны и в южной части района, в северной частименее 0,5 км/км2. Средний годовой сток в районе составляет порядка 250300 мм [14].

Воды района имеют пестрый химический состав. Воды мягкие, гидрокарбонатные натриевые, гидрокарбонатно-сульфатные воды с переменным катионным составом. Воды рек пресные, с минерализацией 0,2-0,4 г/л, в редких случаях 0,5-1,0 г/л. Отмечается высокая окисляемость вод и присутствие аммиака в количестве от 0,1 до 1,8 мг/л. Указанная загрязненность поверхностных вод является отрицательным фактором для водоснабжения [13].

Самой протяженной рекой Нюксенского муниципального района и всей Вологодской области является р. Сухона. Её общая длина 558 км, площадь бассейна 50,3 тыс. км2. По Нюксенскому муниципальному району Сухона протекает с юго-запада в северо-восточном направлении на протяжении 114 км. Питание реки преимущественно снеговое. Половодье на Сухоне продолжается с апреля до июня. Средний расход воды в районе Нюксеницы 350 м³/сек. Река замерзает в конце октября — ноябре, в среднем течении и позднее — в декабре, вскрывается во второй половине апреля — первой половине мая. Сухона судоходна на всем протяжении, но в межень судоходство иногда прерывается из-за маловодья в нижнем течении [16].

Главные притоки Сухоны на территории Нюксенского муниципального района — Уфтюга, (левый); Большая Бобровка, Брусенка, Городишна (правые). Река Уфтюга, левый приток Сухоны, берет свое начало в Архангельской области. Ее длина — 134 км, площадь бассейна 2,4 тыс. км2, средний расход 21,8 м3 /сек. Крупнейшие притоки Уфтюги — Порша (левый), Торженьга, Сулонга (правые). Все течение Уфтюги проходит по лесной, малонаселенной местности. Скорость течения небольшая. Как и все реки севера Вологодской области, ранее Уфтюга, как и многие другие реки интенсивно использовалась для лесного сплава [14].

По классификации М.И. Львовича по условиям своего питания реки относятся к типично равнинному «волжскому» типу со смешанным атмосферно-грунтовым питанием. Примерно 5 % годового стока формируется за счет талых вод. В зимний меженный период питание рек происходит исключительно за счет подземных вод. В летнее — осеннюю межень питание смешанное: за счет поверхностного и подземного стока. Реки рассматриваемого района, по характеру режима, относятся к восточно — европейскому типу — с высоким весенним половодьем, низкой летней меженью, с довольно резкими колебаниями стока. Вскрываются реки в середине апреля и окончательно очищаются ото льда в конце третьей декады апреля — начале мая [17].

Заболоченность территории — от 5 до 10 %. Озер с площадью более 0,5 км2 в Нюксенском муниципальном районе нет. Озерность территории — низкая, менее 2,5 %. В районе имеются 12 озер, наиболее крупные из них — озера Рыбное и Темное. [13].

Характерна относительно невысокая степень заболоченности в пределах водораздельных пространств, что в условиях зоны избыточного увлажнения может рассматриваться в качестве объективного показателя достаточно интенсивного питания подземных вод и благоприятных условий оттока к зонам разгрузки [16].

Гидрографическая сеть является косвенным фактором формирования состава подземных вод. Существенное значение имеют густота гидрографической сети, глубина эрозионного вреза, режим и химический состав речных и озерных вод, характер взаимоотношения речных вод с подземными. Густая гидрографическая сеть способствует водообмену в водоносных горизонтах, выносу солей из них и обуславливает формирование пресных грунтовых вод. В условиях редкой сети подземный сток затруднен, что вызывает повышение минерализации грунтовых вод. Это косвенное влияние гидрографической сети на состав подземных вод. В тех же случаях, когда питание водоносных горизонтов осуществляется за счёт вод рек и озёр, влияние гидрологического фактора прямое и определяющее. В районе это особенно ярко проявляется во время паводков, а в аридных районах реки могут питать подземные воды в течение всего года. При этом, в накапливающихся осадочных отложениях захороняются минерализованные воды, моря в “готовом” виде передают подземным водам соли [15].

Рельеф района разнообразен, что связано с длительной историей развития. По геоморфологическому районированию Усольцевой К.И и Гаркуши В.И. Нюксенсенский район находится в пределах трех геоморфологических районов области Московского оледенения. Север района входит в Сухонское Заволочье. Там преобладают плоские и волнистые озерно-ледниковые аккумулятивные и равнины. Относительные высоты колеблются в пределах пяти м. Формирования равнины связано с продолжительным существованием Кокшеньгско-Сухонского озерно-ледникового водоема. Его деятельность в основном сводилась к абразии. Об этом свидетельствует абразионные уступы на высотах 155-160 м и маломощный покров четвертичных отложений. Водоразделы заболочены, например, на водоразделе р. Порши и Уфтюги находится болото Чуровская чисть. Самой крупной рекой является р. Уфтюга. Она течет в молодой узкой долине. Ширина долины составляет 800-1200 м, глубина вреза от 25 до 40 м, ширина русла 40-65 м. Характерны высокие террасы: У-30-35 м, 1У-25-28 м, III-20-24 м над урезом воды. Их высоты увязываются с террасами р. Сухоны и своим образованием обязаны глубинной эрозии реки в связи со спадом уровня Сухонского озерного бассейна. Более низкие террасы 2-высотой 15-18 м, 1-10-12 м, а также высокая (5-7 м) и низкая (2-З м) сформировались при изменении направления течения р. Сухоны на современное [18].

Относительно пониженный участок наблюдается в виде полосы вдоль крупнейшей реки района Сухоны, который возник в результате деятельности ледника и эрозии водно-ледниковых потоков. На юго-запад от с. Нюксеница проходит древняя долина пра-Сухоны шириной не более 200-300 м с глубиной до 60 м. Дочетвертичная речная сеть к востоку от с. Нюксеница представлена пра- долинами рек Сельменьги, Бобровки, Сученьги [16].

Несмотря на то, что рассматриваемая территория неоднократно покрывалась льдом, образование форм современного рельефа связывается преимущественно с деятельностью последнего для этого района московского оледенения. Преобладающим типом рельефа в районе является морено-равнинный. Южная часть района представлена холмисто-моренным рельефом, а так же плоскими пологоволнистыми мореными равнинами. Наиболее контрастный крупнохолмистый рельеф в верховьях реки Городищны. Он представляет собой беспорядочное скопление крупных холмов высотой до 20 м и площадью до трех км2. В верховьях реки Городищны и в районе среднего течения реки Бобровки расположены камовые массивы с площадью два-три км2, представляющие собой беспорядочное скопление холмов овальной формы высотой 5-15 м [Там же].

Рельеф является косвенным фактором формирования грунтовых вод. Он оказывает влияние на условия водообмена, а от него зависят химический состав и минерализация подземных вод. Размеры поверхностного стока и дренированность грунтовых вод определяются степенью расчлененности рельефа. Чем расчлененнее рельеф, тем интенсивнее водообмен и тем более благоприятные условия создаются для формирования пресных вод [14].

На территории Нюксенского района отмечается пестрота минерализации и состава грунтовых вод. Так положительные формы рельефа являются местами рассоления, а отрицательные — засоления, причем эти явления сопровождаются катионным обменом и смешением вод разного состава [14].

.2 Биологические факторы

Почвы. Количественное и качественное выражение факторов почвообразования обусловили образование двух типов почв — дерново-подзолистого и болотного. В поймах рек распространены дерновые, или так называемые аллювиально-луговые почвы (рисунок 3.3) [19].

Почвы дерново-подзолистого типа. На основе полученных полевых и агрохимических данных все подзолистые почвы в районе разделяются на три подтипа:

слабоподзолистые;

среднеподзолистые;

сильноподзолистые или подзолы [19].

В основу деления подзолистых почв по степени оподзоленности положены следующие принципы:

Слабоподзолистые почвы имеют гумусовый горизонт 12 см и более и подзолистый горизонт менее пяти см; сюда же отнесены почвы крутых склонов, подзолистый слой которых выражен слабо. Некоторая часть окультуренных почв (вторично насыщенных основаниями) также отнесена к слабоподзолистым почвам. Реакция почв слабокислая: pH в солевом растворе (KCI) колеблется от 5,2 до 6,5, при степени насыщенности почв основаниями (V) 70-95 %.

Среднеподзолистые почвы имеют гумусовый горизонт в 10-12 см на целинных землях и до 20 см на почвах пахотных угодий; глубже залегает подзолистый горизонт мощностью до 12-15 см. На глубине 45-60 см выделяется иллювиальный горизонт с охристо-желтыми примазками и охристо-грязными точками. Реакция почвы среднекислая: pH в солевом растворе равен 4,5-5,5, при степени насыщенности почв основаниями (V) 50-75%.

Сильноподзолистые почвы и подзолы имеют гумусовый слой 2-10 см, причем у подзолов он обычно не превышает четыре см. Подзолистый горизонт мощный ярко белесого цвета и доходит иногда до глубины 40-45 см, но чаще имеет глубину 25-35 см. Под ним залегает иллювиальный горизонт в виде охристо-желтого слоя, резко выделяющегося по цвету. Реакция почвы сильнокислая: pH в солевом растворе колеблется от 3,5 до 4,7, при степени насыщенности основаниями от 20 до 55 % [19].

Подразделение каждого подтипа на разновидности по механическому составу принято на основании содержания физической глины (частиц <0,01 мм по Сабанину) и содержания илистых частиц по классификации Охотина. По первому принципу выделено шесть разновидностей почв по механическому составу, при содержании частиц < 0,01мм (в процентах): 1) глинистые < 50, 2) тяжелосуглинистые 40-50, 3) среднесуглинистые 30-40, 4) легкосуглинистые 20-30, 5) супесчаные 10-20, 6) песчаные < 10 [20].

Так же выделяются почвы с высоким содержанием пылеватых частиц. С учетом этого момента выделены две разновидности: пылеватосуглинистые и пылеватосупесчаные [Там же].

В основу деления по механическому составу принято следующее содержание частиц меньше 0,005 мм (в процентах): 1) глинистые и тяжелосуглинистые > 25, 2) среднесуглинистые 12-25, 3) легкосуглинистые 8-12, 4) пылеватосупесчаные 6 -10, 5) супесчаные 3-6, 6) песчаные до 3 [18].

Глинистые почвы имеют ограниченное распространение, потому в классификации они объединены с тяжелосуглинистыми почвами [19].

Все дерново-подзолистые почвы различаются по генезису материнских пород: почвы, образовавшиеся 1) на моренных ледниковых отложениях (на карте помеченные буквой М) и 2) на озерно-ледниковых и древнеаллювиальных наносах (на карте буква П). При наличии в почве двух почвообразующих пород различных по генезису и механическому составу, например супеси и суглинки, пески и суглинки и так далее, выделены почвы двучленных наносов. Присутствие в почвенном профиле карбонатов (до глубины один м) дало возможность выделить почвы на карбонатных породах (на карте помечены буквой К) [19].

Рисунок 3.3 — Почвенная карта Нюксенского района (М 1: 500 000)

Аллювиально-луговые почвы разделены на почвы, образовавшиеся на слоистой пойме и на зернистой пойме. В свою очередь они разделяются нами по механическому составу. Кроме того, выделены заболоченные аллювиально-луговые почвы. Заболоченные и болотные почвы. Почвы болотного ряда по химизму увлажняющих их вод подразделены на два типа — А и Б [19].

В каждом типе выделяются почвы мелкооторфованные, представляющие собою заболоченные леса с мощностью торфяной наслойки до 0,5 м, и торфяные, объединяющие более глубокие болота. Данные подтипы в свою очередь подразделяются на группы разновидности по ботаническому составу поверхностных горизонтов торфа, а мелкооторфованные почвы и по механическому составу подстилающих торф минеральных горизонтов [Там же].

Почвы обогащают воду ионами, газами, органическим веществом. Влияние почвенного покрова на формирование вод двоякого рода: с одной стороны, почвы могут увеличивать минерализацию фильтрующихся через них атмосферных осадков, а с другой — метаморфизовать уже сложившийся химический состав грунтовых вод, вступающих с почвами во взаимодействие. Количественная сторона этих процессов определяется типом почв. Если вода просачивается через бедные солями торфянисто-тутндровые или болотные почвы, то она обогащается органическим веществом и лишь в очень малой мере ионами. Примерно то же самое наблюдается в подзолистых и супесчаных почвах. Значительно больше солей отдают в воду черноземные и каштановые почвы. И особенно сильно воздействуют на минерализацию фильтрующихся вод солончаковые почвы [Там же].

Влияние почв на режим подземных вод проявляется в том что различные генетические типы почв обладают разной структурой и строением, которые определяют разную величину водопроницаемости этих почв, а следовательно, определяют размеры питания и колебаний уровней грунтовых вод. Наиболее высокой водопроницаемостью обладают комковато-призматические и зернистые; черноземные почвы а наименьшей — подзолистые суглинистые. Часть влаги, инфильтрующейся до грунтовых вод, задерживается почвой [15].

Растительность Нюксенсокого района типична для средней тайги. Леса занимают около 2/3 территории области, в основном еловые. Общая площадь лесного фонда составляет 461,3 тыс. га. Общий запас древесины всего — 68 377,5 тыс. куб. Значительная часть лесов избыточно увлажнена. Леса лесничества представлены одним массивом, разделенным рекой Сухоной, внутри которого находятся земли сельскохозяйственного назначения. Нелесные земли составляют 11,6 % общей площади лесничества и представлены в основном болотами (10,8 %) [16].

Еловые леса. Древостои, в основном, разновозрастные. Это обусловлено эколого-биологическими свойствами ели и наличием многочисленных вырубок, в том числе выборочных. Основными типами еловой формации здесь являются ельники травянистые, которые составляют 12 % всей площади территории, и ельники черничные, занимающие четыре % площади территории. Доминантом в древесном ярусе является ель, постоянно присутствует в нем береза, реже сосна и пихта. Большая часть травянисто-кустарничкового покрова представлена лесными кустарничками, такими как брусника и черника и травами, такими как кислица, папоротники, хвощи [19].

Сосновые леса представлены, в основном, сосняками черничными и занимают лишь два % от всей площади. Древесный ярус состоит из сосны обыкновенной с единичными елями, березами. Высота сосен в среднем 15-20, сомкнутость крон 0,5-0,6, в подлеске отмечаются кусты можжевельника, шиповника, ивы, рябины обыкновенной. Подрост состоит из ели, сосны, березы высотой до четырех м. Травяно-кустарничковый ярус в основном состоит из брусники и черники. Из трав встречаются луговик извилистый, вейник наземный, иван-чай, плауны и сфагнумы. На территории района произрастает 89 охраняемых растений и 35 стоящих на биологическом контроле [Там же].

Подлежат охране: медуница неясная, волчье лыко, молиния голубая, жимолость голубая, плаун колючий, телиптерис буковый, щитовник мужской, звездчатка дубравная, ясменник красильный, пальчатокоренник пятнистый, костяника хмелелистная, фиалка коротковолосистая, липа мелколистная, волчеягодник, княжик сибирский, гутайера ползучая, лиственница сибирская, звездчатка дубравная, любка двулистная, горошек лесной, белокрыльник болотный, дуб черешчатый, башмачок настоящий, вяз шершавый, ива грушанколистная, ива мохнатопобеговая, лещина обыкновенная, в том числе растения занесенные в Красную книгу Российской Федерации: малина хмелелистная, пихта сибирская и лобария легочная, пальчатокоренник Траунштейнера [19].

Растительность является важным фактором формирования химического состава грунтовых вод в аридных климатических условиях. Транспирируя огромное количество влаги, растительность вызывает интенсивное понижение уровня, увеличение минерализации грунтовых вод и, связанное с ним, изменение их химического состава. Ввиду избирательного поглощения ионов растениями, в результате указанного процесса, может измениться рН и химический тип воды. Избирательная способность растений накапливать химические элементы состоит в том, что отдельные виды растений способны поглощать из раствора и накапливать в своих тканях большое количество каких-нибудь определенных химических элементов [14].

**[Смотрите также:   Дипломная работа по теме "Определение воздействия предприятия АО 'Вологодский завод строительных конструкций и дорожных машин' на окружающую среду"](https://sprosi.xyz/works/diplomnaya-rabota-na-temu-opredelenie-vozdejstviya-predpriyatiya-ao-vologodskij-zavod-stroitelnyh-konstrukczij-i-dorozhnyh-mashin-na-okruzhayushhuyu-sredu-imwp/" \t "_blank)**

Среди растений выделяется группа фреатофитов, наиболее тесно связанная с грунтовыми водами. К этой группе растений относятся рогозы, осоки, тростник, камыш, а также целый ряд видов древесной и кустарниковой растительности. Все виды фреатофитов обладают хорошо развитой корневой системой, проникающей на глубину до 20-30 м [15].

На территории района встречаются Кедр, искусственно посаженный в долине рек и единичные экземпляры лиственницы. Они обладают способностью аккумулировать кальций. После их отмирания кальций не возвращается в воду, а удерживается почвой, обусловливая появление азональных почв. Растительность оказывает влияние на характер почвенных реакций. Хвойные леса способствуют усилению кислотности, благодаря кислым свойствам их органических остатков. Лиственные леса и травянистая растительность, наоборот, благоприятствуют накоплению оснований в почвенных растворах. Смена хвойных лесов лиственными сопровождается изменением рН грунтовых вод [Там же].

.3 Геологическое строение

Территория Нюксенского района в геологическом отношении исследовалась не однажды. Коренные породы были исследованы еще в 1840 году экспедицией Мурчисона; на основании полученных им данных была установлена новая геологическая система — «пермская» [19].

В основу характеристики геологического строения района положены материалы исследований прошлых лет и наблюдения, касавшиеся главным образом, ледниковых и послеледниковых наносов. В геологическом строении района принимают участие отложения четвертичной и пермской системы. В нижней части характеризуемого разреза залегают породы верхнего подъяруса татарского яруса верхней перми (P2t2) (рисунок 3.4). В подошве залегают мергели плотные доломитизированные с прослоями алевролитов, песчаников и глин. Прикровельная часть на прирусловых участках водотоков представлена известняком тонкокристаллическим в верхней части сильнотрещиноватыми [22].

Верхнепермские отложения, вскрытые Бобровской скважиной, имеют мощность 198 метров и представлены известняками, алевритами, мергелями, песчаниками с тонкими прослоями гипса [Там же].

Нижнепермские отложения мощностью 360 м состоят из ангидрита крупнокристаллического, доломито-ангидрита с прослоями известняка и белого гипса. Аналогичные горные породы пермского возраста вскрыты в д. Бобровское, д. Угол, д. Вострое. При построении профиля между Бобровской и Угловской скважинами определено, что глубина залегания перечисленных горных пород в районе расположения озер составляет от шести до 40 метров от дневной поверхности [Там же].

Верхнетатарские отложения повсеместно перекрываются толщей среднечетвертичных отложений. Общая мощность четвертичного покрова составляет 35-55 метров. Четвертичные отложения представлены суглинками, супесями и песками водно-ледникового генезиса с включением гравия, гальки, валунов. Пески, как правило, приурочены к средней и нижней частям разреза. Мощность песков составляет от пяти до 20 метров [22].

Рисунок 3.4 — Геологическое строение Нюксенского район (М 1: 500 000)

В разрезе четвертичных отложений района по результатам региональных геолого-съемочных работ выделяются следующие основные стратиграфо-генетические типы отложений:

. Среднечетвертичные ледниковые отложения вологодского горизонта (g II vl);

. Среднечетвертичные межморенные флюфиогляциальные, озерно-ледниковые, аллювиальные нерасчлененные отложения (f, lg, a II vl-bb);

. Среднечетвертичные ледниковые отложения бабушкинского горизонта (g II bb)

. Среднечетвертичны озерно-ледниковые отложения бабушкинского горизонта (lg II bb)

. Средне-верхнечетвертичные озерные, озерно-ледниковые, флювиогляциальные, аллювиальные нерасчлененные отложения бабушкинского и валдайского горизонтов (l, lg, f, a II bb — III vd);

. Верхнечетвертичные-современные озерные, озерно-аллювиальные, аллювиальные и озерно-ледниковые нерасчлененные отложения (l, la, a, lg, III-IV);

. Современные аллювиальные отложения (a IV);

. Современные болотные отложения (b IV) [21].

Отложения вологодского горизонта (g II vl) в пределах района работ распространены локально и залегают непосредственно на отложениях верхнетатарского подъяруса верхней перми. Представлены плотными моренными суглинками с включением грубообломочного материала (гравий, галька, валуны осадочных и изверженных пород) до 15-20 %. Глубина залегания кровли отложений изменяются от 30-40 до 50-55 метров. Мощность отложений достигает 40-65 метров. На участках развития погребенных речных долин и ложбин стока талых ледниковых вод отложения чаще всего практически полностью уничтожены эрозионной деятельностью водных потоков [23].

Ледниковые отложения бабушкинского горизонта (g II bb) распространены повсеместно, являясь рельефообразующими в рассматриваемом районе, и слагают обширные площади водораздельных пространств отсутствуя лишь в пределах прирусловой частей основных водотоков. Отложения представлены плотными моренными суглинками буровато-коричневого и темно-серого цвета с включением грубообломочного материала до 10-20 % с линзами песка и песчано-гравийных отложений. Мощность отложений составляет 5-30 метров. На участках, где эти отложения заполняют глубокие эрозионные врезы мощность их может достигать 40-50 метров и более [Там же].

Среднечетвертичные озерно-ледниковые отложения бабушкинсого горизонта (lg II bb) распространены достаточно широко и залегают с поверхности на отложениях бабушкинской морены на различных гипсометрических отметках. Литологический состав довольно пестрый — от глин, суглинков и супесей до разнозернистых песков и гравийно-галечных отложений. Общая мощность отложений изменяется чаще всего в пределах от 0,5 до 2,0 метров, иногда достигая 9,5 метров [Там же].

Средне-верхнечетвертичные озерные, озерно-ледниковые, флювиогляциальные и аллювиальные нерасчлененные отложения бабушкинского и валдайского горизонтов (l, lg, f, a II bb — III vd) распространены на ограниченных участках долин рек Сухоны, Уфтюги и Нюксеницы. Залегают эти отложения с поверхности, чаще всего на отложениях бабушкинской морены и представлены разнозернистыми песками, часто с включением гравийно-галечного материала. Общая мощность отложений не превышает четыре м [Там же].

Верхнечетвертичные-современные озерные, озерно-аллювиальные, аллювиальные и озерно-ледниковые нерасчлененные отложения (l, la, a, lg, III-IV) слагают поверхности комплекса высоких террас, имеющих относительную высоту более 17-19 метров. Литологические отложения представлены песками различной зернистости — от грубозернистых до тонкозернистых с подчиненными прослоями глин, супесей и суглинков. Общая мощность отложений не превышает 20 м, составляя в среднем 2-7 метров [23].

Современные аллювиальные отложения (a IV) распространены в долинах основных водотоков в границах террасового комплекса с относительным превышением поверхностей террас до 17-19 метров для рек Сухоны и Уфтюги и до четырех-семи метров для рек низших порядков. Отложения представлены песками от тонко — до грубозернистых, переслаивающихся с супесями и суглинками, реже — галечниками. Мощность аллювиальных отложений изменяется от долей метра до десяти метров [Там же].

Современные болотные отложения (b IV) распространены в районе болот в основном на водораздельной поверхности рек Сухоны и Уфтюги. Отложения представлены торфами различной степени разложения, залегающими, в основном, на озерно-ледниковых и ледниковых отложениях бабушкинского горизонта. Мощность торфяников составляет 1,6-4,0 метра, достигая в отдельных случаях девять м [Там же].

Геологическая структура определяет динамичность, а вместе с ней минерализацию и состав подземных вод. Значение геолого-структурных форм в распределении подземных вод по минерализации и составу наглядно проявляется при сравнении структурных элементов по раскрытости, проточности, промытости или интенсивности водообмена. Подземные воды закрытых структурных элементов бывают наиболее минерализованными, а по составу преимущественно хлоридными натриевыми или кальциевыми. В раскрытых структурных элементах подземные воды наименее минерализованы и имеют обычно гидрокарбонатный кальциевый состав [15]

Вещественный состав пород — прямой фактор первостепенного значения. Влияние состава пород на состав подземных вод особенно ярко заметно, когда пресная вода взаимодействует с легкорастворимыми минералами и породами: галитом, гипсом, доломитом, известняком. Галит даёт хлоридные натриевые воды, гипс — сульфатные кальциевые, доломит — гидрокарбонатные магниево-кальциевые, известняк — гидрокарбонатные кальциевые. Однако, такие же гидрокарбонатные воды, как в известняках, могут залегать и очень часто залегают в кварцево-полевошпатовых песках. В этом случае ионы Са2+ и НСО3- появляются в водах за счёт углекислого выветривания полевых шпатов, в то время как в известняках — за счёт растворения кальцита (СаСО3) [15].

Наиболее минерализованные рассолы (320-600 г/л) встречаются только в тех толщах, выше которых залегают формации каменной и калийной солей. Когда же на месте этих хлоридных солей присутствуют гипсы и ангидриты, минерализация рассолов под ними обычно не превышает 260 г/л. Это связано с тем, что в осадочных комплексах, залегающих под соляными породами, гипсами и ангидритами, содержатся подземные рассолы, которые представляют собой преобразованные материнские рассолы (рапу) вышележащих солеродных (или эвапоритовых) бассейнов [15].

Эти материнские рассолы проникают в подстилающие отложения путём гравитационного стекания или отжима из эвапоритовых отложений. Но поскольку эвапоритовые минералы в ходе сгущения морской воды в солеродном бассейне осаждаются при определённой минерализации рассола (например, гипс (CaSO4 · 2Н2О), начиная со 140 г/л, галит (NaCl) — с 260-280 г/л, сильвин (KCl) — с 350-360 г/л), то в зависимости от того, какими минералами (породами) представлена эвапоритовая толща, будет и минерализация подземных рассолов под этой толщей. Здесь мы мимоходом коснулись одного грандиозного процесса, имеющего место на Земле, -эвапоритового процесса или галогенеза. Он обычно не выделяется в качестве фактора формирования состава подземный вод, потому что может быть представлен более простыми физико-географическими факторами: гидрологией, климатом, рельефом [Там же].

Но надо иметь в виду, что площадь распространения только солевых (без учёта гипсо-ангидритовых) отложений достигает 34 % территории континентального блока Земли. Эвапориты есть во всех геологических системах от докембрия до антропогена. Поэтому галогенез играет огромную роль в формировании состава подземных вод: как посредством растворения водой эвапоритовых пород, так и посредством вовлечения в недра огромных количеств рассолов, образующихся на поверхности Земли при испарительном концентрировании [15].

3.4 Гидрогеологиечкие условия

Согласно общей схеме гидрогеологического районирования России Нюксенский район расположен в южной части Северо-Двинского артезианского бассейна второго порядка, являющегося северо-восточной частью Среднерусского артезианского бассейна первого порядка. В разрезе участка работ выделены следующие гидрогеологические подразделения [23]:

. Водоносный верхнечетвертичный — современный горизонт аллювиальных, озерно- аллювиальных, озерно-ледниковых отложений (a,al, lg QIII-IV);

. Водоупорный локально-слабоводоносный среднечетвертичный водно-ледниковый (lg, g QII bb);

. Водоносный среднечетвертичный межморенный флювиальный горизонт (f, lg, a QII vl-bb);

. Водоупорный среднечетвертичный — верхнепермский комплекс (P2-QII vl);

. Водоносный верхнетатарский терригенно-карбонатный комплекс (P2t2) .

Водоносный верхнечетвертичный-современный горизонт распространен в границах террасового комплекса основных водотоков района и протягивается полосой шириной до двух км вдоль реки Сухона и ее притоков. Водовмещающими породами являются разнозернистые пески с подчиненными прослоями супесей, суглинков и глин. Общая мощность водовмещающих пород не превышает 20 м, чаще составляет два — семь м. Подстилающим водоупором являются среднечетвертичные ледниковые суглинки бабушкинского и вологодского горизонтов, реже — глинистые верхнепермские отложения. Горизонт безнапорный, глубина залегания уровня полностью контролируется рельефом дневной поверхности и положением относительно водотоков его дренирующих, составляя от долей метра в пределах пойменных террас до 8-12 м и более в бровках и уступах высоких уровней террас. Фильтрационные параметры водовмещающих пород изменяются в широких пределах. Коэффициенты фильтрации составляют 0,1-23,0 м/сут. Основа питания грунтовых вод горизонта — атмосферные осадки, инфильтрующиеся практически на всей площади распространения. Уровенный режим полностью зависит от метеорологических факторов. Разгрузка грунтового потока осуществляется гидрографической сетью. Дебиты родников достигают 2-3 л/с. По химическому составу подземные воды гидрокарбонатные магниево-кальциевые с минерализацией 0,1-0,6 г/дм3.Водоносный горизонт практически не защищен от поверхностного загрязнения. Подземные воды горизонта довольно широко используются для децентрализованного водоснабжения. Эксплуатация осуществляется при помощи шахтных колодцеы глубиной до 15 м и родников [23].

Водоупорный локально-слабоводоносный среднечетвертичный водно-ледниковый комплекс имеет повсеместное распространение с поверхности и приурочен к озерно-ледниковым отложениям бабушкинского горизонта. Водоупорные породы представлены суглинками моренными мощностью от пяти до 40 см с содержанием гальки, гравия и валунов до 20 % и озерно-ледниковыми глинами, суглинками и супесями. Коэффициент фильтрации водоупорных пород составляет от тысячных до десятитысячных долей м/сут. Водовмещающие породы представлены песками, мощностью от трех до семи м, залегающих в виде прослоев и линз в толще практически водоупорных суглинков. Содержащиеся в них подземные воды пресные гидрокарбонатные магниево-кальциевые с минерализацией 0,3-0,5 г/дм3. Коэффициент фильтрации составляет 0,1-6,5 м/сут. В толще водоупорных суглинков на глубине два-пять м встречены песчаные прослои, которые содержат подземные воды [Там же].

Водоносный среднечетвертичный межморенный флювиальный горизонт распространен в пределах пониженных участков дочетвертичного рельефа — предположительно погребенных речных долин и ложбин стока талых ледниковых вод. Глубина залегания водовмещающих отложений составляет 20-40 метров. Водовмещающие породы представлены хорошо промытыми разнозернистыми песками с незначительной примесью гравино-галечного материала. Подземные воды преимущественно напорные. По мере приближения к основной дрене (р.Сухона) горизонт приобретает безнапорный характер [23].

Уровень грунтовых вод горизонта устанавливается на глубине 1-26 м, величина напора составляет 4-40 м. Дебиты отдельных родников, приуроченных к этому горизонту достигают пяти л/с. Коэффициент фильтрации изменяется от сотых долей м/сут до 20 м/сут и более. Коэффициент водопроводимости водовмещающих пород горизонта составляет свыше 600 м2 /сут. Подземные воды данного горизонта, как правило, гидрокарбонатные, редко — сульфатно-гидрокарбонатные, с минерализацией 0,2-0,7 г/л. Содержание растворенного железа изменяется от 0,40 до 1,15 мг/л. На всей площади распространения водовмещающие породы перекрыты толщей слабопроницаемых суглинков мощностью до 60-70 м, надежно защищающих рассматриваемый горизонт от проникновения загрязнения с поверхности [Там же].

Водоупорный среднечетвертичный-верхнепермский горизонт распространен практически повсеместно и придставлен плотными валунными суглинками вологодской морены и аргиллитоподобными глинами верхней перми. Мощность горизонта составляет около пяти м. В гидродинамической системе района этот горизонт играет разделяющую роль между зонами свободного и затрудненного водообмена и в значительной степени контролирует положение в разрезе границы распространения подземных вод повышенной минерализации. На цчастках относительно повышенной проницаемости водоупорных пород горизонта при благоприятных гидродинамических условиях, характерных для днища долины р.Сухона и приустьевых частей наиболее крупных её притоков отмечены процессы засоления зоны свободного водообмена и сокращение мощности зоны развития пресных подземных вод [23].

Водоносный верхнетатарский терригенно-карбонатный комплекс распространен в районе повсеместно. Кровля комплекса залегает на глубине 35-55 м на абсолютных отметках 75-95 мБС. Наиболее перспективной в плане возможного обнаружения практически значимых скоплений пресных подземных вод питьевого качества является верхняя часть комплекса ( до абсолютной отметки 80 мБС), приуроченная, как правило, к сильнотрещиноватым породам. Мощность зоны вероятного развития пресных вод в разрезе характеризуемого водоносного подразделения составляет не более двух-трех м. Ниже залегают плотные мергели с прослоями глин, алевролитов, песчаников. Водопроницаемость верхней части комплекса составляет от единиц до первых десятков метров. Дебиты скважин составляют 1,1-1,7 л/с при понижениях 26,3-10,0 м соответственно. Подземные воды комплекса напорные, напор составляет 15-35 м. По химическому составу подземные воды прикровельной части комплекса гидрокарбонатно-сульфатные и сульфатно-гидрокарбонатные натриевые с минерализацией 0,5-0,8 г/дм3. С глубиной минерализация повышается, уже на глубине 60 -70 м вскрыты подземные воды с минерализацией свыше два г/дм3 [Там же].

.5 Техногенные источники загрязнения подземных вод

Основными источниками техногенных нагрузок в Нюксенском районе являются предприятия по производству и распределению электроэнергии (Нюксенское линейно-производственное управление магистральных газопроводов ООО «Газпром Трансгаз Ухта», нефтеперекачивающая станция “Нюксеница” ОАО «Северные магистральные нефтепроводы», Северный филиал ООО «Газпромэнегро», «Нюксеница электро-теплоснабжение»), предприятия пищевой промышленности, предприятия лесной и деревообрабатывающей отрасли, предприятия коммунального хозяйства (таблица 3.1) [24].

Из перечисленных источников антропогенного загрязнения окружающей природной среды Нюксенского района, сбросы в водоемы осуществляют северный филиал ООО «Газпромэнерго» и Нюксенское ЛПУМГ ООО «Газпром Трансгаз Ухта». Наибольшая доля сбросов — 98% приходится на ООО «Газпромэнерго» и всего 2% на долю Нюксенского ЛПУМГ ООО «Газпром Трансгаз Ухта».

Таблица 3.1 — Антропогенное воздействие субъектов хозяйственной деятельности на окружающую среду района 2013 год [24].

Выбросов от стационарных источников

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование природопользователя | Фактические объемы, т | |
|  | сбросов в водоемы | |
|  |  |  |
|  |  |  |