**ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС ЮНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ**

**ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Мониторинговые исследования качества питьевой воды

в г. Снежногорске Мурманской области

Авторы:

Плеских Алёна Юрьевна, 11-А класс

Осетрова Алина Алексеевна, 9-А класс

МБУДО «ДДТ «Дриада»,

Объединение «Путь в науку»

Научный руководитель:

Филон Марина Васильевна,

педагог дополнительного образования,

МБУДО «ДДТ «Дриада»

г. Снежногорск

2021

**МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В**

**Г. СНЕЖНОГОРСКЕ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Плеских Алёна Юрьевна, 11-А класс,

Осетрова Алина Алексеевна

МБУДО «ДДТ «Дриада»

Российская Федерация, Мурманская область, город Снежногорск

**Содержание**

Введение 3

Глава 1. Показатели качества воды

* 1. Характеристика состава питьевой воды 5
  2. Органолептические свойства воды 5

1.3. Основные химические показатели воды 6

Глава 2. Мониторинг физико-химических показателей воды

г. Снежногорска Мурманской области 7

2.1. Структура системы водоснабжения 7

* 1. Центральная система водоснабжения г. Снежногорска 7

2.3. Отбор проб для исследования 9

2.4. Исследования водородного показателя (рН) и электропроводности 9

2.5. Исследование жесткости 10

2.6. Определение прозрачности, мутности, цветности и

запаха питьевой воды 11

2.7. Исследование воды на содержание железа 12

2.8. Обнаружение хлорид-ионов 13

2.9. Обнаружение сульфат-ионов 13

Глава 3. Проектная деятельность

Настольная игра в стиле Дженга «Вода» 13

Выводы 14

Список литературы 15

ПРИЛОЖЕНИЯ 16

**Введение**

Вода – самое распространенное соединение в природе, один из основных важных ресурсов на планете. Природная вода не бывает абсолютно чистой, она содержит многочисленные растворенные вещества – соли, кислоты, щелочи, газы, продукты отходов промышленных предприятий и нерастворимые частицы минерального и органического происхождения. Свойство и качество воды зависят от состава и концентрации содержащихся в ней веществ.

Для здоровья важную ценность имеет чистота употребляемой для питья воды. В связи с этим санитарный вопрос о снабжении населения качественной водой, т.е. имеющей прекрасные органолептические показатели (вкус, запах, мутность, цвет), не вредные по химическому и микробиологическому составу, заслуживает большого внимания.

Это обуславливает важность контроля качества воды. Требуется санитарный надзор за процессом очистки и обеззараживания воды в водопроводах и за состоянием водопроводной сети.

На основании всего вышесказанного и была выбрана тема исследования.

**Актуальность исследования.** Огромная компания ООО «Новатэк» начала строительство в селе Белокаменка, которое находится в 25 км от Снежногорска. Компания «Велесстрой» перевозит и сливает отходы с территории строительного городка в колодцы г. Снежногорска. Жители нашего города отмечают ухудшение качества питьевой воды. Органы власти сообщают, что «питьевое озеро, из которого вода поступает в квартиры жителей Снежногорска, никак не связано с канализационными путями водоотведения. Ошибочно полагать, что отходы каким-либо образом стекают в водоём. Наоборот, все сточные воды многоквартирных домов с помощью насосов поднимаются снизу вверх к очистным механизмам, а после уже выводятся в ручей Безымянный и далее - к бухте».

Это навело нас на раздумья «а так ли это». И мы решили провести собственное исследование питьевой воды на предмет качества.

Кроме этого, при написании исследовательской работы мы изучили состояние и функционирование водопроводных сетей систем водоснабжения, оценку величины износа сетей и определение возможности обеспечения качества воды в процессе транспортировки по этим сетям, и выявили, что износ водопроводной сети составляет более 70%. Отмечается неудовлетворительное состояние зон санитарной охраны питьевого водозабора; отсутствие водопроводных очистных сооружений на питьевом водозаборе; высокий физический износ водоводов и водопроводных сетей.

**Объект исследования:** питьевая вода центрального водоснабжения г.Снежногорска Мурманской области.

**Предмет исследования:** исследование качества питьевой воды центрального водоснабжения г. Снежногорска Мурманской области.

**Цель исследования:** провести физико-химический мониторинг питьевой воды центрального водоснабжения г. Снежногорска Мурманской области и сравнить его на соответствие сСанПиН 2.1.4.1074-01.

**Гипотеза:** качество питьевой воды центрального водоснабжения г. Снежногорска Мурманской области соответствует СанПиН 2.1.4.1074-01.

**Задачи исследования**:

1. Изучить литературные источники, нормативные документы показателей качеств воды.
2. Провести анализ результатов микробиологических исследований и качества холодного и горячего водоснабжения, подаваемые населению г. Снежногорска Мурманской области за последние 5 лет (2016-2020 гг.).
3. Провести исследования водородного показателя (pH), жёсткости воды, цветности и запаха питьевой воды. Сравнить с официальными источниками и нормативными показателями.
4. Проанализировать результат, сделать вывод о соответствии качества питьевой воды санитарно-эпидемиологическим требованиям.

Использовались следующие **методы:**

1. теоретический;
2. аналитический (анализ литературы);
3. метод сравнения;
4. экспериментальный (практические опыты).

**Практическая значимость исследования** состоит в том, что оно может быть использовано школьниками для повышения образовательного уровня, учителями и биологии для объяснения тем, а также для внеклассных занятий (настольная игра «Вода») (ПРИЛОЖЕНИЕ 5).

**Глава 1. Показатели качества воды**

**1.1. Характеристика состава питьевой воды**

должна соответствовать СанПиН 2.1.4.1074-01:

Водородный показатель рН = 6-9

Железо (суммарно), мг/л – не более 0,3

Жесткость общая, мг/экв/л – не более 7,0

Марганец, мг/л – не более 0,1

Медь, мг/л – не более 1,0

Нитраты (по NO2), мг/л – не более 45

Свинец, мг/л – не более 0,03

Сульфаты мг/л – не более 500

Хлориды, мг/л – не более 350

Цинк, мг/л – не более 5,0

Никель, мг/л – не более 0,1

Кадмий, мг/л – не более 0,001

Нитрит-ион, мг/л – не более 3,0

Азот аммонийный, мг/л – не более 2,0

**1.2. Органолептические свойства воды**

Органолептические показатели качества воды оценивают с помощью органов чувств человека. К органолептическим свойствам относят цветность, запах, вкус и привкус, мутность и др.[5].

**Запах воды**обуславливается присутствием в ней пахнущих веществ, попадающих в нее через различные стоки. Запахи могут быть естественного характера (землистый, гнилостный, плесневой, торфяной и др.) и искусственного происхождения (хлорный, уксусный, фенольный, нефтяной и прочий).

Таблица 1. Определение интенсивности запаха воды

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Баллы | Интенсивность запаха | Характер проявления запаха |
| 0 | никакого запаха | отсутствие ощутимого запаха |
| I | очень слабый | запах, не замечаемый потребителем,  но обнаруживаемый специалистом |
| II | слабый | запах, обнаруживаемый потребителем,  если обратить на это внимание |
| III | заметный | запах, легко обнаруживаемый, может быть причиной того, что вода неприятна для питья |
| IV | отчетливый | запах, обращающий на себя внимание;  может заставить воздержаться от питья |
| V | очень сильный | запах настолько сильный,  что делает воду непригодной для питья |

**Цветность**характеризует интенсивность окраски воды, обусловленный содержанием окрашенных соединений; выражается в градусах платиново-кобальтовой шкалы. Определяется путем сравнения окраски испытуемой воды с эталонами. Цветность природных вод обусловлена главным образом присутствием гумусовых веществ и соединений трехвалентного железа. Предельно допустимая величина цветности – 35 градусов по шкале.

Цветность воды может быть снижена при очистке на водопроводной станции.

**Мутность природных вод** вызвана присутствием тонкодисперсных примесей, обусловленных нерастворимыми или коллоидными неорганическими и органическими веществами различного происхождения. Мутность определяется фотометрически и не должна превышать 1,5мг/дм3.

**Вкус воды** определяется в сравнении с чистой питьевой водой.  
Различают 4 вкуса: соленый, кислый, горький, сладкий. Остальные ощущения относятся к привкусу (солоноватый, горьковатый, металлический, хлорный, аммиачный и другие). Интенсивность вкуса и привкуса определяется по 5-балльной шкале. При высокой температуре запахи и неприятные вкусовые свойства усиливаются [5].

**1.3. Основные химические показатели воды**

Кислотность воды или водородный показатель, больше как известен рН, характеризует баланс гидроксид-ионов с ионами водорода. Для питьевой воды водородный показатель составляет от шести до девяти. Отклонения от данных значений служит сигналом о нарушении технологического режима [водоподготовки](https://www.bwt.ru/).

Общая жёсткость воды характеризуется содержанием преимущественно катионов магния и кальция. Воду с общей жесткостью до 3,5 мг-экв/л называют мягкой, 3,5-7 - средней жесткости, 7-10 - жесткой, свыше-10 - очень жесткой. Питьевая вода не должна превышать 7 мг-экв/л.

**Глава 2. Мониторинг физико-химических показателей воды г. Снежногорска Мурманской области**

**2.1 Структура системы водоснабжения**

Гидрографическая сеть территории ЗАТО Александровск представлена р. Сайда и ее правым притоком — руч. Малая Сайда, р. Гремиха. Реки принадлежат к бассейну Баренцева моря. Это сложные озерно-речные системы с высокой естественной зарегулированностью стока. Долины рек слабо врезаны, а продольный профиль русел имеет ступенчатый характер. Остальные водотоки представляют собой небольшие ручьи и короткие протоки между озерами. Питание рек и ручьев происходит, в основном, за счет талых снеговых вод и дождей; значительную роль в питании играют также подземные воды.

Отличительной чертой ландшафта является обилие озер. Преобладают водоемы ледникового происхождения, отличающиеся небольшими размерами, пологими берегами, спокойным рельефом дна. Крупные озера имеют тектоническое происхождение: для них характерны вытянутые формы, крутые скалистые берега и значительная глубина. Питание озер происходит, в основном, за счет талых снеговых вод и дождей. Годовые колебания уровней на озерах отличаются ясно выраженным весенним половодьем, относительно устойчивой летней и зимней меженью.

Распространены подземные воды двух типов: в рыхлых кайнозойских отложениях и в кристаллических породах докембрия.

В кристаллических породах преобладают трещинные (в основном безнапорные), трещинно-жильные (иногда с напором до 20-50 м) и воды, приуроченные к зонам выветривания и разрывным тектоническим нарушениям. В песчаных, супесчано-песчаных и крупнообломочных образованиях четвертичной системы развиты порово-пластовые воды; чаще безнапорные, иногда с местным напором до 5-10 м.

По химическому составу воды гидрокарбонатные натриевые, кальциевые и магниевые общей минерализацией 0,01-0,5 г/л. Воды хлоридные, сульфатные и смешанного анионного состава распространены среди гидрокарбонатных локальными участками. Минерализация часто повышается до 0,8 г/л. По отношению к бетону подземные воды неагрессивны, реже отмечается общекислотная или углекислая агрессивность.

**2.2. Центральная система водоснабжения г. Снежногорска**

Перечень основных объектов ЦСВ г. Снежногорска:

‒ насосная станция 1-го подъема ВНС-1 на оз. Большое Оленье;

‒ электролизная;

‒ насосная станция 2-го подъема ВНС-2;

‒ резервуары чистой воды (РЧВ) 2×250 м³;

‒ распределительные сети хозяйственно-питьевого, производственного и противопожарного водопровода.

Источником централизованного хозяйственно-питьевого, производственного и противопожарного водоснабжения г. Снежногорска является поверхностный водозабор из оз. Большое Оленье.

Водоочистные сооружения в системе отсутствуют. Обеззараживание воды осуществляется в электролизной установке, расположенной в здании насосной станции 1-го подъема (ВНС-1) на площадке водозаборных сооружений. В качестве реагента используется гипохлорит натрия.

От головных водозаборных сооружений на оз. Большое Оленье вода подается в два резервуара чистой воды объемом 2×250 м³, из которых поступает на насосную станцию 2-го подъема (ВНС-2), откуда подается в систему объединенного хозяйственно-питьевого, технологического и противопожарного городского водопровода. Общая протяженность водопроводной сети — 25,0 км.

В городе эксплуатируется централизованная система водоотведения бытовых стоков, водозаборное сооружение ВНС-1.

Очистных сооружений на используемых водных объектах не имеется.

Отведение бытовых сточных вод от города осуществляется по системе напорно-самотечных коллекторов. На сети имеется канализационных насосных станций. Общая протяженность канализационной сети порядка 23,0 км. Сброс сточных вод на территории в г Снежногорске осуществляется: все хозяйственно-бытовые стоки города по самотечному коллектору диаметром 400 мм поступают на канализационные очистные сооружения механической очистки проектной производительностью 4,0 тыс.м3/сутки. Очищенные сточные воды сбрасываются в ручей Безымянный, и далее в бухту Кут Кольского залива Баренцева моря.

Филиал «СРЗ Нерпа» АО ЦС «Звездочка» осуществляет водоотведение по отдельной системе. С помощью насосных станций перекачки сточные воды поступают на станцию биологической очистки, проектной производительностью 3,5 тыс.м3/сутки. После очистки сточные воды отводятся в ручей Безымянный, впадающий в бухту Кут Кольского залива.

На территории муниципального образования ЗАТО Александровск фактов размещения животноводческих организаций, скотомогильников, мест складирования и захоронения отходов и других оказывающих негативное воздействие на окружающую среду объектов на водоемах, их водосборной площади, в их режимных зонах, над местами залегания подземных вод, не установлено.

**2.3. Отбор проб для исследования**

При отборе проб воды из водопроводных сетей соблюдали следующие правила:

* спускаем воду в течение 10-15 минут для того, чтобы накопившиеся загрязнения не попали в пробу;
* для отбора используем участки с трубами диаметром больше 1,2 см, не концевые участки водопроводных сетей; по возможности, участки с турбулентным потоком – краны вблизи изгибов и клапанов;
* вода должна медленно течь в пробоотборную ёмкость до её наполнения.

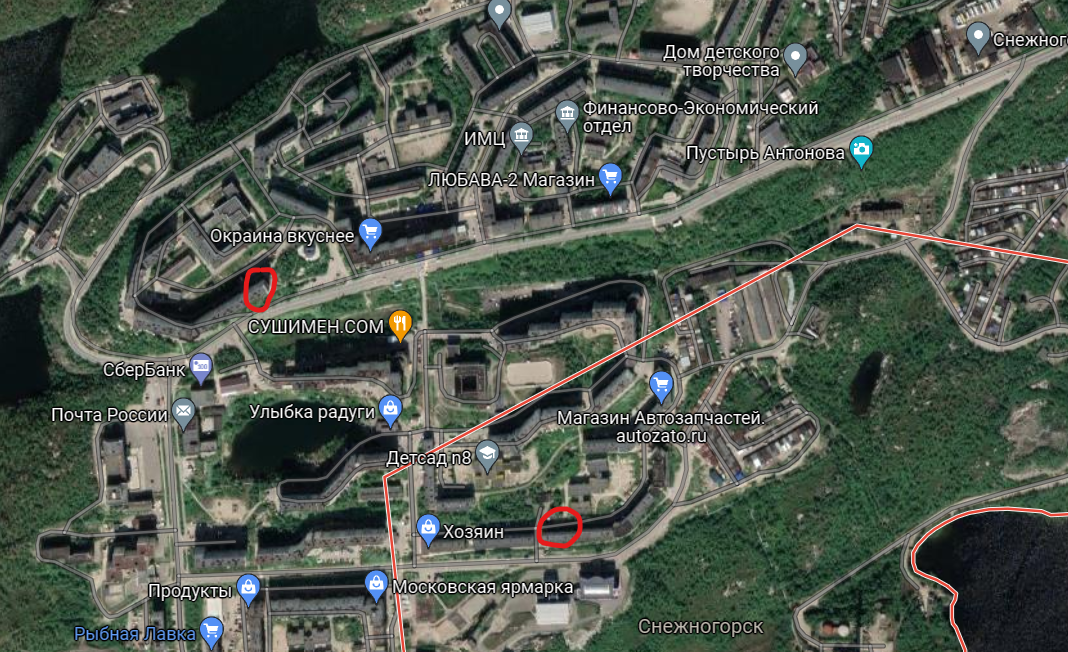
Посуда для отбора используется химически чистая. Сосуды для исследований тщательно моют, не менее 3-х раз ополаскивают отбираемой водой [3, 4].

**2.4 Исследования водородного показателя (pH) и электропроводности**

Оборудование: химические стаканы, индикаторная бумага, цифровой датчик рН и электропроводности.

**Характеристика района расположения исследуемой воды**

**Рис. 1**



Для исследования рН и электропроводности с ноября 2020 года по май 2021 года велись мониторинговые исследования проб вод, взятых с верхней террасы города (ул. Стеблина, д. 2, долгота 69.192256, широта 33.230415) и с нижней террасы города (ул. Октябрьская, д. 26, долгота 68.189165, широта 33.240273).

При отборе проб воды нами были использованы чистые химические стаканы, несколько раз ополаскиваем их исследуемой водой и наливаем её. Сразу же определяем рН воды с помощью индикаторной бумаги, для этого кратковременно погружаем в воду из-под крана. Сравнив полученный цвет с эталонной цветной шкалой (Рис. 2), мы увидели, что pH

**Рис. 2**



воды равна семи. Сравнили показатели с официальными данными, представленными на сайте <https://www.zato-a.ru/>, рН 8,45, то есть среда слабощелочная. Показатели в пределах нормы, но не совпадают с официальными данными возможно из-за низкой точности такого способа.

Для более точного измерения использовали цифровой Р-датчик pH, выходной аналоговый сигнал должен однозначно определять значение водородного показателя в водных растворах. pH воды измеряли в течении пяти минут, высчитывали среднее значение pH за данное время. Как видно из ПРИЛОЖЕНИЯ 1 и 2 показатели воды с верхней террасы более стабильные, чем с нижней террасы. В целом вода имеет слабощелочную среду.

Электропроводность измеряли в течении пяти минут, высчитывали среднее значение за данное время. Значение электропроводности свидетельствует о низком содержании катионов и анионов в воде, и соответствует показаниям дистиллированной воды; вода чистая.

**2.5. Исследования жёсткости**

Оборудование: химические стаканы, тестер для измерения жёсткости воды, вода питьевая (фильтрованная), вода из-под крана (из двух исследованных адресов). Фильтровалась вода с помощью фильтра кувшинного типа с одноступенчатой системой очистки (высококачественная доочистка водопроводной воды от хлора, хлорорганики, тяжелых металлов, пестицидов, ПАВ и нефтепродуктов).

Исследования жесткости проводились в мае 2021 года.

Были взяты четыре пробы воды:

1. Проба № 1 (нефильтрованная вода, г. Снежногорск, ул. Стеблина, д. 2)
2. Проба № 2 (фильтрованная вода, г. Снежногорск, ул. Стеблина, д. 2)
3. Проба № 3 (нефильтрованная вода, г. Снежногорск, ул. Октябрьская, д. 26)
4. Проба № 4 (фильтрованная вода, г. Снежногорск, ул. Октябрьская, д. 26)

Для измерения жёсткости воды использовали оригинальный тестер Xiaomi miTDS (ПРИЛОЖЕНИЕ 3).

Получили следующие показатели:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № пробы | Проба воды | Значение | Характер воды | Обозначение |
| № 1 | Нефильтрованная вода, ул. Стеблина, д. 2 | 49 ppm | Очень мягкая | Идеальная питьевая вода после обратного осмоса, деионизации, микрофильтрации, дистилляции и т.д. |
| № 2 | Фильтрованная вода,  ул. Стеблина, д. 2 | 37 ppm | Очень мягкая |
| № 3 | Нефильтрованная вода, ул. Октябрьская, д. 26 | 47 ppm | Очень мягкая |
| № 4 | Фильтрованная вода,  ул. Октябрьская, д. 26 | 34 ppm | Очень мягкая |

Как видно из таблицы значения жесткости воды чуть различаются но в целом проведенные исследования совпадают с официальными данными, представленными на сайте <https://www.zato-a.ru/>, жёсткость воды низкая, вода мягкая.

**2.6. Определение прозрачности, мутности, цветности и запаха питьевой воды**

***Определение прозрачности***

Оборудование: химические стаканы.

Наливаем в 2 химических стакана: водопроводную воду с верхней террасы (ул. Стеблина, д.2) и водопроводную воду с нижней террасы (ул. Октябрьская, д. 26) и рассматриваем ее на свет. Вода в обоих стаканах прозрачная.

***Определение мутности***

Оборудование: десятисантиметровая пробирка, черный картонный лист (для создания фона).

Заполним сосуд водой и поставим перед картоном. Сбоку установим источник света (лампа накаливания). Вода с обеих адресов чистая и прозрачная.

***Определение цветности***

Оборудование: химические стаканы, дистиллированная вода, лист белой бумаги.

Цветность воды определяем визуально. В химические стаканы наливаем 100 мл исследуемых вод, помещаем на лист белой бумаги (в качестве фона) и сравниваем с цветом дистиллированной воды при достаточном дневном освещении. Отмечаем очень слабый желтоватый цвет, что соответствует 20 градусам цветности.

Кроме этого для определения цвета воды опускаем в химические стаканы с водой белые полоски бумаги. Опустив в воду полоску белой бумаги также отмечаем слабый желтоватый цвет.

***Определение запаха***

Оборудование: колбы плоскодонные, цифровой термометр.

Мы определяли запах при температуре 20ºС. В колбы наливали 100 см3 воды, закрываем пробкой. Содержимое колб несколько раз перемешивали вращательными движениями, после чего колбу открыли, не глубоко вдыхая воздух, определили характер и интенсивность запаха. Запах не ощущался. Испытание повторили. Затем нагрели колбы на водяной бане до 60°. Запах по-прежнему не ощущался, 0 баллов.

В официальных источниках, представленными на сайте <https://www.zato-a.ru/>,указан запах при 60° 1 балл, то есть тот, который не ощущается потребителем, но обнаруживается при лабораторном исследовании.

**2.7. Исследование воды на содержание железа**

Исследования воды на содержание железа и хлорид-ионов проводилось в апреле 2021 года.

Оборудование и реактивы: пробирки, конц. HNO3, 20%-раствор роданида калия.

Наливаем в чистую пробирку 10 мл исследуемой воды, добавляем 2 капли концентрированной HNO3, 1 мл 20%-ного раствора роданида калия. Содержимое пробирки перемешиваем и визуально определяем приблизительную концентрацию железа в соответствии с таблицей.

Таблица 2. Визуальное определение приблизительной концентрации железа

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Место взятие пробы воды** | **Окрашивание при рассмотрении сбоку** | **Окрашивание при рассмотрении сверху вниз** | **Содержание железа мг\л** |
| ул. Стеблина, д. 2 | Едва заметное желтовато-розовое | Очень слабое желтовато-розовое | 0,1 |
| ул. Октябрьская, д. 26 | Едва заметное желтовато-розовое | Очень слабое желтовато-розовое | 0,1 |

Как видно из таблицы (ПРИЛОЖЕНИЕ 4) содержание железа в воде находится в пределах нормы.

**2.8. Обнаружение хлорид-ионов**

Оборудование и реактивы: пробирки, нитрат серебра.

Для обнаружения хлорид-ионов использовали раствор нитрата серебра AgNO3. В две пробирки наливаем 5 мл исследуемой вод, добавляем 3 капли 10% раствора нитрата серебра. Раствор не становится мутным, остается прозрачным, следовательно, хлорид-ионы не обнаружены.

**2.9. Обнаружение сульфат-ионов**

Оборудование и реактивы: пробирки, хлорид бария.

Для обнаружения сульфат-ионов использовали раствор хлорида бария BaCI2. В две пробирки наливаем 5 мл исследуемой вод, добавляем 3 капли 5% раствора хлорида бария. Раствор не становится мутным, остается прозрачным, следовательно, сульфат-ионы не обнаружены.

**Глава 3. Проектная деятельность**

**Настольная игра в стиле Дженга «Вода»**

Идея появилась вследствие мозгового штурма участников объединения «Путь в науку» и объединила современную игру Дженга и финскую систему обучения phenomenon based learning, по которой обучающиеся изучают не предметы, а явления. За явление было взяло понятие «Вода» и составлены 54 вопроса по данной теме. (ПРИЛОЖЕНИЕ 7). Ребята играют и изучают данное понятие со всех сторон. Включены разделы «Химия», «Физика», «География» и «Биология». По мере апробации игры возможны изменения в вопросах и разделах.

**Рис. 3 Рис. 4**

**Правила игры (инструкция)**

**Начало игры:** строится башня на плоской, прочной поверхности. Каждый этаж представляет собой три брусочка, сложенные вплотную параллельно друг другу. Брусочки на каждом следующем этаже кладутся перпендикулярно брусочкам предыдущего этажа. В результате получается высокая 18-этажная башня.

**Игра:** первым начинает игрок, который стоил башню. Он вытаскивает брусочек в любом месте башни (за исключением верхних двух), действуя только одной рукой, произносит номер вопроса, если отвечает верно, то тянет еще раз брусочек, если нет, то ставит брусочек на верхний этаж и пропускает ход. Игроки по очереди извлекают брусочки из любого этажа. Обвал всей башни означает конец игры, а игрок, у которого оказалось больше брусочков, следовательно, больше всех ответивший верно, признается победителем.

**Выводы**

В своей работе «Исследование качества воды в г. Снежногорске Мурманской области» мы проводили исследования по следующим направлениям: органолептический анализ (прозрачность, мутность, цветность и запах воды), исследование водородного показателя и электропроводности, определение жёсткости воды, а также проверяли воду на содержание железа, хлорид- и сульфат-ионов.

Питьевая вода г. Снежногорска соответствует значения соответствует СанПиН 2.1.4.1074-01, однако наши исследования имеют незначительные расхождения с официальными источниками. Например, среднее значение рН на сайте 8,45, а у нас среднее значение около 7,65.

Проведя все исследования по качеству воды, мы определили, что питьевая вода бесцветна, прозрачна, не имеет запаха. Имеет слабощелочную реакцию рН и низкую электропроводность, что говорит о низком содержании катионов и анионов, чистоте воды. При проверке на жесткость, вода оказалась очень мягкой, что имеет неблагоприятное воздействие на здоровье населения. Может вызвать ломкость костей, кариес, понизить общую сопротивляемость организма.

Ионы железа Fe3+, хлорид и сульфат-ионы на момент исследования в воде не обнаружены.

Цель исследования достигнута, задачи решены, гипотеза подтвердилась.

**Список литературы:**

1. ГОСТ 2761-84 Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора.
2. ГОСТ 3351-74. Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности.
3. ГОСТ 24481-80 Вода питьевая. Отбор проб.
4. ГОСТ 17.1.5.05-85 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков
5. ГОСТ Р 51232-98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества
6. Мельниченко П.И. Гигиена с основами экологии человека / Под ред. Мельниченко П.И. – М.: Гэотар-Медиа, 2011. – 752 с.
7. Прохоров Н.А., Сенкевич В.Е. Проблема обеспечения населения России высококачественной питьевой водой//Химия в интересах устойчивого развития. – 1997. - №5. – с.423 – 427.
8. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения.
9. СанПиН 2.1.4.1110-02 Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения
10. Федеральный закон "О водоснабжении и водоотведении" от 07.12.2011 N 416-ФЗ (последняя редакция)
11. Федорович Н.Н., Федорович А.Н., Нагерняк М.Г., Сухачева А.И. МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10-15. – С. 3423-3427.
12. <https://www.zato-a.ru/> - официальный сайт ЗАТО Александровск (https://www.zato-a.ru/social/zkh/svedeniya-o-kv/)

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Значение pH

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Адрес –  г. Снежногорск,  ул. Октябрьская,  д. 26 | | Дата | Средние показа-тели  pH | Адрес –  г. Снежногорск,  ул. Стеблина,  д. 2 | | Дата | Средние показа-тели  pH |
| Долгота | Широта | Долгота | Широта |
| 69.189165 | 33.240273 | 24.11.2020 | 7,67 | 69.192256 | 33.230415 | 24.11.2020 | 7,66 |
| 69.189165 | 33.240273 | 27.11.2020 | 7,66 | 69.192256 | 33.230415 | 27.11.2020 | 7,66 |
| 69.189165 | 33.240273 | 02.12.2020 | 7,67 | 69.192256 | 33.230415 | 02.12.2020 | 7,67 |
| 69.189165 | 33.240273 | 04.12.2020 | 7,65 | 69.192256 | 33.230415 | 04.12.2020 | 7,67 |
| 69.189165 | 33.240273 | 09.12.2020 | 7,61 | 69.192256 | 33.230415 | 09.12.2020 | 7,66 |
| 69.189165 | 33.240273 | 11.12.2020 | 7,59 | 69.192256 | 33.230415 | 11.12.2020 | 7,65 |
| 69.189165 | 33.240273 | 16.12.2020 | 7,64 | 69.192256 | 33.230415 | 16.12.2020 | 7,67 |
| 69.189165 | 33.240273 | 18.12.2020 | 7,61 | 69.192256 | 33.230415 | 18.12.2020 | 7,58 |
| 69.189165 | 33.240273 | 23.12.2020 | 7,64 | 69.192256 | 33.230415 | 23.12.2020 | 7,67 |
| 69.189165 | 33.240273 | 25.12.2020 | 7,62 | 69.192256 | 33.230415 | 25.12.2020 | 7,66 |
| 69.189165 | 33.240273 | 15.01.2021 | 7,67 | 69.192256 | 33.230415 | 15.01.2021 | 7,66 |
| 69.189165 | 33.240273 | 20.01.2021 | 7,68 | 69.192256 | 33.230415 | 20.01.2021 | 7,68 |
| 69.189165 | 33.240273 | 22.01.2021 | 7,62 | 69.192256 | 33.230415 | 22.01.2021 | 7,65 |
| 69.189165 | 33.240273 | 27.01.2021 | 7,65 | 69.192256 | 33.230415 | 27.01.2021 | 7,67 |
| 69.189165 | 33.240273 | 29.01.2021 | 7,66 | 69.192256 | 33.230415 | 29.01.2021 | 7,67 |
| 69.189165 | 33.240273 | 03.02.2021 | 7,62 | 69.192256 | 33.230415 | 03.02.2021 | 7,66 |
| 69.189165 | 33.240273 | 10.02.2021 | 7,67 | 69.192256 | 33.230415 | 10.02.2021 | 7,67 |
| 69.189165 | 33.240273 | 17.02.2021 | 7,68 | 69.192256 | 33.230415 | 17.02.2021 | 7,67 |
| 69.189165 | 33.240273 | 24.02.2021 | 7,62 | 69.192256 | 33.230415 | 24.02.2021 | 7,66 |
| 69.189165 | 33.240273 | 03.03.2021 | 7,65 | 69.192256 | 33.230415 | 03.03.2021 | 7,65 |
| 69.189165 | 33.240273 | 10.03.2021 | 7,67 | 69.192256 | 33.230415 | 10.03.2021 | 7,67 |
| 69.189165 | 33.240273 | 17.03.2021 | 7,66 | 69.192256 | 33.230415 | 17.03.2021 | 7,66 |
| 69.189165 | 33.240273 | 24.03.2021 | 7,67 | 69.192256 | 33.230415 | 24.03.2021 | 7,65 |
| 69.189165 | 33.240273 | 31.03.2021 | 7,65 | 69.192256 | 33.230415 | 31.03.2021 | 7,67 |
| 69.189165 | 33.240273 | 07.04.2021 | 7,61 | 69.192256 | 33.230415 | 07.04.2021 | 7,68 |
| 69.189165 | 33.240273 | 14.04.2021 | 7,59 | 69.192256 | 33.230415 | 14.04.2021 | 7,67 |
| 69.189165 | 33.240273 | 21.04.2021 | 7,64 | 69.192256 | 33.230415 | 21.04.2021 | 7,66 |
| 69.189165 | 33.240273 | 28.04.2021 | 7,61 | 69.192256 | 33.230415 | 28.04.2021 | 7,66 |
| 69.189165 | 33.240273 | 12.05.2021 | 7,62 | 69.192256 | 33.230415 | 12.05.2021 | 7,68 |
| 69.189165 | 33.240273 | 19.05.2021 | 7,67 | 69.192256 | 33.230415 | 19.05.2021 | 7,66 |
| 69.189165 | 33.240273 | 26.05.2021 | 7,68 | 69.192256 | 33.230415 | 26.05.2021 | 7,65 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Значение электропроводности

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Адрес –  г. Снежногорск,  ул. Октябрьская,  д. 26 | | Дата | G, мСм/см | Адрес –  г. Снежногорск,  ул. Стеблина,  д. 2 | | Дата | G, мСм/см |
| Долгота | Широта | Долгота | Широта |
| 69.189165 | 33.240273 | 24.11.2020 | 0,05 | 69.192256 | 33.230415 | 24.11.2020 | 0,05 |
| 69.189165 | 33.240273 | 27.11.2020 | 0,05 | 69.192256 | 33.230415 | 27.11.2020 | 0,05 |
| 69.189165 | 33.240273 | 02.12.2020 | 0,06 | 69.192256 | 33.230415 | 02.12.2020 | 0,05 |
| 69.189165 | 33.240273 | 04.12.2020 | 0,06 | 69.192256 | 33.230415 | 04.12.2020 | 0,05 |
| 69.189165 | 33.240273 | 09.12.2020 | 0,05 | 69.192256 | 33.230415 | 09.12.2020 | 0,06 |
| 69.189165 | 33.240273 | 11.12.2020 | 0,06 | 69.192256 | 33.230415 | 11.12.2020 | 0,06 |
| 69.189165 | 33.240273 | 16.12.2020 | 0,05 | 69.192256 | 33.230415 | 16.12.2020 | 0,06 |
| 69.189165 | 33.240273 | 18.12.2020 | 0,06 | 69.192256 | 33.230415 | 18.12.2020 | 0,06 |
| 69.189165 | 33.240273 | 23.12.2020 | 0,05 | 69.192256 | 33.230415 | 23.12.2020 | 0,06 |
| 69.189165 | 33.240273 | 25.12.2020 | 0,05 | 69.192256 | 33.230415 | 25.12.2020 | 0,06 |
| 69.189165 | 33.240273 | 15.01.2021 | 0,05 | 69.192256 | 33.230415 | 15.01.2021 | 0,05 |
| 69.189165 | 33.240273 | 20.01.2021 | 0,06 | 69.192256 | 33.230415 | 20.01.2021 | 0,05 |
| 69.189165 | 33.240273 | 22.01.2021 | 0,06 | 69.192256 | 33.230415 | 22.01.2021 | 0,07 |
| 69.189165 | 33.240273 | 29.01.2021 | 0,05 | 69.192256 | 33.230415 | 29.01.2021 | 0,06 |
| 69.189165 | 33.240273 | 03.02.2021 | 0,05 | 69.192256 | 33.230415 | 03.02.2021 | 0,05 |
| 69.189165 | 33.240273 | 10.02.2021 | 0,05 | 69.192256 | 33.230415 | 10.02.2021 | 0,05 |
| 69.189165 | 33.240273 | 17.02.2021 | 0,06 | 69.192256 | 33.230415 | 17.02.2021 | 0,05 |
| 69.189165 | 33.240273 | 24.02.2021 | 0,06 | 69.192256 | 33.230415 | 24.02.2021 | 0,05 |
| 69.189165 | 33.240273 | 03.03.2021 | 0,05 | 69.192256 | 33.230415 | 03.03.2021 | 0,06 |
| 69.189165 | 33.240273 | 10.03.2021 | 0,06 | 69.192256 | 33.230415 | 10.03.2021 | 0,06 |
| 69.189165 | 33.240273 | 17.03.2021 | 0,05 | 69.192256 | 33.230415 | 17.03.2021 | 0,06 |
| 69.189165 | 33.240273 | 24.03.2021 | 0,06 | 69.192256 | 33.230415 | 24.03.2021 | 0,06 |
| 69.189165 | 33.240273 | 31.03.2021 | 0,05 | 69.192256 | 33.230415 | 31.03.2021 | 0,06 |
| 69.189165 | 33.240273 | 07.04.2021 | 0,05 | 69.192256 | 33.230415 | 07.04.2021 | 0,06 |
| 69.189165 | 33.240273 | 14.04.2021 | 0,05 | 69.192256 | 33.230415 | 14.04.2021 | 0,05 |
| 69.189165 | 33.240273 | 21.04.2021 | 0,06 | 69.192256 | 33.230415 | 21.04.2021 | 0,05 |
| 69.189165 | 33.240273 | 28.04.2021 | 0,06 | 69.192256 | 33.230415 | 28.04.2021 | 0,07 |
| 69.189165 | 33.240273 | 12.05.2021 | 0,05 | 69.192256 | 33.230415 | 12.05.2021 | 0,06 |
| 69.189165 | 33.240273 | 19.05.2021 | 0,05 | 69.192256 | 33.230415 | 19.05.2021 | 0,07 |
| 69.189165 | 33.240273 | 26.05.2021 | 0,06 | 69.192256 | 33.230415 | 26.05.2021 | 0,06 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 3



ПРИЛОЖЕНИЕ 4

**Визуальное определение приблизительной концентрации железа в исследуемом растворе**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Окрашивание при рассмотрении сбоку | Окрашивание при рассмотрении сверху вниз | Содержание мг\л |
| Окрашивания нет | Окрашивания нет | Менее 0,05 |
| Едва заметное желтовато-розовое | Очень слабое желтовато-розовое | 0,1 |
| Очень слабое желтовато-розовое | Слабое желтовато-розовое | 0,25 |
| Слабое желтовато-розовое | Слабое желтовато-розовое | 0,5 |
| Светло-желтовато-розовое | Желтовато-розовое | 1,0 |
| Сильное желтовато-розовое | Желтовато-красное | 2,0 |
| Светло-желтовато-красное | Ярко-красное | Более 2,0 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

**Раздел «Химия»**

1. Pеакция присоединения воды к некоторым веществам? (**Гидратация**)
2. Какая связь образуется непосредственно в молекуле воды? (**Ковалентная полярная**)
3. Какая связь образуется между молекулами воды? (**Водородная**)
4. Как называется мера [кислотности](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) водных растворов? (**Водородный показатель pH**)
5. Показатель, характеризующий уменьшение прозрачности **воды** **в** связи с наличием неорганических и органических тонкодисперсных взвесей, а также развитием планктонных организмов это… (**Мутность**)
6. Как называются показатели цветности, запаха, мутности и привкуса? (**Органолептические показатели**)
7. Кислота, которая не образуется при взаимодействии оксида с водой (**Кремниевая**)
8. Вода - это универсальный… (**Растворитель**)
9. Показатель качества воды, характеризующий интенсивность окраски воды и обусловленный содержанием окрашенных соединений; выражается в градусах платиново-кобальтовой шкалы. (**Цветность**)
10. pH=8,45. Какая это среда? (**Слабощелочная среда**)
11. Совокупность химических и физических свойств воды, связанных с содержанием в ней растворённых солей щёлочноземельных металлов, главным образом, кальция и магния (**Жёсткость)**
12. Вода с большим содержанием растворенных солей щелочноземельных металлов является… (**Жёсткой)**
13. Вода с малым содержанием растворенных солей щелочноземельных металлов является… (**Мягкой**)
14. Процесс очистки жидкостей, заключающийся в испарении жидкости с последующей конденсацией пара. (**Дистилляция**)
15. Простой и доступный способ очистки питьевой воды, который поможет избавиться от ионов кальция и магния, двухвалентного железа, сероводорода, опасных бактерий. (**Кипячение**)
16. Метод очистки воды, который позволяет удалить нерастворимые соли железа, твердые примеси, песок, частицы ржавчины. **(Отстаивание)**
17. Метод очистки воды, который заключается в нейтрализации нежелательных примесей путем их поглощения. **(Адсорбация)**
18. Наиболее распространенный окислитель, который служит для обеззараживания воды. **(Хлор)**
19. Мощный окислитель, дезинфицирующее средство широкого спектра действия, которое широко используется для дезинфекции воды в Европе. **(Озон)**
20. Какие ещё существуют названия у воды? (**Оксид водорода/гидроксид водорода)**
21. Молекула воды состоит из одного атома кислорода и двух атомов… **(Водорода)**
22. Отложения минеральных твердых веществ на внутренних поверхностях водопроводов и емкостей, зачастую формируемые при нагревании воды, содержащей карбонаты или бикарбонаты кальция и магния. **(Накипь)**
23. Жесткость воды, вызванная присутствием хлоридов и сульфатов кальция и магния, которые не осаждаются при кипячении. **(Постоянная жесткость)**

**Раздел «Физика»**

1. Твёрдое состояние воды. **(Лёд)**
2. Какая температура кипения воды? **(100°C)**
3. Вода в газообразном состоянии. **(Пар)**
4. Вода обладает большой теплоёмкостью. Этот факт верный? (**Верный)**
5. Сколько агрегатных состояний у воды? **(Три)**
6. Правда ли, что чистая вода обладает хорошей электропроводностью? **(Неправда)**
7. Процесс, при котором воздух тесно контактирует с водой, путем распыления воды в воздухе, или пропуская пузырьки воздуха через воду. **(Аэрация)**
8. Единица измерения объема жидкости. **(Галлон)**
9. Процесс перехода воды из жидкого состояния в газообразное. **(Испарение)**

**Раздел «География»**

1. Наука, которая занимается изучением гидросферы. **(Гидрология)**
2. Постоянный природный водоток, текущий в разработанном им углублении (русле) и питающийся за счёт поверхностных и подземных вод. **(Река)**
3. Это естественный водоём, заполненное водой углубление или понижение земной поверхности. **(Озеро)**
4. Самая полноводная река на Земле, протекает по Южной Америке. **(Амазонка)**
5. Самая длинная река в России. **(Лена)**
6. Самое большое озеро в мире. (**Каспийское море**)
7. Самое большое море в мире. (**Саргассово море**)
8. Самое глубокое озеро в мире. **(Байкал)**
9. Падение воды с уступа высотой более одного метра и наклоном более 45°. **(Водопад)**
10. Самый известный в мире водопад шириной 1200 м. (**Ниагарский водопад**)
11. Замкнутый, непрерывный процесс перемещения воды, охватывающий все важнейшие оболочки Земли. **(Круговорот воды)**
12. Водная оболочка Земли. **(Гидросфера)**
13. Равенство между количеством воды, поступающим на поверхность Земли с осадками, и количеством воды, испаряющей с поверхности Мирового океана и суши, за одинаковый период времени. **(Водный баланс)**
14. Назовите реку в Саратовской области, носящую имя хозяйки тайги. **(Медведица)**
15. Кто без глаз, а слезами плачет? **(Туча, облако, сосулька, свеча)**

**Раздел «Биология»**

1. Какой злак растёт под слоем воды? **(Рис).**
2. Какое животное способно выпить 250 литров сразу? **(Верблюд)**
3. Назовите любителя зимнего плавания. **(Морж)**
4. Эти водные млекопитающие двигаются при помощи хвоста, который в отличие от рыб совершает движения вверх-вниз? **(Киты)**
5. Как кувшинка предсказывает дождь и показывает время? **(Закрывает цветки перед дождем и к вечеру).**
6. Детишки какого животного рождаются хвостом вперед, чтобы не утонуть в момент рождения? **(Кита)**
7. Как ласточки предсказывают дождь? **(Перед дождем летают низко над землей, так как насекомые тоже опускаются вниз).**