

Всероссийский конкурс научно-технологических
проектов «Большие вызовы»

Направление: Умный город и безопасность

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ
пгт. БАТАГАЙ ВЕРХОЯНСКОГО УЛУСА
(Юго-восточная Якутия)**

Автор:
Васильева Каролина Николаевна
Россия, Республика Саха (Якутия), пгт Батагай
МБОУ «Батагайская СОШ», 11 класс

Научный руководитель:
Артемьева Мария Николаевна
педагог дополнительного образования
МБУ ДО «Районный Детский центр»

пгт.Батагай, 2023 г.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3 стр
ГЛАВА 1. Литературный анализ.....	4
ГЛАВА 2. Материал и методика исследования.....	4
ГЛАВА 3. Результаты экологической оценки источников питьевой воды.....	5
3.1. Сравнительная характеристика органолептических показателей источников питьевой воды.....	5
3.2. Результаты химического анализа источников питьевой воды.....	6
3.3. Результаты оценки водоемов прилегающих к хвостохранилищу по химическому составу.....	7
ГЛАВА 4. Показатели состояния здоровья населения Верхоянского района за 2017-2022 гг.....	8
ГЛАВА 5. Результаты опроса населения «Качество питьевой воды поселка».....	10
ГЛАВА 6. Предложения и рекомендации населению.....	10
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	11
ЛИТЕРАТУРА.....	12

Введение

В Арктике и Субарктике, по сравнению с большинством других районов мира, пока еще сохраняется относительно чистая природная среда. В данное время источниками минерализации воды рек и озер могут быть природные ландшафты, содержащие различные геологические породы, составляющие бассейны рек.

Актуальность: Безопасность питьевого водоснабжения стала одной из главных составляющих экологической безопасности населения всей Республики Саха да и всей России и только решив проблему обеспечения населения качественной питьевой водой, можно создать реальные условия жизни здорового человека, снизить заболеваемость населения. Эксперты Всемирной организации здоровья установили, что 80% всех болезней в мире связано с употреблением некачественной питьевой воды.

Проблема: В нашем регионе возможно влияние техногенного воздействия горной промышленности на верховьях бассейна реки Яна. Например, в серебряном месторождении «Прогноз» начала работу компания по добыче драгоценных металлов «Полиметалл. Все знают, что в результате деятельности горнодобывающей промышленности остаются хвостохранилища, которые вымываются осадочными водами и попадают в реки, загрязняя воду и превращая весь бассейн в экологически неблагополучный регион.

Благодаря переданному Центром экологического просвещения РС(Я) «Эйгэ» (директор Дмитриева В.И.) мини-лаборатории «НКВ-Р», мы решили начать наблюдение за изменением химического состава источников питьевой воды.

Цель: Мониторинг качества питьевой воды в п.Батагай из разных источников по сезонам года в целях обнаружения ее безвредности и безопасности для здоровья человека.

Задачи: 1. Провести органолептическую оценку и химический анализ питьевой воды п. Батагай в зимний и летний периоды.

2. Выявить динамику больных населения п. Батагай и района, с заболеваниями связанными с качеством питьевой воды.

3. Организовать опрос «Качество питьевой воды поселка» среди населения п. Батагай.

4. Составить рекомендацию для населения.

Гипотеза: 1. Вода из-под крана небезопасна, так как забор воды производится из бассейна реки Яна, в которую круглый год стекает грязная вода с территории п. Батагай и возможно, сточные воды сбрасываются из территории заброшенного около 50-ти лет назад (1973-2021гг) обогатительной фабрики №418.

2. Зимой, вода из реки, в результате повышения концентрации минеральных веществ, содержит повышенное количество, как полезных биогенных (Ca, Mg, I, K, Na) и опасных для организма (тяжелые металлы) веществ.

ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ АНАЛИЗ

Площадь и население: Верхоянский улус является одним из самых крупных северных улусов республики. Его территория составляет 134,1 тыс. кв.км. Расположен на Севере республики за Полярным кругом. Центром улуса является п. Батагай. Плотность населения – 0.12 человек на 1 кв. км. Город улусного значения – это г. Верхоянск, основанный в 1638 г. как казачье зимовье. [1,С.128].

Сейчас, по данным отдела статистики администрации Верхоянского района: в 2022 г: в районе – 10906 чел, в Батагае – 3497 человек. Отдаленность улуса от центра республики, транспортная изолированность, суровые природные условия, малая населенность – затрудняют хозяйственное освоение территории.

Главной водной артерией Верхоянья - географического центра Якутии, территории Полюса Холода – является река Яна. Она образуется при слиянии рек Сартан и Дулгалах. Длина 872 км. Течет в гористой местности восточного Верхоянья и впадает в море Лаптевых. В бассейне около 38 900 озер (половина расположена в дельте), 34 940 водотоков. Непосредственно в Яну впадает 89 притоков длиной более 10 км [2,С.21].

Река Яна. Название реки эвено-эвенкийского происхождения: йэнэ – большая река. Это одна из самых мутных рек Якутии. Зимой вода чистая. [3,С.38].

Основными источниками питания этих рек служат талые воды, поступающие в реку Яна, как весной, так и в течение лета при таянии снега в горах, а также дожди, выпадающие в летне-осенний период. Определенную роль играет питание за счет таяния наледей и ледников в горах, что приобретает наибольшее значение в засушливые годы с жарким летом. Вскрытие рек начинается в среднем в третьей декаде мая. Период свободного ото льда состояния в среднем около четырех месяцев [2,С.23].

В ежегодном Государственном докладе «О состоянии и охране окружающей среды в Республике Саха (Якутия) за 2019 год» говорится о том, что ни одна река в Якутии не является действительно чистой, везде отмечены загрязнения различной степени. Качество воды бассейна реки Яна в 2019 г. характеризуется как «грязная». [4,09.2020].

В августе 2019 г вышел «Информационный бюллетень для третьего сектора «Северное сияние» №33, издаваемый общественной организацией ЦЭП РС(Я) «Эйгэ», который содержит статью «О методах определения запаха, вкуса и мутности в питьевой воде (выдержки из ГОСТ), где дается подробное описание способов органолептической и биологической оценки воды. [5,С.7-11].

ГЛАВА 2. МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Изучение литературных данных и сбор информации;
2. Сравнительный анализ органолептических показателей и химического состава

питьевой воды. Для анализа химического состава воды используется комплект лаборатории «НКВ» производства НПО «Крисмас +». Комплект позволяет выполнять химический анализ воды по 13 показателям [6,7].

3. Сбор информации: получили данные центральной больницы Верхоянского района за последние 4 года [8,2017-2022гг], статистические данные о населении.

4. Организация опроса среди населения поселка Батагай.

Объект исследования: источники питьевой воды населения п. Батагай.

Предмет исследования: качество питьевой воды населения поселка Батагай.

ГЛАВА 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИСТОЧНИКОВ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Любое знакомство со свойствами воды начинается с определения органолептических показателей – начальная процедура санитарно-химического контроля воды.

Цветность и мутность воды определяли визуально в пробирке высотой 10 см. Этот метод определения цветности и мутности является наиболее простым и в то же время рекомендован ГОСТ 1030. Интенсивность запаха и вкуса оценивают по 5 – балльной шкале. Для питьевой воды допускается запах и вкус не более 2 баллов.

Результаты органолептической оценки воды (зима)

Таблица 1

№	Показатели	Источники питьевой воды								
		«Речная вода»				Холод ная вода	Горяча я вода	Бутил ирован ная вода	Ледов ая вода	Нормат ив, не более
		2019	2020	2021	2022	2019	2020	2019	2019	
1	Цветность (градус цветности)	0	0	0	≈30-80	≈0-30	≈0-30	0	0	30° цвет
2	Запах, балл	0	0	0	0	2	3	0	0	2
3	Привкус, балл	0	0	0	0	3	4	0	0	2

По результатам органолептической оценки воды видно, что вода во всех источниках соответствуют нормам, но содержание в пробах, и холодной, и горячей воды из-под крана обнаружены мелкие бурые опалесцирующие частицы, и слабый неопределенный привкус, то ли металла, то ли нефтепродуктов заставляет воздержаться от употребления в пищу. Кроме того, летом 2022 г., отмечалась повышенная цветность, превышающая ПДК, что возможно связано с повышенным уровнем воды реки в течение лета и осени из-за обильных дождей.

Результаты химического анализа источников питьевой воды

Таблица 2

№	Пробы воды Параметры	ПДК	«Речная вода»				«Кран-холодная вода» 2019 ноябрь	Бутилированная вода	Ледовая вода
			2019 ноябрь	2020 июль	2021 июнь	2022 сентябрь			
1	РН	6.5-8.5	6-7	6	6	6,5	6-6,5	6-7	6-6,5
2	Общая жесткость	10мг-эквд/л	0-2	0	0.1-0.3	<i>n.p</i>	2,0	2,0	2,0
3	Нитрит-анион	3 мг/л	-	0	0-1	0	3	0	0-1
4	Нитрат – анион	45 мг/л	5	0	0	0	10	0	0-5
5	Хлорид-анион	350 мг/л	7,1	3,55	3,55	7,1	3,55	3,55	3,55
6	Карбонат-анион	100 мг/л	0	0	0	0	0	0	0
7	Гидрокарбонат-анион	1000 мг/л	24,4	0	0	1,2	12	61	12
8	Сульфат-анион	500 мг/л	30,72	38,4	38.4	115,2	32,64	53,76	23,4
9	Железо	0,3 мг/л	0	0	0	0	0	0	0
10	Катион аммония	2,5 мг/л	0,0	0,0	0.0-0.1	0,0	0	0	0
11	Ni	0,1 мг/л	0	0	0	0	0	0	0
12	Cu	1,0 мг/л	≈0-5	0	≈0-5	0	≈0-5	≈0-5	≈0-5
13	Cr	0,5 мг/л	≈0-3	0	0	0	≈0-3	≈0-3	0

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- питьевая вода во всех источниках имеет нейтральное значение рН и соответствует ПДК.
- вода мягкая, значит минерализация - слабая.
- в холодной воде, из-под крана, содержится 3 мг/л нитрит -анионов, что не превышает норм ПДК, но имеет критическое значение, так же нитриты обнаружены в ледовой воде.
- в холодной воде нитратов также больше чем во всех остальных источниках.
- бутилированной и холодной воде содержится одинаково превышающее ПДК значение Cr.

По остальным химическим веществам превышение норм ПДК не обнаружено.

Поселок Батагай был основан в 1939 г. в целях организации оловодобывающей промышленности на территории Верхоянского района, является одним из первых рабочих поселков Якутии. Обогащительная фабрика №418, строительство которой началась еще в

1938 г. работала с 1943 г по 1973г. Заброшенное с тех пор хвостохранилище, называемое в населением «Сульфидкой», сейчас представляет собой открытую техногенную залежь с общим объемом 6 млн тонн и занимает территорию в 1,5 км². Здесь, под северным склоном сопки в южной окраине хвостохранилища расположены несколько небольших водоемов, которые не пересыхают летом.

Озеро Куутээн прилегает к северной окраине хвостохранилища. В его воде по данным ГБУ РИАЦЭМ (2012 г.) выявлено содержание веществ первого класса опасности: урана – 0,032 мг/л, таллия – 0,0002 мг/л (более 2 раз превышены нормативы для воды хозяйственно-питьевого водоснабжения) бериллия – 0,0023 мг/л (в 11,3 раза превышены нормативы для воды хозяйственно-питьевого водоснабжения), веществ второго класса опасности: кадмия – 0,1 мг/л (100 ПДК х/п).

**Результаты оценки водоемов окрестностей п. Батагай
по химическому составу**

Таблица 3

№	Параметры	ПДК	Озеро	Под	Протока	Протока	Озеро
			Кютэн	сопкой	Июнь	сентябрь	Окунево
			2020	2020	2021	2021	2022
1	РН	6.5-8.5	5	2	6	5-6	7
2	Общая жесткость	10мг-эквд/л	0	0	0,7-1,0	0	<i>н.р</i>
3	Нитрит-анион	3 мг/л	≈ 0-3	≈0-1	0	0	0
4	Нитрат – анион	45 мг/л	0	≈0-5	≈0-50	0	0
5	Хлорид-анион	350 мг/л	88,75	0	0	0	7,1
6	Карбонат-анион	100 мг/л	0	0	0	0	0,6
7	Гидрокарбонат-анион	1000 мг/л	0	0	0	0	0
8	Сульфат-анион	500 мг/л	153,6	812,6	69,6	86,4	38,4
9	Железо	0,3 мг/л	30	30<300	0	0	0
10	Катион аммония	2,5 мг/л	6,0	>7,0	1.0	≈0,0-1,0	≈0,0-0,1
11	Ni	0,1 мг/л	0	≈ 10-100	0	0	0
12	Cu	1,0 мг/л	≈ 5-30	300	≈ 0-5	0	0
13	Cr	0,5 мг/л	0	≈ 100-1000	0	0	0

Результаты показывают **пониженный**, не соответствующий к ПДК уровень рН, особенно в водоеме под сопкой (рН=2). Содержание **железа** превышает **ПДК в 10 раз** в воде озера Кютэн, а в водоеме под сопкой, возможно сотни раз. Кроме того, ПДК превышают показатели по никелю, меди и хрому 100 и 1000 раз. Результаты также по минимальному количеству показателей химического состава воды, позволяют нам судить об огромном негативном влиянии «Сульфидки» на экосистему близлежащих водоемов, а значит и на всю окружающую среду.

Органолептическая оценка озера Кютэн не дала резких превышений по цветности, прозрачности, запаху, обнаружены только немного опалесцирующих частиц. А водоем под сопкой содержит много, достаточно крупных частиц бурого цвета, сама вода имеет интенсивный бурый цвет и резкий запах ржавчины. В этих водоемах выявлено снижение уровня pH, не отвечающее требованиям, особенно в водоеме под сопкой, что показывает повышенную концентрацию химических веществ. В воде озера Кютэн обнаружены нитрит-анионы которые не превышают норм, но имеют критическое значение. Превышает ПДК катион аммония, а содержание железа превышает в 10 раз. В воде под сопкой обнаружено высокое содержание катиона аммония, железа, сильно превышающее ПДК. В десятки сотни раз превышают ПДК Ni,Cu,Cr.

По показателям эквивалента СОЭКС- F3 жесткость воды озера Кютэн составляет 1503 ppm, что соответствует 30 мг-экв/л, а вода протоки (сентябрь)-106 ppm, т.е. мягкая вода.

ГЛАВА 3. ПОКАЗАТЕЛИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ВЕРХОЯНСКОГО РАЙОНА ЗА 2017-2022ГГ.

Экспериментальные исследования показали, что некачественная вода способствует развитию болезней кровообращения, мочеполовых органов, желудочно-кишечного тракта и влияет на репродуктивную функцию женщин. Содержание тяжелых металлов и других минеральных веществ, нитратов и нитритов способствует развитию новообразований в организме [9, 11.2022г].

Количество больных среди взрослого населения старше 18 лет



Рис. 1. Новообразования.

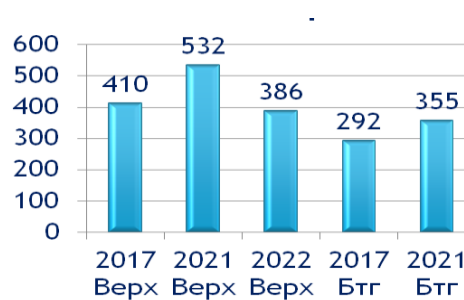


Рис. 2. Расстройства пищеварения и нарушения обмена веществ.

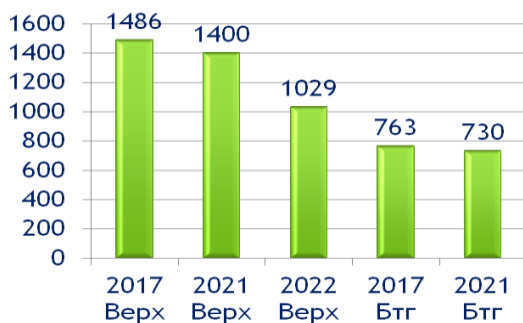


Рис. 3. Болезни органов дыхания.

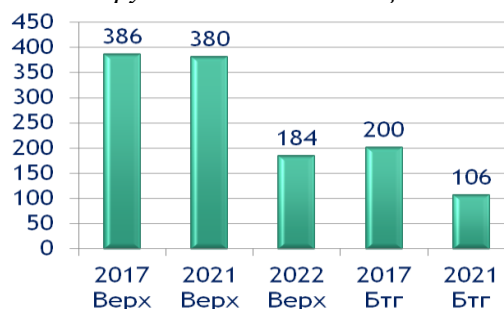


Рис. 4. Болезни органов пищеварения.

По рисункам 1 и 2 видно, что в Верхоянском районе количество новообразований среди взрослого населения и заболевших нарушениями обмена веществ до 2021 года

увеличивалось, при этом в Батагае, больных с новообразованиями стало меньше. А 2022 г еще не завершен, поэтому данные текущего года не рассматриваем.

Рисунки 3 и 4 показывают, что с каждым годом происходит снижение заболеваний органов дыхания и пищеварения в Верхоянском районе в целом и в Батагае. Возможно, это результат более внимательного отношения к качеству питания и употребления очищенной воды, в связи с пандемией коронавируса.

Количество больных среди населения пенсионного возраста (55-60 лет)

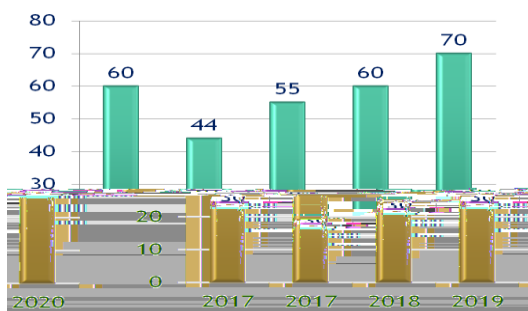


Рис.5. Новообразования у взрослого населения 55-60 лет.

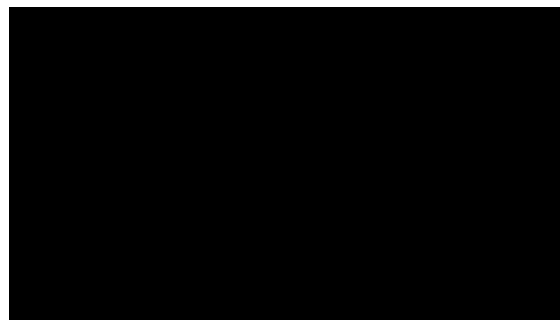


Рис. 6. Расстройство питания и нарушения обмена веществ.

В отличие от более молодого населения, среди людей пенсионного возраста заболевания новообразованиями, расстройствами питания и нарушениями обмена веществ с каждым годом увеличивается. Предполагаем, что это происходит из-за накопления канцерогенных веществ в организме человека с течением времени.



Рис.7. Болезни органов дыхания.



Рис.8. Болезни органов пищеварения.

Как видно по рисункам 7 и 8, среди населения пенсионного возраста поселка Батагай, в 2018 году заболеваемость болезнями органов дыхания и пищеварения резко увеличилась и удерживается примерно в том же уровне.

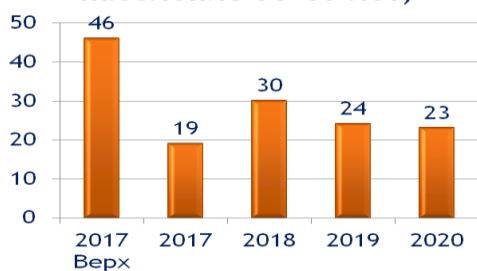


Рис.9. Болезни мочеполовой системы. (взрослое население 55-60 лет)

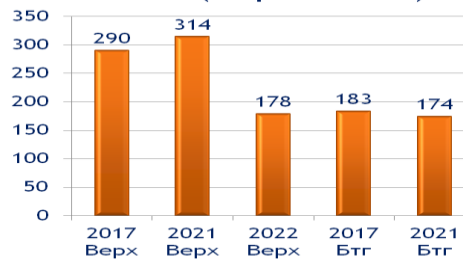


Рис.10. Болезни мочеполовой системы. (взрослое население старше 18 лет)

Уровень заболеваемости взрослого населения 55-60 лет п. Батагай в 2018 году резко увеличился, но в последние годы постепенно понижается. А по Верхоянскому району в целом отмечается увеличение заболеваемости.

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРОСА НАСЕЛЕНИЯ «КАЧЕСТВО ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ПОСЕЛКА»

Одной из основных экологических проблем поселка Батагай является проблема обеспечения населения полноценной качественной водой, а также бережного отношения к воде. Поэтому мы среди школьников и учителей Батагайской школы провели опрос с 10 вопросами. Всего на вопросы анкеты ответили 30 человек. Из них 24 детей: 12 девочек, 12 мальчиков школьного возраста и 6 взрослых: 20% респондентов из 30 считают воду из централизованного водопровода пригодной для питья. Источником воды для питья у 13% респондентов является привозная из реки Яна и озера Окунево; 3% – употребляет воду из водопровода без фильтрации, 17% респондентов пьют фильтрованную воду, остальные 67% покупают очищенную воду. Нравнодушие к загрязнению водных ресурсов в мировом масштабе проявили 67% участников, а 33% – не думают об этом.

ГЛАВА 5. ПРЕДЛОЖЕНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ НАСЕЛЕНИЮ

Населению п. Батагай рекомендуем не использовать для питья воду из под крана. Можно приобрести и использовать коллективные и индивидуальные фильтры очистки воды из-под кран или покупать бутилированную питьевую воду, обогатив ее необходимыми минеральными веществами. Для сохранения здоровья населению п. Батагай лучше пить ледовую воду, а для обеспечения организма необходимыми жизненно-важными элементами пить минеральную воду, которая продается в магазинах и питаться пищей растительного происхождения, например:

Таблица 4

Цинк (Zn)	Фасоль, желток яиц, груша, лук
Магний (Mg)	Какао, фасоль, мак
Медь (Cu)	Дрожжи, яйца, черный хлеб, курага
Калий (K)	Чечевица, курага(сушеный абрикос),картофель печеный, морковь
Кальций (Ca)	Молочные продукты, рыба
Железо (Fe)	Яблоко, гречка, мясо, печень
Медь, цинк (Cu, I)	Капуста, свекла, мясо, картофель, морковь, (рыба)
Йод, железо, кальций, калий, фосфор, марганец, магний	Хурма (способствует очищению сосудов головного мозга)
Йод (I)	Морская капуста

Отсутствие в питьевой воде кальция и магния еще вреднее для человека, чем плохо очищенная вода. Если человек длительное время потребляет «мягкую» воду, то она

постепенно начинает вымывать из костей кальций. В процессе эволюции у человека выработался физиологический стереотип – 40% потребного организму кальция он должен получать с питьевой водой. Специалисты подсчитали, что человек, постоянно потребляющий опресненную питьевую воду, недополучает в течение всей своей жизни 3-5 кг кальция и 1,5-2,5 кг магния. Поэтому для восполнения недостатка минеральных солей, можно применить добавку «Северянка», которую используют без ограничений для питья и приготовления пищи и напитков.

Заключение

Небольшие количества всех химических элементов всегда присутствуют в объектах окружающей среды, т.к. они участвуют в круговороте веществ в природе, нужны и безопасны организму человека.

На основании органолептического и химического анализа питьевой воды поселка Батагай из разных источников и вышеизложенного, можно сделать следующие выводы:

1. Вода реки Яна «мягкая», что свидетельствует о слабой минерализации, дефицит кальция, магния в питьевой воде усугубляется нарушением структуры питания: население стало меньше потреблять мясо, рыбу, молочные продукты. Пища становится более углеводной, мало содержащей минеральные элементы и витамины. Отсюда широкая распространенность среди селян йододефицитных заболеваний (ЙДЗ), кариеса зубов.
2. Вода пробы «Кран-холодная вода» - опасна для здоровья потому, что мы обнаружили хром и содержание нитритов в воде близко к границе нормы ПДК. Кроме того, опалесцирующие частицы ржавчины, запах и вкус воды, свидетельствуют содержание нефтепродуктов, которые нами не определены.
3. Наиболее пригодными для населения для применения в пищу, являются ледовая, т.е. талая вода из льда и бутилированная, но они не обеспечивают организм необходимыми жизненно-важными элементами.
4. Вода озера Кютэн и водоема под сопкой не являются источниками питьевой воды, но их близкое расположение к протоке от которой вода по системе водопроводов поступает в жилые дома, вызывает опасность для населения. В воде озера Кютэн обнаружены нитрит-анионы, катион аммония, Fe, Ni, Cu, Cr десятки и сотни раз превышающих ПДК.
5. Динамика больных, заболевших болезнями, связанными с качеством питьевой воды, показывает увеличение заболевших, особенно у населения пенсионного возраста. С каждым годом увеличивается количество больных с новообразованиями. У более молодого населения отмечается понижение уровня новообразований, заболевания

органов дыхания и пищеварения, но отмечается повышение нарушений обмена веществ.

6. Результаты анкеты показывают, что люди в основном правильно понимают экологическую ситуацию и о необходимости внедрения водосберегающих технологий.

Мы приходим к выводу о том, что система водоснабжения оказывает отрицательное влияние на здоровье человека. Поэтому разработали краткую рекомендацию для населения.

Список литературы

1. Степанов Г.Т. Верхоянский улус (район)/ Муниципальное образование «Верхоянский район» Республика Саха (Якутия) – Якутск: Медиа-холдинг «Якутия», 2016. – 628 с.
2. Глушков А.В., Осадчий В.Г. По рекам и горам Якутии. Якутское книжное издательство. Якутск. 1990.
3. Аржакова С.К. и др. Реки и озера Якутии. Мин-во образования и науки РФ, Якут.гос.ун-т. им М.К.Аммосова. –Якутск: Бичик, 2007. – 136 с.
4. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Республике Саха (Якутия) за 2019 год». - Режим доступа: <https://yakutia.info/article/196128>. (Дата обращения 09.2020 г)
5. Информационный бюллетень для третьего сектора «Северное сияние» №33. Общественная организация ЦЭП «Эйгэ» - 2019. - №33 – С.7-11.
6. Муравьев А.Г. Исследование экологического состояния водных объектов: Руководство по применению полевой лаборатории НКВ-Р – СПб.: «Крисмас+», 2017.– 256 с.
7. Муравьев А.Г. Руководство по анализу воды. Питьевая и природная вода, почвенные вытяжки – СПб.: Крисмас+, 2018. – 360 с., илл.
8. Журнал ГБУ РС(Я) Верхоянская ЦРБ (2017-2022 гг).
9. Иванов С.В., Федорова Э.Л., Темиров Э.Э. Влияние качества воды на здоровье населения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 3-2. – С. 186-189; Режим доступа: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11423>. (Дата обращения 11.2022 г.)