

«Мёртвое море» Зауралья.

Исследовательская (творческая) работа на Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды «Открытие 2030»

Автор:

Чорный Станислав Дмитриевич,
Челябинская область, г.Копейск,
МОУ «СОШ № 32», класс 8

Научный руководитель:

Папушин Сергей Николаевич,
учитель химии и биологии,
Челябинская область, г.Копейск,
МОУ «СОШ № 32»

Содержание.

Введение.	3
Глава 1. Общая характеристика озера Шамеля.	4
1.1. Географическое положение озера.	4
1.2. Солёность и состав воды.	4
1.3. Влияние химического состава воды на организм человека.	5
1.4. Природная достопримечательность.	6
Глава 2. Определение химического состава воды озера Шамеля.	7
2.1. Методика определения химического состава воды.	7
2.2. Определение в школьных условиях химического состава воды озера Шамеля.	9
Заключение.	10
Источники информации.	11
Приложение	I-VI

«Мёртвое море» Зауралья Чорный Станислав Дмитриевич

Челябинская область, г. Копейск, МОУ «СОШ № 32», класс 8

Введение

Как известно, «нет пророка в своем отечестве». Это в полной мере относится к туристическим достопримечательностям нашей необъятной родины. Как-то приучились россияне проводить отпуска на зарубежных курортах. Одним из раскрученных мировых брендов в этой области является знаменитое «Мертвое море» в Израиле.

Однако, и на территории нашей страны есть множество природных объектов, нисколько не уступающих ближневосточному чуду. Хотим рассказать об озере, что находится в Курганской области, примерно посередине между Челябинском и Курганом.

Озеро Шамеля (Шамиля) также называют Сульфатным. Озеро пользуется популярностью не только среди жителей окрестностей — оно имеет всероссийскую известность. Одной из интересных особенностей озера Шамиля является то, что зимой его воды не замерзают, а из-за количества соли во время купания можно практически лежать на поверхности воды. [9].

Дорога к озеру не очень комфортна, а само место расположения водоема можно назвать «далеким от цивилизации», тем не менее, в летний период на берегу озера много туристов.

Изучение привлекательности данного озера является для нас **актуальным**. В своей работе мы хотим понять почему люди считают это озеро целебным и называют его «мёртвым»?

Объект исследования: вода озера Шамеля

Предмет исследования: химический состав воды озера Шамеля

Цель: определение химического состава озера Шамеля

Задачи:

1. проанализировать источники информации по данной проблеме;
2. найти методику исследования химического состава воды;
3. провести эксперимент;
4. проанализировать и сделать выводы.

Методы: эксперимент, сравнительный анализ, анализ и синтез информации, полученной в ходе эксперимента

Гипотеза: если солёность воды очень высокая, то это озеро можно действительно назвать «мёртвым».

Практическая значимость: привлекательность озера Шамеля для туристов зависит от высокого содержания солей и лечебных свойств воды.

Глава 1. Общая характеристика озера Шамеля.

1.1. Географическое положение озера.

Озеро Шамеля (Шамиля) также называют Сульфатным. Оно располагается в Сафакулевском районе Курганской области и является известным благодаря залежам лечебных грязей. Озеро располагается в северо-восточной части Сарт-Абдрашевского сельсовета, неподалеку

от села Мартыновка. Данное озеро является непроточным. Оно очень мелкое, занимает площадь 98,6 гектаров, но этот показатель не постоянный, так как площадь зеркала воды постоянно меняется. [4],

Открыто это озеро сравнительно недавно, но популярность его уже очень велика среди местного населения и жителей других областей. Ученые до сих пор пытаются выяснить, как появилось данное озеро. Свое название Сульфатное озеро получило из-за осаждения мирабилита, который широко используется в промышленных целях в производстве стекла. [5] Уникальность озера состоит еще и в том, что оно имеет целебные свойства. Минерализованная вода и «чернильная грязь» со дна помогают излечить тяжелейшие хронические болезни. Еще во времена СССР в 1970 году озеро было включено в Каталог грязевых месторождений. Растительность и живность водоема, по понятным причинам, немногочисленна. Интересным является тот факт, что в озере водится рачок артемия. [10].

1.2. Солёность и состав воды.

Водоем относится к горько-солёным. На дне озера Шамяля образованы залежи сульфидных иловых грязей. Структура грязи: грязевой раствор 49,7%, кристаллический скелет 40,6%, коллоидный комплекс 9,7%. [6].

Минерализованная вода в Сульфатном озере, как известно, имеет повышенную концентрацию брома. Однако особенную известность озеро Шамяля приобрело все же из-за соленых вод. Вода в озере минерализованная сульфатно-хлоридная натриевая. Общая минерализация составляет 80-200 г/л, поэтому зимой озеро не замерзает. Второе название, «Сульфатное озеро», водоем получил из-за наличия больших запасов мирабилита. Запасы мирабилита в озере имеют промышленное значение. [6] Вода этого озера уникальна. Дело в том, что данное озеро является очень соленым. В нем, как и в израильском Мертвом море, совершенно невозможно утонуть. Из-за высокой плотности соленой воды человек может запросто лежать на поверхности. Такое явление можно объяснить тем, что данное озеро не проточное, да и состав почвы под озером тоже имеет огромное значение.

Соли озера является смесью минералов и микроэлементов. Содержание солей в озере Шамяля в несколько раз выше, чем в воде морей и океанов. Основную часть солей озера составляют: хлориды натрия, сульфат натрия, хлориды магния и кальция. Кроме этого вода в Сульфатном озере, как известно, имеет повышенную концентрацию брома.

1.3. Влияние химического состава воды на организм человека

В воде природных водоисточников обычно находится то или иное количество различных веществ органического и неорганического происхождения. Особенности химического состава природных вод зависят от их происхождения, от того, являются ли воды атмосферными или проходят через слой земли, обогащаясь при этом химическими веществами и газами, являются ли эти воды речными, морскими, озёрными, почвенными и т.д.

Наиболее важными химическими компонентами воды являются ионы Cl^- , SO_4^{2-} , HSO_3^{2-} , CO_3^{2-} , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , H^+ , а также Br^- , I^- , HPO_4^{2-} , H_2PO_4^- , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, Fe , Al , Sr . Кроме них, в воде могут находиться органические вещества почвенного происхождения и неорганические примеси. Минеральный показатель пресной воды – не более 1 г/л, солоноватой – 1 – 2,5 г/л, соленой – выше 2,5 г минеральных веществ на 1 л. Минеральные соли, содержащиеся в воде, могут оказывать большое влияние на организм человека. Они способствуют ускоренному оттоку жидкостей из тканей тела, разгоняют обменные процессы в организме.[8]

Из наиболее часто встречающихся можно выделить ионы некоторых элементов:

- Кальций – положительно влияет на состояние нервной системы, устраняет депрессивные состояния, прогоняет бессонницу, дает возможность избавиться от судорожных состояний, остеопороза, играет важную роль в процессах кожного метаболизма, заживления ран и предупреждения инфекций, укрепляет соединительные ткани.
- Магний – предотвращает аллергические проявления, снимает нервозность и раздражительность, повышает жизнедеятельность клеток организма, обладает антиаллергическим эффектом.
- Калий – приводит в норму кровяное давление, предупреждает возникновение гипертонических состояний, избавляет ткани от отеков, улучшает проникновение питательных веществ в клетки через клеточные мембраны, регулирует уровень влаги в клетках.
- Йод – незаменимый элемент для нормального функционирования щитовидной железы. Данный микроэлемент положительно влияет на интеллектуальную деятельность.
- Железо – принимает участие в процессах формирования эритроцитов крови, обогащения кислородом клеток тела.
- Кремний – улучшает состояние кожи, повышая уровень ее упругости и эластичности.
- Селен – предотвращает образование в тканях патологических клеток.
- Сера – обеззараживает кожу, эффективно борется с развитием всевозможных грибковых проявлений.
- Хлорид натрия – 15-20% регулятор осмотического давления в клетке, поддерживающий необходимый водный баланс.
- Натрий – поставляет энергию и вместе с хлором поддерживает необходимую влажность в организме.
- Кальций – играет важную роль в процессах кожного метаболизма, заживления ран и предупреждения инфекций, укрепляет соединительные ткани.
- Бром – обладает антистрессовым и антисептическим свойством.

Таким образом, соли содержащиеся в воде могут оказывать положительное воздействие на организм человека. Благодаря входящим в её состав важным химическим элементам происходит активизация

практически всех жизненно – важных процессов в организме, а также улучшается его способность сопротивляться различным заболеваниям и инфекциям. Все это благоприятно складывается на иммунитете, он поднимается и укрепляется, а это значит, что ваш организм становится сильнее и выносливее. Такая вода нормализует давление, успокаивает нервную систему, а также прекрасно влияет на состояние кожи. Кожа после купания становится более упругой. Еще одно полезное свойство соленой воды, это оказание оздоровительного воздействия на организм. Она обладает антибактериальными и противовоспалительными свойствами. Выводит из организма ненужную слизь разной локализации, а также снимает боли при заболеваниях опорно – двигательного аппарата.[7].

Еще одно полезное свойство, это помощь в борьбе с заболеваниями дыхательной системы. То же самое относится и к заболеваниям полости носа. При частых гайморитах будут полезны промывания носа этой водой. Можно долго перечислять полезные свойства соленой воды, но неизменным останется то, что она благотворно влияет на иммунитет и помогает справиться со многими заболеваниями.

1.4. Природная достопримечательность.

Озеро Шамеля располагается в 150 километрах от Челябинска и сюда довольно часто приезжают отдыхающие. При этом озеро пользуется популярностью не только среди жителей окрестностей — оно имеет всероссийскую известность. По словам туристов, дорога к нему не очень комфортна, а само место расположения водоема можно назвать «далеким от цивилизации». Поверхность побережья, представляет из себя плотную черную грязь, поэтому передвигаться стоит осторожнее. Само побережье озера Шамиля окружено камышами, поэтому издалека данная местность кажется труднодоступной. [5]. Несмотря на то, что отдых на Сульфатном озере это достаточно «дикий» досуг, посетить это место действительно стоит. Шамиля — интересная природная достопримечательность, имеющая значительную пользу и огромную важность для региона. Во-первых, данный водоем превосходит по концентрации соли Мертвое море, что делает его популярным. Во-вторых, купание в таком озере помогает излечиться от множества хронических заболеваний.

Порой, для того, чтобы получить подобный эффект, необходимо посещать санаторий, в то время, как немного подлечиться на озере Шамеля в Кургане можно совершенно бесплатно. Согласно отзывам туристов, отдохнуть на Сульфатном озере вполне комфортно, однако транспортная доступность места и дорога к нему оставляют желать лучшего.

Эта местность находится в трех часах езды от областного центра.

К сожалению, маршруты общественного транспорта, следующие к озеру, отсутствуют. Однако до Сульфатного озера можно добраться на личном автомобиле. Чтобы доехать из Кургана, необходимо передвигаться по трассам Е30/Р-254. Добираясь из Челябинска, ехать необходимо

по Копейскому шоссе и трассе Е30. Время в пути составит не более двух часов.

Следует сразу упомянуть, что воду из озера нельзя пить, кроме того, после купания в соленой воде нужно облиться пресной, поэтому планируя поездку на Сульфатное озеро, нужно запастись достаточным количеством пресной воды (в ближайших деревнях есть колонки). Также возле озера нет леса, поэтому следует заранее запастись и дровами (по необходимости), а также иметь навес от солнца.

Глава 2. Определение химического состава воды озера Шамеля.

2.1. Методика определения химического состава воды.[1]

Определение растворенных веществ.

Пустые пронумерованные фарфоровые чашки высушивают до постоянной массы при температуре $105 \pm 20^\circ\text{C}$, их помещают в сушильный шкаф, после чего чашки ставят в эксикатор на 30-50 минут для охлаждения и затем взвешивают на лабораторных весах.

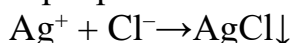
Проведение анализа

Воду, переносят в предварительно взвешенную чашку и выпаривают досуха на водяной бане (заполняют чашку не больше, чем на $\frac{3}{4}$ ее объема). Охлаждают в эксикаторе 30-50 минут. После охлаждения в эксикаторе, чашку с высушенным остатком взвешивают. Таким образом, находят содержание минеральных и некоторых органических примесей, не летучих с паром и не разлагающихся при температуре 105°C . По разности масс чашки до выпаривания и после выпаривания судят о содержании растворенных веществ:

Содержание растворенных веществ ($\text{мг}/\text{дм}^3$) = $\frac{m_3 - m_4}{V} \cdot 1000$,
 где m_3 — масса чашки с высушенным остатком (мг); m_4 — масса пустой чашки (мг);
 V — объем пробы, взятой для анализа (см^3); 1000 – коэффициент пересчета.

Качественное определение хлорид ионов.

Хлорид-ионы содержатся в большинстве природных вод. Однако повышенное содержание их в воде является показателем загрязнения ее бытовыми или некоторыми промышленными сточными водами. Определение хлорид-ионов основано на их свойстве образовывать с ионом серебра белый осадок хлорида серебра с очень низкой растворимостью:



Качественное определение состоит в том, что 10 см^3 анализируемой воды в пробирке подкисляют несколькими каплями разбавленной в соотношении 1 : 4 азотной кислоты и приливают $0,5 \text{ см}^3$ раствора нитрата серебра с массовой долей 5 %. В присутствии хлорид-ионов выпадает белый творожистый осадок. [3]

Качественное определение сульфат ионов.

Качественное определение состоит в том, что около 10 см^3 воды подкисляют в пробирке несколькими каплями соляной кислоты и

прибавляют около 0,5 см³ раствора хлорида бария с массовой долей 10 %. При содержании 5 – 50 мг/ дм³ сульфат-ионов возникает опалесценция или слабое помутнение, а при более высоком содержании выпадает осадок. [2]

Определение содержания сульфид-, гидросульфид-ионов и сероводорода.

В поверхностных водах сульфид-, гидросульфид-ионы и сероводород присутствуют при загрязнении их гниющими органическими соединениями. Их присутствие обнаруживается по реакции взаимодействия с основным раствором ацетата свинца, в результате чего образуется темно окрашенный сульфид свинца. [2]

Качественное определение ионов магния.

Едкие щелочи дают с ионом магния белый аморфный осадок. В пробирку с исследуемой водой добавить несколько капель концентрированного раствора щелочи. Выпадение белого осадка свидетельствует о наличии в исследуемой воде ионов магния. Осадок растворяется при добавлении растворов кислот. [3]

Качественное определение ионов кальция.

Щавелевокислый аммоний осаждает ионы кальция в виде белого осадка. В пробирку с исследуемой водой добавить несколько капель щавелевокислого аммония. Выпадение белого мелкокристаллического осадка свидетельствует о наличии в исследуемой воде ионов кальция. Осадок растворяется при добавлении растворов сильных кислот, но не растворяется в уксусной кислоте. [3]

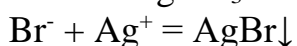
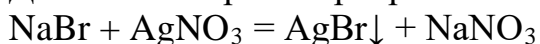
Качественное определение ионов калия и натрия.

В настоящее время количество физико-химических методов, используемых для качественного и количественного определения катионов Na⁺ и K⁺, весьма ограничено. К их числу относятся атомно-абсорбционная спектроскопия, пламенная фотометрия, ионная хроматография, полярографический и потенциометрический методы. На основании использования данных методов разработаны и стандартизированы методики определения содержания щелочных металлов в почвах, тепличных грунтах, природных и питьевых водах, фруктовых и овощных соках.

Качественное определение бромид-иона.

Качественное определение состоит в том, что 10 см³ анализируемой воды в пробирке подкисляют несколькими каплями разбавленной в соотношении 1 : 4 азотной кислоты и приливают 0,5 см³ раствора нитрата серебра с массовой долей 5 %. В присутствии бромид-ионов выпадает осадок.

Действие нитрата серебра → желтовато-белый осадок бромида серебра:



Осадок не растворяется в HNO₃, плохо растворим в аммиаке в отличие от хлорида серебра, и хорошо растворяется в растворе тиосульфата натрия.

2.2. Определение в школьных условиях химического состава воды озера Шамеля.

Для определения в школьных условиях химического состава воды из озера Шамеля нами был проведен ряд экспериментов. В ходе данной работы мы определили общую массу растворенных солей в воде озера Сульфатное. В результате опыта выяснилось, что общая соленость воды данного водоема оказалась равна 318 грамма на литр. Данный показатель близко совпадает с данными из других источников информации.

Кроме общей солености мы провели некоторые качественные реакции, которые доказывают наличие определенных ионов в воде озера. Нами было доказано наличие сульфат-ионов, хлорид-ионов, ионов кальция и ионов магния. Кроме этого было обнаружено наличие небольшого количества сульфид ионов, Оборудование школьной лаборатории не позволило нам определить наличие в воде ионов калия и натрия экспериментально. Но на вкус вода очень соленая, поэтому хлорид натрия или поваренная соль в воде точно присутствует. Кроме этого ионы натрия будут попадать в озеро из почвы, при растворении мирабилита.

Также мы не смогли подтвердить содержание в воде озера наличие брома или бромид ионов. Это связано с тем что, хлорид-ион определяется тем же реактивом и белый осадок хлорида серебра перебивает желтоватый осадок бромида серебра. В результате школьного эксперимента нами была доказана действительно высокая соленость воды озера Сульфатное и примерный качественный состав солей. Количественный состав отдельных ионов не определялся.

Заключение

В результате школьного эксперимента нами была доказана действительно высокая соленость воды озера Сульфатное и примерный качественный состав солей. Общая соленость воды в озере составила 318 грамма на литр. Такое количество растворенных солей делает воду этого озера действительно «мертвой». Количественный и качественный состав солей озера делает его воду уникальной, наделяя её лечебными свойствами. Поэтому мы можем смело назвать озеро Шамеля «мертвым морем» Зауралья и даже всей страны.

Наличие в воде большой концентрации ионов калия, натрия, магния, кальция, сульфат и хлорид ионов придает воде характерные лечебные свойства, что создает интерес к озеру и привлекает отдыхающих.

Источники информации.

1. В.Д Пономарев. Аналитическая химия. Высшая школа. Москва. 1982 г.
2. Качественные реакции на ионы. //интернет источник: <https://helpiks.org/8-62822.html>
3. Качественное определение ионов//интернет источник: <https://studfile.net/preview/4436387/>
4. Озеро Шамеля//интернет источник: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Шамеля>
5. Озеро Шамеля//интернет источник: <http://www.priroda.kurganobl.ru/6646.html>
6. Озеро Шамеля //интернет источник: <https://rutraveller.ru/place/123036>
7. Полезные свойства морской воды для человека//интернет источник: <https://polzaiverno.ru/polza-mor>.
8. Соленость морей мира //интернет источник: <http://www.bolshoyvopros.ru/questions/1102649>
9. Сульфатное озеро Шамеля. //интернет источник:
10. Уральский краевед//интернет источник: <http://bushuew.ru/index.php/forum/1>

Приложение.

Фото 1-3 .Озеро Шамеля.



Фото 4-6 Определение общей солености воды.



Фото 7-8. Подготовка к качественному анализу.



Фото 9-11. Качественное определение хлорид ионов.



Фото 12-13 . Определение сульфат ионов.



Фото 14-16 . Определение ионов магния.

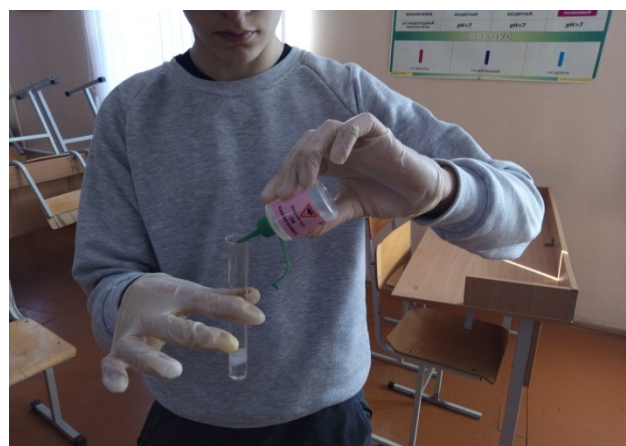


Фото 17-18. Определение бромид ионов.

