

***ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕСНЫХ ВОД БАЙКАЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ЗАПОВЕДНИКА И ПРИЛЕЖАЩИХ ТЕРРИТОРИЙ (КАБАНСКИЙ РАЙОН)***

Гинзбург Полина Владиславовна

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение Гимназия № 44, 9 класс

Иркутская область, г. Иркутск

Руководители: Иевлева Ирина Федоровна, учитель химии

Иевлев Дмитрий Вячеславович, учитель биологии

Актуальность работы состоит в следующем: в результате попадания в пресные водоемы сточных вод от промышленных предприятий и населенных пунктов, водоемы загрязняются, изменяют свои физические свойства, появляются токсичные вещества и они становятся непригодными для питьевого, а часто и для технического водоснабжения; теряют рыбохозяйственное значение и т. д.

Дополнительный интерес к данной теме связан с отсутствием в нашем регионе прямого техногенного воздействия на водоёмы, что определено отсутствием промышленных предприятий, но наблюдается прямое антропогенное влияние в связи с наличием населённых пунктов на побережье Байкала (речка Выдриная, Гальянье озеро) и базах отдыха (Изумрудное озеро). Может ли такое воздействие значительно повлиять на качество водных ресурсов и насколько – ещё один вопрос, поднимаемый работой.

Гипотеза: В отсутствие техногенного воздействия, вода пресноводных водоёмов способна оптимально сохранять свойства, характеризующие питьевую воду.

Цель данной работы: определить степень пригодности пресных вод Кабанского района для использования в повседневной жизни человека.

Задачи:

1. Оценить органолептические свойства воды.
2. Определить количественно содержание катионов кальция и магния, определение жесткости воды.
3. Определить физико-химические показатели воды: температура и рН, окисляемость.

Жесткость воды.

Чаще всего природная вода содержит соли натрия, калия, кальция и магния, это неядовитые соединения. Наличие солей кальция и магния определяет жесткость воды. Жёсткой называется вода с большим содержанием солей кальция и магния, мягкой с малым содержанием таких солей.

С 1 января 2014 года в России введен межгосударственный стандарт ГОСТ 31865-2012

«Вода. Единица жесткости». По новому ГОСТу жесткость выражается в градусах жесткости (°Ж). 1 градус жесткости соответствует концентрации щелочноземельного элемента, численно равной половине его миллимоля на литр (1 °Ж = 1 мг-экв/л). Далее в таблице 1 можно увидеть жесткость воды в городе Иркутске по сравнению с другими городами, находящимися в европейской части. Где мы видим, что жесткость воды в Иркутске значительно меньше.

Таблица 1. Сравнение жесткости природной воды в различных городах:

№	Город	Жесткость, °Ж	Ca ²⁺ , мг/л	Mg ²⁺ , мг/л
1	Москва	2,0-5,5-	46	11
2	Париж	5,0-6,0	90	6
3	Берлин	5,0-8,8	121	12
6	Иркутск	1,1	5	3,2

Таблица 2. Нормативные требования и рекомендации для воды

Содержание катионов	Рекомендации ВОЗ для питьевой воды, мг/л	Российские нормативные документы (СанПиН 2.1.4.1074-01 и ГН 2.1.5.1315-03) для питьевой воды:	Норматив для бутилированной воды (СанПиН 2.1.4.1116-02):
Ca ²⁺	20-80	Норматив не установлен	25-130 мг/л
Mg ²⁺	10-30	не более 50 мг/л; жесткость - не более 7°Ж.	5-55 мг/л, жесткость – 1,5-7°Ж.

Таким образом, при сравнении двух таблиц можно утверждать, что вода в Париже и Берлине не соответствует требованиям ВОЗ.

Значение катионов кальция и магния для организма человека

От кальция зависит функционирование костно-суставной системы и обменных процессов. Катионы магния и кальция усваиваются в комплексе. Они должны быть в сбалансированном отношении 1 к 3, тогда организм хорошо усвоит оба вещества. Основная функция кальция – формирование и поддержание полноценных костей и зубов. Кость состоит из неорганических (главным образом, кристаллов фосфата кальция) и органических (в основном, белка) компонентов. Также катионы кальция влияют на мышечные сокращения и регулируют сердцебиение, воздействуя на сердечную мышцу. Катионы кальция важны для транспортировки питательных веществ через клеточные мембраны и для укрепления соединительных тканей клеток.

Катионы магния необходимы для работы сердечной мышцы, нормализуют кровяное давление и стабилизируют сердечный ритм, регулируют деятельность нервной системы и

способствуют предупреждению стрессов, оказывают расслабляющее и расширяющее воздействие на сосуды дыхательной системы.

Практическая часть.

Объектами исследования были выбраны: пробы воды из оз. Байкал, оз. Гальянье, водопад в Байкальском Государственном Заповеднике (БГЗ), оз. Изумрудное («Теплые озера»), р. Выдриная.

Предмет исследования: состав пресной воды на территории БГЗ и прилежащих к нему территорий (Кабанский район).

Методы исследования:

- Проведение опытов и исследований (качественный анализ) на базе детского экологического лагеря "Дриада" при Байкальском Государственном Заповеднике.
- Определение содержания катионов кальция и магния на базе химического факультета ИГУ.
- Анализ и обобщение данных по результатам проведенных опытов

I. Исследование на базе экологического лагеря. Органолептические свойства воды.

По органолептическим свойствам можно признать наиболее чистым и пригодным для использования образец № 4, взят из реки Выдриной, самый грязные и непригодные – это образцы № 3 и 5, взятые из озер Гальянье и Изумрудное.

Таблица 3. Органолептические свойства образцов воды.

№	Проба воды	Запах ст.у., баллы	Запах, ст.у., вербально	Вкус, вербально
1	Озеро Байкал	0	-	-
2	Водопад, БГЗ	0	-	минеральный
3	Озеро Гальянье	3	гнилостный	земельный
4	Река Выдриная	0	-	-
5	Озеро Изумрудное	2	легкий болотистый	травянистый

Все образцы были прозрачны, кроме образца № 5.

II. Исследования на базе химического факультета ИГУ. Количественный анализ.

Опыт №1. Содержание в воде катионов кальция и магния.

Для определения содержания катионов кальция и магния 10 мл каждой пробы смешали с 30 мл дистиллированной воды и 10 мл аммиачной буферной смеси (рН ~9,5). Для суммарного определения катионов кальция и магния добавляли 8 капель хромогена темно-синего и титровали 0,05 М раствором трилона Б от винно-красного цвета до появления синего оттенка.

Для определения содержания катионов добавляли 8 капель мурексида и титровали 0,05 М раствором трилона Б от винно-красного цвета до появления фиолетового цвета. Содержание катионов кальция и магния в растворе рассчитывали по формуле, в пересчете на 1 литр:

$$m(\text{Ca}^{+2}) = \frac{C_{\text{ТрБ}} * M(\text{Ca}^{+2})}{10} * V_{\text{ТрБ}} \text{Ca}^{+2}$$

где $V_{\text{ТрБ}} \text{Ca}^{+2}$ – объем трилона Б на титрование на Ca^{+2} , мл.

Содержание катионов магния определяли вычитанием.

$$m(\text{Mg}^{+2}) = \frac{C_{\text{ТрБ}} * M(\text{Mg}^{+2})}{10} * V_{\text{ТрБ}} \text{Mg}^{+2}$$

где $V_{\text{ТрБ}} \text{Mg}^{+2} = \Sigma V_{\text{ТрБ}} - V_{\text{ТрБ}} \text{Ca}^{+2}$, мл

Таблица 4. Содержание катионов Ca^{2+} и Mg^{2+} в исследуемых образцах. Жесткость воды.

№	Проба воды	$V_{\text{ТрБ}}$, мл Ca^{2+} и Mg^{2+}	$V_{\text{ТрБ}}$, мл Ca^{2+}	$V_{\text{ТрБ}}$, мл Mg^{2+}	Содержание мг/л		Жесткость, мг•экв/л (°Ж)
					Ca^{2+}	Mg^{2+}	
1	Озеро Байкал	0.5	0.2	0.3	4	3,6	2,5
2	Водопад, БГЗ	0.6	0.1	0.5	2	6	3
3	Озеро Гальянье	0.2	0.1	0.2	6	1,2	1
4	Река Выдриная	0.3	0.1	0.2	2	2,4	1,5
5	Озеро Изумрудное	0.2	0.1	0.1	2	1,2	1

Из таблицы видно, что самое большое количество катионов кальция содержится в пробе № 3 (Гальянье озеро), а катионов магния в пробе №2 (Водопад, БГЗ). Оптимальное содержание: катионы кальция — 60 мг/л, катионы магния — 25 мг/л

Сравнивая данные в таблице 1 и в таблице 4, можно утверждать, что данные о содержании магния и кальция в Иркутске схожи с данными в Кабанском районе. Так же мы можем сказать, что в других городах мира, вода более жесткая, а значит, что в нашем регионе она более пригодная для употребления.

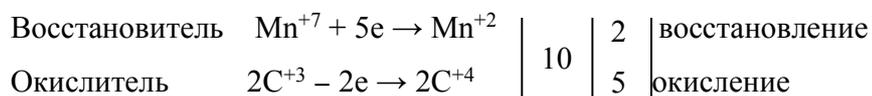
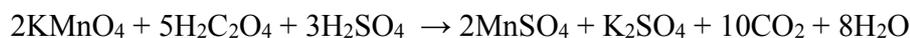
Говоря о нормативных требованиях содержания кальция и магния, можно сказать, что в нашем регионе вода им соответствует. В водопаде БГЗ и на побережье Байкала, вода средней жесткости, что связано с течением воды по горным породам в БГЗ, а на побережье Байкала с остаточным явлением деятельности БЦБК.

Опыт №2. Окисляемость воды.

Проба на окисляемость характеризует содержание в воде восстановителей: солей железа, сернистой и азотистой кислот, гуминных веществ органических кислот.

Для опыта смешали 25мл пробы, 1,5 мл серной кислоты, 10 мл 0,01М раствора

перманганата калия (заведомый избыток) и 10 мл 0,01М раствора щавелевой кислоты (заведомый избыток), затем титровали с помощью добавления 0,01М раствора перманганата калия до появления розовой окраски. В результате протекала следующая химическая реакция:



Формула для расчета окисляемости:

$$X = \frac{V_1 \cdot 0,316 \cdot 1000}{V_2}$$

Таблица 5. Окисляемость воды.

№	Проба	V(KMnO ₄), мл	Окисляемость мг/л
1	Оз. Байкал	0,4	5,06
2	Водопад, БГЗ	0,2	2,53
3	Оз. Гальянье	0,7	8,85
4	Р. Выдриная	0,8	10,112
5	Оз. Изумрудное	1,1	13,9*
6	Водопроводная вода	1,6	20,2*

*Окисляемость в пределах нормы: X – от 0 до 10

Для погашения избытка щавелевой кислоты самое маленькое количество перманганата потребовалось для пробы №2 (Водопад, БГЗ), наибольшее потребовалось для водопроводной воды и пробы №5 (озеро Изумрудное), таким образом, наименьшую окисляемость имеет 2 проба (Водопад, БГЗ), наибольшую №5 (озеро Изумрудное) и водопроводная вода.

Результаты исследования и выводы

- По результатам данного исследования можно говорить о пригодности вод Байкальского Государственного Заповедника для жизни человека. Более того, содержащиеся в данных водах катионы металлов важны для полноценной и качественной работы организма.
- Говоря о жесткости вод, можно сделать вывод, что воды данного региона одни из самых пригодных для употребления в мире.
- Единственная проблема, из-за которой происходит незначительное загрязнение данных вод – это туристы, отдыхающие близь водоемов, а также деятельность местного населения.
- Южное побережье Байкала остается загрязненным за счет остаточных явлений деятельности Байкальского бумажно-целлюлозного комбината.