

Министерство образования и науки Республики Калмыкии
Бюджетное учреждение дополнительного образования
«Ики-Бурульский Центр дополнительного образования»

Конференция «Юный исследователь окружающей среды»

Номинация «Здоровье берегающие технологии»

Определение качества питьевой воды,
используемой жителями поселка Ики-Бурул.

Подготовил:
Бурнинов Вадим Артурович, 8 класс,
обучающийся БУ ДО «Ики-Бурульского ЦДО»

Руководители:
Очирова Кеема Сергеевна,
педагог дополнительного образования
БУ ДО «Ики-Бурульского ЦДО»

Аджиева Анжелика Анжаевна,
учитель химии и биологии

пос. Ики-Бурул, 2019 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
Введение	3
Глава 1.	
Краткий литературный обзор по теме исследования:	4
Материалы и методы исследования	6
Глава 2.	
Эксперимент	7
Результаты эксперимента	9
Заключение	10
Выводы	11
Источники информации	11
Приложение	12

Введение.

Актуальность и социальная значимость исследования:

Основным источником питьевой воды для жителей поселка Ики-Бурул до недавнего времени была вода из Чограйского водохранилища. Но сегодня, как известно, поселок использует Левокумскую воду. Известно, что Левокумская вода считается очень хорошей, практически родниковой. Когда поселок снабжался Чограйской водой – многие люди привозили питьевую воду из города или из поселка Аршань. Теперь же – многие люди перестали это делать – они используют вместо родниковой Аршанской воды воду из Левокумского водохранилища.

Все основные характеристики воды Левокумского водохранилища, конечно же, установлены, на эту тему написаны научные статьи. Но, известно, что все показатели воды довольно пластичные характеристики – на их изменчивость могут повлиять самые различные факторы – от погодных или природных условий до антропогенных воздействий.

Поэтому мы заинтересовались качеством именно той воды, которая уже прошла свой путь от самого водохранилища до нашего бассейна. Кроме того, нам интересно – действительно ли Левокумская вода лучше, чем вода из Чограйского водохранилища.

Цель исследования – изучить основные характеристики воды из Левокумского и Чограйского водохранилищ.

Задачи исследования:

1. определить жесткость, минерализацию и водородный показатель воды из Левокумского и Чограйского водохранилищ.
2. провести сравнительный анализ Левокумской воды и Чограйской воды.

Гипотеза исследования:

Вода, приходящая в поселок Ики-Бурул из Левокумского водохранилища, обладает хорошими характеристиками, поэтому можно больше не возить родниковую воду из Элисты или поселка Аршань.

Глава 1.

Краткий литературный обзор по теме исследования:

1. Жесткость воды.

Жесткость воды — совокупность химических и физических свойств воды, связанных с содержанием в ней растворённых солей щёлочноземельных металлов, главным образом, кальция и магния (так называемых «солей жёсткости»). Вода с большим содержанием солей называется жёсткой, с малым содержанием — мягкой. Различают временную (карбонатную) жесткость, обусловленную гидрокарбонатами кальция и магния ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$), и постоянную (некарбонатную) жесткость, вызванную присутствием других солей, не выделяющихся при кипячении воды: в основном, сульфатов и хлоридов Ca_2^+ и Mg_2^+ (CaSO_4 , CaCl_2 , MgSO_4 , MgCl_2).

Для численного выражения жесткости воды указывают концентрацию в ней катионов кальция и магния, что часто записывают как миллиграмм-эквиваленты на литр (мг-экв/л) или Ж° . Жесткость природных вод может варьироваться в довольно широких пределах, и в течение года непостоянна. Увеличивается жесткость из-за испарения воды, уменьшается в сезон дождей, а также в период таяния снега и льда. По ГОСТ 4151-72 РФ жесткость питьевой воды должна быть 5 - 6 Ж° . В странах ЕС этот показатель составляет около 2 - 3 Ж° (1).

Жесткая вода: Вызывает появление накипи на стенках труб и на нагревательных элементах бытовых приборов. Ухудшает качество стирки, увеличивает расход моющих средств, снижает мягкость постиранных тканей. Жесткая вода может стать причиной проявления аллергических реакций у детей, мочекаменной болезни, болей в суставах, иссушения и преждевременного старения кожи, ломкости и тусклости волос (2).

Минерализация воды.

Понятие общая минерализация питьевой воды определяет количественный состав растворенных в воде минеральных веществ. Определяющий вклад в минерализацию воды вносят следующие ионы: кальций, магний, калий, натрий, хлорид-ионы, сульфат-ионы, гидрокарбонат-ионы.

Общая минерализация питьевой воды является одним из интегральных показателей качества питьевой воды. В отличие от минеральных вод, минерализация которых составляет более одного грамма в литре, общая минерализация бутилированной питьевой воды не должна превышать 1000 мг/л для воды первой категории (но не менее 50 мг/л), и находиться в диапазоне 200-500 мг/л для воды высшей категории качества (3).

4. Характеристика водоемов Ики-бурульского района.

Основные реки, протекающие по территории Ики-Бурульского района — Восточный и Западный Маныч (на границе со Ставропольским краем), Улан-Зуха и другие. Большинство рек района летом пересыхают. Основные водоёмы — озеро Лысый Лиман и Чограйское водохранилище (4).

Лысый Лиман — солёное озеро (лиман) на границе Калмыкии и Ставропольского края. Лиман расположен в центре Кумо-Манычской впадины. В настоящее время Лысый Лиман является составной частью Манычского водохранилища.

Чограйское водохранилище — пресноводное водохранилище на границе Ставропольского края и Республики Калмыкия России. Наибольшая глубина водоема не превышает 5 метров. В засушливые годы происходит снижение уровня воды до 2 метров.

В целях охраны экосистемы водохранилища и прилегающих территорий на территории Калмыкии созданы заказники «Зунда» и «Чограйский». Оросительная вода, поступающая из Чограйского водохранилища в магистральные каналы, имеет минерализацию от 1,0 до 1,4 г/л при довольно благоприятном химическом составе — сульфатно-натриево-кальциевом. В распределительных каналах минерализация воды достигает до 2,5 г/л. Обычно увеличение минерализации происходит в осенний период (сезонный характер) и по мере удаления трассы каналов от плотины водохранилища. Жесткость воды Чограйского водохранилища составляет от 10 до 12 мг-экв/л (10-12 Ж) (5).

Материалы и методы исследования:

Материалы:

Весы, штатив – 2 шт, бюретки – 2 шт, колбы, ступка, шпатель, нашатырный спирт, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, трилон Б (ЭДТА), дистиллированная вода, NaCl, эриохром, катионит (КУ-2-8), вода из водохранилищ.

Методика:

1. Метод определения жесткости воды (6).

Приготовление аммиачного буфера $\text{pH} = 10$ (7)

Приготовление раствора Трилона Б (ЭДТА) (8)

Приготовление индикатора (по ГОСТ) (9).

2. Определение общей минерализации воды методом выпаривания (по сухому остатку) (ГОСТ 18164-72) (10).

3. Определение общей минерализации воды по плотности воды (11).

4. Определение pH воды с помощью универсального индикатора (12).

Глава 2.

Эксперимент:

1. Определение жесткости воды из Чограйского и Легокумского водохранилищ.

1.1. Приготовление аммиачного буфера pH = 10 (по ГОСТ):

К 25 мл нашатырного спирта добавить 2,5 г сульфата аммония и 75 мл дистиллированной воды. Колбу плотно закрыть крышкой, взболтать. Получено 100 мл раствора аммиачного буфера, pH=10 + 0,1 (0,2) (Рис. 1, 2, Приложение).

1.2. Приготовление раствора Трилона Б (ЭДТА):

К 1,68 г ЭДТА добавить до метки дистиллированную воду. Колбу плотно закрыть крышкой, взболтать. Получено 100 мл раствора Трилона Б (Рис. 3, 4, Приложение).

Массу навески ЭДТА (1,68 г) высчитываем по формуле:

$$M(\text{навес. ЭДТА}) = M(\text{ЭДТА}) * V \text{ р-ра} * C_m(\text{ЭДТА});$$

где M (ЭДТА) – молярная масса ЭДТА; C_m (ЭДТА) – молярная концентрация ЭДТА – известные значения).

1.3. Приготовление индикатора (по ГОСТ):

В ступке: к 10 г NaCl добавить 0,1 г эриохрома. Тщательно растереть пестиком, наблюдать изменение цвета (рис. 5, 6, 7, Приложение).

1.4. Установление жесткости воды из Чограйского водохранилища (по ГОСТ):

1.4.1. Устанавливаем штатив с бюреткой. В бюретку добавляем до метки 25 мл раствора Трилона Б (Рис. 8, Приложение).

1.4.2. Приготовление для анализа воды из Чограйского водохранилища.

В колбе к 100 мл воды из Чограйского водохранилища добавляем 5 мл раствора аммиачного буфера и индикатор (несколько крупинок на кончике шпателя). Тщательно перемешиваем. Цвет раствора в колбе ставится темно – розовым, красноватым (Рис. 9).

1.4.3. Титрование. Раствор Трилона Б по каплям добавляем в приготовленную воду из Чограйского водохранилища. Как только цвет воды в

колбе изменится на темно-синий, заканчиваем титрование, отмечаем расход раствора Трилона Б (Рис. 10, 11, 12, Приложение). Титрование проводим в 3-х повторностях, результаты заносим в таблицу 1 (Таблица 1).

1.5. Установление жесткости воды из Левокумского водохранилища (повторение действий из пункта 1.4.). Титрование проводим в 3-х повторностях, результаты заносим в таблицу 1 (Таблица 1).

2. Определение общей минерализации воды методом выпаривания (по сухому остатку).

1. Взвешиваем пустую, тщательно высушенную чашку (Рис. 12, Приложение).
2. Добавляем в чашку 50 мл (50 см³) воды и выпариваем. (Рис. 13, Приложение).
3. Просушиваем чашку с образовавшимся осадком в термостате при температуре 110⁰С в течение 15 минут. (Рис. 14, Приложение).
4. Взвешиваем чашку с осадком.
5. Находим количество сухого остатка (А), г/л по формуле:

$A = (\text{масса чашки с остатком (г)} - \text{масса пустой чашки (г)}) * 10 / \text{количество воды (л)}$. Результаты трех повторностей заносим в таблицу 2 (Табл. 2).

2. Определение общей минерализации воды по плотности воды.

1. Определить (установить) с помощью термометра температуру воды 20⁰С.
2. Масса воды. Отмерить массу воды (50 мг). Для этого поместить на весы пустой сухой стакан, затем добавить воду, так чтобы значение на весах увеличилось на 50 мг.
3. Объем воды. 50 мг воды (из стакана) перелить в объёмный цилиндр (Рис. 15, Приложение).
4. Плотность воды. Определить плотность воды по формуле: Плотность воды = масса воды / объем воды. Результаты трех повторностей заносим в таблицу 2 (Табл. 2).
5. Общая минерализация воды. Рассчитать минерализацию воды по графику 1. (График 1, Приложение). Результат заносим в таблицу 3 (Табл. 3)

3. Определение pH воды с помощью универсального индикатора.

В воду помещаем индикатор. Определяем pH воды с помощью шкалы pH (Рис. 16, Приложение). Результат заносим в таблицу 4 (Табл. 4).

Результаты эксперимента.

Таблица 1. Определение жесткости воды из Чограйского и Легокумского водохранилищ.

водохранилище	повторность	Жесткость воды, мг-экв/л
чограйское	1	10,3
	2	9,8
	3	10
	средняя	10,03
левокумское	1	2,8
	2	3,5
	3	3,8
	средняя	3,4

Таблица 2. Определение общей минерализации воды из Чограйского и Легокумского водохранилищ методом выпаривания

водохранилище	повторность	Минерализация воды (г/л)
чограйское	1	1,7
	2	1,8
	3	1,6
	средняя	1,7
левокумское	1	0,4
	2	0,6
	3	0,6
	средняя	0,55

Таблица 3. Общая минерализация воды из Чограйского и Легокумского водохранилищ по плотности.

Водоохранилище	Масса воды	Объем воды	Плотность воды (г/см ³)	Минерализация воды (г/л)
Чограйское	50	49,01	1,02	1,5
Легокумское	50	49,7	1,0	0,5

Таблица 4. Водородный показатель воды из Чограйского и Легокумского водохранилищ.

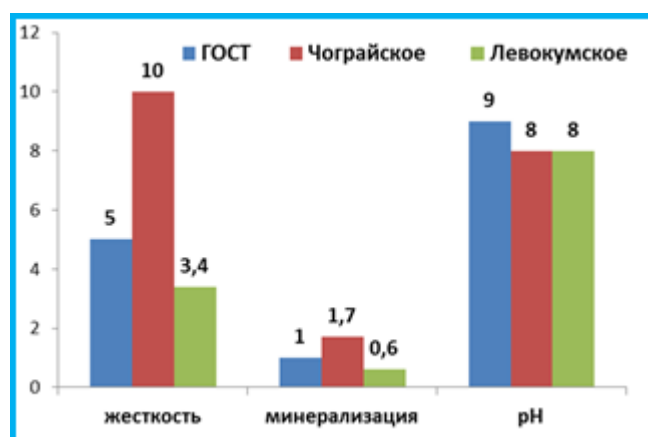
Водохранилище	рН воды
Чограйское	8
Левокумское	8

Заключение.

В результате проведенных исследований установлено, что жесткость воды Левокумского водохранилища – 3,4 мг-экв/л., что соответствует нормам ГОСТа. Показатель жесткости Чограйского водохранилища составляет около 10 мг-экв/л., согласно ГОСТу вода с такой характеристикой не пригодна для питья, и считается технической. Кроме того, повышенная жесткость воды снижает сроки эксплуатации бытовых предметов (электрочайник, кастрюля), повышает расход моющих средств, отрицательно сказывается на здоровье человека.

Согласно ГОСТу минерализация питьевой воды должна быть не более 1,0 г/л., ее оптимальный показатель – 0,5 г/л. Минерализация воды Левокумского водохранилища – 0,55 г/л. Минерализация воды Чограйского водохранилища – 1,7 г/л. Употребление воды с повышенной минерализацией может привести к смещению водно-солевого баланса организма человека и другим функциональным изменениям, обусловленным составом солей. Показатель рН воды исследуемых водохранилищ находится в пределах нормы, которая по ГОСТу составляет от 6 до 9 единиц (Диаграмма 1).

Диаграмма 1. Сравнительный анализ полученных результатов с показателями ГОСТа



Таким образом, вода из Левокумского водохранилища, используемая жителями нашего поселка, по исследуемым характеристикам соответствует всем нормам ГОСТа, а значит, гипотезу нашего исследования можно считать достоверной.

Практическим итогом исследования являются рекомендации жителям поселка – теперь можно не покупать бутилированную воду или не привозить родниковую воду из города, потому что Левокумская вода, проведенная в Ики-Бурул, пригодна для питья (Рис. 17).

Выводы.

1. Жесткость воды Чограйского водохранилища составляет около 10 мг-экв/л, минерализация воды – 1,7 (г/л), плотность - 1,02 (г/см³), кислотность – 8 единиц. Первые два показателя выходят за пределы допустимых норм, а значит, такую воду использовать для питья можно только после очистки.

2. Жесткость воды Левокумского водохранилища составляет около 3,4 мг-экв/л, минерализация воды – 0,55 (г/л), плотность - 1,01 (г/см³), кислотность – 8 единиц. Приведенные показатели соответствует допустимым нормам, установленным для питьевой воды.

Источники информации

1. <http://chem21.info/info/4727/>
2. http://n-mir.pp.ua/publ/fizika_khimija/mjagkaja_i_zhestkaja_voda/2-1-0-20
3. http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST_287482_Voda_pitevaya_Gigi.html
4. <http://www.live-wtr.ru/node/42>
5. http://www.water.ru/bz/digest/banbas-hursh_water.shtml
6. <http://www.pulscen.ru/price/040903-kationit>
7. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%BE%D0%>
8. <http://halmgynn.ru/368-pustyni-v-kalmykii-byt-ne-dolzno.html>
9. <http://www.mnr.gov.ru/maps/?region=8>
10. http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST_415172_Voda_pitevaya_Meto.html
11. <http://methods-rgrtu.ru/index.php/mets-3700-3799/47-3778-?tmpl=component&print=1&page>
12. <http://www.ngpedia.ru/id377346p1.html>

Приложение.



Рис. 1, 2. Приготовление аммиачного буфера



Рис. 3, 4. Приготовление раствора Трилона Б.

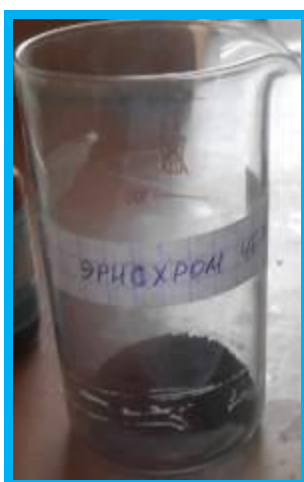


Рис. 5, 6, 7. Приготовление индикатора.



Рис. 8 - 12.

Рис. 8. Бюретка с Трилоном Б; рис. 9. Приготовление воды с индикатором; рис 10. Титрование; рис 11, 12. Изменение цвета при метке Трилона Б – 14,7 единиц (расход Трилона Б: $25 - 14,7 = 10,3$ мл для воды из Чограйского водохранилища).



Рис. 12 – 14. Определение общей минерализации воды



Рис. 15. Определение объема воды.

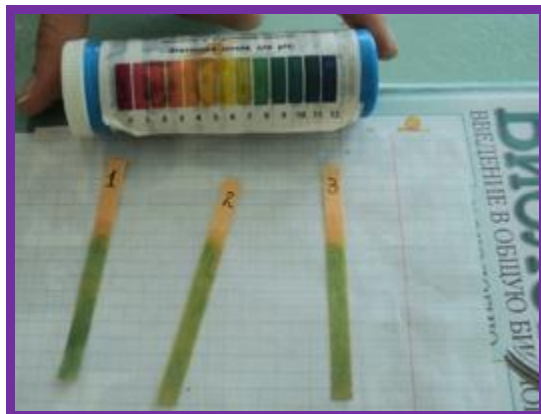


Рис. 16. Определение pH воды с помощью универсального индикатора.

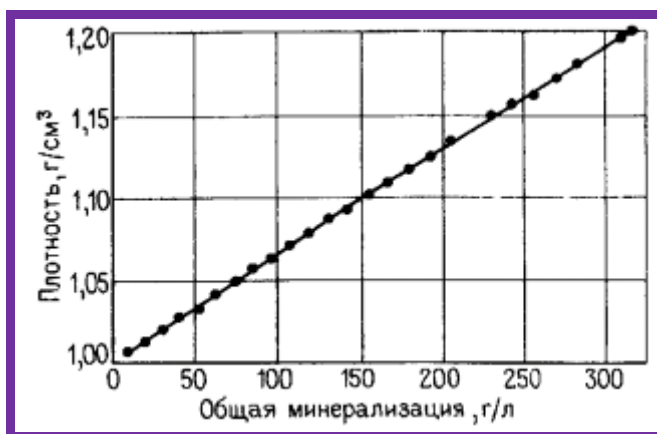


График 1. Зависимость плотности природных вод от общей минерализации при температуре 20°C.

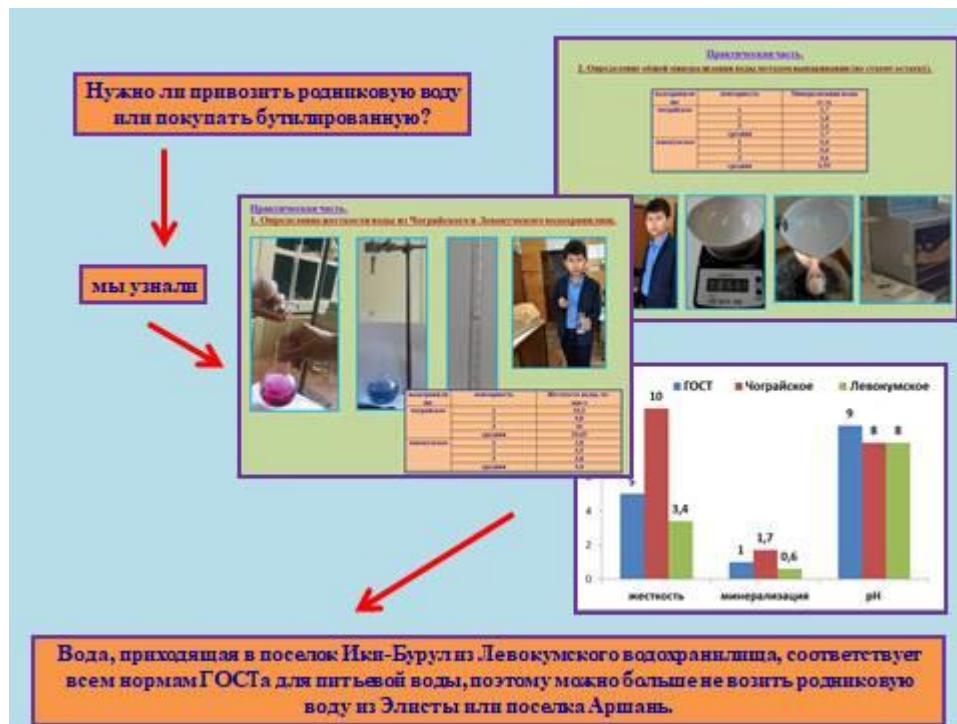


Рис. 17. Агитационная листовка