

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА-ИНТЕРНАТ  
ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ»им. П.Л. Капицы**

**(ГОВУ «ФИЗТЕХ-ЛИЦЕЙ»)**

***Исследование воды, используемой в домашних условиях***

*Авторы проекта: семья Ляпун Дарья (8 лет), Ляпун Екатерина (13 лет)*

*Руководитель проекта: Ставицкая Елена Владимировна (мама авторов проекта, учитель истории и обществознания ГОВУ «Физтех-лицей» имени П.Л. Капицы*

*Консультант: Сальникова Елена Игоревна, учитель биологии ГОВУ «Физтех-лицей» имени П.Л. Капицы*

Г. Долгопрудный, 2015 г.

## Оглавление

Введение.....	2
Описание объекта исследования.....	3
Методы исследования.....	4
Результаты исследования.....	6
Исследование количества потребляемой воды.....	6
Очистка используемой воды.....	6
Исследование качественных характеристик воды.....	7
Исследование внешних характеристик воды.....	7
Исследование рН воды.....	9
Исследование кН воды.....	10
Исследование содержания фосфата в воде.....	12
Выводы.....	14
Заключение.....	15
Список использованной литературы.....	15

## Введение

Вода является источником жизни на Земле. В жизни человека она также имеет огромное значение. По данным ученых, организм человека средних лет на 65 – 70 % состоит из воды. Вода содержится в каждом жизненно важном органе человека. Так, в крови ее 83 %, в костях – 15 – 20 %, мозг, сердце, мышцы содержат около 76 % воды. Вода необходима организму человека для переноса кислорода, питательных веществ. Также она помогает преобразовывать пищу в энергию, выводит токсины, нормализует температуру тела человека.

Огромное значение воды в жизни человека делает актуальной проблему ее качества. Поскольку люди в процессе своей жизнедеятельности активно преобразуют окружающую среду, природная вода не всегда является чистой. В домашних условиях мы используем прошедшую специальную очистку воду из природных источников.

Мы предполагаем, что вода, которую мы используем, хорошего качества.

Так ли это? Ответ на вопрос, *соответствует ли вода, которую мы потребляем, некоторым из установленных требований – цель нашего проекта.*

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. *определить, где и в каком количестве используется вода у нас в квартире;*
2. *узнать, где и как очищается используемая нами вода;*
3. *провести исследование водопроводной, фильтрованной, аквариумной воды, а также воды, взятой из артезианской скважины;*
4. *сделать выводы о качестве используемой воды.*

Данное исследование проведено в городе Долгопрудный Московской области в сентябре 2015 года.

При выполнении проекта наша семья сотрудничала с учителями ГОБУ «Физтех-лицея» имени П.Л. Капицы, где обучаются авторы, а также с МУП «Инженерные сети г. Долгопрудного».

## Описание объекта исследования

Объектом данного исследования является вода, используемая нашей семьей, проживающей по адресу: город Долгопрудный Московской области. Вода в наш многоквартирный дом поставляется МУП «Инженерные сети г. Долгопрудного». Для исследования мы взяли следующие образцы воды:



### Описание образцов воды

1. *обычная вода из крана);*
2. *вода, очищенная бытовым фильтром с обратноосмотической мембраной;*
3. *аквариумная вода;*

Емкость аквариума – 200 литров. Аквариум оснащен стационарным наружным фильтром; вода – пресная, водопроводная. Аквариум заселен рыбами: гурами жемчужная – 1 штука, скалярия – 1 штука, коридорас – 3 штуки, анцитрус обыкновенный – 1 штука. Также в аквариуме есть растения.

4. *кипяченая вода из крана;*

5. кипяченая фильтрованная вода бытовым фильтром с обратноосмотической мембраной;
6. вода из артезианской скважины

Артезианская скважина расположена по адресу: Ивановская область, город Плес. В указанном месте находится наша дача, где мы живем летом. Возвращаясь в Долгопрудный, мы взяли с собой образец воды из скважины.

## Методы исследования

При проведении исследования были использованы следующие методы:

- *описательный метод* -- фиксирование наблюдаемых внешних признаков объектов исследования с выделением существенного и второстепенного;
- *сравнительный метод* - это исследование сходства и различия в строении, протекании жизненных процессов и поведении различных объектов;
- *эксперимент (опыт)* - это проверка верности выдвинутой гипотезы с помощью целенаправленного воздействия на объект;
- *анализ* – процесс мысленного или реального расчленения предмета на составляющие его части. Мы производили анализ состава образцов воды.

Описательный метод мы использовали при характеристике внешних признаков воды (прозрачность, наличие взвешенных частиц, цвет воды, запах).

Сравнительный метод был нам необходим при сопоставлении характеристик разных образцов воды, в частности воды из крана, фильтрованной и из артезианской скважины. Также мы сравнивали, для каких целей в нашей семье используется большее или меньшее количество воды.

Опытным путем мы определяли *водородный показатель pH воды, карбонатную жесткость воды kH и содержание в воде фосфатов*. При выборе показателей мы руководствовались степенью их влияния на здоровье человека, а также возможностью их исследования в домашних условиях.

*pH* – это единица измерения активности ионов водорода в веществе. Водородный показатель определяет кислотно-щелочное равновесие воды. Для человека это важно, так как от равновесия растворенных в воде кислоты и щелочи зависит самочувствие, настроение и здоровье человека. Употребляя

различные жидкости, мы можем изменять pH. Оптимальный водородный показатель питьевой воды 7 – 7,5; допустимые пределы pH 6 – 9. Эти нормы определены СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды». По данным исследований японских ученых, при увеличении водородного показателя питьевой воды от 7 до 8 продолжительность жизни населения увеличится на 20 – 30 %.

*Жесткость воды* определяется наличием в ней катионов  $\text{Ca}^{2+}$  (кальциевая жесткость воды) и  $\text{Mg}^{2+}$  (магниева жесткость воды). Она складывается из *карбонатной* (временной, устраняется кипячением) и *некарбонатной* (постоянной) жесткости воды.

Карбонатная жесткость воды негативно влияет на нагревательные элементы электрических приборов: электрочайников, стиральных и посудомоечных машин. Это влияние проявляется в появлении накипи, уменьшающей срок службы электроприборов.

Карбонатная жесткость важный гидрохимический показатель в аквариумистике, который часто приводится в справочной литературе, касающейся условий содержания и нереста рыб. Важно учитывать этот показатель и при выращивании многих аквариумных растений.

Следующее вещество, количество которого мы определяли в воде, это *фосфор*, точнее, *фосфаты*  $(\text{PO}_4)^{3-}$ . Выбор пал на него, так как фосфаты содержатся в промышленных и бытовых сточных водах, используются в промышленности в качестве пищевой добавки. Они являются влагосвязывающими агентами при переработке мяса и рыбы. Фосфат натрия разрыхляет тесто, делает однородными сыры, колбасы и сгущенку. Также он входит в состав стиральных порошков как реагент, смягчающий воду. Фосфат натрия с этой же целью добавляется в жидкое мыло, шампунь. Фосфат кальция как мягкий абразив включается в зубные пасты. Такое широкое использование фосфатов приводит к их избыточному поступлению в организм человека. Следствием этого становится вымывание магния из организма и отложение фосфора и кальция в виде камней, например, в почках, а также остеопороз.

Предельное содержание фосфатов в питьевой воде в России 3,5 мг на  $\text{дм}^3$  по ГОСТ 2874-82. По стандартам ВОЗ содержание фосфатов в питьевой воде не допускается.

Также фосфат опасен для водоемов. Вследствие его поступления в водоемы происходит их эвтрофикация, т.е. усиленное питание. Фосфаты – хорошее

удобрение для растений. Они разрастаются, водоемы начинают цвести и, как следствие, погибают высшие животные (рыбы, раки), так как для них не остается в воде кислорода.

Для проведения опытов нами использовались аквариумные тесты для воды:

- *sera pH-тест;*
- *sera kH-тест;*
- *sera PO<sub>4</sub>-тест.*

Выбор этих тестов обусловлен доступностью, простотой использования в домашних условиях и достоверностью полученных результатов.

## Результаты исследования

### Исследование количества потребляемой воды

Так как в нашей квартире установлены счетчики воды, то нам не составило труда определить суммарный расход воды, а также потребление на различные нужды семьей из четырех человек за месяц. Полученные данные мы выразили таблицей:

Таблица 1. Количество воды, потребляемой на разные нужды

№ п/ п	Назначение использования воды	Количество использованной воды (л/мес. на семью из 4 ч-к)
1.	Смыв унитаза	1000
2.	Приготовление пищи	1695
3.	Принятие ванны и душа	2000
4.	Стирка белья	1025
5.	Влажная уборка квартиры	500
6.	Расход на посудомоечную машину	370
7.	Умывание	250
8.	Замена воды в аквариуме (20 % в неделю)	160
	<b>Итого</b>	<b>7000</b>

В соответствии со СНиП 2.04.02-84 удельное среднесуточное водопотребление в квартирах с централизованным горячим водоснабжением, оборудованными ваннами составляет 250 л/сут. на человека, т.е. 30000 литров в месяц на семью из 4 человек.

## **Очистка используемой воды**

Используемая нами вода поступает в квартиру через водопровод после специальной очистки на очистительной станции. Там она проходит многоэтапную очистку:

- отстаивание - при этом оседают тяжёлые включения и мусор;
- фильтрация через решётки – удаляет плавающий на поверхности и взвешенный мусор;
- первичное хлорирование, при котором уничтожается большинство бактерий, планктон;
- озонирование, производится для уничтожения бактерий; придаёт воде более приятный вкус;
- коагулирование сернокислым алюминием - делается для отделения мелких взвешенных частиц от воды, их склеивания и дальнейшего удаления фильтрацией через песок и уголь;
- вторичное хлорирование.

## **Исследование качественных характеристик воды**

### **Исследование внешних характеристик воды**

Мы сравнили образцы тестируемой воды.





Вода во всех пробирках была прозрачной, не имела в своем составе взвешенных частиц, не имела запаха.



Но, осмотрев фильтры очистителя воды, мы обнаружили, что они имеют желтый цвет.

	<p>Слитые из фильтра остатки воды также были желтыми.</p>
	<p>За ночь вода отстоялась и дала оранжевый осадок.</p>

Следовательно, водопроводная вода только кажется прозрачной и требует более тщательного исследования органолептических показателей и химического состава.

### **Исследование pH воды**

Исследование pH воды мы проводили по прилагаемой к реагентам инструкции.



Мы взбалтывали реагент, споласкивали кювету тестируемой водой и наполняли ее этой водой до отметки 5 мл.



Затем добавляли в кювету 4 капли реагента.


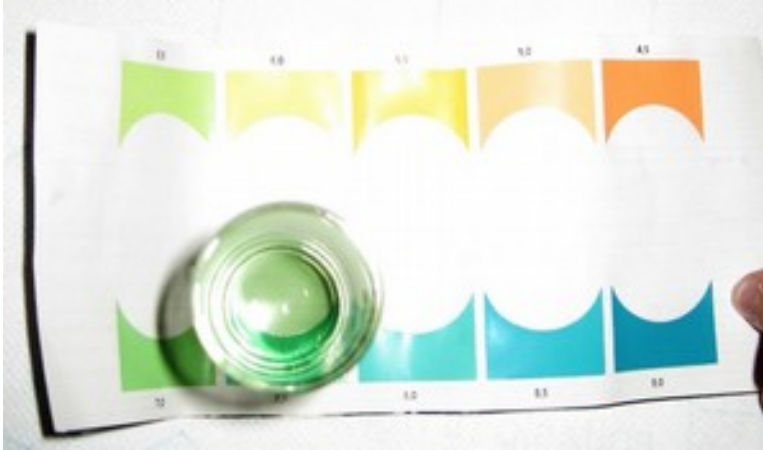
	<p>Встряхивали кювету до тех пор, пока жидкость не становилась однородной.</p>
	<p>Затем быстро сравнивали цвет тестируемой жидкости с прилагаемой в наборе цветовой шкалой. Найдя соответствие цвета жидкости с цветом на прилагаемой цветовой шкале, определяли значение рН тестируемой нами воды. Полученные результаты мы оформили в виде таблицы.</p>

Таблица № 2. Исследование рН воды

Образец исследуемой воды	Показатель рН
Вода из крана (образец № 1)	7,5
Вода, пропущенная через фильтр (образец № 2)	7,0
Вода из аквариума (образец № 3)	7,0
Прокипяченная вода из крана (образец № 4)	7,5
Прокипяченная фильтрованная вода (образец № 5)	7,0
Вода из артезианской скважины (образец № 6)	8,5



### Исследование кН воды

При исследовании карбонатной жесткости воды мы добавляли в кювету, наполненную на 5 мл образцом тестируемой воды, по одной капле реагента.



При этом цвет тестируемой жидкости должен был измениться с голубого через зеленый до желтого. При исследовании образцов № 1 (вода из крана) и № 3 (вода из аквариума) так и произошло. Нам потребовалось 5 капель реагента, что означало, что показатель кН равен 5° dКН.

При добавлении реагента к образцам №2 (фильтрованная вода), 4 (прокипяченная вода из крана), 5 (прокипяченная вода из фильтра) тестируемая вода сразу окрашивалась в желтый цвет.



При добавлении реагента к образцу № 6 тестируемая вода приобрела темно-синий цвет и только на 24-ой капле реагента стала ярко-желтой. Таким образом, карбонатная жесткость воды из артезианской скважины составила 24° dКН.

Таблица № 3. Исследование кН воды

Образец исследуемой воды	Показатель кН, °dКН
Вода из крана (образец № 1)	5,0
Вода, пропущенная через фильтр (образец № 2)	1,0
Вода из аквариума (образец № 3)	5,0
Прокипяченная вода из крана (образец № 4)	1,0
Прокипяченная фильтрованная вода (образец № 5)	1,0
Вода из артезианской скважины (образец № 6)	24

#### Исследование содержания фосфата в воде

При исследовании наличия фосфатов в образцах тестируемой воды мы использовали три реагента. При этом образцы № 1, 2, 4, 5 не изменили своего цвета. Следовательно, в воде из крана и фильтрованной воде не обнаружены фосфаты.



Образец № 3 (вода из аквариума) показал максимальное количество фосфатов (2 мг/л) по прилагаемой шкале. Рекомендуемый уровень для пресноводных аквариумов – не более 1 мг/л.

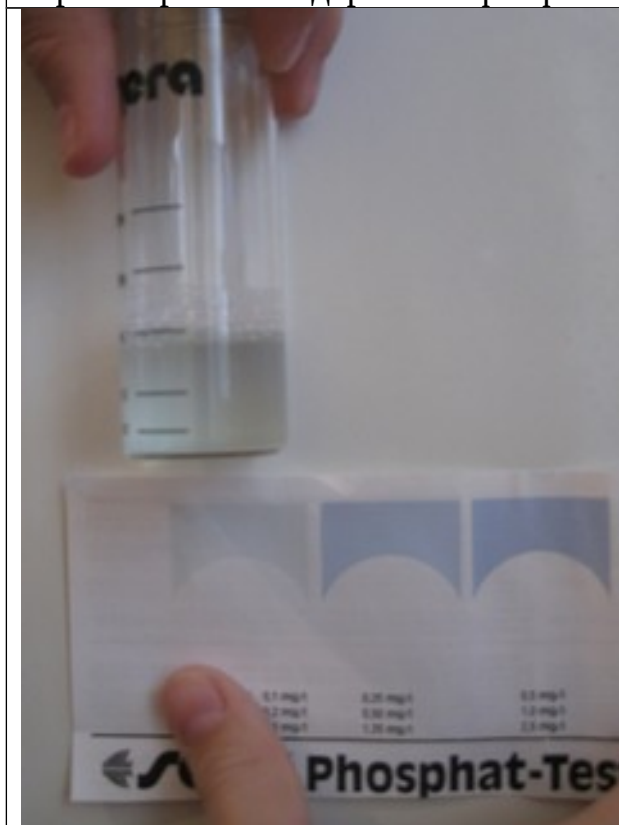


В воде из артезианской скважины (образец № 6) содержание фосфатов составило 0,25 мг/л.

Так как фосфаты добавляют в стиральные порошки, мы решили проверить, есть ли они в используемых нами порошках. Проверялось два стиральных порошка разных производителей и марок. Мы растворили половину чайной ложки стирального порошка в 10 мл воды.



В растворе № 1 содержание фосфатов составило 1 мг/л.



В растворе № 2 – 0,1 мг/л.

Таблица № 4. Исследование содержания фосфата в воде

Образец исследуемой воды	Содержание $\text{PO}_4$ в воде, мг/л
Вода из крана (образец № 1)	отсутствует
Вода, пропущенная через фильтр (образец № 2)	отсутствует
Вода из аквариума (образец № 3)	2,0
Прокипяченная вода из крана ( № 4)	отсутствует
Прокипяченная фильтрованная вода (образец № 5)	отсутствует
Вода из артезианской скважины	0,25
Раствор стирального порошка № 1 в воде из крана	1,0
Раствор стирального порошка № 2 в воде из крана	0,1

## Выводы

1. Результаты исследования количества воды, потребляемой нашей семьей за месяц, показали, что расход на 23000 литров меньше, чем установленный СНиП 2.04.02-84.
2. Основное количество воды расходуется на принятие душа и ванны (2000 л) и приготовление пищи (1695 л). Большое количество воды, используемой на приготовление пищи, делает актуальными исследование качества потребляемой воды.
3. Так как для очистки воды используются хлорсодержащие вещества и сернокислый алюминий, необходимо продолжить исследование питьевой воды на наличие в ней этих химических элементов.
4. Необходимо провести дополнительное исследование органолептических показателей воды.
5. Используемая нашей семьей питьевая вода по показателям pH, kH соответствует установленным нормам.
6. В воде из аквариума показатели kH и  $\text{PO}_4$  превышают норму, следовательно, необходима частичная замена воды.
7. Вода из артезианской скважины содержит  $\text{PO}_4$  0,25 мг/л , следовательно, желательна очистка перед ее использованием.
8. При стирке нужно использовать стиральный порошок, содержащийся в растворе № 2.

## Заключение

Результатом проведенного нами исследования является замена фильтрующих элементов в бытовом фильтре и частичная замена воды в аквариуме. Мы



приняли решение использовать стиральный порошок, содержащийся в растворе № 2. Также мы планируем привлечь внимание соседей по даче к показателю РО4 воды из артезианской скважины, которую мы пьем без предварительной очистки.

### **Список использованной литературы.**

1. Сайт о химии «Химик» <http://www.xumuk.ru>.
2. .Мартин Сандер. Техническое оснащение аквариума. М.: Астрель АСТ, 2002 .
3. Журнал «Экология и жизнь» <http://www.ecolife.ru>
4. Журнал для детей «ГЕОлёнок» <http://www.geolenok.ru>
5. Большая энциклопедия Эрудита. М.:Махаон, 2004.
6. Водный кодекс Российской Федерации, 1997.
7. Гигиеническая оценка вредных веществ в воде. Под ред. Т.Н. Красовского. М., 1987.