

Город Бородино

КРАЕВОЙ МОЛОДЕЖНЫЙ ФОРУМ  
«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СИБИРИ»

НОМИНАЦИЯ «НАУЧНЫЙ КОНВЕНТ»

Направление: химико-технологические исследования

***«Определение качества питьевой воды, используемой  
жителями г. Бородино»***

Важенина Ангелина Романовна  
МБОУ СОШ №3, 11 класс

Ефимкина Анна Ионовна,  
МБОУ СОШ №3, учитель биологии и химии

*С условиями Конкурса ознакомлен(-а) и согласен(-а). Организатор конкурса оставляет за собой право использовать конкурсные работы в некоммерческих целях, без денежного вознаграждения автора (авторского коллектива) при проведении просветительских кампаний, а также полное или частичное использование в методических, информационных, учебных и иных целях в соответствии с действующим законодательством РФ.*

**Бородино, 2022**

## **АННОТАЦИЯ**

Цель научной работы: исследовать качество питьевой воды, используемой жителями города.

Методы проведённых исследований: практическое исследование различных параметров качества питьевой воды, используемой жителями города Бородино. Основные результаты научного исследования: полученные результаты раскрывают факты о качестве питьевой воды, как водопроводной, так и привозной, а также покупаемой в городских торговых точках; и тем самым полученные результаты показывают людям, какую воду следует употреблять без нанесения вреда здоровью.

## ВВЕДЕНИЕ

Согласно Всеобщей декларации прав человека право на чистую воду, её охрану и информацию о качестве воды - основные права человека, защищающие не только его здоровье, но и жизнь. Россия занимает первое место в мире по запасам пресных вод – здесь сосредоточенно более 20% мировых ресурсов. Тем не менее, проблема загрязнения водоёмов и нехватки питьевой воды в России одна из самых актуальных.

В г. Бородино проблема качественной питьевой воды стоит уже много лет. Водозабор воды для водопровода города осуществляется на Уральском озере. Это наиболее близлежащий водоём, расположенный в п.Урал Рыбинского района. Водопроводная вода, к сожалению, по мнению жителей города, не обладает хорошими вкусовыми качествами, порой имеет не очень приятный запах, а также содержит много взвесей, заметных на посуде, в которой воду используют для разных нужд. Поэтому уже на протяжении ряда лет жители города в качестве питьевой воды используют также воду покупную или привозную.

**Проблема:** Вода является жизненно необходимым продуктом, но не всегда имеет хорошие показатели качества, что может негативно сказываться на здоровье человека. Какое же качество имеет питьевая вода, употребляемая жителями города Бородино?

**Гипотеза:** Питьевая вода из различных источников обладает разными качествами, которые оказывают своё влияние на здоровье человека.

**Объект исследования:** водопроводная вода г. Бородино, водопроводная вода г.Заозёрного, вода из артезианской скважины п.Камала, вода Гмырянская (покупная), колодезная вода п.Михалёвка, магазинная бутылированная вода «Байкальская».

**Предмет исследования:** некоторые параметры качества питьевой воды.

**Практическая значимость.** Полученные результаты могут показать людям, какую воду следует употреблять без нанесения вреда здоровью.

**Цель:** исследовать качество питьевой воды, используемой жителями города.

**Задачи:**

- Изучить критерии качества питьевой воды, выявить значение воды для здоровья человека.
- Провести практическое исследование качества воды из различных источников, используемой жителями города Бородино в питьевых целях.
- Оформить результат исследования, донести сведения до общественности и определить перспективы развития в данном направлении деятельности.

## ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ПРОБЛЕМЫ

### 1.1. Питьевая вода

Питьевáя водá — вода, предназначенная для ежедневного неограниченного и безопасного потребления живыми существами. Главным отличием от столовых и минеральных вод является пониженное содержание солей (сухого остатка), а также наличие действующих стандартов на общий состав и свойства (СанПиН 2.1.4.1074-01 — для централизованных систем водоснабжения и СанПиН 2.1.4.1116-02 — для воды, расфасованной в ёмкости).

Пресная вода из многих источников непригодна для употребления людьми в качестве питья, так как может служить источником распространения болезней или вызывать долгосрочные проблемы со здоровьем, если она не отвечает определённым стандартам качества воды. Вода, которая не вредит здоровью человека и отвечает требованиям действующих стандартов качества, называется питьевой водой. В случае необходимости, чтобы вода соответствовала санитарно-эпидемиологическим нормам, её очищают или, как принято формулировать в официальной документации, «подготавливают» с помощью установок водоподготовки.

В глобальном масштабе к 2015 году 89 % людей имели доступ к воде, пригодной для питья [1]. В странах Африки к югу от Сахары доступ к питьевой воде составляет от 40 % до 80 % населения. Около 4,2 миллиарда человек во всем мире имели доступ к водопроводной воде, а ещё 2,4 миллиарда человек имели доступ к колодцам или общественным водопроводным кранам [1]. Всемирная организация здравоохранения считает доступ к безопасной питьевой воде одним из основных прав человека.

### 1.2 Гигиенические требования и нормативы качества питьевой воды

Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства. Качество питьевой воды должно соответствовать гигиеническим нормативам перед ее поступлением в распределительную сеть, а также в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети.

Безвредность питьевой воды по химическому составу определяется ее соответствием нормативам по обобщенным показателям и содержанию вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах на территории Российской Федерации, а также веществ антропогенного происхождения, получивших глобальное распространение.[2]

Показатели	Единицы измерения	Нормативы (предельно допустимые концентрации) (ПДК), не более	Показатель вредности <sup>1)</sup>	Класс опасности
1	2	3	4	5
<i>Обобщенные показатели</i>				
Водородный показатель	единицы pH	в пределах 6-9		
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	1000 (1500) <sup>2)</sup>		
Жесткость общая	мг-экв./л	7,0 (10) <sup>2)</sup>		
Окисляемость перманганатная	мг/л	5,0		
Нефтепродукты, суммарно	мг/л	0,1		
Поверхностно-активные вещества (ПАВ), анионоактивные	мг/л	0,5		
Фенольный индекс	мг/л	0,25		
<i>Неорганические вещества</i>				
Алюминий (Al <sup>3+</sup> )	мг/л	0,5	с.-т.	2
Барий (Ba <sup>2+</sup> )	-"	0,1	-"	2
Бериллий (Be <sup>2+</sup> )	-"	0,0002	-"	1
Бор (В, суммарно)	-"	0,5	-"	2
Железо (Fe, суммарно)	-"	0,3 (1,0) <sup>2)</sup>	орг.	3
Кадмий (Cd, суммарно)	-"	0,001	с.-т.	2
Марганец (Mn, суммарно)	-"	0,1 (0,5) <sup>2)</sup>	орг.	3
Медь (Cu, суммарно)	-"	1,0	-"	3
Молибден (Mo, суммарно)	-"	0,25	с.-т.	2
Мышьяк (As, суммарно)	-"	0,05	с.-т.	2
Никель (Ni, суммарно)	мг/л	0,1	с.-т.	3
Нитраты (по NO <sub>3</sub> )	-"	45	с.-т.	3
Ртуть (Hg, суммарно)	-"	0,0005	с.-т.	1
Свинец (Pb, суммарно)	-"	0,03	-"	2
Селен (Se, суммарно)	-"	0,01	-"	2
Стронций (Sr <sup>2+</sup> )	-"	7,0	-"	2
Сульфаты (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	-"	500	орг.	4
Фториды (F <sup>-</sup> )	-"			
<i>Для климатических районов</i>				
- I и II	-"	1,5	с.-т.	2
- III	-"	1,2	-"	2

Растворенные в воде соли неорганической природы формируют уровень минерализации. Максимально допустимая норма данного показателя 1000 мг/л. Ниже приведены основные категории определения качества воды с максимальными показателями концентрации веществ в ней:

жесткость – 7 мг/л;  
 нефтепродукты – 0,1 мг/л;  
 алюминий – 0,5 мг/л; железо – 0,3 мг/л;  
 марганец – 0,1 мг/л;  
 мышьяк – 0,05 мг/л;  
 медь – 1 мг/л;  
 свинец – 0,03 мг/л;  
 ртуть – 0,0005 мг/л;  
 никель – 0,1 мг/л. [3]

Содержанию вредных химических веществ, поступающих и образующихся в воде в процессе ее обработки в системе водоснабжения:

Показатели	Единицы измерения	Нормативы (предельно допустимые концентрации) (ПДК), не более	Показатель вредности	Класс опасности
Хлор <sup>1)</sup>				
остаточный свободный	мг/л	в пределах 0,3-0,5	орг.	3
остаточный связанный	-"	в пределах 0,8-1,2	-"	3
Хлороформ (при хлорировании воды)	-"	0,2 <sup>2)</sup>	с.-т.	2
Озон остаточный <sup>3)</sup>	-"	0,3	орг.	
Формальдегид (при озонировании воды)	-"	0,05	с.-т.	2
Полиакриламид	-"	2,0	-"	2
Активированная кремниевая кислота (по Si)	-"	10	-"	2
Полифосфаты (по PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	-"	3,5	орг.	3
Остаточные количества алюминий- и железосодержащих коагулянтов	-"	см. показатели «Алюминий», «Железо» табл. 2		

[2]

## ГЛАВА 2. ПРАКТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Исследование проводили по органолептическим и химическим параметрам качества. И выявили следующие результаты.

### Органолептическая оценка воды:

- 1. Содержание взвешенных частиц.** Этот показатель качества воды определяют фильтрованием определенного объема воды через бумажный фильтр и последующем высушиванием осадка на фильтре. Наибольшее количество взвеси имеет вода Камалинская и Михалевская.
- 2. Цвет (окраска).** При загрязнении водоёма стоками промышленных предприятий вода может иметь окраску, несвойственную цветности природных вод. Диагностика цвета – один из показателей состояния водоёма. Желтоватый оттенок имеет вода из Каналы, цвет обусловлен взвешенными в ней частицами. Остальные образцы воды прозрачны, не имеют оттенков.
- 3. Прозрачность.** Прозрачность воды зависит от нескольких факторов: количества взвешенных частиц ила, глины, песка, микроорганизмов, содержания химических соединений. Самый лучший показатель прозрачности имеет вода бутылированная «Байкальская», самые низкие показатели прозрачности имеют вода Камалинская и Михалевская.
- 4. Запах.** Запах воды обусловлен наличием в ней пахнущих веществ, которые попадают в неё естественным путём и со сточными водами. Определение основано на органолептическом исследовании характера и интенсивности запахов воды при 20° и 60 ° С. Интенсивность запаха не должна превышать 2 балла. Очень слабый запах (1 балл) неопределённого характера имеет вода «Байкальская», Михалевская и Гмырянская.. Запах заметный (3 балла) имеют: водопроводная вода г.Бородино (хлорный род запаха), Камалинская (илистый род запаха). Слабый солевой запах (2 балла) имеет вода из водопровода г.Заозёрного.

Таблица №1 Органолептические показатели

Наименование показателя	Характеристика					
	Заозёрновская - водопров.	Камалинская	Гмырянская	Водопроводная	«Байкальская»	Михалевская (Колодец)
Виды исслед. воды						
Содержание взвешенных частиц	-	+	-	-	-	+
Цвет	Не обладает оттенком	Желтоватая	Не обладает оттенком	Не обладает оттенком	Не обладает оттенком	Не обладает оттенком
Прозрачность	прозрачная	непрозрачная	прозрачная	прозрачная	прозрачная	непрозрачная

Запах	Род запаха	Солевой	Болотный (илистый)	Без запаха	Хлорная	Без запаха	Без запаха
	Интенсивность	2 балла	Заметный-3 балла	1 балл	Заметный – 3 балла	1 балл	1 балл

## I. Определение качества воды методами химического анализа.

**1. Водородный показатель (рН).** Питательная вода должна иметь нейтральную реакцию (рН около 7). Хотя предельно допустимы показания от 6 до 9 (согласно СанПиН). Значение (рН) воды водоёмов хозяйственного, питьевого, культурно-бытового назначения регламентируется в пределах 6,5-8,5. Все образцы исследуемой воды имеют показатели в пределах этой нормы. Самой «кислой» является водопроводная вода г. Бородино (рН=6,5), самая «щелочная» - Заозёрновская водопроводная (рН=8,5) и Камалинская вода (рН=8).

**2. Определение карбонатной жёсткости воды.** Расчёт концентраций карбонат- и гидрокарбонат-ионов проводился по осадку, образующемуся в результате выкипания воды. Выше допустимой нормы (норма до 7 ммоль экв/л) общая карбонатная жёсткость у Камалинской воды (10 ммоль экв/л), Бородинской водопроводной (9 ммоль экв/л), Гмирянской и Михалёвской воды (8,5 ммоль экв/л). Низкая жёсткость у бутылированной магазинной воды (5 ммоль экв/л).

**3. Определение хлоридов и сульфатов.** Концентрация хлоридов допускается до 350 мг/л. Много хлоридов попадает в водоёмы со сбросами хозяйственно – бытовых и промышленных сточных вод. Этот показатель важен при оценке санитарного состояния водоёма. Исследовали наличие хлорид-ионов с помощью раствора нитрата серебра (I), а сульфатов – с помощью раствора нитрата бария.

В бутылированной магазинной и водопроводной воде г. Бородино хлориды отсутствуют. В Заозёрновской водопроводной и Гмирянской воде присутствуют следы хлоридов, а в Камалинской и Михалёвской их наличие ярко выражено.

Достаточно высокое, хотя в пределах нормы, содержание сульфатов обнаружено в Камалинской и Михалёвской. В других экземплярах воды они отсутствуют.

**4. Обнаружение фенолов.** Фенол и его производные - это сильные яды. ПДК (предельная допустимая концентрация) фенола варьирует от 0,1 мг/л в нехлорированной воде до 0,001 мг/л в хлорированной. При этом фенол, если он присутствует в воде превращается в пентахлорфенол (в 250 раз более токсичный, чем фенол) и 2,4,6-трихлорфенол (канцероген). Фенол может образовываться в водоёмах при гниениях остатков древесины. Если фенол присутствует в воде, то она становится неприятной на вкус.

Качественное определение фенола проводилось с помощью хлорной воды: воздействовали на образцы воды бытовым раствором «Белизна». В случае наличия в

воде фенола, он взаимодействовал с хлором и превращался в хлорфенольные соединения уже через 15-20 минут, которые имеют «запах аптеки». Если же фенол в воде отсутствует, то исследуемый образец не теряет запах хлора.

Фенолы обнаружены в Заозёрновской водопроводной, Камалинской и Бородинской водопроводной воде.

**Таблица №2 Химические показатели качества воды**

Наименование показателя	Характеристика					
Виды исслед. воды	Заозёрновская водопров.	Камалинская	Гмырянская	Водопроводная	«Байкальская»	Михалёвская (колодец)
рН	рН =8,5 слабощелочная	рН =8 слабощелочная	рН =7 нейтральная	рН =8 слабощелочная	рН =6,5 слабокислая	рН =7 нейтральная
Жёсткость карбонатная	Ск=0 мг/л	Ск=210мг/л	Ск=60мг/л	Ск=30мг/л	Ск=0 мг/л	Ск=60мг/л
гидрокарбонатная	Сгк=1098 мг/л	Сгк=1494,5мг/л	Сгк=1250,5 мг/л	Сгк=1555,5 мг/л	Сгк=640,5 мг/л	Сгк=1250,5 мг/л
Хлориды	следы	+	следы	-	-	+
Сульфаты	-	+	-	-	-	+
Фенолы	+	+	-	+	-	-

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ:**

Исследование показало, что каждый вид воды, используемый жителями города Бородино, имеет свои недостатки как по органолептическим, так и по химическим показателям. Большим недостатком водопроводной воды г. Бородино является наличие в ней фенолов, а также её большая жесткость. Именно поэтому использовать её в питьевых целях нужно как можно меньше. Но достойной альтернативой является лишь бутилированная вода «Байкальская». Она показывает лучшие результаты по органолептическим показателям и химическим (в ней не обнаружены вредные исследуемые вещества и она не жесткая).

Все виды привозной воды имеют свои недостатки. Так, в водопроводной воде г.Заозерного также содержатся фенолы и хлориды. Гмырянская вода содержит хлориды, хотя органолептические показатели у неё самые лучшие (почти как у бутилированной). Михалёвская колодезная вода непрозрачная на вид и содержит хлориды и сульфаты. Камалинская вода имеет самые низкие показатели и органолептические (непрозрачная, желтоватая с интенсивным болотным запахом), и химические (очень жесткая, присутствуют хлориды, сульфаты и фенол).



## ВЫВОД:

1. Водопроводная вода г. Бородино обладает низким качеством, судя по органолептическим и химическим показателям, поэтому мало пригодна для питьевых целей.
2. Самые низкие показатели качества, органолептические и химические, имеет Камалинская вода, поэтому она непригодна для питьевых целей.
3. Лучшими показателями для использования в питьевых целях обладает бутилированная вода «Байкальская». Но её показатели, приближенные к дистиллированной воде, не говорят о большой полезности этой воды для здоровья.
4. Привозная вода из близлежащих населённых пунктов не является весомой альтернативой для использования её жителями г.Бородино в питьевых целях, т.к. также содержит вредные растворённые вещества и взвеси.
5. Исследуемый спектр показателей качества питьевой воды не является полным. Данное исследование может иметь продолжение в направлении изучения других химических параметров воды, в том числе ионов тяжёлых металлов, нитратов, а также микробиологических показателей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Речкалова Н.И., Сысоева Л.И. Какую воду мы пьём / Химия в школе. - №3.- 2004. – С. 7-14
2. Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование российской федерации. Государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы / СанПиН 2.1.4.1074-01, Минздрав России, Москва - 2002
3. Лыгин С.А., Белая Е.А., Осинцева Н.В. Практико-ориентированный ученический проект «Экологические проблемы питьевой воды» / Химия в школе. - №3. – 2010.- С.59-63
4. <http://ru.wikipedia.org/wiki/H2O>
5. <http://www.vodoobmen.ru/>
6. [http://www.water.ru/bz/digest/vz-what\\_is\\_water.shtml](http://www.water.ru/bz/digest/vz-what_is_water.shtml)
7. <https://ovteh-ru.turbopages.org/turbo/ovteh.ru/s/blog/vidy-vody/pitevaya-voda-himicheskij-sostav-i-svojstva-klassifikaciya-normativny-trebovanij-predyavlyaemyh>
8. [trebovanij-predyavlyaemyh](https://ovteh-ru.turbopages.org/turbo/ovteh.ru/s/blog/vidy-vody/pitevaya-voda-himicheskij-sostav-i-svojstva-klassifikaciya-normativny-trebovanij-predyavlyaemyh)
9. [https://ru-wikipedia-org.turbopages.org/turbo/ru.wikipedia.org/s/wiki/Питьевая\\_вода](https://ru-wikipedia-org.turbopages.org/turbo/ru.wikipedia.org/s/wiki/Питьевая_вода)