

## ***Вода, которую мы пьем***

Авторы: Балахонов Дмитрий, Кириллова Александра – учащиеся учебной группы «Юные исследователи природы» МОУ ДОД СЮТур

Руководитель: Смирнова Екатерина Владимировна – педагог дополнительного образования МОУ ДОД СЮТур

### *Введение*

Все живое в нашей жизни связано с водой, поэтому нет более волнующей и обсуждаемой темы, чем тема воды. Человеческий организм на 65...70 % состоит из воды. В организме взрослого человека с массой тела 65 кг содержится в среднем до 40 литров воды. Без питательных веществ человек может жить несколько недель, без воды же он может прожить не более 3 дней. Для обеспечения нормального существования человек должен вводить в организм воды примерно в 2 раза больше по весу, чем питательных веществ.

Существует несколько стандартов на питьевую воду:

- Российский стандарт, определяемый соответствующими нормами и ГОСТами;
- Стандарт ВОЗ (Всемирной организации здравоохранения);
- Стандарт США и стандарта стран Европейского союза (ЕС).

Российский ГОСТ на питьевую воду действует с 1982 г. Сейчас он дополнен более новым нормативом — Санитарные правила и нормы (СанПиН) 2.1.4.550-96 «Питьевая вода».

Мы в течение нескольких лет работали над программой «Мониторинг малых рек Ногинского района», в рамках которой провели исследование природных вод реки Клязьмы и ее притоков. Поэтому нас очень заинтересовала тема питьевой воды в нашем городе Ногинске.

***Цель нашей работы:*** изучение химического состава питьевой воды в г. Ногинске, сравнение ее качества с действующим стандартом и предложение способов очистки воды.

Работа выполнялась на базе экологической лаборатории МОУ ДОД «Городская станция юных туристов» в течение 2008 - 2010 года.

### *Описание объекта исследования*

Муниципальное образование «Ногинский муниципальный район Московской области» располагается в междуречье Клязьмы, Вори и Шерны; занимает восточную часть Подмосковья; находится в 50 км от Москвы. Население района составляет более 209 тысяч человек. Площадь района – 89289 га.

В Ногинский муниципальный районе добывается 44 млн. куб м воды в год. Из них из подземных источников – 33 млн. куб. м. На промышленные нужды используется 7 млн. куб. м воды питьевого качества. После использования на

территории района сбрасывается 34 млн. куб. м сточной воды в год, из них: нормативно чистой 6,8 млн. куб. м, недостаточно очищенной – 27,8.

В природных источниках воды в Ногинском районе наблюдается повышенное содержание железа (до 50 раз превышающее ПДК). В районе проводится контроль качества питьевой воды СЭС.

*Методика исследования*  
*Изучение органолептических свойств воды*  
*Температура*

Для измерения температуры воды используется ртутный термометр со шкалой на 100 °С. При измерении термометр погружают в воду на глубину 4-5 см не менее чем на 5 минут, после чего делают отсчет показаний, не извлекая термометра из воды.

*Прозрачность и мутность воды*

Для определения прозрачности используется следующая шкала оценки: прозрачная вода, слабо опалесцирующая, слабо мутная, мутная, очень мутная.

Для количественного определения прозрачности воды можно использовать цилиндр или стакан из прозрачного бесцветного стекла емкостью 40-50 мл. Налив воду в сосуд и подложив под него листок бумаги с текстом или цифрами, определяют уровень, с которого сквозь воду видны буквы или цифры. С помощью линейки измеряют высоту столбика воды- показателя прозрачности.

Доступная прозрачность питьевой воды должна быть не менее 30 сантиметров.

*Запах*

Запах воды определяется при температуре 20 и 50-60 °С. Для этого необходимо наполнить пробирку исследуемой водой, нагреть ее в пламени спиртовки, закрыв корковой или стеклянной пробкой, взболтать, а затем открыть пробку и сразу понюхать воду.

Интенсивность запаха можно определить по пятибалльной шкале. В питьевой воде интенсивность запаха не должна превышать 2 баллов при температуре 20 °С.

По характеру запах может быть химический, хлорный, углеводородный, затхлый, лекарственный, сернистый, гнилостный, землистый.

*Цветность*  
*(А.Г. Муравьев)*

Метод колориметрического определения цветности основан на визуальном сравнении цвета анализируемой воды с искусственной стандартной цветовой шкалой, создаваемой модельными растворами бихромата калия и сульфата кобальта. Цветность воды определяют в градусах цветности визуально-колориметрическим методом, сравнивая окраску пробы с контрольной шкалой образцов окраски. Объем пробы, необходимой для определения, составляет не менее 12 мл. Норма цветности питьевой воды не более 20°.

*Исследование химических параметров воды*

*pH*

Определяется визуально-колориметрическим способом при помощи раствора универсального индикатора. Колориметрическую пробирку сполоснуть анализируемой водой. В пробирку налить 5 мл пробы. Добавить пипеткой-капельницей 3-4 капли раствора универсального индикатора, перемешать. Окраску

сразу же сравнить с контрольной шкалой, выбирая ближайший по характеру окраски образец шкалы. Норма рН: 6,5-8,5.

#### *Хлор активный*

Анализ проводится с помощью тест-комплекта «Активный хлор Т» визуально-колориметрическим методом. ПДК для питьевой воды: 0,3-1,2 мг/л.

#### *Нитраты*

Для определения нитратов используется тест-система нитрат-тест. ПДК 45 мг/л.

#### *Фосфаты*

Для определения фосфатов используется тест-комплект «Фосфаты Т». ПДК: не более 3,5 мг/л.

#### *Железо*

Для определения концентрации железа общего используется тест-комплект «Железо Т», в основе анализа – визуально-колориметрический метод. ПДК железа: 0,5 мг/л.

#### *Аммоний*

В пробирку налить 5 мл анализируемой воды. Добавить таблетку №1 после растворения добавить таблетку №2. Содержимое пробирки перемешать встряхиванием. Оставить смесь на 5 минут для завершения реакции. Окраску раствора сравнить с контрольной шкалой образцов окраски. ПДК: 2 мг/л.

#### *Результаты исследования:*

*2008 год*

Нами была исследована питьевая вода из разных микрорайонов г. Ногинска: поселка Благовещенья, Доможирово, м-на Заречье, с улиц Комсомольская, 200-летия города, Климова, 2-й Молзинской, Шоссе Энтузиастов; Глухово, посёлка «Красный электрик», садового товарищества «Расцвет».

Для исследования всех образцов было использованы тест-комплекты, тест-системы «КРИСМАС+»; химреактивы экологической лаборатории МОУ ДОД «Городская станция юных туристов», аквариумные тесты. Каждую пробу исследовали отдельно, чтобы не перепутать результаты. В результате исследований мы получили следующие данные:

*Поселок Благовещенье (в черте города):* Исследование данной пробы показало, что вода прозрачная; цветность, запах, рН, жесткость, фосфаты и хлориды в пределах нормы. Нитриты, нитраты, аммоний и активный хлор нами не обнаружены. Единственный показатель, значительно превышающий (в 5 раз) норму – это железо, но это можно объяснить высоким содержанием железа в почве нашего города и района, и ещё качеством труб водопровода.

*Микрорайон «Доможирово» (холодная вода):* Исследование данной пробы показало, что вода прозрачная; цветность, запах, рН, жесткость, фосфаты, нитраты и растворы хлоридов в пределах нормы. Активный хлор, нитриты и аммоний не обнаружены. Концентрация железа превышает норму в 5 раз, но это можно объяснить высоким содержанием железа в почве нашего города и района, и ещё качеством труб водопровода.

*Микрорайон «Доможирово» (горячая вода):* Вода данной пробы прозрачна, практически без запаха. Жесткость воды, рН, концентрация фосфатов нитритов и хлоридов в пределах нормы. Цветность воды немного выше нормы, возможно, это

связано с высоким уровнем содержания железа в воде (в 2 раза выше ПДК). Нами не был обнаружен активный хлор. Концентрация нитратов в пределах ПДК, но по сравнению с результатами исследования других проб достаточно высокая.

*Ул. Комсомольская:* исследование данной пробы показало запах, рН, жесткость, активный хлор, фосфаты, нитраты, железо и растворы хлоридов в пределах нормы. Но в воде присутствуют аммоний, превышены показатели цветности и малая прозрачность.

*Ул. 200-летия города:* при исследовании питьевой воды с улицы 200-летия города не были обнаружены активный хлор, нитраты, аммоний, хлориды. Все остальные показатели в норме.

*Ул. Климова:* В пробе воды с улицы Климова обнаружены аммоний и довольно резкий запах. Так же выше нормы показатель цветности.

*Ул. 2-я Молзинская:* В пробе воды с этой улицы практически все показатели в норме. Концентрация железа соответствует верхней границе ПДК.

*Шоссе Энтузиастов:* Исследование данной пробы воды показало, что у исследуемой воды запах выше нормы, концентрация железа превышает норму в 2 раза. Активный хлор, нитраты, аммоний не обнаружены. Жесткость определить не удалось.

*Садовое товарищество «Расцвет»:* В данной пробе концентрация железа превышает норму в 2 раза. Вода прозрачная, цветность немного выше нормы. Нитраты и аммоний не обнаружены.

*Микрорайон «Глухово»:* вода в данной пробе достаточно прозрачная, цветность немного выше нормы. Жесткость воды ниже нормы. Концентрация железа превышает ПДК в 5 раз. Нами обнаружен активный хлор (в пределах нормы) и небольшое количество хлоридов и фосфатов. Нитраты и аммоний нами в пробе не найдены.

*Микрорайон «Красный Электрик»:* в этой воде были обнаружены аммоний и активный хлор, и превышена концентрация железа.

*Микрорайон «Заречье»:* вода прозрачная. Жесткость ниже нормы (вода мягкая) в воде присутствует активный хлор. Концентрация железа соответствует верхней границе ПДК. Не найдены нитраты и аммоний. Остальные показатели в норме.

### *Второй этап работы 2009 год (март - декабрь)*

В 2009 году мы продолжили работу над выбранной темой. Мы провели повторные исследования воды в выбранных микрорайонах; сравнили химический состав воды до и после очистки разными способами.

Ниже приведены результаты исследования.

*Поселок Благовещенье (в черте города):* исследование данной пробы показало, что вода прозрачная, хотя цветность превышает норму, вода желтоватая. рН воды нейтральный, вода достаточно жесткая. Концентрация фосфатов в пределах ПДК. Хлориды, нитраты, активный хлор и нитриты не обнаружены. Показатель, запаха немного превышает норму, количество железа в воде выше ПДК в 2 раза. Как мы уже отмечали, высокое содержание железа в почве и природных водах - природная особенность нашего района. Хотя и качество водопроводных труб оставляет желать

лучшего. По сравнению с данными прошлого года, цветность увеличилась, а запах, концентрация фосфатов и железа понизилась.

*Микрорайон Доможирово:* вода данной пробы прозрачная, практически без запаха. рН, концентрация фосфатов, нитратов и хлоридов в пределах нормы. Жесткость воды значительно выше нормы, вода жесткая, нуждается в смягчении. Цветность воды немного выше нормы, возможно, это связано с превышенным уровнем содержания железа в воде (в 2 раза выше ПДК). Обнаружен активный хлор в небольшом количестве. По сравнению с прошлым годом, сильно превышен показатель жесткости и карбонатной жесткости воды, а количество фосфатов, нитратов стало меньше. Концентрация железа не изменилась.

*Ул. Комсомольская:* В данной пробе вода имеет высокую общую и карбонатную жесткость, нуждается в смягчении. Концентрация железа превышает предельно допустимую норму в 16 раз. Улица Комсомольская находится в центре города, количество железа в данном микрорайоне города наивысшее. Возможно, это связано с плохим состоянием водопроводных труб. Наше предположение подтверждают частые аварии на линии труб и с системе отопления. Следующие показатели: запах, рН, фосфаты, нитраты и хлориды в пределах нормы. В воде не обнаружены активный хлор и нитриты. Присутствует аммоний. По сравнению с прошлым годом цветность, запах и концентрация железа увеличилась, количество фосфатов в воде стало меньше.

*Ул. 200-летия города:* при исследовании питьевой воды с улицы 200-летия города не были обнаружены нитраты, аммоний, хлориды, нитриты. Вода в данной пробе жесткая (показатель общей жесткости значительно превышен). Нами не обнаружено в пробах железо, возможно причина этому - новые водопроводные трубы, проложенные в данном микрорайоне в этом году. По сравнению с прошлым годом цветность увеличилась, железо не обнаружено, но появился активный хлор.

*Ул. Климова:* В пробе воды с улицы Климова обнаружено большое количество железа (в 10 раз выше ПДК), в связи с чем цветность воды превышает норму, вода желтая. Концентрация фосфатов, нитратов, хлоридов в норме. Нитриты и активный хлор нами не обнаружены. По сравнению с прошлым годом цветность воды немного увеличилась, запах снизился, а концентрация железа значительно повысилась в (10 раз).

*Ул. 2-я Молзинская:* В пробе воды с этой улицы практически все показатели в норме, за исключением общей и карбонатной жесткости. Железо в этом году в пробе не обнаружен. *Шоссе Энтузиастов:* Исследование данной пробы показало, что у исследуемой воды запах немного выше нормы, вода жесткая, концентрация железа превышает норму в 4 раза. Активный хлор, хлориды, нитриты, аммоний не обнаружены. По сравнению с прошлым годом, увеличилось количество железа в воде, а фосфатов уменьшилось.

*Садовое товарищество «Расцвет»:* В данной пробе жесткость воды выше нормы. Вода прозрачная, цветность выше нормы. Нитраты, активный хлор, нитриты не обнаружены. По сравнению с данными прошлого года, цветность воды повысилась, а концентрация железа понизилась и приблизилась к норме.

*Микрорайон «Глухово»:* вода в данной пробе достаточно прозрачная, желтая - цветность выше нормы, жесткая. Концентрация железа превышает ПДК в 20 раз. Нами не обнаружен активный хлор. Небольшое количество хлоридов и фосфатов. Нитраты и аммоний нами в пробе не найдены. По сравнению с результатами

исследования прошлого года, цветность воды значительно увеличилась, как и концентрация железа (в 10 раз выше показателей прошлогодних исследований).

*Микрорайон «Красный Электрик»:* в этой воде не были обнаружены аммоний, нитриты и активный хлор. Превышена концентрация железа в 10 раз, вода жесткая. По сравнению с прошлым годом количество железа в воде увеличилось в 5 раз, а активный хлор в воде не обнаружен.

*Микрорайон «Заречье»:* вода в данной пробе достаточно прозрачная. Жесткость воды выше нормы. Концентрация железа превышает ПДК в 2 раза. Нами обнаружен активный хлор (в пределах нормы). Небольшое количество фосфатов. Нитриты и аммоний нами в пробе не найдены. По сравнению с прошлым годом запах стал ниже, концентрация железа увеличилась в 2 раза, количество фосфатов уменьшилось.

*Ул. Новая:* вода в данной пробе достаточно прозрачная, цветность в пределах нормы. Жесткость воды выше нормы. Концентрация железа в норме. Нами обнаружен активный хлор (в пределах нормы). Небольшое количество фосфатов. Нитраты и аммоний нами в пробе не найдены.

*Панфиловка:* вода в данной пробе достаточно прозрачная, цветность выше нормы. Жесткость воды выше нормы. Концентрация железа в норме. Нами обнаружен активный хлор (в пределах нормы). Небольшое количество хлоридов и фосфатов. Нитраты в пробе не найдены. Аммоний в пределах нормы.

*Ул. Самодетельная:* вода в данной пробе достаточно прозрачная. Жесткость воды выше нормы. Концентрация железа превышает ПДК в 2 раза. Нами не обнаружен активный хлор. Небольшое количество фосфатов. Нитраты и аммоний нами в пробе не найдены.

*Полигон, Ул. Коверши:* вода в данной пробе достаточно прозрачная. Жесткость воды выше нормы. Концентрация железа в норме. Нами не обнаружен активный хлор. Небольшое количество хлоридов. Нитраты и аммоний нами в пробе не найдены.

На примере пробы воды с улицы Садовой мы сравнили некоторые известные способы очистки воды: очистка при помощи фильтра (в нашем случае это установка для обезжелезивания воды СОВ-1РК и СОВ 2РК с напорной аэрацией и ручной регенерацией), путем отстаивания, кипячения, замораживания, очищения активированным углем, очистка при помощи природного камня - шунгита. Для этого были взяты пробы с улицы Садовой и произведено сравнение результатов неочищенной воды и проб, очищенных разными способами.

Проанализировав питьевую воду, очищенную разными способами, мы получили такие результаты:

#### 1. *Фильтрация.*

Вода после очистки при помощи установки для обезжелезивания воды СОВ-1РК и СОВ 2РК с напорной аэрацией и ручной регенерацией стала более прозрачной, цветность воды понизилась на 10°, видимо, в связи с исчезновением из воды железа. Запах воды стал менее заметным, концентрация хлоридов и фосфатов уменьшилась в 2 раза. Отрицательным моментом такого способа очистки воды является уменьшение рН воды в сторону слабо кислого и увеличение жесткости воды.

#### 2. *Кипячение*

После кипячения вода стала более прозрачная, но цветность воды увеличилась более чем в 2 раза. Запах у кипяченой воды отсутствует. Нас беспокоит увеличение

в кипяченой воде концентрации фосфатов. Остальные показатели (в том числе и концентрация железа) не изменились.

### *3. Вымораживание*

После процесса вымораживания вода стала более прозрачная, потеряла запах, цветность воды уменьшилась на 10°, количество хлоридов уменьшилось в 2 раза. Отрицательным стороной этого способа очистки воды является увеличение концентрации фосфатов в 2 раза, количество железа в воде при этом не меняется.

### *4. Отстаивание.*

Этот способ очистки обычно используют для удаления из воды хлора. Действительно, таким образом нам удалось полностью вывести хлориды из воды. Прозрачность и цветность понизилась, железо в отстоявшейся воде не обнаружено. Но беспокоит повышение концентрации фосфатов в 2 раза.

### *5. Очистка активированным углем*

Данный метод очистки показал неплохие результаты. При анализе в вожже уже не было обнаружено железо, хлориды, цветность воды уменьшилась на 10°. Понижение в воде прозрачности объясняем наличие в воде частиц активированного угля. Концентрация фосфатов повысилась в 1,5 раза - это отрицательная сторона данного метода очистки.

### *6. Очистка при помощи шунгита.*

Данный метод очистки показал наилучшие результаты. Нам удалось полностью вывести из воды железо, хлориды и фосфаты. Прозрачность воды повысилась, цветность приблизилась к норме, запах стал заметно слабее.

Из анализа полученных данных **закключаем**, что очистка питьевой воды при помощи природного камня шунгита дает наилучший результат, кроме того, стоимость его значительно меньше стоимости любого фильтра. Поэтому мы рекомендуем использовать именно этот способ очистки питьевой воды в бытовых условиях.

### *Общий вывод*

Мы проанализировали пробы питьевой воды из разных микрорайонов города Ногинска и сравнили результаты исследований 2008 и 2009 года. По полученным данным можем сделать такой вывод:

- Вода в Ногинске достаточно прозрачная, средней и повышенной жесткости, рН воды нейтральный. Концентрация основных показателей в пределах нормы.
- Питьевая вода в городе Ногинске содержит повышенное количество железа (его концентрация в некоторых пробах превышает ПДК в 10 раз). В связи с этим цветность воды также превышает допустимый показатель.
- Самая удовлетворительная проба питьевой воды нами взята на ул. Коверши (микрорайон «Полигон»),
- Самая неудовлетворительная проба - на улице Климова и улице Комсомольской (в центре города), а также в микрорайонах «Глухово» и «Красный электрик».
- Наилучшие результаты показал способ очистки воды при помощи шунгита, именно его мы рекомендуем использовать жителям нашего города для очистки питьевой воды.
-

## *Литература*

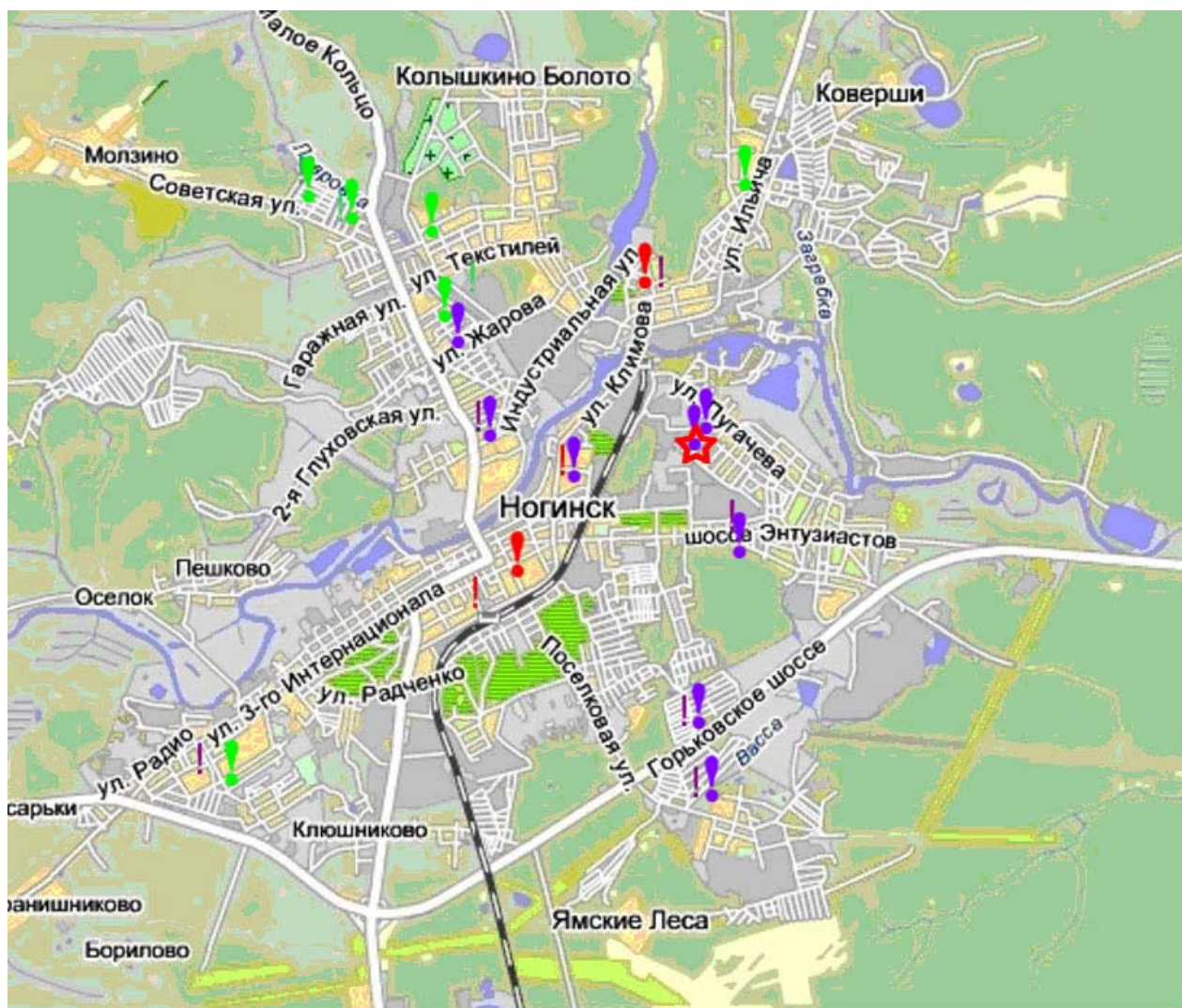
1. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Муравьев А.Г., Гущина Э.В. практикум по экологии: учебное пособие/ под. Ред. С.В. Алексеева. – М.: АО МДС, 1996.
2. Жилин Д.М. Школьная экспедиционная лаборатория для анализа природных вод.
3. Ихер Т.П. исследование источников питьевой воды: Методическое пособие для педагогов и школьников. – Тула, 2001.
4. Скоробогатов Г.А., Калинин А.И. - СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2003.
5. Фомин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. Энциклопедический справочник, Москва, 2000 г.
6. Харьковская Н.Л., Асеева З.Г. методика физико-химического анализа воды для школьной лаборатории.



**Результаты изучения различных способов очистки воды**

<i>показатель</i>	<i>Вода ул. Садовая</i>	<i>Фильтр СОВ-1РК и СОВ 2РК</i>	<i>Кипячение</i>	<i>Вымораживание</i>	<i>Отстаивание</i>	<i>Активированный уголь</i>	<i>Шунгит</i>	<i>Норма</i>
температура	21°С	22°С	20°С	20°С	20°С	20°С	20°С	-
прозрачность	34 см	30 см	30 см	30 см	30 см	27 см	30 см	Более 30 см
цветность	40°	30°	100°	30°	30°	20°	20°	20° (допускается до 40°)
запах	2 балла	1 балла	0 баллов	0 баллов	1 балл	0 баллов	1 балла	Не более 2 б.
рН	7,5	6,5	7,5	7	7,5	7,5	6,5	6,5-8,5
жесткость	7 ммоль/л экв.	8 ммоль/л экв.	7 ммоль/л экв.	7 ммоль/л экв.	7 ммоль/л экв.	7 ммоль/л экв.	7 ммоль/л экв.	7 ммоль/л экв.
Железо общее	1 мг/л	0 мг/л	1 мг/л	1 мг/л	0 мг/л	0 мг/л	0 мг/л	0,5 мг/л
активный хлор	0 мг/л	0 мг/л	0 мг/л	0 мг/л	0 мг/л	0 мг/л	0 мг/л	Не более 1,2 мг/л
фосфаты	2 мг/л	1 мг/л	3 мг/л	4 мг/л	4 мг/л	3 мг/л	0 мг/л	до 500 мг/л
нитраты	0	0	0	0	0	0	0	до 45 мг/л
аммоний	0 мг/л	0 мг/л	0 мг/л	0 мг/л	0 мг/л	0 мг/л	0 мг/л	2 мг/л
хлориды	100 мг/л	50 мг/л	0 мг/л	50 мг/л	0 мг/л	0 мг/л	0 мг/л	до 350 мг/л
нитриты	0	0	0 мг/л	0 мг/л	0 мг/л	0 мг/л	0	До 3 мг/л
карбонатная жесткость	11 ммоль/л экв.	10 ммоль/л экв	14 ммоль/л экв	10 ммоль/л экв	10 ммоль/л экв	10 ммоль/л экв	10 ммоль/л экв	

## Схема результатов исследования



! - чистая вода

! - нормальная вода

! - грязная вода

! - чистая вода 2009

! - нормальная вода 2009

! - грязная вода 2009

★ - место проб для фильтрации