

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа № 2 г Ливны»**

**«Жителям города Ливны – чистую питьевую воду»**

**Автор работы: ученица 10 «А» класса**

**Нестерова Полина Николаевна**

**Руководитель: учитель биологии**

**Неказакова Валентина Витальевна**

**МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №2 г Ливны»**

**г. Ливны, 2015 г.**

## Содержание

Введение	3
1. Питьевая вода как фактор жизнедеятельности человека	5
1.1. Значение воды для организма человека	5
1.2. Нормирование качества питьевой воды.	6
1.3. Водоподготовка и водоснабжение	7
2. Экологическое состояние питьевой воды централизованного водоснабжения города Ливны	9
2.1. Методика исследования	9
2.2. Метод исследования	9
2.3. Результаты исследования	14
Выводы и рекомендации	18
Заключение	19
Литература	20
Приложение	22

## **Введение**

Обеспечение населения чистой питьевой водой - одна из важнейших проблем современности. Далеко не во всех регионах имеется достаточное количество пресной воды, кроме того в ней содержится много примесей.

По данным лаборатории питьевого водоснабжения НИИ экологии человека и окружающей среды РАМН, 90% водопроводных сетей подают воду, не отвечающую санитарным нормам. Одной из причин наличия в водопроводной воде вредных для здоровья соединений – это транспортировка ее через старые водопроводные трубы. Поэтому значимость рассматриваемой нами проблемы очень велика.

Цель работы: исследование экологического состояния питьевой воды из источников централизованного водоснабжения города Ливны.

Задачи:

1. Проанализировать научную и специальную литературы по изучаемой проблеме;
2. Провести отбор проб питьевой воды из водопровода и водозаборов города Ливны;
3. Провести качественный и количественный анализ взятых проб питьевой воды;
4. Проанализировать полученные результаты;
5. Сделать выводы о качестве питьевой воды;
6. Предложить рекомендации по улучшению качества питьевой воды

Предмет исследования - питьевая вода из водопроводной сети города Ливны.

Нами была сформулирована гипотеза: если показатели качества питьевой воды централизованного водоснабжения соответствуют ГОСТу, то питьевая вода в городе Ливны безопасна для здоровья людей и пригодна для применения.

Методологическую базу работы составили общенаучные методы познания: наблюдение, сравнение, методы количественного и качественного

анализа.

Нормативную базу исследования составляет Государственный стандарт РФ, ГОСТ РФ-51232-98 «Вода питьевая» (постановление № 449 от 17.12.1998 г.).

Практическая значимость данной работы заключается в получении достоверной информации о качестве питьевой воды в городе Ливны по исследуемым показателям и разработке рекомендаций для населения по улучшению ее качества.

## **1. Питьевая вода как фактор жизнедеятельности человека.**

### **1.1 Значение воды для человека**

Наша физиология целиком и полностью зависит от воды. Известно, что белки и ферменты «работают» более эффективно в растворах пониженной вязкости. Потеря воды внутри клеток приводит к тому, что расщепление и синтез белка резко снижается. Обезвоживание вызывает структурные изменения многих белков и ферментов, а также потерю их работоспособности. Вода – главный регулятор температуры тела. Выделяясь с потом, вода испаряется и, охлаждая тело, предохраняет его от перегрева.

Вода помогает защищать ткани от повреждения и придает гибкость мышцам, сухожилиям и хрящам. Вода является важнейшим компонентом крови, слизи и пищеварительных соков. Она находится даже в костях (22 %). Мышцы состоят из воды почти на 75 %. Мозг с его миллиардами клеток на 70 – 85 % состоит из воды.

Без воды человек не может обходиться, однако на состояние нашего здоровья влияет не только количество выпитой воды, но и её качество. Ведь последствия потребления плохой воды – это последствия для нашего здоровья. При повышении фтора в воде возможно заболевание эндемическим флюорозом, у некоторых людей на отдельных зубах отмечаются желто-коричневые пятнышки. Но при значениях значительно ниже ПДК развивается кариес зубов. Избыток железа придает воде неприятную желто-коричневую окраску, ухудшает ее вкус, вызывает развитие железобактерий, отложение осадка в трубопроводах и их засорение, увеличивает риск инфарктов, длительное употребление вызывает заболевание печени, оказывает негативное влияние на репродуктивную функцию организма. Длительное употребление питьевой воды с повышенным содержанием нитратов, способствует образованию злокачественных опухолей, перерастающих в рак желудка, у детей нарушение окислительной функции крови. [2]

## **1.2.. Нормирование качества питьевой воды**

К сожалению, прошли те времена, когда вода из рек и водоемов была пригодна для питья без дополнительной обработки. Обычно считают, что достаточно очистить воду от песка, мути и прочих взвесей и тем самым получить «нормальную» воду для потребления. Однако даже внешне благоприятная вода может содержать такой набор растворенных и нерастворенных примесей, что пользоваться ею подчас небезопасно.

Какую воду можно с уверенностью считать чистой? Каждый водный резервуар, из которого производится забор воды, характеризуется определенным её природным составом. На основании этих данных о составе и свойствах исходной воды, а также требований потребителя формируются показатели чистой воды. Контроль чистоты воды заключается в проверке соответствия показателей качества воды установленным нормам и требованиям.

С 2003 года гигиенические требования к чистоте питьевой воды централизованных систем водоснабжения определяются санитарными правилами и нормами. Сан Пи Н 2.1.4.1175-02, утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 17 ноября 2002 года, с 1 марта 2003 г. Г.Онищенко [8].

В этом нормативном документе показатели чистой питьевой воды подразделяются на четыре группы - эпидемические, органолептические, радиологические, химические.

Показатели качества и нормы чистой воды не являются жестко установленными и неизменными. Со временем они становятся всё более жесткими.

Чистота воды – это характеристика состава и свойств воды, определяющая её пригодность для конкретных видов водопользования.

Показатели чистой воды – это перечень свойств воды, численные значения которых сравнивают с нормами чистоты воды. Нормы чистоты воды – это установленные значения показателей чистоты воды для

конкретных видов использования воды.

Традиционно для оценки чистоты воды используются физические, химические и санитарно-бактериологические показатели. К физическим показателям чистой воды относят температуру, запахи и привкусы, цветность и мутность. Химические показатели характеризуют химический состав воды. Обычно к числу химических показателей относят водородный показатель воды (рН) жесткость и щелочность, минерализацию и содержание главных ионов.

К санитарно-бактериологическим показателям относят общую бактериальную загрязненность воды и загрязненность её кишечной палочкой, содержание в воде токсичных и радиоактивных микрокомпонентов.[2, 6]

### **1.3 Водоподготовка и водоснабжение**

Для целей водоснабжения используются природные источники воды: поверхностные - открытые водоёмы (реки, водохранилища, озёра, моря) и подземные (грунтовые и артезианские воды и родники). Для нужд населения наиболее пригодны подземные воды. Однако для снабжения водой больших населённых мест подземных источников часто оказывается недостаточно, а получение из них значительного количества воды экономически невыгодно. Поэтому для водоснабжения крупных городов и промышленных объектов используют преимущественно поверхностные источники пресной воды. Для получения воды из природных источников, её очистки в соответствии с нуждами потребителей и для подачи к местам потребления служат следующие сооружения: водоприёмные сооружения; насосные станции первого подъёма, подающие воду к местам её очистки; очистные сооружения; сборные резервуары чистой воды; насосные станции второго или последующих подъёмов, подающие очищенную воду в город или на промышленные предприятия; водоводы и водопроводные сети, служащие для подачи воды потребителям.

Очистные сооружения обрабатывают природную воду с целью придания

ей качеств, соответствующих требованиям потребителей. Очищенная вода подаётся к объекту по водоводам и разводится по его территории водопроводной сетью. Обеззараживание - завершающий этап процесса водоочистки. Цель - это подавление жизнедеятельности содержащихся в воде болезнетворных микробов. В настоящее время на объектах жилищно-коммунального хозяйства для обеззараживания воды, как правило, применяется хлорирование воды. В случаях же высокой мутности и цветности природных вод целесообразно использование предварительного хлорирования воды, однако этот способ обеззараживания, как было описано выше, не только не достаточно эффективный, но для нашего организма просто вредный.

Более современной процедурой обеззараживания воды считается очищение воды с помощью озона. Действительно, озонирование воды безопаснее хлорирования, но тоже имеет свои недостатки. Озон очень неустоек и быстро разрушается, поэтому его бактерицидное действие непродолжительно. А ведь вода должна еще пройти через водопроводную систему, прежде чем оказаться в нашей квартире. На этом пути ее поджидает немало неприятностей. Ведь не секрет, что водопроводы в российских городах крайне изношены. [7,9]

Водоснабжение города Ливны осуществляется из артезианских скважин, удаленных от города на 6км – водозабор «Ключевка» и на 12км – водозабор «Воротынский». Добываемая питьевая вода хлорируется на хлораторных станциях и по сетям подается населению города. Общая протяженность водопроводной сети составляет 187,4км. По данным МУП «Водоканал», качество питьевой воды из источников водоснабжения в основном устойчивое, но по многолетним наблюдениям видимо ухудшение качества воды в весеннее - осенний период и во время сильных длительных дождей.



## **2. Экологическое состояние питьевой воды централизованного водоснабжения города Ливны**

### **2.1 Методика исследования**

Первым этапом нашей работы было проведение социологического опроса жителей города по вопросу «Качество питьевой воды».

Опрошенные указывали на своеобразный металлический привкус (38 человек), осадок (47), бледно - желтый цвет (27), иногда специфический запах (43) и говорили, что вода жесткая (28). (Приложения 1, рисунок 1).

На втором этапе работы нами были взяты и проанализированы пробы воды из водозаборов «Ключевка» и «Воротынское», а также из колонок водораспределителей по улице Мира (рабочий поселок), Дзержинского (город) и МБОУ СОШ №2. Так как из водозабора «Ключевка» вода подается на рабочий поселок, а из водозабора «Воротынское» на город, то пробы брались и в городе и на рабочем поселке.

Органолептические свойства исследуемых проб исследовались в лаборатории кабинета химии, а химический и микробиологический анализы проводились в лаборатории санэпидемстанции.

Для анализа качества воды использовались рекомендуемые ГОСТом значения параметров качества воды.

Для анализа брали до 3 л воды. Чисто вымытую стеклянную посуду для физико-химического анализа перед выемкой пробы 2 раза ополаскивали отбираемой водой.

### **2.2 Методы исследования**

Для анализа были использованы следующие методы:

1. Органолептические методы – определение запаха, цветности и прозрачности. (Приложение фото 1)

**Прозрачность**

Мерой прозрачности может служить так же высота столба воды (в см), при которой можно различить на белой бумаге стандартный шрифт с высотой букв 3,5 см. Воду хорошо перемешивают и наливают в высокий цилиндр с

внутренним диаметром 2,5 см и дном из плоско отшлифованного стекла. Цилиндр устанавливают неподвижно над стандартным шрифтом на высоте 4 см. Просматривая шрифт сверху через столб воды и сливая и доливая воду в цилиндр, находят высоту столба воды, еще позволяющую читать шрифт.

### Запах

Запах воды обусловлен наличием в ней пахнущих веществ, которые попадают в нее естественным путем и со сточными водами.

100 мл исследуемой воды при комнатной температуре наливают в колбу вместимостью 150-200 мл с широким горлом. Накрывают часовым стеклом или притертой пробкой, встряхивают вращательным движением, открывают пробку или сдвигают часовое стекло и быстро определяют характер и интенсивность запаха. Затем колбу нагревают до 60°C на водяной бане и также оценивают запах.

### Интенсивность запаха воды

Балл	Интенсивность запаха	Качественная характеристика
0	Никакой	Отсутствие ощутимого запаха
1	Очень слабая	Запах, не поддающийся обнаружению потребителем, но обнаруживаемый в лаборатории опытным исследователем
2	Слабая	Запах, не привлекающий внимания потребителя, но обнаруживаемый, если на него обратить внимание
3	Заметная	Запах, легко обнаруживаемый и дающий повод относиться к воде с неодобрением
4	Отчетливая	Запах, обращающий на себя внимание и делающий воду не пригодной для питья
5	Очень сильная	Запах, настолько сильный, что вода непригодна

### Цветность

Налили исследуемые пробы в стеклянные цилиндры и рассмотрели воду

на фоне белого листа бумаги при дневном освещении сверху и сбоку. Оценили цветность (светло-желтая, бурая и т.д.). При отсутствии окраски вода считается бесцветной.

2. Микробиологическое исследование взятых проб (Приложение фото 2).

Общее микробное число. Показатель отражает количество бактерий, образующих колонии (КОЕ), в единице объема воды (в 1мл).

Определенный объем воды пропускается через фильтр. Диаметр отверстий фильтра не превышает 0,45 микрометра, а потому на нем оседают все имеющиеся в воде бактерии.

После фильтрации исследуемый материал помещают на питательную среду при определенной температуре (22-37 градусов) и выдерживают в течение суток. Подсчитав число колоний, мы получаем общее микробное число воды, выраженное в колониеобразующих единицах.

Согласно санитарно-гигиеническим нормативам, принятым в Российской Федерации, данный показатель не должен превышать 50 единиц. Высокий показатель ОМЧ свидетельствует о сильной бактериальной загрязненности и указывает на высокую вероятность присутствия в воде патогенных микроорганизмов.

3. Метод химического анализа – водородный показатель, жесткость воды, обнаружение хлорид ионов, сульфат ионов, нитрат ионов, катионов железа, кобальта, свинца и фенолов (Приложение фото 3 )

### **Водородный показатель**

1. Приблизённое значение рН. В пробирку наливают 5 мл исследуемой воды, 0,1 мл универсального индикатора, перемешивают и по окраске раствора оценивают величину рН:

розово-оранжевая - рН около 5,

светло-жёлтая - 6,

светло-зелёная - 7,

зеленовато-голубая - 8.

### **Жесткость воды**

Общая жесткость варьирует в широких пределах в зависимости от типа пород и почв, слагающих бассейн водосбора, а также от сезона года. Значение общей жесткости в источниках централизованного водоснабжения допускается до 7 ммоль • экв./л, в отдельных случаях по согласованию с органами санитарно – эпидемиологической службы – до 10 ммоль • экв./л. При жесткости до 4 ммоль • экв./л вода считается мягкой, 4 – 8 ммоль • экв./л – средней жесткости, 8 – 12 ммоль • экв./л – жесткой, более 12 ммоль • экв./л – очень жесткой.

### **Определение хлоридов**

В пробирку отбирают 5 мл исследуемой воды и добавляют 3 капли 10%-ного раствора нитрата серебра.

Содержание хлоридов определяют по осадку.

Осадок или помутнение	Концентрация хлоридов, мг/л
Слабая муть	1-10
Явная муть	10-50
Образуются хлопья, но осаждаются не сразу	50-100
Белый объемный осадок	Более 100

### **Определение сульфатов**

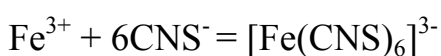
В пробирку вносят 10 мл исследуемой воды, 0,5 мл соляной кислоты(1:5) и 2 мл 5%-ного раствора хлорида бария, перемешивают. По характеру выпавшего осадка определяют ориентировочное содержание сульфатов; при отсутствии мути концентрация сульфат - иона менее 5мг/л; при слабой мути появляющейся сразу после добавления хлорида бария, - 10-100 мг/л; сильная, быстро оседающая муть свидетельствует о достаточно высоком содержании сульфат - ионов (более 100 мг/л).

Для обнаружения нитрат - ионов использовали дифениламин .Этот реактив с нитрат - ионами образует интенсивное синее окрашивание

### Обнаружение катионов железа

В пробирку добавить 10 мл пробы добавить 1 каплю концентрированной азотной кислоты, затем добавить 2-3 капли пероксида водорода и 0,5 мл раствора роданида аммония. При содержании железа 0,1мг/л появляется розовое окрашивание, а при более высоком - красное.

Метод основан на использовании реакции взаимодействия ионов железа с роданид-ионами, что приводит к красному окрашиванию раствора:



(реагент-роданид аммония-  $\text{NH}_4\text{CNS}$ ).

Зависимость интенсивности окраски от концентрации ионов железа ( $\text{Fe}^{3+}$ ) Интенсивность	Концентрация, мг/л
1)буро-красная	100мг/л
2)ярко-розовая	10 мг/л
3)розовая	1 мг/л
4)слабо-розовая	0,5 мг/л
5)отсутствует	менее 0,1 мг/л

### Обнаружение свинца ( $\text{Pb}^{2+}$ ).

При взаимодействии ионов свинца с иодид-ионами образуется осадок иодида свинца ярко- желтого цвета:



**Вывод:** Проба№1 – нет

Проба№2 – нет

Проба№3 – нет

Проба№4 – нет

Проба №5 - нет

### Обнаружение ионов кобальта

Ионы кобальта  $CO^{2+}$  с роданид - ионами образуют голубое окрашивание:  
 $CO^{2+} + 4CNS^{-} = [CO(CNS)]^{2-}$

Вывод: Проба №1 - окраски нет

Проба №2 - окраски нет

Проба №3 - окраски нет

Проба №4 - окраски нет

Проба №5 - окраски нет

### Определение фенола.

В коническую колбу вместимостью 200 мл вносят 100 мл исследуемой воды, затем добавляют раствор хлорной извести или хлорную воду в небольшом объеме. Через 10 минут определяют (сначала на холоде, потом при нагревании), появился ли характерный для хлорфенолов «аптечный запах».

Пробы	Визуальный эффект
№1.	Запаха нет
№2.	Запаха нет
№3.	Запаха нет
№4	Запаха нет
№5	Запаха нет
Вывод: фенолы не обнаружены.	

### 2.3 Результаты исследования

1. В результате проведенного исследования было установлено, что исследуемая питьевая воды централизованного водоснабжения города Ливны соответствует ГОСТу по органолептическим показателям (таблица №1). Пробы воды из водозабора «Ключевка» и водораспределителя на рабочем поселке без цвета, без вкуса, прозрачность 33 сантиметра. Пробы воды из водозабора «Воротынское» и в городе без цвета, без запаха, прозрачность 35 сантиметров.

Таблица 1 Органолептические показатели питьевой воды централизованного водоснабжения города Ливны.

Наименование источника	Цветность	Запах	Прозрачность
Водозабор «Ключевка»	Бесцветная	Без запаха	35см
Водозабор «Воротынское»	Бесцветная	Без запаха	33 см
Колонка ул. Дзержинского	Бесцветная	Без запаха	33 см
Колонка ул. Мира	Бесцветная	Без запаха	35 см
МБОУ СОШ №2	Бесцветная	Без запаха	35см

2. Общее микробное число не превышает норму.

3. По химическим показателям (таблица № 2,3 и рисунок 2) - водородный показатель, сульфат ионы, хлорид ионы одинаковы в водозаборах, у потребителей и соответствуют ПДК. Количество катионов железа в пробах воды взятых в водозаборе ниже, чем в пробах взятых в колонках и МБОУ СОШ. Одной из причин такого повышения содержания железа в водопроводной воде изношенность водопровода (более 50 лет). Единственным показателем, превышающим ПДК, является жесткость воды. Жесткость воды объясняется тем, что вода проходит через слои грунта известняков, мела, откуда вымываются соли жесткости катионы свинца, кобальта не обнаружены, наличие фенолов - отсутствуют.

Таблица 2, 3 Химические показатели питьевой воды централизованного водоснабжения города Ливны.

Наименование источника	Показатели				
	Водородный отн.ед,	Жесткость мг экв/л,	катионы железа мг/л,	хлорид ионы, мг/л,	сульфат ионы мг/л,
Водозабор «Ключевка»	7,5	8,5	0,1	8,5	5,0
Водозабор	7,5	8,0	0,1	8,0	5,0

<b>«Воротынское»</b>					
<b>Колонка ул. Мира</b>	7,5	8,5	0,25	8,5	5,0
<b>Колонка ул. Дзержинского</b>	7,5	8,0	0,2	8,0	5,0
<b>МБОУ СОШ №2</b>	7,5	8,5	0,25	8,5	5,0
<b>ПДК</b>	6,0 - 9,0	7,0	0,3	10,0	10,0

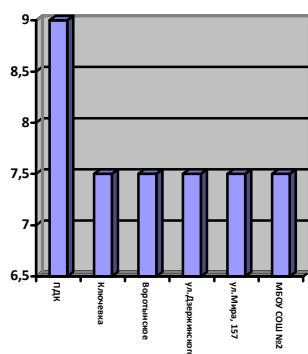
3. Химические показатели питьевой воды централизованного водоснабжения города Ливны

<b>Наименование источника</b>	<b>Катионы свинца</b>	<b>Катионы кобальта</b>	<b>Определение фенола</b>
<b>Водозабор «Ключевка»</b>	Отсутствуют	Отсутствуют	Не обнаружено
<b>Водозабор «Воротынское»</b>	Отсутствуют	Отсутствуют	Не обнаружено
<b>Колонка ул. Дзержинского</b>	Отсутствуют	Отсутствуют	Не обнаружено
<b>Колонка ул. Мира</b>	Отсутствуют	Отсутствуют	Не обнаружено
<b>МБОУ СОШ №2</b>	Отсутствуют	Отсутствуют	Не обнаружено

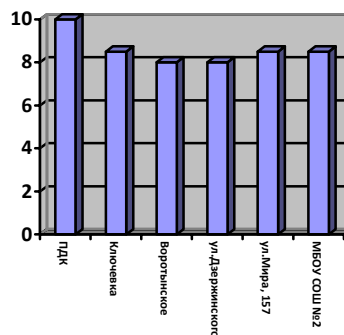


Рисунок 2. Сравнение химических показателей исследуемых проб воды города Ливны с ГОСТом.

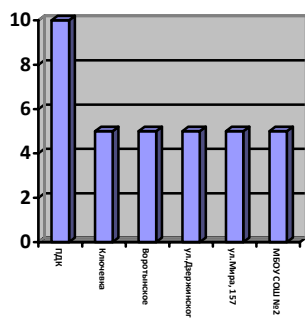
### Водородный показатель



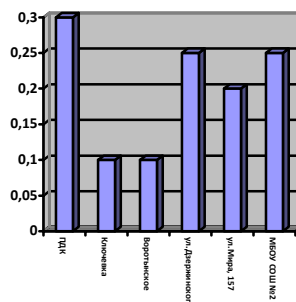
### Хлорид ионы



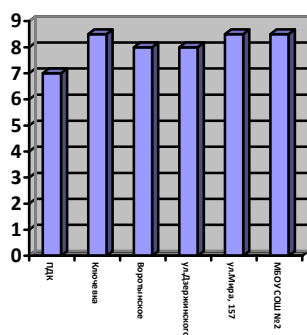
### Сульфат ионы



### Катионы железа



### Жесткость



## **Выводы**

В ходе проведенного исследования было установлено:

1. Органолептические показатели питьевой воды из централизованного источника водоснабжения соответствуют норме. По микробиологическим показателям исследуемые образцы в норме.
2. Содержание хлорид ионов, сульфат ионов, катионов железа и кислотности воды соответствуют ГОСТ. Катионы свинца, кобальта не обнаружены, наличие фенолов - отсутствуют.
3. Содержание катионов железа значительно выше у потребителей, чем в водозаборах.
4. Питьевая вода превышает ПДК по содержанию солей жесткости.
5. Пробы воды, взятые из централизованного водисточника города Ливны, в целом соответствуют требованиям ГОСТ, следовательно, наша гипотеза верна, и вода относительно безопасна для жителей.

## **Рекомендации**

Для улучшения качества питьевой воды необходимо:

- Проводить водоподготовку на водозаборных узлах для снижения содержания ионов жесткости.
- Провести замену водопроводных сетей (вместо железных труб использовать пластиковые трубы).
- В быту необходимо кипятить воду перед употреблением (снижается жесткость), использовать фильтры, удаляющие из воды соли жесткости, растворенное железо, а также примеси.
- Для приготовления пищи и питья использовать отстоявшуюся воду (улетучивается остаточный свободный хлор, который применяют для обеззараживания воды);

## **Заключение**

Вода является важнейшим фактором окружающей среды, оказывает многообразное воздействие на все процессы жизнедеятельности организма, его работоспособность и сопротивляемость болезням.

Пресная вода – природное богатство, являющееся исчерпываемым ресурсом. Ее надо беречь и использовать экономно, чтобы обеспечить всех людей и природные объекты.

## Литература

1. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Муравьев А.Г., Гущина Э.В. Практикум по экологии: учебное пособие. Москва, Издательство АО МДС, 1998г.
2. Быстрых В.В. Гигиеническая оценка влияния питьевой воды на здоровье населения // Гигиена и санитария. - 1998. - №6.
3. Житкин В.Н. Экологический практикум. Учебное пособие, Саранск, 2001 год
4. Криксунов Е.А., Пасечник В.В. Экология 9 класс Издательский дом «Дрофа», 1995 год.
5. Новиков Ю.В., Природа и человек, Москва: Просвещение, 1991 год
6. Осторожно! Водопроводная вода! Ее химические загрязнения и способы доочистки в домашних условиях./ Скоробогатов Г.А., Калинин А.И. - СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2003.
7. Плещова З.Н., Репина Р.К., Экологический практикум. Чебоксары, 1997 год
8. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» М.,2003

Приложение  
Социологический опрос  
(рисунок 1)

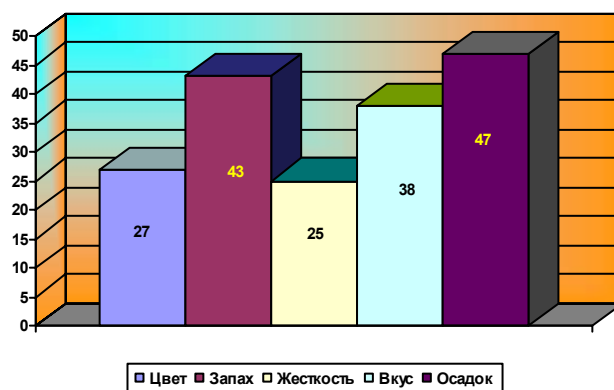


Фото 1. Органолептические методы исследования



О  
Т  
О  
2.  
М  
И  
К

робиологические исследования



Фото 3. Метод химического анализа

