

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ «ГИМНАЗИЯ №3» г. Брянска

**ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ  
НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА**

**Авторы работы:**

**Галкина Александра, Усова Юлия,**  
ученицы 10 «В» класса,

**Руководитель проекта:**

**Исакович Вера Петровна,**  
учитель химии

**Брянск 2012**

## Цель исследования

Изучить качество питьевой воды на территории микрорайона Новостройка города Брянска, влияние вредных примесей в питьевой воде на состояние здоровья.

## Гипотеза

Вода с водозабора, отвечающая всем нормам, поступает в наши квартиры с загрязнениями вследствие прохождения ее по трубам.

## Задачи исследования

- Провести отбор проб воды из разных объектов: водозабор, квартира, школа.
- Сделать химический анализ проб.
- Проанализировать полученные результаты.
- Сделать выводы.

## Литературный обзор

### Нормы СанПин на качество питьевой воды (СанПиН 2.1.4.559-96)

Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества" был утвержден постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 24.10.1996 г. и введен в действие с 1 июля 1997 года. Принятие этого документа явилось серьезным прорывом в деле контроля за качеством питьевой воды в России, так как он был создан на основе последних разработок и данных российских ученых и с учетом рекомендаций ВОЗ. СанПиН устанавливает гигиенические требования к питьевой воде, нормирует содержание вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах, а также поступающих в источники водоснабжения в результате хозяйственной деятельности человека, определяет органолептические и некоторые физико-химические параметры питьевой воды. Здесь необходимо отметить, что вопреки бытующему (все еще) мнению об отсталости нашей нормативной базы, по большинству параметров Российский СанПиН не уступает зарубежным стандартам, а кое в чем их даже и превосходит. ***«Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства».***

### Стадии очистки питьевой воды. Водоснабжение г. Брянска

Для того чтобы в наши дома поступала чистая вода, она проходит несколько стадий очистки. Подготовка водопроводной воды обычно включает пять стадий очистки: механическую фильтрацию, отстаивание, фильтрацию через слой песка, аэрацию и стерилизацию. Город Брянск, в котором проживает около 410 тыс. человек, имеет два источника водоснабжения: подземные воды фаменского и верхне-франского

водоносных горизонтов и открытый источник - реку Десна. Водоснабжение Володарского района осуществляется полностью из подземных источников, крупнейшим из которых является водозабор «Деповской». В состав водозабора «Деповской» входит: 9 рабочих скважин, насосная станция 2 подъема, 2 резервуара чистой воды по 3 тыс. м<sup>3</sup> каждый, установка УФ-обеззараживания воды, два напорных водовода подачи воды в разводящую сеть Володарского района и станция обезжелезивания (которая является второй в России). Вода проходит ежедневные проверки. Качество поставляемой потребителям воды соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01. Но почему же тогда, когда мы открываем кран, мы видим иногда ржавую, иногда мутную, иногда имеющую неприятный вкус воду? Поэтому следует напомнить, что даже при весьма хорошей работе городских станций вода требует обязательной доочистки перед употреблением.

### Вода – универсальный растворитель. Влияние примесей на организм.

В природе вода никогда не встречается в виде химически чистого соединения. Обладая свойствами универсального растворителя, она постоянно имеет большое количество различных элементов и соединений. Издавна с химическим (минеральным) составом воды связывалась возможность развития среди населения массовых заболеваний. Влияние общей минерализации воды, или суммарного солевого состава, на организм человека - наиболее изученный вопрос, связанный с проблемой водоснабжения.

#### ***Хлориды и сульфаты***

Предел минерализации питьевой воды (сухого остатка) 1000 мг/г был в свое время установлен по органолептическому признаку. Основную

часть сухого остатка пресных вод составляют хлориды и сульфаты. Эти соли обладают выраженным соевым или горьким вкусом, что является основанием для ограничения их содержания в воде на уровне порога ощущения: 350 мг/л для хлоридов и 500 мг/л для сульфатов. Установлено, что нижним пределом минерализации, при котором гомеостаз организма поддерживается адаптивными реакциями, является сухой остаток в 100 мг/л, оптимальный уровень минерализации питьевой воды находится в диапазоне 200 - 400 мг/л. При этом минимальное содержание кальция должно быть не менее 25 мг/л, магния 10 мг/л. Жесткость воды, обусловленная суммарным содержанием кальция и магния, обычно рассматривалась в хозяйственно-бытовом аспекте (образование накипи, повышенный расход моющих средств, плохое разваривание мяса и овощей и т.д.) Однако уже давно существовали предположения об этиологической роли солей, обуславливающих жесткость воды, в развитии мочекаменной болезни. В последние годы высказано предположение, что вода с низким содержанием солей жесткости способствует развитию сердечнососудистых заболеваний.

### ***Микроэлементы***

В воде обнаружено до 65 микроэлементов, содержащихся в тканях животных и растений в концентрациях, соответствующих тысячным долям процента и менее. Гигиеническое значение микроэлементов, определяется биологической ролью многих из них, поскольку они не только участвуют в минеральном обмене, но и существенно влияют на общий обмен в качестве катализаторов биохимических процессов. В настоящее время доказано биологическое значение для животных и растений около 20 микроэлементов. Необходимо учитывать, что ряд микроэлементов в концентрациях, встречающихся в природной воде, могут оказывать неблагоприятное влияние на здоровье или изменять

органолептические свойства воды. Поэтому они подлежат нормированию. Достигая определенной концентрации в организме, большинство элементов начинают свое губительное воздействие, вызывая отравления и мутации. Кроме того, что сами они отравляют организм человека, они еще и чисто механически засоряют его - например, ионы тяжелых металлов оседают на стенках тончайших систем организма и засоряют почечные каналы, каналы печени, таким образом снижая фильтрационную способность этих органов. Соответственно, это приводит к накоплению токсинов и продуктов жизнедеятельности клеток нашего организма, самоинтоксикации, так как печень отвечает за обезвреживание различных чужеродных веществ, попадающих в наш организм, в том числе и токсинов, и продуктов жизнедеятельности организма, а почки - за их выведение. В водопроводной воде, проходящей промышленную очистку, зачастую фиксируется *избыток марганца*. Это может привести к анемии, нарушению функционального состояния центральной нервной системы. Некоторые врачи даже говорят о мутагенном влиянии на человека повышенного содержания марганца в воде. Особенно опасны отравления марганцем во время беременности: из 100 детей, матери которых во время беременности подверглись отравлению марганцем, 96-98 рождаются умственно неполноценными. Есть также теория, что токсикозы на ранних и поздних сроках беременности вызываются марганцем. Марганец забивает каналы нервных клеток, из-за чего снижается проводимость нервного импульса. Как следствие повышается утомляемость, сонливость, снижается быстрота реакции, работоспособность, появляются головокружение, депрессивные, подавленные состояния. Марганец почти невозможно вывести из организма; очень тяжело диагностировать отравление им - симптомы очень общие и присущи многим заболеваниям, чаще же всего человек просто не обращает на них внимания.

## ***Железо***

Железо необходимо организму человека, но только в определенной пропорции. При длительном употреблении внутрь воды с содержанием железа выше нормы человек рискует приобрести различные заболевания печени, крови, аллергические реакции, нарушения репродуктивной функции. При длительном употреблении воды с повышенным содержанием железа человек рискует приобрести различные заболевания печени, крови, аллергические реакции, нарушения репродуктивной функции. Кальций необходим в организме человека для строения костной ткани (зубы, кости), мышечной ткани (скелетной мускулатуры, сердечных мышц), поддержания проводящей функции нервной ткани. При избытке кальций нейтрален по отношению к организму человека, однако, это снижает качество воды - соли кальция образуют накипь и мутность воды.

## ***Магний***

Магний необходим для нормальной деятельности нервных клеток. Однако, его количество в воде должно быть строго ограниченным - при избытке он действует наподобие марганца: засоряет каналы нервных клеток, только он менее активен и проще выводится из организма. Калий также необходим для нормальной жизнедеятельности организма, так как он является компонентом калий-натриевого насоса.

## ***Хлор***

Хлор и побочные продукты попадают в воду в ходе хлорирования - широко распространенного метода обеззараживания, который приводит к значительному сокращению передающихся с питьевой водой инфекций. Однако многочисленные исследования показывают, что при хлорировании в воде появляются побочные продукты, которые увеличивают риск врожденных дефектов. Высокий уровень побочных продуктов хлорирования значительно увеличивает риск появления трех врожденных

пороков - дефекта межжелудочковой перегородки сердца (отверстие в перегородке между желудочками сердца. Это приводит к смешиванию артериальной и венозной крови и хронической нехватке кислорода так называемой "волчьей пасти" (расщелина в нёбе), а также к анэнцефалии (полное или частичное отсутствие костей свода черепа и мозга).

### ***Мутность***

Мутность вместе с цветностью — первые параметры, непосредственно воспринимаемые потребителем. Слишком большая мутность вызывает у части потребителей отвращение. Мутность должна устраняться также и по другим причинам:

- для обеспечения последующего качественного обеззараживания воды
- для удаления загрязнителей, адсорбированных на взвешенных частицах (тяжелые металлы и др.)
- во избежание накопления осадка в трубопроводах

### ***Цветность***

Цветность может быть обусловлена некоторыми минеральными примесями (железо и др.). но чаще она появляется из-за наличия в воде растворенных органических веществ (гуминовые и фулевые кислоты). Чтобы воду было приятно пить, цвет должен быть устранен. При этом удаляются и нежелательные органические вещества, например предшественники галогенпроизводных углеводов или тригалогенметанов.

### ***Тяжелые металлы***

Сбрасываемые с промышленными сточными водами кадмий, хром, медь, никель, свинец, ртуть должны особенно тщательно удаляться из питьевой воды (см. действующие нормы: ВОЗ, Европейский союз, USEPA и т. д.). Как правило, они адсорбированы на взвешенных веществах, находящихся в исходной воде, и удаление взвешенных веществ в

достаточной мере гарантирует их удаление. Тяжелые металлы также могут находиться в растворе, и требуется определенное значение рН, чтобы они выпали в осадок в форме гидроксидов после коагуляции-флокуляции.

В некоторых случаях эти металлы (например, ртуть) образуют комплексы либо с природными органическими веществами, либо с другими загрязнителями, поэтому при обработке воды эти комплексы нужно разрушить или удалить.

### **Станция обезжелезивания в Володарском районе**

Обезжелезивание-это процесс очистки воды от содержащихся в ней растворенных солей железа. Если говорить конкретно о Брянске, то долгое время, с момента запуска водозабора «Деповской», горожане потребляли воду, которую можно было назвать «ржавы концентратом». Содержание железа превышало все нормы. 21.01.2011г. была открыта станция обезжелезивания, которая строилась в течение 3 лет. После запуска станции содержание железа в подаваемой в район воде упало до 0,05 миллиграмма на литр. Пропускная способность станции — 20 тысяч кубометров в сутки. воды вполне хватает 35 тысячам человек, живущих в центральной части Володарки и на Новостройке. «Технология очистки воды на станции проста и эффективна, — сказал директор МУП «Брянский городской водоканал» Александр Нешков. — Двухвалентное железо окисляется до трехвалентного, которое выпадает в осадок и потом отфильтровывается». Пробы жидкости берутся тут же. Оборудованная при станции лаборатория контролирует качество воды каждые два часа в круглосуточном режиме». Станция обезжелезивания строилась с учетом перспективной застройки Володарского района новыми жилыми кварталами, то есть с запасом мощности. Так что в случае ЧП, обеспечить чистой водой станция сможем весь областной центр.

## Социологический опрос

В опросе участвовали учащиеся старших классов и учителя (50 человек). Были заданы следующие вопросы:

1. Какую воду вы пьете? (фильтрованную, кипяченую, сырую, бутилированную)
2. Задумываетесь ли о качестве воды?
3. Замечали ли вы накипь на бытовых приборах?
4. Что вас не устраивает в воде?

Какую воду вы пьете?



43% -кипяченая

23%-фильтрованная

21%-сырая

7%-бутилированная

Задумываетесь ли вы о качестве воды?



50%-нет

25%-редко

25%-да

Наблюдаете ли вы образование накипи?

82% - да

18%- нет



Опрошенные также сообщили, что вода содержит неприятные на вкус примеси, иногда чувствуется неприятный запах, появляется накипь, есть возможность отравления.

## Эксперимент

Мы исследовали 3 пробы воды: вода из квартиры – проба №1 (р-н Новостройка, ул. 2-я Мичурина), вода из гимназии №3 – проба №2 (р-н Новостройка, ул. Фосфоритная), вода из Фокинского р-на – проба №3. Воду из своего дома и школы мы исследовали, потому что именно там мы находимся чаще всего. Воду из Фокинского р-на исследовали, потому что слышали негативные отзывы о ее качестве. Исследование качества воды проводилось по следующим признакам: прозрачность, наличие взвешенных частиц, запах, вкус, жесткость, наличие сульфатов, хлоридов, катионов железа, катионов свинца.

	Проба№1	Проба№2	Проба№3
Прозрачность	прозрачная	прозрачная	Присутствует слабая муть
Наличие взвешенных частиц	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
Запах	отсутствует	отсутствует	Легкий запах сероводорода
Вкус	отсутствует	отсутствует	неприятный
Жесткость	17 мг-экв./л	17,5 мг-экв./л	8,3 мг-экв./л
Наличие сульфатов	10-50мг/л	10-50мг/л	50-100мг/л
Наличие хлоридов	10-50мг/л	10-50мг/л	1-10мг/л

Наличие катионов железа	0,5-1 мг/л	0,5-1 мг/л	1-2,5 мг/л
Наличие катионов меди	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
Наличие катионов свинца	небольшое количество	небольшое количество	небольшое количество
РН	7	7	7

1) Определение наличия сульфатов  $\text{SO}_4^{2-}$  в воде

К 5мл исследуемой воды приливают 3 капли 10% раствора  $\text{BaCl}_2$  и 3 капли 25% раствора  $\text{HCl}$ . Пробу не взбалтывают. Наличие сульфатов определяется по помутнению раствора

Слабая муть	через несколько минут	1-10 мг/л
Слабая муть	сразу	10-100 мг/л
Сильная муть	сразу	100-150 мг/л
Большой осадок	сразу оседает на дно	500 мг/л

1) Определение наличия хлоридов  $\text{Cl}^-$  в воде

К 5мл исследуемой воды приливают 2-3 капли 30% раствора  $\text{HNO}_3$  и 3 капли 10% раствора  $\text{AgNO}_3$ . Наличие хлоридов определяется по помутнению раствора.

Слабая муть	1-10 мг/л
Сильная муть	10-50 мг/л
Хлопья, оседающие не сразу	50-100 мг/л
Большой объемистый осадок	Более 100 мг/л

### 2) Определение наличия катионов железа Fe<sup>3+</sup>

К 10мл исследуемой воды прибавляют 1-2 капли HCl и 0, 2 мл (4 капли) 50%-го раствора KNCS. Перемешивают и наблюдают за развитием окраски. Метод чувствителен, можно определить до 0, 02 мг/л.

$$\text{Fe}^{3+} + 3\text{NCS}^- = \text{Fe}(\text{NCS})^3$$

Отсутствие	менее 0,05 мг/л
Едва заметное желтовато-розовое	от 0,05 до 0,1 мг/л
Слабое желтовато-розовое	от 0,1 до 0,5 мг/л
Желтовато-розовое	от 0,5 до 1,0 мг/л
Желтовато-красное	от 1,0 до 2,5 мг/л
Ярко-красное	более 2,5 мг/л

### 3) Определение жесткости воды

Оборудование и реактивы.

Колбы конические вместимостью 250см<sup>3</sup>-3шт, капельница, трилон Б (комплексон III, динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты), аммоний хлористый, аммиак водный 25 %-ный раствор, натрий хлористый, спирт этиловый, хромоген черный специальный ЕТ-00(индикатор)

## Выполнение анализа

В коническую колбу на 250 мл вносят 100 мл исследуемой воды, прибавляют 5 мл буферного раствора и на кончике шпателя индикатора (эриохрома черного). Раствор перемешивают и медленно титруют 0,05 н раствором трилона Б до изменения окраски индикатора от вишневой до синей.

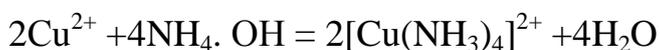
Уравнение взаимодействия трилона Б (комплексона III) с ионами металлов ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ), содержащимися в воде:

Расчет общей жесткости производят по формуле:

$$\text{Хмг. экв/л} = (\text{V}_{\text{мл}} \cdot \text{N}_{\text{г. экв/л}} \cdot 1000 \text{ мг. экв/г. экв}) / \text{V}_1 \text{ мл.}$$
,  
где: V - объем раствора трилона "Б", пошедшего на титрование, мл.  
N - нормальность раствора трилона "Б" г. экв\л.  
V<sub>1</sub> - объем исследуемого раствора, взятого для титрования, мл.

### 4) Определение наличия катионов меди $\text{Cu}^{2+}$ в воде.

В фарфоровую чашку поместить 3-5мл исследуемой воды, выпарить досуха, затем прибавить 1каплю конц. раствора аммиака. Появление интенсивно синего цвета свидетельствует о появлении меди



### 5) Определение наличия катионов свинца $\text{Pb}^{2+}$

б) Влажную бумагу вносят в пробирку с выделяющимся сероводородом. Потемнение бумаги будет свидетельствовать о присутствии следов ионов свинца  $\text{Pb}^{2+}$ . При добавлении серной кислоты можно обнаружить более высокое содержание ионов свинца  $\text{Pb}^{2+}$ .



## **Вывод:**

после проведенных исследований можно сделать вывод, что вода в р-не Новостройка отвечает всем нормам (кроме жесткости), но все равно требует дополнительной доочистки перед употреблением. Из-за повышенной жесткости приходится больше тратить моющих средств и затрачивать больше электроэнергии. В воде Фокинского р-на обнаружено высокое содержание катионов железа, повышенное содержание сульфатов. Содержание железа в пробах, взятых в Володарском районе, соответствует норме. Следовательно, работа железочистительной станции дает положительные результаты по качеству воды. В целом употребление воды, содержащей вредные примеси, сокращает потенциальный срок жизни человека на 20-25 лет. К этому удручающему факту можно добавить и то, что даже оставшиеся годы человек вряд ли будет здоров, употребляя некачественную воду.

## Список литературы

1. «Вода и здоровье» — Санкт-Петербург, АСТ, Харвест, 2005 г
2. «Вся правда о воде» О. В. Ефремов — Москва, Вектор, 2010 г
3. «Руководство по гигиене питьевой воды и питьевого водоснабжения» В. Т. Мазаев, А. П. Ильницкий, Т. Г. Шлепнина — Москва, Медицинское информационное агентство, 2008 г.
4. «Осторожно! Водопроводная вода!: Ее химические загрязнения и способы доочистки в домашних условиях» Скоробогатов Г.А., Калинин А.И. — Санкт-Петербург, 2003 г
5. [ru.wikipedia.org/wiki/Вода](http://ru.wikipedia.org/wiki/Вода)
6. <http://briansk.ru/society/v-volodarskom-rajone-bryanska-otkryli-stanciyu-obezzhelezivaniya-vody>.
7. <http://www.water-drinking.ru/water>.