



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФГБОУ ВО  
«Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова»  
ФИНАНСОВО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ**

## **Современные способы очистки питьевой воды.**

**Выполнила:** Касперская Кямиля Камильевна,  
учащаяся 1 курса, группы ТМС-20101, по  
специальности 19.02.08. Технология мяса и мясных  
продуктов.

**Руководитель:** Годубова Елена Александровна

# Актуальность

Вода - это важнейший фактор здоровья и благополучия человека, но вода природных источников, как правило, не соответствует гигиеническим требованиям к питьевой воде и требует очистки и обеззараживания. В современных условиях обеззараживание стало чуть ли не единственным обязательным процессом в многоступенчатой системе очистки воды питьевого водоснабжения. Но только обеззараживанием воды можно на 98% очистить воду от болезнетворных микроорганизмов.

# ЦЕЛЬ ПРОЕКТА:

Изучить современные способы очистки питьевой воды

## Задачи :

1. Изучить научно – познавательную литературу по данной теме.
2. Изучить способы очистки питьевой воды.
3. Оценить полезность способов очистки питьевой воды.
4. Провести социологический опрос.
5. Изучить эксперименты проведения очистки воды.

# ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДЫ

Вода — бинарное неорганическое соединение с химической формулой  $\text{H}_2\text{O}$ . Молекула воды состоит из двух атомов водорода и одного — кислорода, которые соединены между собой ковалентной связью. Может существовать в трех агрегатных состояниях — жидком (вода), твердом (лед) и газообразном (водяной пар).

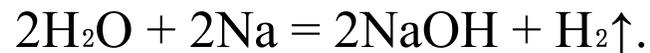
## ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ

Вода — наиболее распространенный растворитель. В растворе воды существует равновесие, поэтому воду называют амфолитом:  $\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^- \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ .

Под действием электрического тока вода разлагается на водород и кислород:

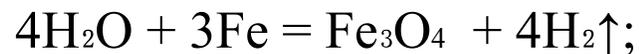


При комнатной температуре вода растворяет активные металлы с образованием щелочей, при этом также происходит выделение водорода:



Соли, образованные слабым основанием и слабой кислотой, подвергаются гидролизу при растворении в воде:  $\text{Al}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{H}_2\text{S}\uparrow$ .

Вода способна растворять некоторые вещества металлы и неметаллы при нагревании:



# ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ

Вода – прозрачная жидкость (н.у.). Дипольный момент – 1,84 Д (за счет сильного различия электроотрицательностей кислорода и водорода). Вода обладает самым высоким значением удельной теплоемкости среди всех веществ в жидком и твердом агрегатном состояниях. Удельная теплота плавления воды – 333,25 кДж/кг, парообразования – 2250 кДж/кг. Вода способна растворять полярные вещества. Вода обладает высоким поверхностным натяжением и отрицательным электрическим потенциалом поверхности.

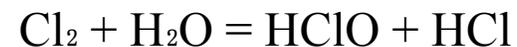
- Воду получают по реакции нейтрализации, т.е. реакции взаимодействия между кислотами и щелочами:
- $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{HNO}_3 + \text{NH}_4\text{OH} = \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Ba}(\text{OH})_2 = (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba} + \text{H}_2\text{O}$ .
- Один из способов получения воды – восстановление металлов водородом из их оксидов:
- $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ .

# ХИМИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Химические способы основаны на добавлении в воду различных реагентов-окислителей, которые убивают вредоносные бактерии. Наибольшую популярность среди таких веществ получили хлор, озон, гипохлорит натрия, диоксид хлора. Для достижения высокого качества важно правильно рассчитать дозу реагента. Малое количество вещества может не возыметь эффекта, а даже наоборот способствовать увеличению числа бактерий. Реагент необходимо вводить с избытком, это позволит уничтожить как имеющиеся микроорганизмы, так и бактерии, попавшие в воду после обеззараживания.

## ХЛОРИРОВАНИЕ

Хлорирование воды - наиболее распространённый способ обеззараживания питьевой воды, заключающийся в окислительно-восстановительных процессах, происходящих при взаимодействии хлора и его соединений с органическими веществами микробной клетки. В качестве хлорреагентов используют в основном жидкий хлор, хлорную известь, гипохлориты и диоксид хлора. Растворимость хлора в воде зависит от температуры и давления. При атмосферном давлении и температуре 10°C в 1 л растворяется около 3 л газообразного хлора. При введении хлора в воду образуются хлорноватистая и соляная кислоты. Далее происходит диссоциация образовавшейся хлорноватистой кислоты



# ОЗОНИРОВАНИЕ

Озонирование воды основано на свойстве озона разлагаться в воде с образованием атомарного кислорода, разрушающего ферментные системы микробных клеток и окисляющего некоторые соединения, которые придают воде неприятный запах (например, гуминовые основания). Однако молекула озона неустойчива, поэтому его остаточные количества быстро разлагаются в воде. С гигиенической точки зрения озонирование воды – один из лучших способов обеззараживания питьевой воды. При высокой степени обеззараживания воды оно обеспечивает ее наилучшие органолептические показатели и отсутствие высокотоксичных и канцерогенных продуктов в очищенной воде.



# ЙОДИРОВАНИЕ И БРОМИРОВАНИЕ

Йодирование – метод обеззараживания, использующий йодсодержащие соединения. Дезинфицирующие свойства йода известны медицине с давних времен. Несмотря на то, что данный метод широко известен и неоднократно предпринимались попытки его использования, использование йода в качестве дезинфектора воды популярности не приобрело. Данный метод имеет существенный недостаток, растворяясь в воде, он вызывает специфический запах.



Бром – довольно эффективный реагент, который уничтожает большую часть известных бактерий. Однако, в силу своей высокой стоимости популярностью не пользуется.

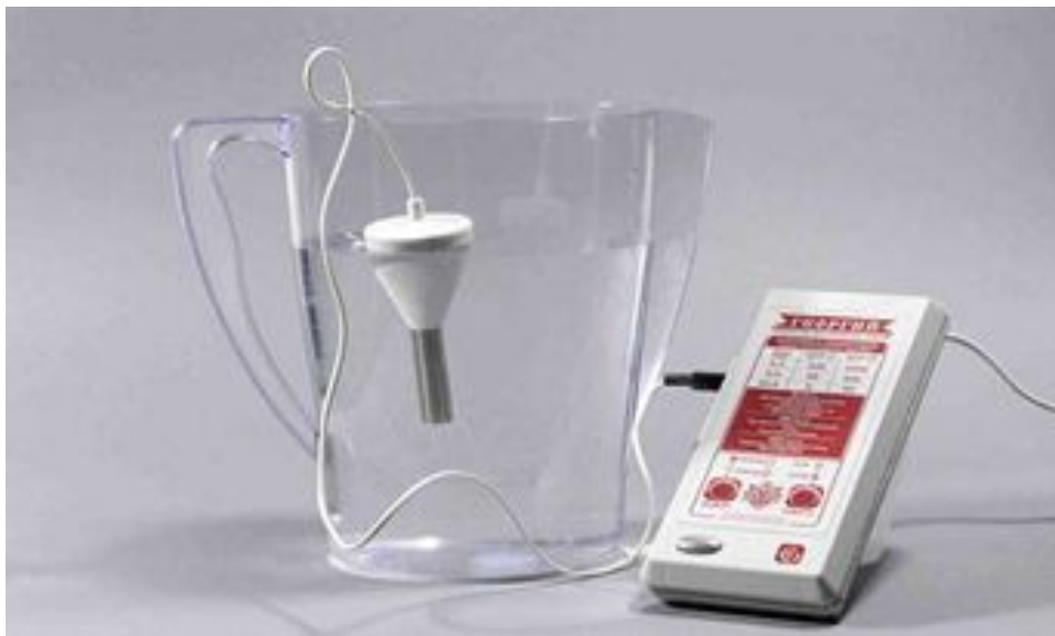
# ПОЛИМЕРНЫЕ РЕАГЕНТЫ

Использование полимерных реагентов – современный метод обеззараживания воды. Он значительно выигрывает у хлорирования и озонирования за счет своей безопасности. Жидкость, очищенная полимерными антисептиками не имеет вкуса и посторонних запахов, не вызывает коррозию металла, не воздействует на организм человека. Данный метод получил распространение в очистке воды в бассейнах. Вода, очищенная полимерным реагентом, не имеет цвета, постороннего вкуса и запаха.



# ОЛИГОДИНАМИЯ

Олигодинамия – обеззараживание воды посредством воздействия на нее благородных металлов. Наиболее изучено применение золота, серебра и меди. Теории влияния серебра на микробы не получили окончательного подтверждения. Существует гипотеза, согласно которой клетку разрушают электростатические силы, возникающие между ионами серебра с положительным зарядом и отрицательно заряженными клетками бактерий.



# ФИЗИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ.

## УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ.

Обработка УФ- излучением – перспективный промышленный способ дезинфекции воды. При этом применяется свет с длиной волны 254 нм (или близкой к ней), который называют бактерицидным. Дезинфицирующие свойства такого света обусловлены их действием на клеточный обмен и особенно на ферментные системы бактериальной клетки. При этом бактерицидный свет уничтожает не только вегетативные, но и споровые формы бактерий. Современные установки УФ- обеззараживания имеют производительность от 1 до 50 000 м<sup>3</sup>/ч и представляют собой выполненную из нержавеющей стали камеру с размещенными внутри УФ- лампами, защищенными от контакта с водой прозрачными кварцевыми чехлами.



# УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ

Обеззараживание воды ультразвуком основано на способности его вызывать так называемую кавитацию – образование пустот, создающих большую разность давления, что ведет к разрыву клеточной оболочки и гибели бактериальной клетки. Бактерицидное действие ультразвука разной частоты весьма значительно и зависит от интенсивности звуковых колебаний.



# КИПЯЧЕНИЕ

Из физических способов обеззараживания воды наиболее распространенным и надежным (в частности, в домашних условиях) является кипячение.

При кипячении происходит уничтожение большинства бактерий, вирусов, бактериофагов, антибиотиков и других биологических объектов, которые часто содержатся в открытых водоисточниках, а как следствие и в системах центрального водоснабжения.

При кипячении воды удаляются растворенные в ней газы и уменьшается жесткость. Вкусовые качества воды при кипячении меняются мало. Однако применение кипячения в промышленных масштабах, конечно же, не представляется возможным ввиду высокой стоимости метода.



# ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНЫЙ СПОСОБ

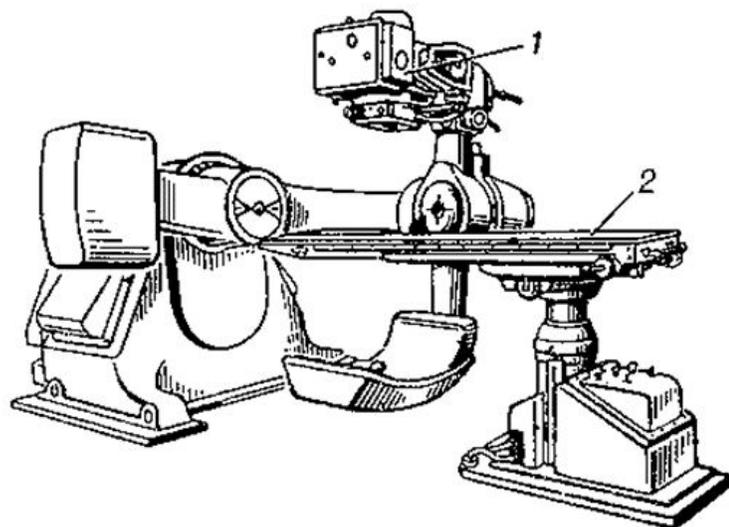
Достаточно новым способом обеззараживания воды является электроимпульсный способ - использование импульсивных электрических разрядов (ИЭР). В процессе обеззараживания питьевой воды электроимпульсным способом происходит большое количество явлений: мощные гидравлические процессы, образование ударных волн сверхвысокого давления, образование озона, явления кавитации, интенсивные ультразвуковые колебания, возникновение импульсивных магнетических и электрических полей, повышение температуры. Результатом всех этих явлений является уничтожение в воде практически всех патогенных микроорганизмов. Очень важно заметить, что вода, обработанная ИЭР, приобретает бактерицидные свойства, которые сохраняются до 4 мес.

Основным преимуществом электроимпульсного способа обеззараживания питьевой воды является экологическая чистота, а так же возможность использования в больших объемах жидкости.

Однако этот способ имеет ряд недостатков, в частности относительно высокую энергоемкость (0,2-1 кВтч/м<sup>3</sup>) и, как следствие – дороговизну.

# РАДИАЦИОННОЕ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ

Ионизирующим (проникающим) излучением называется коротковолновое рентгеновское и  $\gamma$ -излучение, поток высокоэнергетических заряженных частиц (электроны, протоны, дейтроны,  $\alpha$ -частицы и ядра отдачи), а также быстрых нейтронов (частицы, не имеющие зарядов). Взаимодействуя с электронными оболочками атомов и молекул среды, они передают им часть своей энергии, производя ионизацию молекул. Освободившиеся при этом электроны, как правило, обладают значительной энергией, которая расходуется на ионизацию еще нескольких молекул воды.



# Практическая часть

## Социологический опрос

При выполнении исследовательской работы я провела социологический опрос среди людей разных возрастов, с последующей статистической обработкой и анализом полученных данных. В опросе приняли участие 15 человек.

Были заданы следующие вопросы:

1. Как часто вы употребляете сырую воду?

А) всегда; Б) иногда; В) никогда;

2. Считаете ли важным пить очищенную воду?

А) Да; Б) Нет;



### 3. Какие способы очистки воды вы знаете?



4. Какой метод очистки питьевой воды вы используете в домашних условиях?

5. Как вы считаете, какая вода используется в пищевой промышленности?

А) Родниковая: Б) Волопроводная: В) Питьевая

## *Обработка результатов:*

1. Общее количество респондентов принимается за 100%;
2. На основании полученных результатов делается вывод.

## *Результаты:*

1. 10% участников опроса всегда употребляют сырую воду, 30% иногда, 60% никогда.
2. 100% респондентов считают, что пить очищенную воду полезно и важно.
3. 60% - кипячение, 40% - фильтрование
4. В домашних условиях чаще всего применяется метод кипячения.
5. 100 % респондентов считают, что в пищевой промышленности используется очищенная питьевая вода.

## Итоги:

В ходе социологического опроса я выяснила, что 100% респондентов считают, что употреблять очищенную питьевую воду полезно. Данные показали, что 60% людей никогда не употребляют сырую воду, 100 % считают, что в пищевой промышленности применяется питьевая вода, а самым популярным способом очистки воды в домашних условиях является кипячение.

# Выводы:

Изучив научную литературу и проведя практическую часть, я сделала вывод, что проблема питьевого водоснабжения затрагивает очень многие стороны жизни человеческого общества в течение всей истории его существования.

В настоящее время это проблема социальная, политическая, медицинская, географическая, а также инженерная и экономическая. В современных условиях обеззараживание стало чуть ли не единственным обязательным процессом в многоступенчатой системе очистки воды питьевого водоснабжения.

Обеззараживание является заключительным этапом подготовки воды питьевой кондиции и должно обеспечивать эпидемиологическую безопасность населения. Мировой и отечественный опыт доказывает, что при использовании передовых технологий и оборудования качество воды (практически независимо от исходных ее характеристик) начинает соответствовать самым строгим нормативным требованиям. Это позволяет не только эффективно использовать естественные источники, но и успешно применять схемы рециркуляции. Такой подход, несомненно, поможет снизить антропогенную нагрузку с окружающей среды и сберечь ее для потомков.

Цель и задачи, которые были поставлены, выполнены.

# Литература:

- 1. Габриелян О.С., И. Г. Остроумов Химия для профессий и специальностей ЕН профиля: учебник для СПО / О.С. Габриелян, И. Г. Остроумов. – М.: Академия, 2014
- 2. Ерохин Ю. М. Химия для профессий и специальностей и технического и ЕН профилей: учебник для СПО / Ерохин Ю. М., Ковалева И. Б. – М.: Академия, 2014
- 3. Мазаев В.Т., Корлёв А.А., Шлепнина Т.Г. Коммунальная гигиена / Под ред. В.Т. Мазаева. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 304 с.
- 4. Яковлев С.В, Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод / Учебник для вузов: - М.: АСВ, 2002 - 704 с.

# Интернет-ресурсы:

1. Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>
2. Хлорирование ВОДЫ  
[http://superfilter.ru/index.php?Page=hlor\\_water](http://superfilter.ru/index.php?Page=hlor_water)
3. Химические и физические свойства ВОДЫ  
<http://ru.solverbook.com/spravochnik/svojstva-po-ximii/fizicheskie-i-ximicheskie-svojstva-vody>
4. НЕБ - <http://elibrary.ru>