

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**ФГБОУ ВПО "Уральский государственный лесотехнический**  
**университет"**

**Кафедра Охраны труда**

М.Н. Гамрекели

## **МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по выполнению лабораторной работы №  
по курсу  
"Безопасность жизнедеятельности"

Екатеринбург  
2014

Печатается по решению методической комиссии института ИЛБидС  
Протокол № 10 от 3 июля 2014 г.

Рецензент – профессор, д.т.н. Старжинский В.Н.

Редактор

Подписано в печать		Поз.	
Плоская печать	Формат 60 x 84 1/16	Тираж	экз.
Заказ	печ. л.	Цена	

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ  
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

## МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Цель работы – ознакомиться с методами оценки качества и принципами очистки питьевой воды от различных вредных примесей.

### 1. Общие сведения

Питьевая вода является основным естественным продуктом, который необходим организму в процессе жизнедеятельности. Наличие в воде посторонних примесей различного происхождения вызывает нарушение работы органов и систем организма. Регулярное потребление некачественной воды приводит к хроническим заболеваниям печени, нарушениям обменных процессов, кожным заболеваниям и др.

Опасны для организма растворенные в воде соли тяжелых металлов, которые плохо выводятся из организма и, накапливаясь в тканях оказывают длительное токсическое воздействие. Органические вещества усиливают окислительные процессы, и при определенных концентрациях могут вызывать отравление организма.

### 2. Методы очистки воды от растворенных солей основаны на:

- использовании активированного углеродного материала;
- контактной очистке с ионообменными материалами;
- разделении растворенных солей и чистой воды на мембранах с применением обратного осмоса.

При небольших объемах очищаемой воды для бытовых нужд реализация этих методов осуществляется в фильтрах, вихревых камерах или аппаратах с мембранами.

ГОСТ 28.74-82 "Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством" предъявляет жесткие требования к содержанию в воде растворенных солей.

Предусмотрена предельная концентрация суммы твердых веществ и их солей не более  $2020 \text{ мг/дм}^3$  при сухом остатке не более  $1000 \text{ мг/дм}^3$ . Для водопроводов, подающих воду без специальной обработки, по согласованию с органами санэпидемнадзора допускается повышение суммарной концентрации сухого остатка до  $1500 \text{ мг/дм}^3$ . Число микроорганизмов в  $1 \text{ см}^3$  воды не более 100, в том числе кишечных палочек не более 3.

### 3. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ УСТАНОВКИ

Установка обеспечивает возможность:

- изучения принципов работы различных типов фильтров и очистительных установок;

- подачи воды к фильтрам и очистительным установкам от магистрали водоснабжения;
- исследования качества питьевой воды по концентрации солей твердых растворенных веществ в ней до и после очистки при помощи карманного измерителя TDS;
- оценки эффективности очистки водопроводной воды от солей твердых растворенных веществ при помощи различных типов фильтров и очистительных установок. Эффективность очистки не менее 20 %.

Внешний вид установки представлен на рисунке.

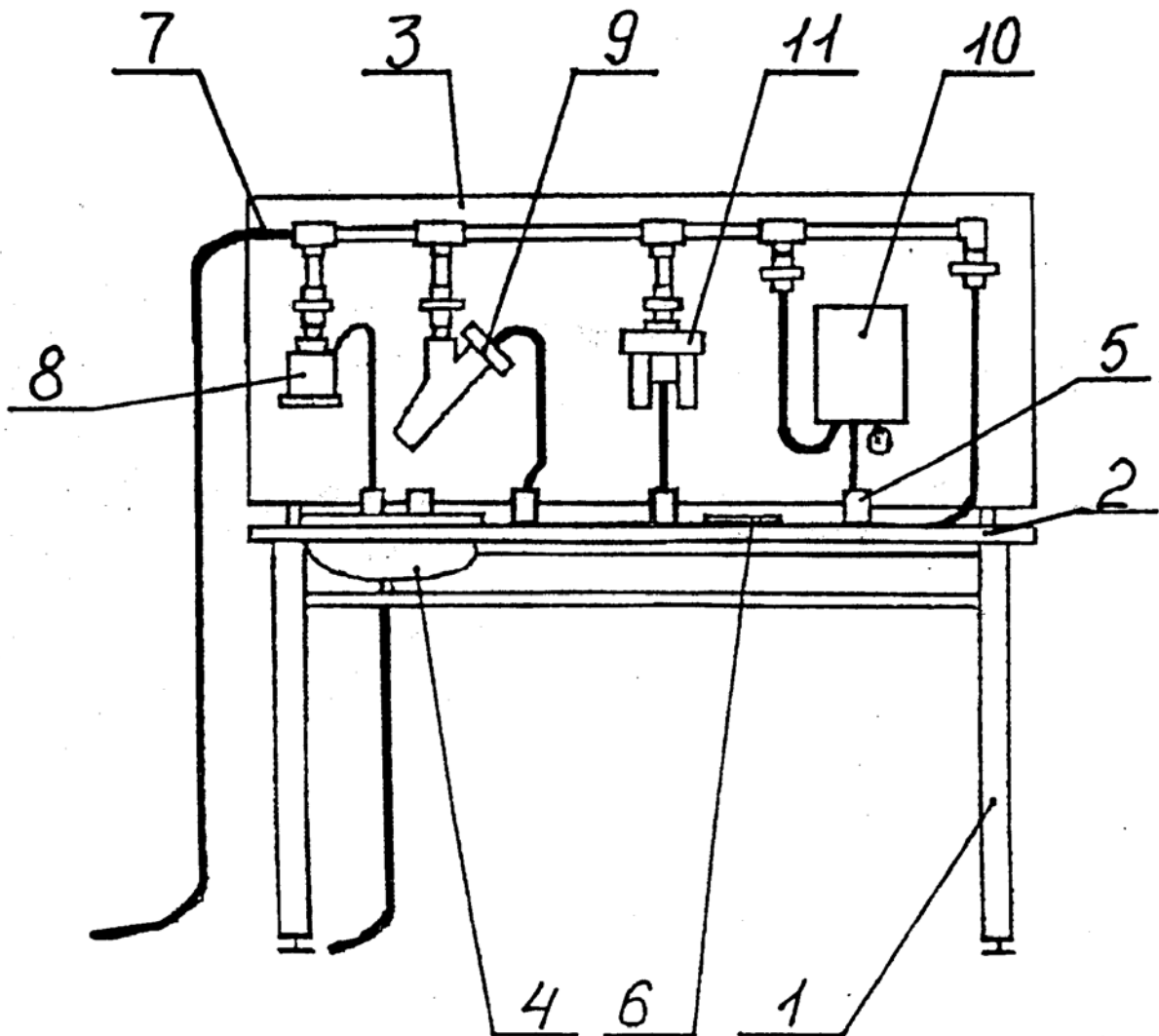


Рис.

Установка представляет собой стол лабораторный 1 оригинальной конструкции, выполненный в виде металлического сварного каркаса, на котором устанавливается столешница 2 и вертикальная панель 3.

На столешнице 2 установлена раковина сливная 4, которая соединяется с существующей системой канализации. На столешнице также размещены мерные стаканы 5 и карманный измеритель TDS 6.

На вертикальной панели 3 закреплены гидросистема 7 для подвода воды, фильтры "Аквафор В300" 8, "Гейзер-М" 9 и установки очистительные "Изумруд" 10, "NIMBUS-3-11.

Гидросистема 7 имеет основную водную магистраль и пять отводных каналов подвода воды. На каждом из отводных каналов установлены шаровые краны.

Фильтры и установки очистительные подсоединены к четырем каналам подвода воды, а пятый канал предназначен для отбора проб неочищенной водопроводной воды.

Подвод воды к гидросистеме 7 осуществляется от системы водопровода холодной (питьевой) воды.

Принцип работы фильтра "Аквафор В300" основан на использовании свойств активированного углеродного волокна АКВАЛЕН обеспечивать глубокую очистку воды.

Принцип работы фильтра "Гейзер-М" основан на использовании уникального ионообменного материала. Очистка воды осуществляется в три стадии.

Первая стадия - удаление из воды грязи и ржавчины.

Вторая стадия - химическим связыванием удаляются соли тяжелых металлов.

Третья стадия - микробиологическая очистка.

Принцип работы установки очистительной "Изумруд" основан на применении диафрагменных электрохимического и каталитического реакторов с вихревой реакционной камерой.

Работа установки очистительной "NIMBUS-3" основана на принципе обратного осмоса. Установка имеет четырехступенчатую систему очистки воды.

Первая ступень - узел предварительной фильтрации осадка.

Вторая ступень - предварительный фильтр из активированного угля.

Третья ступень - тонкопленочная композитная мембрана.

Четвертая ступень - окончательный фильтр из активированного угля. ..

Для оценки качества питьевой воды используется карманный измеритель TDS 6.

#### 4. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 К работе с установкой допускаются лица, ознакомленные с ее устройством, принципом действия и мерами безопасности в соответствии с требованиями, приведенными в настоящем разделе.

4.2 При очистке воды конкретным фильтром или установкой запрещается устанавливать расход воды, превышающий значение, указанное в паспорте этого фильтра или установки.

4.3 Запрещается включать напряжение на установке очистительной "Изумруд" без предварительной подачи воды.

4.4 При появлении протечек в гидросистеме следует прекратить проведение лабораторной работы до устранения неисправности.

## 5. ПОДГОТОВКА ИЗДЕЛИЯ К РАБОТЕ И ПОРЯДОК ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ

5.1 Подсоединить напорный шланг гидросистемы к системе водопровода холодной воды, а шланг сливной раковины к системе канализации помещения. Установить стаканы для отбора проб воды под выходные гибкие трубки фильтров и установок очистительных.

5.2 Поставить под гибкую трубку пятого свободного отводного канала стакан вместимостью 0,25 л. Открыть полностью шаровой кран на этом канале. С помощью вентиля на водопроводе установить подачу воды 0,5 л/мин. Подача воды определяется следующим образом: с помощью секундомера засечь время, за которое в стакан вытечет 0,2 л. Время заполнения стакана должно быть 24 секунды. Положить конец гибкой трубки этого канала в сливную раковину.

5.3 Произвести отбор 150 мл неочищенной водопроводной воды в стакан вместимостью 0,25 л.

5.4 Полностью открыть шаровой кран на отводном канале, соединенном с фильтром "Аквафор В300", закрыть кран на свободном канале и произвести отбор 150 мл очищенной воды в стакан 0,25 л. Закрыть кран на канале с фильтром и открыть кран на свободном канале.

5.5 С помощью карманного измерителя TDS провести измерение содержания солей твердых веществ сначала в пробе очищенной воды, а затем в пробе неочищенной воды.

Определить эффективность очистки водопроводной воды по формуле:

$$\mathcal{E} = (M-n) / M - 100\%, \quad (1)$$

где M - концентрация солей твердых веществ в неочищенной воде, мг/л (ppm);

n - концентрация солей твердых веществ в очищенной воде, мг/л (ppm).

5.6 Произвести действия на отводном канале, соединенном с фильтром "Гейзер-М". в соответствии с 5.4.

Провести измерение содержания солей твердых веществ в пробе воды.;

Определить эффективность очистки водопроводной воды по формуле (1).

5.7 Произвести действия на отводном канале, соединенном с установкой Очистительной "NIMBUS-3", в соответствии с 5.4.

Провести измерение содержания солей твердых веществ в пробе воды. Определить эффективность очистки водопроводной воды по формуле (1).

5.8 Установить подачу воды 1 л/мин, что соответствует заполнению стакана до отметки 0,2 л за 12 секунд. Полностью открыть шаровой кран на отводном канале, соединенном с установкой очистительной "Изумруд", и закрыть кран на свободном канале. Включить выключатель на установке (загорится контрольная лампа). Произвести отбор 150 мл очищенной воды в стакан 0,25 л. Выключить установку, закрыть кран на канале с установкой и открыть кран на свободном канале.

Провести измерение содержания солей твердых веществ в пробе воды. Определить эффективность очистки водопроводной воды по формуле (1).

5.9 Результаты измерения концентрации солей твердых веществ и расчетов эффективности заносят в таблицу.

5.10 После проведения лабораторной работы закрыть вентиль на водопроводе и все шаровые краны. Отключить установку очистительную "Изумруд" от сети переменного тока. Все пробы воды слить из стаканов в раковину.

Результаты определения эффективности очистки воды

Тип очистительного устройства и принцип работы	Производительность, л/ч	Содержание солей в пробе воды, мг/л		Эффективность очистки воды $\mathcal{E} = \frac{M - n}{M} 100\%$
		неочищенной	очищенной	
<p><b>Фильтр бытовой "Гейзер-М"</b>  <i>I ступень – удаление из воды грязи и ржавчины</i>  <i>II ступень – химическое связывание солей тяжелых металлов</i>  <i>III ступень – микробиологическая очистка</i></p>				
<p><b>Фильтр-водоочиститель "Аквафор В300"</b>  <i>Очистка от солей на активированном углеродной волокне "Аквален"</i></p>				
<p><b>Установка очистительная "Изумруд"</b>  <i>Применяется диафрагменные электрохимические и каталитические реакторы с вихревой реакционной камерой</i></p>				
<p><b>Установка очистительная "Nimbus-3"</b>  <i>I ступень – предварительная фильтрация осадка</i>  <i>II ступень – предварительная фильтрация в слое активированного угля</i>  <i>III ступень – очистка на тонкопленочной композитной мембране</i>  <i>IV ступень – окончательная фильтрация в слое активированного угля</i></p>				

Сделать выводы об эффективности применения каждого типа фильтров для очистки и соответствии очищенной воды ПДК.