

**Областной конкурс юных исследователей окружающей среды  
(в рамках Всероссийского конкурса)**

**Секция: «Экологический мониторинг»**

**Тема: «Качество питьевой воды»**

**Автор:** ученик 9 класса Балашов Дмитрий

**Руководитель:** учитель биологии, Мазнев Владислав Юрьевич

**Образовательная организация:** МБОУ «СОШ №101»

**Место выполнения работы:** МБОУ «СОШ №101»

## Содержание

Введение.....	3
Глава I. Методы анализа воды	
1.1. Лабораторные методы анализа воды.....	4
1.2. Требования САНПиН и Европейских стандартов к питьевой воде.....	4
Глава II. Результаты исследования	
2.1. Социологический опрос.....	6
2.2. Исследование качества питьевой воды.....	7
2.2.1. Определение рН воды.....	7
2.2.2. Определение общей минерализации воды.....	9
2.2.3. Электролиз воды.....	9
2.2.4. Определение массы осадка после электролиза воды.....	10
2.2.5. Сравнительные показатели проб воды .....	11
Заключение.....	13
Литература.....	14
Приложения.....	15

## Введение

Пить или не пить воду - такого вопроса для человека не существует. Сомнение в другом: какую воду пить? Из-под крана или только ту, что продаётся в бутылках? Та, что бежит по стальным трубам, может насыщаться вредными для человека тяжелыми металлами. А применение хлора, как главного обеззараживающего компонента, представляет серьёзную опасность для здоровья.

Питьевая вода – важнейший фактор здоровья человека, но практически все ее источники сегодня подвергаются антропогенному и техногенному воздействию разной интенсивности. Проблема качества питьевой воды затрагивает очень многие стороны жизни человеческого общества. В настоящее время питьевая вода – это проблема социальная, политическая, медицинская, географическая, а также инженерная и экономическая.

Мы на 80% состоим из воды, и наше здоровье зависит от той воды, которую мы пьем. Сегодня как никогда нашему организму очень важно получать чистую питьевую воду со сбалансированным минеральным составом. Чистая питьевая вода повышает защиту организма от стресса, обеспечивает работу внутренних органов. Вода необходима для поддержания всех обменных процессов, она принимает участие в усвоении питательных веществ клетками. Вода является теплоносителем и терморегулятором.

Основными источниками воды в городах служат близлежащие реки и озера. После очистки на станции, вода, с помощью насосов, закачивается в трубы, в которых находится практически все то от чего воду очищали. По данным лаборатории питьевого водоснабжения НИИ экологии человека и окружающей среды РАМН, 90% водопроводных сетей подают в дома воду, не отвечающую санитарным нормам.

**Цель работы:** выявить степень качества очистки питьевой воды.

**Задачи:**

1. Рассмотреть альтернативные способы очистки воды;
2. Определить рН исследуемого раствора;
3. Определить общую минерализацию воды в PPM с помощью прибора TDS;
4. Выявление химических примесей методом электролиза;
5. Определение количественного состава химических примесей методом фильтрации.

**Объект исследования** - питьевая вода.

**Предмет исследования** – физико-химические свойства.

**Гипотеза:** Любая питьевая вода пригодна для употребления.

**Материалы и оборудование:** прибор TDS для определения общей минерализации жидкости, индикатор для определения рН, PR-2 прибор для электролиза воды, ОБП метр ORP-169В прибор для измерения потенциала воды.

## ГЛАВА 1. МЕТОДЫ АНАЛИЗА ВОДЫ

### 1.1. Лабораторные методы анализа воды

Лабораторные методы анализа воды основываются на химических и физических исследованиях образца. Выбор способа определения загрязнителя зависит от исходного объема пробы и характера предполагаемых примесей.

Все существующие методы исследования воды можно разделить на несколько групп (Табл.1).

Таблица 1

Методы анализа воды

Типы исследований	Методы анализа
Химические	Весовой; Объемный.
Электрохимические	Потенциометрический; Полярографический.
Оптические	Фотометрический; Спектрометрический; Люминесцентный.
Хроматографические	Жидкостная колоночная хроматография; Тонкослойная хроматография; Высокоэффективная жидкостная хроматография.

### 1.2. Требования САНПиН и Европейских стандартов к питьевой воде

Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» утверждены и введены в действие постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации Онищенко Г. Г. с 26 сентября 2001 года. СанПиН 2.1.4.1074-01 является обновленным изданием СанПиН 2.1.4.559-96, который был принят в 1997 году.

СанПиН нормирует содержание вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах, а также поступающих в источники водоснабжения в результате хозяйственной деятельности человека. Устанавливает гигиенические требования к питьевой воде, определяет органолептические и некоторые физико-химические параметры питьевой воды.

**Гигиенические требования и нормативы качества питьевой воды:** Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства.

Качество питьевой воды должно соответствовать гигиеническим нормативам перед ее поступлением в распределительную сеть, а также в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети.

Безопасность питьевой воды в эпидемическом отношении определяется ее соответствием нормативам по микробиологическим и паразитологическим показателям.

**Общие физико-химические показатели**

<b>Показатели</b>	<b>Единицы измерения</b>	<b>Нормативы ПДК (предельно допустимые концентрации), не более</b>
Водородный показатель	Единицы рН	в пределах 6-9
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	1000 (1500)2
Жесткость общая	мг-экв./л	7,0 (10)2
Окисляемость перманганатная	мг/л	5,0
Поверхностно-активные вещества (ПАВ), анионоактивные	мг/л	0,5

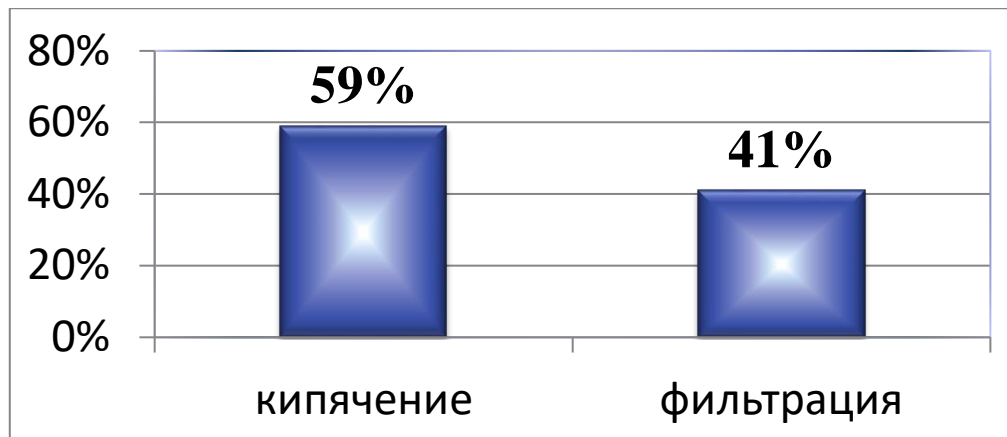
## ГЛАВА II. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Социологический опрос

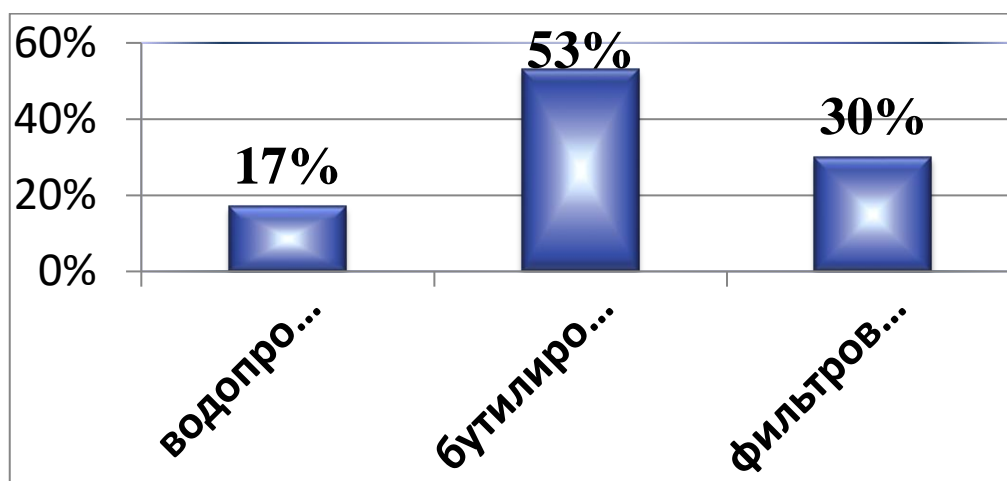
Для оценки информированности учащихся и учителей МБОУ «СОШ №101» о качестве питьевой воды были опрошены следующие группы: учащиеся школы (с 9 по 11 классы), учителя.

Результаты анкетирования о качестве питьевой воды представлены на рисунках 1-4:

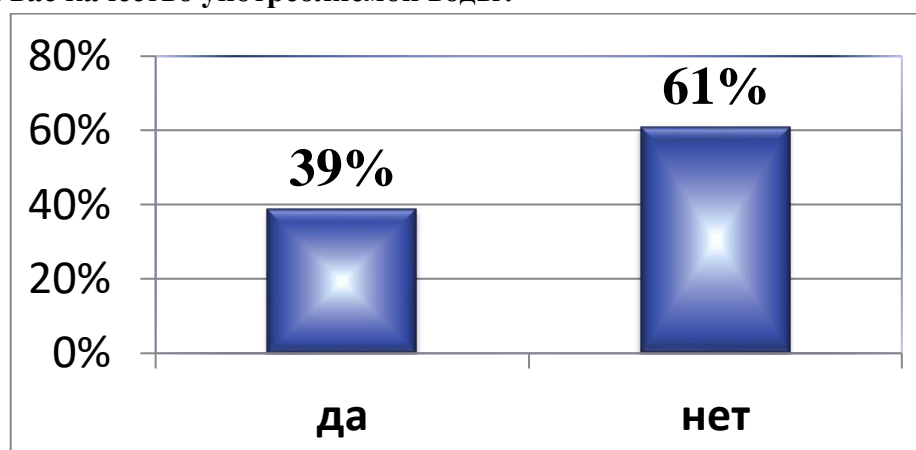
#### 1. Какие способы очистки воды вы знаете?



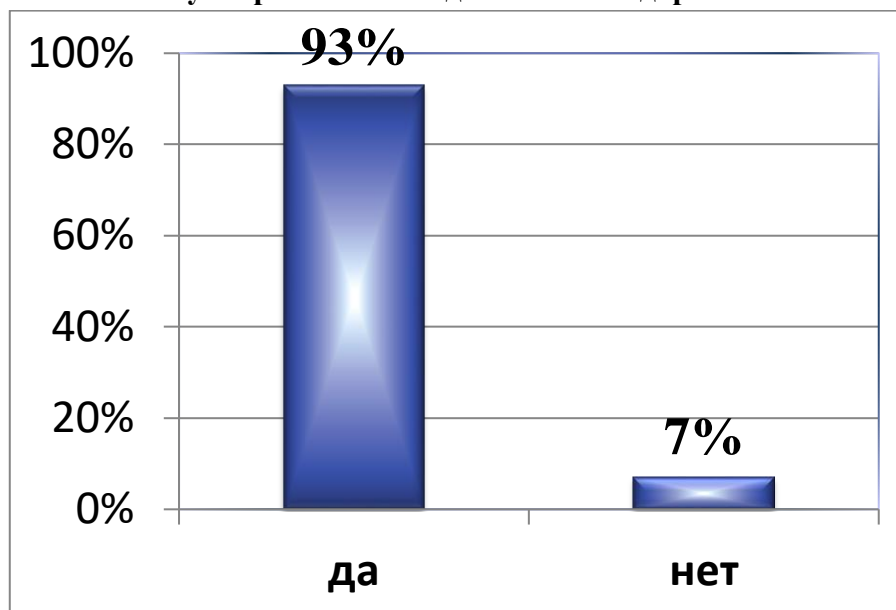
#### 2. Какую воду вы употребляете дома?



#### 3. Устраивает ли вас качество употребляемой воды?



#### 4. Связываете ли вы качество употребляемой воды со своим здоровьем?



#### Вывод:

В ходе опроса выяснили, что 59% опрошенных как способ очистки воды выбрали кипячение, все же как альтернативный вариант 53% опрошенных предпочитают дома употреблять бутилированную воду, 30% - фильтрованную воду и 17% - водопроводную. Так же в ходе опроса выяснили, что 61% опрошенных не довольны качеством употребляемой воды и 93% опрошенных связывают качество употребляемой воды с своим здоровьем.

### 2.2. Исследование качества питьевой воды

Исследования качества питьевой воды проводились последующим показателям:

1. Определение pH воды
2. Определение общей минерализации воды
3. Определение химических примесей путем электролиза воды
4. Определение массы осадка после электролиза воды.

Для исследования качества питьевой воды мы взяли следующие пробы:

1. Водопроводная вода из крана
2. Кипяченая вода
3. Вода «Шишкин лес»
4. Вода «VonAqua»
5. Фильтрованная вода из школьной столовой
6. Вода, пропущенная через BlueFilters
7. Вода, пропущенная через аквафор Лаки фильтр-кувшин
8. Техническая вода

#### 2.2.1. Определение pH воды

pH - водородный показатель характеризующий концентрацию свободных ионов водорода в воде. В зависимости от величины pH может изменяться скорость протекания химических реакций, степень коррозионной агрессивности воды, токсичность загрязняющих веществ и т.д. Контроль за уровнем pH особенно важен на всех стадиях водоочистки, так как его отклонения в ту или иную

сторону могут не только существенно сказаться на запахе, привкусе и внешнем виде воды, но и повлиять на эффективность водоочистных мероприятий. Для питьевой и хозяйственно-бытовой воды оптимальным считается уровень рН в диапазоне от 5 до 9 (СанПиН).

#### Ход работы:

1. Налить в чистую пробирку из набора проб 5 мл воды.
2. Добавить к воде в пробирке 4 капли раствора индикатора из флакона.
3. Закрыть пробирку пробкой и встряхнуть пробирку несколько раз до полного перемешивания раствора.
4. Определение рН должно производиться в хорошо освещенном месте. Приложить пробирку к белой бумаге и сравнить цвет раствора с приложенной цветной таблицей. Число, находящееся в квадрате, цвет которого совпадает с цветом раствора в пробирке, равно рН воды в пробе.

Таблица 3

#### Результаты исследования проб воды на рН

№	проба	рН среды
1.	Водопроводная вода из крана	6
2.	Кипяченая вода	8
3.	Вода «Шишкин лес»	6
4.	Вода «VonAqua»	6
5.	Фильтрованная вода из школьной столовой	6
6.	Вода, пропущенная через BlueFilters	5
7.	Вода, пропущенная через аквафор Лаки фильтр-кувшин	5
8.	Техническая вода	6



**Вывод:** результаты исследования проб воды на рН показали, что Водородный показатель всех проб в пределах нормы и соответствует требованиям СанПиН.

### 2.2.2. Определение общей минерализации воды

Для определения общей минерализации воды я использовал прибор TDS (см. приложение 1).

Принцип работы прибора основан на электропроводности воды. Электропроводность – это способность среды проводить электрический ток. Чем выше минерализация (насыщение солями) жидкости, тем выше ее электропроводность, тем выше будут показания прибора.

Определение общей минерализации воды проводилось с помощью цифрового измерителя солей в воде tds-3.

#### Ход работы:

1. Снять защитный колпачок.
2. Включить прибор нажатием кнопки ON/OFF.
3. Опустить в жидкость до максимального уровня (5см).
4. Слегка помешивать для избавления от воздушных пузырьков.
5. Дождаться стабилизации показаний (прим. 10 секунд), нажать кнопку HOLD для запоминания результатов.

Таблица 4

#### Результаты исследования проб воды на общую минерализацию

№	проба	Общая минерализация (ppm)
1.	Водопроводная вода из крана	0,159
2.	Кипяченая вода	0,187
3.	Вода «Шишкин лес»	0,152
4.	Вода «BonAqua»	0,111
5.	Фильтрованная вода из школьной столовой	0,161
6.	Вода, пропущенная через BlueFilters	0,019
7.	Вода, пропущенная через аквафор Лаки фильтр-кувшин	0,162
8.	Техническая вода	0,192

**Вывод:** в ходе исследования выяснили, что высокий показатель минерализации воды у пробы №8- техническая вода и пробы №2 холодная кипяченая вода, самый маленький показатель- проба №6- вода, пропущенная через блюфильтр (см. приложение 2 ).

### 2.2.3. Электролиз воды

Для визуального определения качества воды провели электролиз отобранных проб, который позволяет судить об уровне очистки воды. В работе прибора применен принцип электролиза воды. Действие прибора основано на свойстве алюминия связывать растворенные в воде химические примеси в нерастворимые осадки. В процессе электролиза растворенные в воде химические примеси вступают в реакцию, образуя осадки различного цвета. По цветам

образовавшихся осадков можно приблизительно определить, какие и в каком количестве вещества присутствуют в воде:

**Чёрными** хлопьями выпадают тяжелые металлы;

**Синий** цвет дают нитраты, нитриты и пестициды;

**Рыжий** цвет говорит об избытке железа в воде;

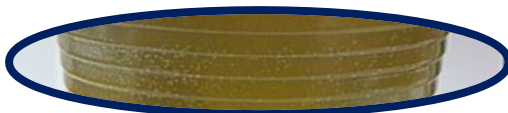







**Зеленый** указывает на избыток органических веществ.

Для проведения электролиза используется прибор «электролизер», имеющий две пары контактов для двух ёмкостей.

Прибор включается в сеть 220В, и через воду в ёмкостях проводится электричество. Под воздействием электричества все примеси, растворённые в воде, всплывают на поверхность или выпадают в осадок. Длительность этого эксперимента 60 секунд (*см. приложение 3*).

Таблица 5

**Результаты исследования проб воды на наличие химических примесей**

номер пробы	результат	Номер пробы	результат
1		5	
2		6	
3		7	
4		8	

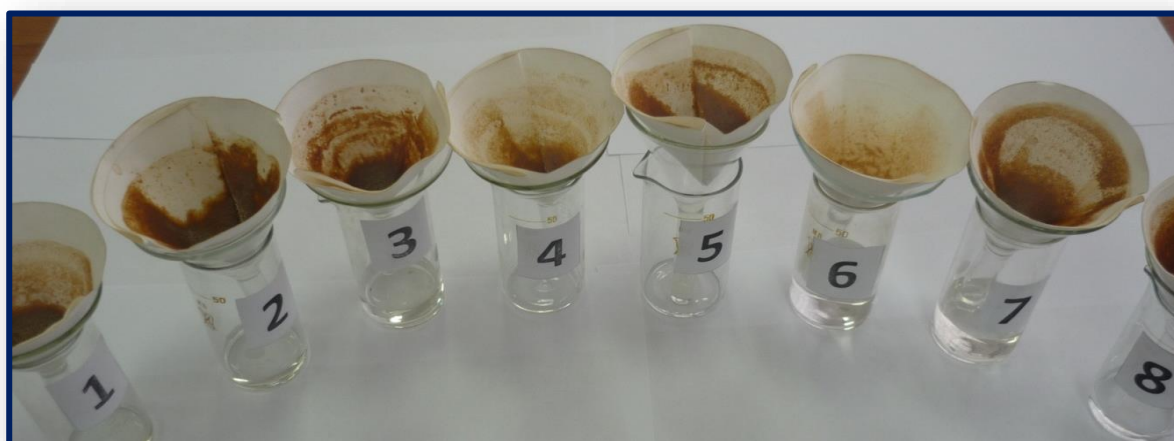
**Вывод:** результаты электролиза воды показали, что в пробе воды № 1, №3, №5, №7, №8 (цвет раствора грязно-зеленая) содержатся аммиак, сероводород, органические и нефтеорганические загрязнения; в пробе воды № 2 (цвет раствора синий) содержатся нитраты, нитриты и пестициды; в пробе воды № 4 (цвет раствора желто рыжий) содержится избыток железа; в пробе воды №6 минимальное содержание примесей.

#### 2.2.4. Определение массы осадка после электролиза воды

Растворы после электролиза профильтровали. Для определения массы химических примесей в пробах воды, фильтры с полученными осадками высушили и взвесили. Масса фильтровальной бумаги составляет 0,6 грамм. Для определения массы осадка мы из полученного результата вычли массу чистой фильтровальной бумаги.

**Результаты исследования проб воды на определение массы осадка  
после электролиза воды**

№	проба	масса фильтра	масса осадка
1.	Водопроводная вода из крана	1,0	0,4
2.	Кипяченая вода	1,0	0,4
3.	Вода «Шишкин лес»	0,9	0,3
4.	Вода «ВонАqua»	0,8	0,2
5.	Фильтрованная вода из школьной столовой	1,0	0,4
6.	Вода, пропущенная через BlueFilters	0,7	0,1
7.	Вода, пропущенная через аквафор Лаки фильтр-кувшин	1,0	0,4
8.	Техническая вода	1,1	0,5



**Вывод:** по результатам исследования выяснили, что наибольшее количество осадков образовалось в технической воде, наименьшее в воде, пропущенной через BlueFilters.

**2.2.5. Сравнительные показатели проб воды**

Номер пробы	Название воды	рН	электропро водность	масса осадка после электролиза	место
1	Водопроводная вода	6	0,159	0,4	
2	Кипяченая вода	8	0,187	0,4	
3	Вода «Шишкин лес»	6	0,152	0,3	<b>3</b>

4	Вода «ВопАqua»	6	0,111	0,2	<b>2</b>
5	Фильтрованная вода в школьной столовой	5,5	0,161	0,4	
6	Вода, пропущенная через BlueFilters	5	0,019	0,1	<b>1</b>
7	Вода, пропущенная через аквафор Лаки фильтрувшин	5	0,162	0,4	
8	Техническая вода	6	0,192	0,5	

**Вывод:** по данным таблицы видно, что по всем показателям **1 место** по качеству воды занимает вода, пропущенная через BlueFilters, **2 место** – вода «ВопАqua», **3 место** - вода «Шишкин лес».

### Заключение

Анализ и обобщение результатов исследований по сравнительной оценке качества очистки питьевой воды позволили заключить следующее:

1) результаты исследования проб воды на рН показали, что водородный показатель всех проб в пределах нормы и соответствует требованиям СанПиН.

2) высокий показатель минерализации воды у пробы №8- техническая вода и пробы №2 холодная кипяченая вода, самый маленький показатель- проба 6- вода, пропущенная через блюфильтр.

3) результаты электролиза воды показали, что в пробе воды № 1, №3, №5, №7, №8 (цвет раствора грязно-зеленая) содержатся аммиак, сероводород, органические и нефтеорганические загрязнения; в пробе воды № 2 (цвет раствора синий) содержатся нитраты, нитриты и пестициды; в пробе воды № 4 (цвет раствора желто рыжий) содержится избыток железа; в пробе воды № 6 минимальное содержание примесей.

4) при определении массы химических примесей в пробах воды выяснили, что наибольшее количество осадков образовалось в технической воде, наименьшее в воде, пропущенной через BlueFilters.

## Литература

1. Боголюбов А.С. Экосистема. - М., 2001.
2. Попова Т.А. Экология в школе. - М., 2005. - 64 с.
3. Сайт: [www-chemistry.univer.kharkov.ua](http://www-chemistry.univer.kharkov.ua). Раздел: файлы, лекция 5 по экологии.
4. Сайт: [www.ijkh.ivanovo.ru](http://www.ijkh.ivanovo.ru). Раздел МУП "Водоканал".
5. Федорос Е.И. Нечаева Г.А. Экология в экспериментах. -М, 2006. - 384с.
6. Карякин А. Ф. Эколого-гидрогеохимическая характеристика подземных вод территории г. Воронежа /А. Ф. Карякин // Экологическая геология : теория, практика и региональные проблемы : материалы 2 междунар. науч.-практ. конф. (г. Воронеж, 4-6 октября 2011г.) – Воронеж, 2011. – С. 81-83.
7. О состоянии окружающей среды и природоохранной деятельности городского округа город Воронеж в 2009 г. : доклад / Управление по охране окружающей среды администрации городского округа город Воронеж. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 2010. – 78 с.
8. Электролиз воды / З. А. Ткачек – М.: Книга по Требованию, 2012. – 263 с. ISBN 978-5-458-39101-6
9. <https://obrazovaka.ru/himiya/elektroliz-shema-11-klass.html>

Прибор TDS



Показатель общей минерализации воды, пропущенной через BlueFilters.



Прибор «электролизер»

