

# **Бытовые фильтры для доочистки воды**

---



Армянский научно-исследовательский институт  
научно-технической информации и технико-  
экономических исследований  
(АрмНИИНТИ)  
Республиканская научно-техническая библиотека  
(РНТБ)

**Ереван - 1996**

## **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время обеспечение населения доброкачественной питьевой водой является весьма сложной технической задачей, от успешного решения которой в значительной степени зависит дальнейший прогресс всего народного хозяйства. Водоснабжение населения республики осуществляется государственным предприятием "Айджермухкоюх". Для изучения питьевой воды в системе действуют 27 производственных лабораторий. Минздравом республики и госпредприятием "Айджермухкоюх" ежегодно совместно разрабатываются мероприятия по обеспечению качества питьевой воды. Для выполнения разработанных мероприятий составляется план-график работы лабораторий совместно с санэпидстанциями различных районов республики. Производственные лаборатории осуществляют химический, бактериологический и микробиологический анализ. Питьевую воду дезинфицируют круглосуточным хлорированием. Эти же лаборатории проводят контроль остаточного хлора.

Анализ химического состава родниковых вод осуществляется посезонно. Исследования проводятся согласно ГОСТу 2874-82 по требованию Госстандарта. Качество питьевой воды, в основном, соответствует требованиям указанного ГОСТа в пределах нормы.

Работа производственных лабораторий контролируется специальной комиссией госпредприятия "Айджермухкоюх".

В настоящее время научно-исследовательские и конструкторско-технологические работы проводятся в двух направлениях: разработка индивидуальных установок, позволяющих очищать воду непосредственно у ее потребителей; разработка и организация производства бытовых фильтров для очистки воды из централизованных источников водоснабжения. Бытовые фильтры могут эффективно использоваться лишь для доочистки воды, прошедшей соответствующую техническую обработку на промышленных сооружениях. В связи с этим, возникает необходимость создания такого научного центра, который мог бы все взаимосвязанные и взаимообусловленные проблемы научно обосновать, скоординировать и решать их в масштабе республики.

## **1. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ОЧИСТКИ И ДООЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ**

В настоящее время развитие отрасли водоснабжения в странах СНГ осуществляется в направлении создания централизованных систем. Такое решение имеет преимущество в координации проблем водоочистки на одной станции, что повышает надежность системы и значительно снижает затраты на производство. В сложившейся ситуации возникает необходимость поиска альтернативных путей решения проблемы обеспечения населения качественной питьевой водой.

Даже при наличии централизованного водоснабжения большинство владельцев земельных участков предпочитает использовать для питьевых целей индивидуальные скважины или колодцы. Однако в торговле практически отсутствуют установки по очистке воды для индивидуальных потребителей, хотя именно они могли бы в короткий срок (сразу после их приобретения) обеспечить высокую степень очистки воды.

Научно-исследовательские и конструкторско-технологические работы проводились в двух направлениях: первое-разработка индивидуальных водоочистных установок (ИВУ), позволяющих очищать воду непосредственно у ее потребителей: второе - разработка и организация производства бытовых фильтров для очистки воды из централизованных систем водоснабжения (т.е. воды, прошедшей специальную обработку на промышленных сооружениях) "у крана".

ИВУ включает в себя емкости (например, бачки) для сбора исходной и очищенной воды и блок очистки. Для удобства ИВУ разработана в двух вариантах: из нержавеющей стали и из пластмассы /1/.

Широкое применение среди различных типов ИВУ получит вариант, включающий только блок фильтрования. Это обусловлено тем, что индивидуальные потребители используют воду из колодцев и скважин верхних горизонтов подземных вод. Последние обычно мало загрязнены и требуют кондиционирования лишь по 1-2 показателям (например, мутность, соединения железа или марганца). Аналогичные воды (зачастую без всякой предварительной обработки) используются и для централизованного водоснабжения небольших объектов (поселки городского типа, села, садоводческие кооперативы), что делает их население потенциальными потребителями ИВУ.

Один из вариантов ИВУ, предназначенный для обезжелезивания воды, состоит из двух бачков (для сбора и хранения исходной воды) и фильтра, загруженного цеолитовым песком. Опытная проверка, проведенная на реальных подземных водах, в широком диапазоне исходных концентраций железа (до 10 мг/л) подтвердила высокую эффективность очистки воды на ИВУ - содержание железа на фильтре снижалось до 0,1-0,2 мг/л.

При усилении фильтрующего элемента слоем модифицированного цеолита ИВУ может использоваться и для демарганизации подземной воды. По результатам исследований, при концентрации соединений марганца в исходной воде до 2-2,5 мг/л достигается высокая степень очистки (концентрация марганца в фильтрате не превышает 0,1 мг/л).

В случае необходимости снижения в воде органических или металлоорганических соединений в ИВУ может быть дополнительно использован углеродный сорбент. Как показали результаты исследований, применение последнего (особенно на завершающей стадии очистки) позволяет провести глубокую доочистку воды от органических компонентов.

Другой вариант ИВУ, предназначенный для очистки воды более сложного состава, включает в себя два блока: озонирования и фильтрования. В зависимости от качества воды фильтрующим элементом могут быть природный или модифицированный цеолит, активированные углеродные сорбенты и др.

Основную сложность в создании указанного типа ИВУ производительностью до 20 л/ч представляла разработка мини-озонатора, позволяющего обеспечить требуемую производительность по озону.

В оптимальном режиме производительность озонатора составляет 190-280 мг/ч при концентрации озона в озонирующей смеси 12,7-18,7 мг/л. Опытная проверка на указанной ИВУ показала высокую эффективность работы установки, очищенная вода соответствовала всем нормативным требованиям на питьевую воду.

Основой бытовых фильтров является фильтрующий элемент, с помощью которого осуществляется доочистка воды. В качестве последнего используются природные и синтетические зернистые материалы, активированные угли, тканевые и волокнистые сорбенты и др. Наибольшими потенциальными возможностями для очистки воды от неорганических компонентов обладают природные минеральные сорбенты, среди которых особый интерес представляют цеолиты, имеющие уникальные адсорбционные, катионообменные, молекулярно-ситовые, каталические и другие полезные для водоочистки свойства.

Бытовые фильтры для доочистки подземных вод в первую очередь должны быть предназначены для удаления из воды соединений марганца и железа /1/.

На основании многочисленных исследований получен композитный материал - модифицированный клиноптилолит, высокоактивный к соединениям марганца и железа. При этом выбран оптимальный фракционный состав зернистого цеолита, отработаны технологии его модификации и регенерации и установлены основные технологические параметры работы бытового фильтра.

Опытная проверка бытового фильтра, загруженного модифицированным цеолитом, в реальных условиях подтвердила его высокую эффективность при доочистке подземной воды от соединений марганца и железа.

Воды поверхностных источников, как известно, являются более грязными по сравнению с подземными, что естественно вызывает затруднения при доочистке их на бытовых фильтрах. Рассматриваемая проблема усугубляется и тем, что качество воды в поверхностных водоемах непостоянно по сезонам года, зависит от климатических и погодных условий, сбросов промышленных и сельскохозяйственных сточных вод и т.п. Поэтому создаваемые бытовые фильтры могут эффективно использоваться лишь для доочистки воды, прошедшей соответствующую техническую обработку на промышленной станции.

Как показали результаты многоплановых исследований, фильтрующий элемент в данном случае испытывает полифункциональную нагрузку: с одной стороны, он должен задерживать неорганические соединения (например, ионы металлов), с другой - быть достаточно активным к органической составляющей

воды, в которую входят и металлоорганические комплексы. В этом случае наиболее рациональным оказалось использование двухслойной фильтрующей загрузки - зернистого клиноптиолита и углеродного сорбента. При этом цеолит (или его модифицированный аналог) достаточно эффективно снижал содержание веществ мутности, соединений железа, марганца и алюминия, а на углеродном сорбенте происходило освобождение воды от органики - отмечалось дальнейшее уменьшение концентрации указанных выше металлов, цветности и величины перманганатной окисляемости. В ходе исследований выявлено, что разные типы углеродных сорбентов проявляют не только различный емкостный эффект по органическим соединениям, но и обладают некоторой избирательностью к последним. Поэтому для каждого конкретного типа поверхностных вод углеродный сорбент должен выбираться индивидуально.

Бытовые фильтры предназначены для доочистки (а не очистки) воды, прошедшей предварительную обработку согласно соответствующим стандартным требованиям. В некоторых случаях для подземных источников (при отсутствии промышленных водоочистных сооружений и незначительном отклонении качества воды от нормативных требований) бытовые фильтры могут служить и средствами очистки воды при условии ее предварительной дезинфекции. В противном случае к бытовым фильтрам должно прилагаться специальное дезинфицирующее устройство. Индивидуальные средства очистки и доочистки могут успешно использоваться в быту для получения воды высокого качества /1/.

В целях обеспечения контроля доброкачественности питьевой воды за последние годы разработаны бытовые фильтры, предназначенные для придания питьевой воде улучшенных вкусовых качеств в домашних условиях.

Ниже приводится краткая характеристика разработанных бытовых фильтров с указанием организаций-изготовителей, предлагающих свои услуги по составлению технической документации, проведению строительно-монтажных работ и осуществлению гарантийного и послегарантийного обслуживания.

### **ФИЛЬТР БЫТОВОЙ "ЭРАЗ-ПЛЮС"**

Фильтр аттестован ГК Санэпиднадзора России, имеет гигиенический сертификат NIB-11/630. Фильтр "Эраз-плюс" дает 4т чистой питьевой воды.

По данным Всемирной организации здравоохранения, 80% болезней на планете вызваны употреблением некачественной питьевой воды. Хлор и хлорогранические пестициды поражают печень и почки, вызывают раковые заболевания.

Свинец, кадмий, ртуть влияют на сердечно-сосудистую систему, разрушая организм. Плохая вода - проблема всемирная, которая успешно решается с помощью бытовых "фильтров". Экологически чистая вода от "Эраз-плюс" - залог здоровья людей. Это чистая вода - без хлора, хлорорганики и нитратов, без солей тяжелых металлов и окислов железа, без вредных микробов, вода без запахов и привкусов, сохранившая свои природные биологические свойства, полезные микроэлементы (эти фильтры можно заказать по почте наложенным платежом. Цена включает все почтовые расходы. Цена для жителей России - 90 тыс.руб., адрес: 103050, Москва, а/я 95, "Эраз-плюс") /2/.

## **СКОРЫЕ ФИЛЬТРЫ**

Для очистки природных и доочистки сточных вод Научно-производственная фирма "Экополимер" предлагает скорые фильтры, которые позволяют уменьшить расход промывной воды, снизить затраты на ремонт и реконструкцию фильтра, интенсифицировать процесс водовоздушной промывки, исключить вынос фильтрующей загрузки с очищенной водой, обеспечить равномерное распределение воды при фильтрации и промывке.

Важным конструктивным элементом скорых фильтров является распределительная система большого сопротивления. Отличительной особенностью системы является использование многослойных полиэтиленовых фильтрующих труб, изготавляемых по уникальной технологии.

Распределительная система для подачи воздуха при воздушной промывке также выполняется из полиэтиленовых модулей /4/.

Фирма разрабатывает техническую документацию, поставляет оборудование для скорых фильтров, выполняет строительно-монтажные работы "под ключ", осуществляет гарантийное и послегарантийное обслуживание. (НПФ "Экополимер", 310892, г.Харьков, ул.Тобольская, 42-а, факс (0572) 32-01-44, тел. 30-90-43, 30-90-12, 32-01-44) /3/.

## **РЕКОРДСМЕН СРЕДИ ФИЛЬТРОВ**

Министерством здравоохранения Украины рекомендовало для использования в быту профилактическое средство, своего рода рекордсмен профилактики - индивидуальный водяной фильтр "Одесса". По данным Всемирной организации здравоохранения 80% наиболее вредных веществ поступает с водой, четыре пятых всех заболеваний - результат употребления нечистой воды. Те удары, которые ежедневно обрушаются на почки и печень человека, способны разрушить даже богатырское здоровье. Воду из фильтра "Одесса" рекомендуют пить даже донорам, тогда их кровь после переливания не вызывает у больных аллергических реакций и непереносимости.

Фильтр может защищать от таких болезней, как чума, холера, сибирская язва, гепатит и т.д.

В фильтре "Одесса" вода очищается комплексно - в пять этапов. Удаляется хлорка, ржавчина, нитраты, ионы тяжелых металлов, неприятные запахи, посторонние привкусы. Вода обезжиривается, теряет цветность и мутность, обретает свой естественный вкус. Более того, в сменном фильтр-патроне находится компонент, выделяющий серебро, убивающее микробы, и йод, которого хватает многим для преодоления болезни щитовидной железы.

Фильтр "Одесса" с дополнительными фильтрующими элементами можно пробрести в магазине "Экологическая техника" при консервном заводе "Диод" (Адрес магазина: г.Одесса, ул.Дербеневская, 11а, тел. 235-77-64, 235-77-62 и 235-06-68) /4/.

## **ФИЛЬТР БЫТОВОЙ "РОДНИК-7" В.М.70001.000 (ТУ 6-162815-85)**

Предназначен для улучшения качества питьевой воды в домашних условиях.

### Параметры фильтра

□ Оптимальная производительность, л/ч	100-140
Ресурс работы поглотителя при оптимальной производительности, л	5000-6000
Температура воды до входа в фильтр, °С, не более	+ 50
Масса, кг	2,0
Габариты (без шланга), мм:	
длина	250
высота	320
ширина	1130

Для проверки соответствия фильтра бытового "Родник-7" требованиям технических условий проводят приемо-сдаточные, периодические и типовые испытания. Приемо-сдаточные испытания пластмассовых деталей фильтра бытового "Родник-7" на соответствие требованиям технических условий Т2-6-16-2815-85 и контроль качества проводят согласно таблице.

Наименование показателя качества	Объем выборки (от партии)
Внешний вид	5%, но не менее 10 штук □
Сопряжение деталей изделия	Выборочно 2%, но не менее 10 шт. □
Состояние декорированной поверхности	Выборочно 1% от партии, но не менее 5 шт. □
Контроль качества герметичности фильтр-патронов сменных	Проводят в объеме 100% □

Периодические испытания для изделий, прошедших приемо-сдаточный контроль, проводятся один раз в квартал в объеме 100%.

При неудовлетворительных результатах проверки хотя бы по одному показателю проводят повторную проверку того же показателя на удвоенном количестве образцов, взятых от той же партии.

Результаты повторной проверки считаются окончательными и распространяются на всю партию.

Проверку фильтр-патрона сменного на герметичность проводят на многоместном стенде для контроля герметичности патронов фильтра "Родник-7" ВМ. 51028.00.000, согласно техническому описанию и инструкции по эксплуатации ВМ.51028.Т.О.

При испытаниях на стенде устанавливается давление 0,034 МПа (0,35 ати) и время выдержки под давлением не менее 10с.

Фильтр-патрон сменный считается годным, если в течение времени выдержки давление в патроне не изменяется.

Гарантийный срок-10 месяцев со дня продажи фильтра через розничную торговую сеть, при расходе воды 20 литров в сутки, но не более 12 месяцев со дня отгрузки фильтра с завода-изготовителя /5/.

### ФИЛЬТР БЫТОВОЙ "РОДНИК-3" ТУ 6-16-3002-87

Предназначен для дополнительной очистки воды.

### **Параметры фильтра**

Оптимальная производительность фильтрации воды с температурой до 50 °С, л/ч 100-140.

Качество питьевой воды, пропущенной через фильтр, балл, по ГОСТ 3351-74:

на запах	0
на вкус и привкус	0

Ресурс поглотителя при ежедневном расходе воды по 20 л, не менее	3600
--	------

Пластмассовые детали фильтра (кроме деталей "Вилка", "Планка") должны изготавляться из полиэтилена по ГОСТ 16337-77 и ГОСТ 16338-85, допущенного для контакта с пищевыми продуктами, или из полиэтилена, изготовленного по другой нормативно-технической документации и допущенного для контакта с пищевыми продуктами.

Детали "Вилка" и "Планка" должны изготавляться из полистирола ударопрочного по ОСТ 6-05-406-80. На планке методом горячего тиснения цветной фольгой по ТУ 29-02-562-76 наносится надпись "Родник", символизирующая общее назначение. Допускается применение другой серии фольги по ТУ 29-02-558-84.

Резиновые детали должны изготавляться из пищевой мягкой резины по ГОСТ 17133-83. /6/.

### **ФИЛЬТР БЫТОВОЙ "РОДНИК" ТУ 6-16-1697-72**

Фильтр бытовой "Родник" предназначен для удаления из питьевой воды привкусов и запахов в домашних условиях /12/.

Фильтр представляет собой пластмассовый корпус со съемной крышкой и двумя штуцерами для ввода и вывода воды. Пластмассовые детали изготавливаются из полиэтилена высокой плотности (низкого давления) марки 208 (0,1-0,3), 209 (0,1-0,3) и 210 (0,1-0,3) ГОСТ-1633870.

Полиэтиленовые детали изготавляются по 7 классу точности.

Все материалы, используемые для изготовления бытового фильтра "Родник", должны соответствовать ГОСТам и ТУ.

Поглотитель-активированный уголь БАУ-МФ должен соответствовать ТУ 6-16-1570-71 /3/.

### **ФИЛЬТР БЫТОВОЙ "СВЕТЛЯЧОК" ТУ 6-16-2243-78**

Производительность при давлении воды не менее 0,5 кг/см <sup>2</sup> , л/ч	100
Ресурс работы комплекта при расходе воды 20 л/день, месяц, не менее	6
Температура воды до входа в фильтр, °С, не менее	50
Габариты, мм: диаметр, не более	95
высота, не более	70

Масса, кг, не более	<input type="text"/>	0,080
---------------------	----------------------	-------

Материалы, применяемые для изготовления фильтра, должны соответствовать требованиям действующих стандартов и технических условий и быть допущены органами Министерства здравоохранения /8/.

### ЧИСТАЯ ВОДА ДЛЯ ВСЕЙ СЕМЬИ

Усовершенствованный четырехступенчатый фильтр устраняет из воды 50% аммония, 75% кадмия, 95% хлора, 30% меди, 40% железа, 70% свинца, 90% нитратов, 70% цинка. На первой стадии дефлекторы потока воды используются для оптимизации производительности.

На второй стадии предварительный фильтр устраниет из воды все крупные частицы.

На третьей стадии необходимое количество примесей сокращается при помощи самой современной технологии. Заключительная фильтрация происходит на четвертой стадии, когда устраняются остаточные примеси. В результате вода имеет прекрасный вкус и высокое качество.

Для обеспечения эффективной фильтрации водяного потока Kenwood Ultrascreen использует систему перевода на электрический привод. Она соединена с усовершенствованной электронной контрольной системой.

Даже если машина бездействует, электронная память будет продолжать функционировать еще месяц.

Kenwood Ultrascreen имеет емкость максимум 2 литра, и при нажатии автоматической кнопки наполнения вода наливается прямо в предусмотренный для этого сосуд.

Профильрованная вода используется, например, для улучшения вкуса пищи, для приготовления чистых и вкусных соков, например, для того, чтобы в чайнике не оставалось известковой накипи /19/.

### ХЛОРАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ

Научно-производственное предприятие "Эколог" выпускает установки для производства и дозирования дезинфицирующей жидкости АОХ-1, разрешенной Минздравом России. Имеется сертификат на производство установок АОХ-2 для изготовления жидкости АОХ-1.

Жидкость АОХ-1 может применяться для очистки питьевой воды, стоков, помещений, белья, посуды, для обработки овощей и фруктов при закладке на хранение, а также для снятия маслянистых загрязнений с двигателей автомобилей.

Концентрированные растворы жидкости АОХ-1 убивают возбудителей чумы, холеры, гепатита. Установки поставляются в больницы, предприятиям водоканала.

Энергопотребление этих установок в 3 раза меньше, чем установок, выпускаемых заводом "Коммунальник". Благодаря малым размерам имеется возможность создания передвижных дезинфицирующих станций и установок по очистке воды и стоков.

Установки типа АОХ выпускаются нескольких модификаций, отличающихся по своей производительности и размерам.

### **Основные технические характеристики установок типа АОХ-2**

Тип	Производительность по хлору, л/ч	Концентрация хлора, г/л	Емкость электролизера, л	Мощность блока питания, Вт
АОХ-2	20	6-8	1,5	150
АОХ-2А	500	6-8	35	5000
АОХ-2Б	1000	6-8	50	10000

Потребителю важно знать, что 1г активного хлора достаточно для обеззараживания 1м3 питьевой воды!

Установки АОХ-2 комплектуются дозаторами. Емкость дозаторов: для установок АОХ-2-3л, АОХ-2А и АОХ-2Б-350 или 1000л (по выбору заказчика).

В объем поставки входят: емкость для перемешивания солевого раствора и насос для перекачивания агрессивных жидкостей. Установки АОХ-2 снабжены вентиляционной системой /8/. (За дополнительной информацией и по вопросам закупки следует обращаться по адресу: 198178, Санкт-Петербург, В.О. ул.Репина, 14а, тел/факс: (812) 213-22-27 /10/.

## **2. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМ (БАКТЕРИЦИДНЫМ) ИЗЛУЧЕНИЕМ**

Фирма "ЛИТ" (Московская обл.) производит новейшее оборудование для обеззараживания питьевой воды ультрафиолетовым (бактерицидным) излучением.

Выпускаемое оборудование применяется для обеззараживания воды из подземных источников водоснабжения и в системах оборотной воды. Использование современного источника ультрафиолета и конструктивных материалов позволило полностью ликвидировать недостатки, характерные для оборудования прошлых лет: быстрое загрязнение кварцевых поверхностей, чистые ремонты камер и электрооборудования, большой расход электроэнергии.

Степень обеззараживания повышена за счет увеличения эффективной дозы облучения в камере дезинфекции до 16 мДж/см<sup>2</sup>.

Тип установки	Производительность, м3/ч	Размеры, мм	Энергопотребление, кВт
УДВ-50/7-А	50	1300x520x420	0,7
УДВ-100/14-А1	100	1300x1080x420	1,4
УДВ-180/24-И1	180	2500x620x700	2,4
УДВ-360/48-И1	360	2500x1080x700	4,8
УДВ-540/72-И1	540	2500x1820x700	7
УДВ-1000/144-Б2	1000	3700x1500x1300	14

Срок службы ламп - не менее 8000ч.

Материал корпусов - нержавеющая сталь.

Обеспечиваются гарантийное и послегарантийное обслуживание, консультации, пуск и наладка оборудования. (Адрес предприятия-изготовителя: 141700, Московская обл., г.Долгопрудный-1, а/я 53, тел.: (095) 693-0735; факс: (095) 576-5077 /11/.

## **2. БЫТОВЫЕ МЕМБРАННЫЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ДООЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ**

В настоящее время продолжает возрастать загрязненность источников хозяйствственно-питьевого водоснабжения, особенно поверхностных. В связи с этим, обеспечение населения доброкачественной питьевой водой является весьма сложной технической задачей. Решение ее осуществляется интенсификацией традиционных способов очистки воды, созданием и использованием малогабаритных аппаратов индивидуального пользования, характеризующихся такими положительными качествами, как автономность, постоянная готовность к применению, минимальные габариты и масса, в то же время позволяющих получать питьевую воду высокого качества /1/.

В последние годы появились мембранные бытовые приборы, позволяющие получать питьевую воду более высокого качества. В ПО "Полимерсинтез" на базе ультрафильтрационных и нанофильтрационных мембран разработаны два типа бытовых приборов - "Ручеек-1" и "Ручеек-2", работающих от давления водородной сети. Технология очистки состоит в последовательной фильтрации водопроводной воды через мембрану с последующей доочисткой на активированном угле.

Мембранный бытовой фильтр-водоочиститель позволяет удалять в домашних условиях из водопроводной воды микрофлору, взвешенные частицы, устранять посторонние привкусы и запахи.

Приборы типа "Ручеек" гарантируют высокую степень очистки воды от нитратов, пестицидов, тяжелых металлов и других высокотоксичных примесей, перед которыми бессильны традиционные системы очистки воды и обычные угольные водоочистители.

В зависимости от качества и давления водопроводной воды в настоящее время выпускаются две модификации приборов "Ручеек-1" и "Ручеек-2", технические характеристики которых представлены ниже.

Приборы обеспечивают безвредность получаемой питьевой воды, улучшение органолептических показателей.

Степень очистки воды при использовании приборов типа "Ручеек" повышается с увеличением молекулярной массы загрязняющих веществ, что позволяет эффективно очистить воду от наиболее токсичных загрязнителей химического происхождения, причем прибор "Ручеек" - проявляет для всех типов загрязнителей значительно большую эффективность.

Степень очистки водопроводной воды с помощью мембранных бытовых приборов зависит от длительности эксплуатации. Это связано в первую очередь с образованием на поверхности мембранны нарывного слоя из коллоидного

железа и других загрязнений. При этом значительно увеличивается гидравлическое сопротивление мембранны, что в свою очередь приводит к снижению производительности прибора по очищенной воде. Чередование режимов работы прибора и промывки позволяет свести этот эффект до минимума.

В бытовых условиях эксплуатации приборов рекомендуется ежедневная, перед каждым новым включением, гидравлическая мойка-промывка мембранны при увеличении скорости потока до 160 л/ч в течение 1-2 мин. и периодическая химическая мойка 2- процентным раствором триполифосфата натрия и лимонной кислоты в равных частях замачиванием в течение 8 ч. с последующей промывкой прибора в течение 10 мин.

Бытовые приборы типа "Ручеек" гарантируют высокую степень доочистки от взвешенных веществ, нитратов, пестицидов, солей тяжелых металлов, радионуклидов, бактерий и вирусов /12/.

Показатель	"Ручеек-1"	"Ручеек-2" □
Материал мембранны	Фторопласт, ацетат целлюлозы	На основе поливинилового спирта □
Тип фильтрующего элемента	Рулонный □	Рулонный
Поверхность фильтрации, м <sup>2</sup> □	0,5	0,5
Производительность по фильтрату при давлении водопроводной воды, атм. (МПа), л/ч, 0,5-3(0,05-0,3) 3-6(0,3-0,6)	4-14 - □	- 4-12
Степень очистки от частиц, бактерий, вируса, %	100	100
NaCL (0,025-процентный)	- □	30-45
Соли тяжелых металлов	до 90	до 95
Соли жесткости	до 30	50-95 □
Качество очищенной воды: вкус запах цветность, град., не более мутность по стандарт.шкале, мг/л	отсутствует то же 5 0	отсутствует то же 0 0
Степень использования воды, %	15-30 □	15-30
Габариты,: длина диаметр	540 □ 70 □	540 70
Масса, кг	1,6 □	1,6

#### **4. ПОЛУЧЕНИЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА МЕМБРАННЫХ УСТАНОВКАХ**

В настоящее время качество воды во многих водоисточниках, в основном подземных, не отвечает требованиям ГОСТ. В то же время сами требования к качеству питьевой воды становятся более жесткими. Кроме того, многие водоисточники оказываются загрязненными в результате антропогенного воздействия. В воде появляются новые загрязнения, такие, как хлороганические вещества, низкомолекулярные вещества, ионы тяжелых металлов.

Традиционные методы очистки воды, применяемые в водоснабжении, часто не дают эффекта в борьбе с этими видами загрязнений. Повышение очистки воды достигается исключением в технологическую схему дополнительных способов очистки, таких, как озонирование, сорбция на активированных углях. Такие сложные технологические схемы практически не пригодны для малых объектов водоснабжения.

Мембранные методы очистки обладают огромным преимуществом, поскольку позволяют в одну ступень удалить из воды сразу все виды загрязнения. Мембранные установки компактны, и долгое время могут работать в автоматическом режиме.

Из проработанных и опробованных к настоящему времени мембранных методов-электродиализа и обратного осмоса-последний является более универсальным и перспективным, так как позволяет освобождаться не только от солей и других веществ, находящихся в ионизированном состоянии, но и от взвешенных и органических веществ, коллоидов, бактерий и вирусов. Гарантией высокого качества воды является размер пор мембран, препятствующих прохождению перечисленных веществ. При нарушении технологических режимов очистки может лишь снизиться производительность установок при сохранении требуемого эффекта очистки.

В последние годы мембранные технологии постоянно совершенствуются. В настоящее время в нашей стране и за рубежом разработаны и изготавливаются различные типы композитных обратно-осмотических высоко- и низконапорных мембран, предназначенных для очистки различных категорий исходных вод. Мембранные установки вполне конкурентоспособны традиционным схемам, благодаря своей компактности и простоте и одновременно гарантируют высокое качество обратной воды.

Дезинфекция воды после традиционной очистки с использованием в качестве окислителя хлора в последнее время все более подвергается критике и ограничению в связи с образованием токсичных тригалогенметанов, а также с недостаточной эффективностью против некоторых патогенов. Мембранный очистка позволяет наряду с удалением из воды токсичных органических и неорганических загрязнений гарантировать и ее полное обеззараживание. По капитальным и эксплуатационным затратам мембранный технология становится более конкурентоспособной для использования в коммунальном водоснабжении, не говоря уже о специальных отраслях, где требуется особенно высокое качество воды. Это происходит благодаря увеличению удельной производительности мембран при одновременном снижении величин рабочего давления (7-16 кгс/см<sup>2</sup>), что влечет за собой сокращение расхода

электроэнергии, стоимости напорных корпусов, насосного оборудования и гидравлических систем сброса и распределения воды у мембранных установок.

Разработка и внедрение водоочистных мембранных установок малой и средней производительности, работающих в автоматическом режиме и не требующих большого количества реагентов и обслуживающего персонала, имеют в нашей стране широкие перспективы. Исходной водой для таких установок может быть: подземной (артезианская), из магистральных водопроводов, прошедшая традиционную очистку и требующая кондиционирования; из поверхностных водоисточников. Возможность внедрения мембранных установок зависит в большей степени от надежности и долговечности их работы.

В настоящее время в нашей стране и за рубежом предъявляются жесткие требования к качеству воды, поступающей на мембранные установки: количество железа ограничивается концентрациями 0,1-0,2 мг/л, возможность образования осадка карбоната кальция регламентируется.

Популярность применения мембранных установок для улучшения качества питьевой воды растет. Отечественным потребителям наиболее известны установки очистки воды "НИМБУС". Кроме этих установок, на отечественный рынок проникают установки различных иностранных фирм, в основном, США и Германии.

Однако применение мембранных обратно-осмотических установок для улучшения качества водопроводной или подземной артезианской воды, несмотря на наличие различных "защитных" сертификатов, наталкивается на серьезное и обоснованное сопротивление санитарных органов. Это основано на положениях международных документов, так как процесс обессоливания воды с помощью обратно-осмотических мембран приводит к удалению биологически важных макроэлементов кальция и магния, а также фтора, делая ее кариесогенной.

Применение современных обратно-осмотических мембран для очистки воды действительно позволяет удалять большинство загрязнений, но при этом снижается общее солесодержание воды на 96-99%, т.е. концентрация содержащихся в воде ионов снижается в 25-100 раз.

Требования к ионному составу очищенной воды определяются такими нормативными документами, как ГОСТ 2874-82 и требования ЕЭС.

Питьевая вода должна иметь сбалансированный солевой состав, характеризуемый определенными пределами как общего солесодержания, так и содержания основных ионов, таких, как кальций, магний, натрий и калий, аммоний, хлориды, гидрокарбонаты, сульфаты, нитраты, фториды.

Основная трудность в применении метода обратного осмоса для приготовления питьевой воды состоит в том, что одновалентные ионы задерживаются мембранными гораздо хуже, чем двухвалентные. Поэтому часто вода, очищенная методом обратного осмоса, по такому показателю, как содержание кальция, может не соответствовать гигиеническим требованиям.

Часто артезианские воды содержат большое количество фторидов и нитритов, которые также не всегда могут эффективно задерживаться мембранными.

Таким образом, при обработке исходной воды обратным осмосом изменяются величины соотношения концентраций различных ионов. При этом, стремясь снизить содержание требуемых ионов, например, фторидов, снижают

жесткость до уровня, не допустимого по ГОСТ. При попытках снизить общее солесодержание и жесткость, требуемый уровень по содержанию одновалентных ионов, например, хлоридов, не достигается. Поэтому выбор того или иного типа мембран определяется требуемой глубиной очистки воды и параметрами эксплуатации установок.

Солевой состав фильтрата (очищенной воды) определяется следующими параметрами установки: рабочее давление, температура, выход фильтрата (соотношение между расходом очищенной воды и общим расходом воды, поступающей на установку).

Эффективность работы каждого из представленных типов мембран (степень задержания различных ионов) является их рабочей характеристикой и гарантируется фирмой-изготовителем. Для каждого типа мембран разработана компьютерная программа, позволяющая на стадии предварительных исследований определить солевой состав очищенной воды, давление и заданную степень выхода фильтрата. Например, часто встречаются случаи повышенного содержания в артезианской воде фторидов при нормальной или повышенной концентрации ионов жесткости.

При использовании нанофильтрационных низконапорных мембран величина рабочего давления оказывает большое влияние на степень задержания ионов: чем ниже давление, тем больше в очищенную воду проникают ионы (одновалентные ионы проходят в очищенную воду интенсивнее, чем двухвалентные). Поэтому при достижении требуемого эффекта очистки по фторидам одновременно в фильтрате снижается концентрация ионов жесткости. Это вызывает со стороны санитарных органов требования дальнейшего кондиционирования воды, т.е. обогащения кальций-ионами.

При уменьшении рабочего давления концентрация фторид - ионов в фильтрате возрастает, приближаясь к верхнему пределу значений и удаляясь от нижнего предела. Одновременно в фильтрате возрастают концентрации ионов кальция и магния, приближаясь к нижнему пределу допустимых значений.

Пределы допустимых концентраций в питьевой воде ионов фтора лежат в диапазоне 1,5-0,5 мг/л, а рекомендуемые значения содержания кальция - 1-2 мг-экв/л. Подбирая давление, можно найти его оптимальную величину, соответствующую максимальному значению концентрации кальций-ионов к минимальному значению концентрации фторид-ионов.

Предлагаемый метод оптимизации очистки питьевой воды основан на следующем. Выбирается рекомендуемый уровень фторидов, выше которого подниматься не следует (удаляться от которого нежелательно). Для фторидов этот уровень лежит между верхним и нижним пределами их оптимального значения. В данном случае такой уровень определен концентрацией фторидов 1 мг/л. Оптимальному составу воды соответствует давление, при котором значения фторидов и кальция в фильтрате лежат ближе к рекомендуемому уровню. Оптимальным является рабочее давление, при котором концентрации ионов жесткости и фтора наиболее близки к рекомендуемому нормативному уровню.

Таким образом, применение обратно-осмотических установок для улучшения качества водопроводной воды часто может приводить к чрезмерному ее обессоливанию и ненужному снижению в ней концентраций жизненно необходимых компонентов (ионов кальция и фтора).

На основании предварительных расчетов, исходя из данных химического анализа исходной воды, можно определять технологические параметры мембранных установок и прогнозировать качество очищенной воды /13/.

## **5. КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ СТАНЦИЯМИ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД**

Для улучшения качества очистки воды, предупреждения аварийных ситуаций, снижения затрат на ремонт и обслуживание оборудования, облегчения работы технологов, анализа и прогнозирования технико-экономических показателей Научно-производственная фирма "Экополимер" предлагает компьютерную систему контроля и управления станциями очистки природных и сточных вод (КСУ).

Система базируется на компьютерных технологиях и оборудовании ведущих зарубежных фирм и работает в режиме реального времени.

Компьютерная система управления улучшит качество управления, повысит технический уровень предприятия, обеспечит надежность и стабильность его функционирования. КСУ позволяет оптимизировать кислородный режим в аэротенках, управлять процессом промывки скорых фильтров, вести рабочий и лабораторный журнал, составлять сводные отчеты.

Фирма "Экополимер" выполняет разработку и монтаж КСУ "под ключ", обучает и готовит персонал предприятия к работе с компьютером и прикладными программами, осуществляет гарантийное и послегарантийное обслуживание. Форма оплаты по перечислению на расчетные счета фирмы в России или на Украине (310892, Харьков, ул. Тобольская, 42а, факс: (0572) 32-01-44; тел. 30-90-87, 30-90-12, 32-01-44) /14/.

## **ВЫВОДЫ**

Анализ научных исследований и практически используемых разработок по очистке питьевой воды позволяет сделать следующие выводы.

Повышение качества очистки питьевой воды достигается включением в технологическую схему дополнительных способов очистки.

Наиболее высокие показатели достигаются при применении индивидуальных водоочистных установок, позволяющих проводить глубокую доочистку воды.

Опытная проверка использования существующих и разработанных бытовых фильтров в реальных условиях подтвердило высокую эффективность доочистки питьевой воды в домашних условиях.

Мембранные бытовые фильтры-водоочистители позволяют удалять в домашних условиях из водопроводной воды микрофлору, взвешенные частицы, устранять посторонние привкусы и запахи.

Мембранные установки обладают огромным преимуществом, поскольку позволяют в одну ступень удалить из воды сразу все виды загрязнений. Они компактны, не требуют специальной эксплуатации и долгое время могут работать в автоматическом режиме.

Широкие перспективы имеет разработанная Научно-производственной фирмой "Экополимер" компьютерная система контроля и управления

станциями очистки. Система базируется на компьютерных технологиях и оборудовании ведущих зарубежных фирм и работает в режиме реального времени.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. В. А. Кравченко, А. С. Коростышевский, Н. Д. Кравченко, В. И. Козловская, А. И. Баранов, М. В. Овдей. Индивидуальные средства очистки и доочистки питьевой воды. // Водоснабжение и санитарная техника.-1994. N5.
2. Фильтр бытовой "Эраз-плюс", реклама, 1995.
3. Скорые фильтры. // Водоснабжение и санитарная техника.-1995. N6.
4. Рекордсмен среди фильтров, Экологическая техника при конверсионном заводе "Диод", Одесса, 1996.
5. Фильтр бытовой "Родник-7" В.М. 70001,000, ТУ 6-16-2815-85
6. Фильтр бытовой "Родник-3", ТУ 6-163002-87
7. Фильтр бытовой "Родник", ТУ 6-16-1697-72
8. Фильтр бытовой "Светлячок", ТУ 6-16-2343-78
9. Чистая вода для всей семьи. // Товары народного потребления.-1994.
10. Хлораторные установки. // Водоснабжение и санитарная техника.-1995, N4.
11. Оборудование для обеззараживания питьевой воды ультрафиолетовым (бактерицидным) излучением. // Водоснабжение и санитарная техника.-1995, N11.
12. А. А. Поваров, В. П. Дубяга, Н. В. Корнилова, Г. А. Кадыкина. Бытовые мембранные приборы для получения питьевой воды. // Водоснабжение и санитарная техника.-1994, N12.

13. А. Г. Первов, Ю. В. Резцов, Л. М. Кандаурина. Получение питьевой воды на мембранных установках. // Водоснабжение и санитарная техника.-1995, N11.
14. Компьютерная система контроля и управления станциями очистки природных и сточных вод. // Водоснабжение и санитарная техника.-1995, N12.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

Введение.....	3
1. Индивидуальные средства очистки и доочистки питьевой воды.....	4
2. Оборудование для обеззараживания питьевой воды ультрафиолетовым (бактерицидным) излучением.....	11
3. Бытовые мембранные приборы для получения питьевой воды.....	12
4. Получение питьевой воды на мембранных установках.....	14
5. Компьютерная система контроля и управления станциями очистки природных и сточных вод.....	17
Выходы.....	18
Литература.....	19

Редактор и корректор Б. Чубарян

---

Объем 1,2 уч.-изд. л. Формат 60x84 1/8  
Лаборатория офсетной печати.  
Ереван, Комитаса, 49/3. АрмНИИНИТИ

МИНИСТЕРСТВО ЭКОНОМИКИ РА

Армянский научно-исследовательский институт научно-технической информации и технико-экономических исследований

Автор к.т.н. Э. Д. Арутюнова

Руководитель к.т.н. Р. В. Арутюнян

БЫТОВЫЕ ФИЛЬТРЫ ДЛЯ ДООЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ (Аналитический обзор)

Ереван - 1996

В обзоре рассмотрены требования к качеству питьевой воды.

Приведены сведения о разработке индивидуальных водоочистных установок, позволяющих очищать воду непосредственно у ее потребителей.

Дана информация о разработке и организации производства бытовых фильтров для очистки воды из централизованных систем водоснабжения.

Приведены результаты исследований индивидуальных водоочистных установок, позволяющих провести глубокую доочистку воды.

Даны сведения об основах бытовых фильтров, качестве фильтрующих элементов, обладающих наибольшими потенциальными возможностями для доочистки воды. Приведена информация о мембранных бытовых приборах, обеспечивающих высокую степень доочистки питьевой воды, позволяющих в одну ступень удалить из воды все виды загрязнения.

Указаны перспективы компьютерной системы контроля и управления станциями очистки, базирующейся на компьютерных технологиях и оборудования ведущих зарубежных фирм.

□