



**Альтаир®**

ISO 9001:2015

ПРОИЗВОДСТВО, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, МОНТАЖ, ПОСТАВКА  
ОБОРУДОВАНИЯ ВОДОПОДГОТОВКИ И ОЧИСТКИ ВОДЫ



**ООО «АЛЬТАИР»**  
600022, г. Владимир, ул. Василисина, д.6, оф.1  
ИНН 3327327200 КПП 332701001  
тел./ф. (4922) 32-34-49; (499) 703-40-95  
www.altair-aqua.ru e-mail:altair@altr.ru  
Фактический (почтовый) адрес:  
600006, г. Владимир, ул. Б. Нижегородская, 19

**Паспорт**  
**Руководство по эксплуатации**  
**Установка обратного осмоса ЧОО-(М)**

2024

## Оглавление

Общие сведения об оборудовании.....	3
Установка.....	4
Требования к показателям качества исходной воды.....	4
Влияние загрязняющих веществ на работу обратноосмотических мембран.....	4
Другие требования к подаче воды.....	6
Состав установки обратного осмоса.....	6
Запуск оборудования.....	7
Меры предосторожности.....	8
Распространённые неисправности и их устранение.....	9
Влияние температуры исходной воды на производительность установки.....	10
Очистка от загрязнений.....	10
Растворы для химической очистки.....	19
Установка химической промывки мембран.....	23
Процесс химической очистки.....	25
Дезинфекция.....	26
Сочетание физических и химических методов при очистке.....	29
Свидетельство о приемке.....	30
Гарантийные обязательства.....	31
Учет технического обслуживания.....	32
Работы при эксплуатации.....	33
Хранение.....	34
Ремонт.....	35

					<i>HELYX_УОО-(М)</i>	2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

## Общие сведения об оборудовании

Обратный осмос – это процесс принудительной фильтрации жидкости через полупроницаемую мембрану под определенным давлением. Принцип работы установки обратного осмоса заключается в следующем: если к раствору, содержащему различные загрязнители, приложить давление больше осмотического, то начнется процесс, при котором молекулы воды будут переходить через полупроницаемую мембрану из концентрированного раствора в разбавленный (в противоположность принципу работы прямого осмоса). В результате вода и растворенные в ней вещества разделяются в силу невозможности проникновения загрязняющих веществ через очень малые поры обратноосмотической мембраны. Таким образом, с одной стороны мембраны накапливается чистая вода, а все загрязнения остаются по другую ее сторону.

Метод обратного осмоса позволяет удалить из воды практически все примеси, такие как растворимые соли, органические вещества, бактерии, вирусы и взвешенные частицы.

На установке обратного осмоса поток исходной воды проходит предварительную фильтрацию через картриджный фильтр с рейтингом фильтрации 5 мкм.

Рабочее давление на установке определяется температурой исходной воды, ее составом и сроком службы мембран, создается с помощью насоса высокого давления.

Каждая установка обратного осмоса состоит из корпусов высокого давления, в которые загружаются обратноосмотические мембраны. Количество корпусов и мембран, а также их тип определяется составом исходной воды и требуемой производительностью установки.

### Картриджный фильтр

Фильтр используется для барьерной фильтрации сточных вод и предотвращения попадания твердых частиц на мембрану обратного осмоса. В корпус картриджного фильтра загружаются фильтрующие элементы – картриджи с рейтингом фильтрации 5 мкм. Частота замены фильтрующего элемента зависит от фактического качества воды и, как правило, производится каждые три месяца.

### Насос высокого давления

Насос высокого давления предназначен для поддержания давления и расхода исходной воды, которые необходимы для работы обратноосмотических мембран.

### Мембрана обратного осмоса

Основной элемент установки обратного осмоса – полупроницаемая обратноосмотическая мембрана, помещенная в корпус.

					<i>HELYX_YOO-(M)</i>	3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

Мембраны способны задерживать до 99 % всех примесей, пропуская лишь молекулы воды и растворенных газов, а также некоторые катионы металлов маленького размера.

### **Оборудование для очистки установки (CIP-мойка)**

Многолетний опыт эксплуатации большого количества опреснительных станций показал: при правильном выборе технологической схемы и режимов подготовки воды перед ее обессоливанием обратноосмотические аппараты сохраняют работоспособность более 5 лет. Следует иметь в виду, что добиться надежной работы установок в течение многих лет можно только при соблюдении всей совокупности требований по эксплуатации. При неправильно выбранном интервале между операциями по регенерации мембран их эффективность падает, причем изменения характеристик мембран могут быть необратимыми. Очистку мембран следует проводить при падении их производительности на 10–15%. Продолжительность межрегенерационного периода зависит от состава исходной воды и технологии ее подготовки перед обратным осмосом. Качество подготовки воды считается хорошим, если стабильность работы обессоливающих аппаратов достигается при их периодической промывке не чаще одного раза в месяц.

Тип, дозировка и способ применения химических веществ, используемых для очистки, определяются в зависимости от типа загрязняющих веществ, а также стойкость мембран в растворах для химической промывки.

### **Установка**

#### **Требования к показателям качества исходной воды**

Чтобы установка обратного осмоса работало нормально и достигало ожидаемых результатов, перед подачей воды в установку обратного осмоса следует провести необходимую предварительную обработку, для получения воды соответствующую требованиям для нормальной работы установки.

#### **Влияние загрязняющих веществ на работу обратноосмотических мембран**

Основной причиной загрязнения обратноосмотических мембран является отложение оксидов металлов. К наиболее распространенным из них относятся гидроксид железа, гидроксид алюминия, гидроксид марганца и т. д., так же мембрану загрязняют микробы, взвешенные и коллоидные вещества. Отложения, покрывающие поверхность мембраны, снижают производительность установки и повышают рабочее давление.

					<i>HELYX_УОО-(М)</i>	4
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>Лист</i>

Таблица1. Условия эксплуатации установки

Показатель	Ед.измерения	Значение
Окружающий воздух		
Влажность воздуха	%	≤70
Температура воздуха	°C	5-40
Исходная вода		
Температура	°C	5-35
Мутность	ЕМФ	<5
Перманганатная окисляемость	мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	<3
Нефтепродукты	мг/дм <sup>3</sup>	<0,5
Окислители (свободный активный хлор)	мг/дм <sup>3</sup>	<0,1
pH		3-10
Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	<0,05
Железо	мг/дм <sup>3</sup>	<0,1
Соединения кремния	мг/дм <sup>3</sup>	<0,5
Сероводород	мг/дм <sup>3</sup>	отс.
Индекс SDI	ед.	<5
Общая минерализация	г/дм <sup>3</sup>	<50
Жесткость общая	мг-экв/л	<20







## Распространённые неисправности и их устранение

Неисправность	Причина	Решение
В системе отсутствует питание	1) Неисправен воздушный выключатель 2) Проблема с внешним источником питания	1) Проверьте и замените его 2) Устраните неисправность
Система подключена к сети, но насос не запускается	1) Включено тепловое реле перегрузки 2) Неисправность контактора переменного тока	1) Сбросьте ток теплового реле 2) Отремонтируйте или замените контактор переменного тока
Низкая производительность насоса высокого давления	1) Нет подачи исходной воды или насос забродушен 2) Насос неисправен 3) Насос работает в обратном направлении	1) Проверьте подачу исходной воды 2) Отремонтируйте или замените насос 3) Отрегулируйте последовательность фаз
Горит индикатор неисправности	Неисправность оборудования	Проверьте и устраните неисправности
Низкий расход очищенной воды	1) Высокий расход концентрата 2) Загрязнение мембраны	1) Уменьшите расход концентрата 2) Очистите или замените мембрану

## Влияние температуры исходной воды на производительность установки

Температура °С	Корректировочный коэффициент	Температура °С	Корректировочный коэффициент
5	0.590	20	0.890
10	0.685	25	1.000
15	0.786	30	1.115

Влияние температуры на производительность установки составляет примерно 2,7–3,0% на каждый градус Цельсия.

### Очистка от загрязнений

#### Советы по очистке

Этот раздел относится к мембранным элементам из композитного полиамида диаметром 4, 6, 8 и 8,5 дюймов.

Мембранные элементы обратного осмоса, выполненные из полиамида, ни при каких обстоятельствах не должны соприкасаться с окислителями, такими как свободный хлор. Контакт с ним может привести к необратимому повреждению мембраны. Поэтому после дезинфекции трубопроводов и оборудования или использования чистящих средств и средств защиты при хранении, следует обратить особое внимание на то, не содержит ли подаваемая в мембранную систему вода остатки свободного хлора. Если свободный хлор присутствует в исходной воде, его количество можно уменьшить с помощью дисульфита натрия, при этом необходимо создать определенное время контакта для реакции, чтобы обеспечить достаточное дехлорирование. Доза дисульфита натрия составляет 1,8–3,0 на каждый 1 мг/литр свободного хлора.

При очистке избегайте использования катионных ПАВ. Их использование может привести к необратимому загрязнению мембранных элементов.

После определенного периода работы мембранный элемент обратного осмоса может быть загрязнен взвешенными веществами или нерастворимыми солями, которые могут содержаться в исходной воде. Наиболее частыми загрязнениями являются осадки карбоната кальция, сульфата кальция, сульфата бария, сульфата стронция, осаждения оксидов металлов (железа, марганца, меди, никеля, алюминия и т. д.), отложения кремния, смеси неорганических или органических отложений, некоторые природные органические вещества, синтетические органические вещества (например, антискалтанты/диспергаторы, катионные полиэлектролиты), микроорганизмы (водоросли, плесень, грибки).

									10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	HELYX_YOO-(M)				Лист



Отложения полимерного кремния	Последний мембранный элемент	Как правило, увеличивается	Увеличивается	Как правило, увеличивается
Биологическое загрязнение	В любом месте, обычно на первом мембранном элементе	Увеличивается	Увеличивается	Как правило, увеличивается
Загрязнение органическими веществами	Все элементы	Постепенно увеличивается	Увеличивается	Уменьшается
Загрязнение антискалантом	Последний элемент	Как правило, увеличивается	Увеличивается	Как правило, увеличивается
Окислительное повреждение	Все элементы	Как правило, увеличивается	Уменьшается	Увеличивается
Гидролизные повреждения (за пределами диапазона pH)	Все элементы	Как правило, уменьшается	Уменьшается	Увеличивается
Абразивные повреждения (твердые частицы)	Все элементы	Как правило, уменьшается	Уменьшается	Увеличивается
Повреждение корпуса (в результате удара)	Происходит из-за несоблюдения правил транспортировки или установки	Может уменьшатся	Может уменьшатся	Может увеличиваться
Выступ мембранного элемента (вызванный чрезмерной разницей давлений)	Первый и последний мембранный элемент	Увеличивается	Увеличивается	Быстро увеличивается

Если мембранный элемент загрязнен незначительно, важно очистить его. Сильное загрязнение препятствует глубокому проникновению химических веществ в загрязненный слой, что влияет на эффективность очистки. Если эксплуатационные характеристики мембранного элемента снижаются до 30-50% от нормального

					<i>HELYX_YOO-(M)</i>	12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

значения, полностью восстановить первоначальные эксплуатационные характеристики мембранного элемента невозможно.

В установках обратного осмоса для удаления загрязнений необходимо использовать воду, полученную с помощью обратного осмоса.

Какие виды загрязнений следует удалять и то, как их следует очищать, зависит от вида загрязнений на мембранах. В ситуациях, когда одновременно присутствует несколько загрязнений, метод очистки заключается в использовании поочередно мощных растворов с низким и высоким pH.

При загрязнении мембранных элементов для восстановления работоспособности часто используется промывка. Существует два метода очистки: физическая очистка (промывка) и химическая очистка (химическая чистка). Физическая промывка используется для механической промывки для удаления загрязняющих веществ с мембранных элементов и восстановления эксплуатационных характеристик мембранных элементов.

Химическая очистка заключается в использовании соответствующих реагентов для изменения состава или свойств загрязняющих веществ и их удалении для восстановления работоспособности мембранных элементов. С помощью промывки (физической очистки) можно добиться очистки от твердых частиц. Загрязняющие вещества, сильно адсорбирующиеся на мембране, такие как биологические загрязнения, отмыть обычной водой невозможно. Если промывка не справляется с удалением загрязняющих веществ, установку следует остановить и провести химическую очистку. Чтобы повысить эффективность химической очистки, необходимо проанализировать и определить тип загрязнения перед очисткой. Исходя из понимания типа, состава и количества загрязняющих веществ, производится выбор подходящих чистящих средств.

Химическая и физическая очистка – это два метода очистки, которые могут взаимодействовать друг с другом. При незначительном загрязнении добавление некоторых химических веществ при физической очистке может усилить эффект очистки. Аналогичным образом, при использовании химической очистки для усиления эффекта можно использовать некоторые физические методы очистки.

### Основные загрязнители

- Отложения карбоната кальция

Это минеральные отложения. При выходе из строя системы подачи антискаланта или при выходе из строя системы регулирования pH и повышении pH исходной воды могут образовываться отложения карбоната кальция. Обнаружить отложения карбоната кальция на ранней стадии крайне важно для предотвращения кристаллизации загрязнений, осевших на поверхности мембраны, и повреждения мембранных элементов. Отложения карбоната кальция на ранней стадии можно

									13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	HELYX_YOO-(M)				Лист

удалить, понизив значение pH питательной воды до 3–5 и поддерживая ее в течение 1–2 часов. Отложившийся в течение длительного времени налет из карбоната кальция можно очистить раствором лимонной кислоты с низким pH.

- Загрязнения из сульфата кальция, сульфата бария, сульфата стронция

Это минеральный налет, который намного тверже, чем налет карбоната кальция, и его труднее удалить. Сульфатный налет может образовываться при выходе из строя системы добавления антискаланта или при добавлении серной кислоты для регулирования pH. Раннее обнаружение сульфатного налета крайне важно для предотвращения кристаллизации загрязнений, осевших на поверхности мембраны, и повреждение мембранных элементов. Сульфат бария и сульфат стронция труднее поддаются удалению, поскольку они нерастворимы практически во всех чистящих растворах, поэтому следует уделять им особое внимание.

- Кальцийфосфатный налет

Часто образуется при очистке городских сточных вод с высоким содержанием фосфора. Обычно этот вид накипи можно удалить кислотным моющим раствором.

- Загрязнение оксидами/гидроксидами металлов

Типичными загрязняющими металлами являются соединения железа, цинка, марганца, меди, алюминия и других металлов. Эта накипь может быть результатом коррозии труб, емкостей (резервуаров/цистерн), окисленных воздухом, хлором, озоном, перманганатом калия или коагулянтом железа, или алюминия, используемым в системе фильтрации для предварительной обработки.

- Отложения из полимерного кремнезема

Сложность удаления силикагелевого налета связана с реакцией перенасыщения и полимеризации растворимого кремния. Кремнеземный налет отличается от коллоидных загрязнений на основе кремния в связке с металлами или органическими веществами. С кремневым налетом практически невозможно справиться традиционными методами очистки.

- Коллоидное загрязнение

Это взвешенные частицы неорганических или органических веществ, которые не оседают под действием собственной силы тяжести. Коллоиды обычно содержат один или несколько из следующих основных компонентов: железо, алюминий, кремний, серу или органические вещества.

- Загрязнение растворенными органическими веществами

Обычно происходят при заборе исходной воды из поверхностных вод или колодцев. Химический состав органического загрязнения очень сложен. Основным органическим

									14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	HELYX_YOO-(M)				Лист

компонентом является либо гуминовая кислота, либо гризеофульвокислота. Адсорбция подобных веществ на поверхности мембраны может привести к быстрому обрастанию мембранных элементов.

- **Микробиологические загрязнения**

Это отложения бактериальной слизи, грибов и плесени, которые трудно удалить, особенно если трубопровод подачи воды полностью загрязнен. Засорение трубопроводы подачи воды затруднит полное и равномерное поступление исходной воды в мембранный элемент. Чтобы предотвратить дальнейший рост этого загрязнения, важно очищать и обслуживать не только установку обратного осмоса, но и систему предварительной очистки и трубопроводы.

### **Физическая очистка**

Физическая очистка – метод промывки мембранных элементов водой под низким давлением с большим расходом для удаления загрязнений и отложений, прилипших к поверхности мембраны, за короткий промежуток времени.

Ключевыми моментами при очистке являются высокая скорость потока, низкое давление и частота очистки.

#### **1. Скорость потока при очистке**

Во время работы установки на поверхности мембраны постепенно скапливаются частицы загрязняющих веществ с высокой степенью сорбции. Если скорость потока во время очистки равна или ниже скорости потока во время работы, будет трудно удалить эти загрязнения. Поэтому во время очистки следует использовать более высокую скорость потока, чем при нормальной эксплуатации (обычно она в 1,2 раза превышает скорость потока концентрата при нормальной эксплуатации). Фактически, разница давлений на обоих концах мембранного элемента пропорциональна входящему потоку воды. Перепад давления на одном мембранном элементе не должен превышать 0,7 бар. Поэтому максимальный расход воды на входе для одного мембранного элемента строго ограничен.

Диапазон расхода промывной воды для одного корпуса в процессе эксплуатации

Спецификация	Расход промывной воды	Максимальный расход воды
корпус с 8-дюймовой мембраной	7,2–12,0 м <sup>3</sup> /час	17,0 м <sup>3</sup> /час
корпус с 4-дюймовой мембраной	1,8–2,5 м <sup>3</sup> /час	3,6 м <sup>3</sup> /час

## 2. Давление

При нормальной работе исходная вода поступает под высоким давлением и проникает через поверхность мембраны, и в то же время загрязняющие вещества также прижимаются к поверхности мембраны. Следовательно, если во время очистки использовать такое же высокое давление, загрязняющие вещества будут накапливаться на поверхности мембраны, и эффект очистки будет снижен. При очистке необходимо использовать как можно более низкое давление и высокую скорость потока, чтобы смыть загрязнения с мембранного элемента. Как правило, рекомендуется поддерживать давление очистки ниже 3,0 бар. Если при нужном давлении обеспечить требуемый расход затруднительно, контролируйте давление воды на входе. Давление воды на входе не должно превышать 4,0 бар.

## 3. Частота очистки

Если позволяют условия, рекомендуется проводить частую очистку установки. Увеличение количества очисток более эффективно, чем увеличение продолжительности очистки. Рекомендуемая частота очистки – более одного раза в день. В зависимости от конкретной ситуации эксплуатирующая организация может сама определять частоту очистки. В качестве воды для промывки необходимо использовать полученный пермеат.

### Условия очистки

Размер мембраны (дюйм)	Давление (бар)	Частота (раз в день)	время (минуты)
8	3.0 или меньше	Более 1	10-15
4	3.0 или меньше	Более 1	10-15

### Этапы очистки.

1. Регулирующий клапан. Сначала полностью откройте клапан подачи концентрата; затем закройте клапан подачи исходной воды; затем полностью откройте клапан подачи очищенной воды (если этот клапан был закрыт после отключения установки). Если клапан подачи воды закрыт неправильно, последний мембранный элемент внутри корпуса высокого давления может быть механически поврежден из-за давления поступающей воды.

2. Операции очистки. Сначала включите насос промывки низкого давления; затем медленно откройте клапан подачи промывной воды, наблюдая за расходом концентрата; регулируйте клапан подачи воды до тех пор, пока расход и давление не будут доведены до расчетного значения; наконец, медленно закройте клапан подачи воды через 10-15 минут, выключите насос.

					<i>HELYX_YOO-(M)</i>	16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист



4. Для продления срока службы мембранного элемента следует тщательно контролировать диапазон pH моющего раствора. Рекомендуемый диапазон pH составляет 4-10, а максимально допустимый диапазон pH – 2-12.

5. Наиболее эффективным методом очистки является переход от растворов с низким pH к растворам с высоким pH; однако очистку загрязненных маслом мембранных элементов нельзя начинать с низкого pH, поскольку масло будет затвердевать при низком pH.

6. При очистке многоступенчатой установки обратного осмоса наиболее эффективным методом очистки является поэтапная очистка, которая позволяет регулировать оптимальный расход и концентрацию моющего раствора для предотвращения загрязнения мембранных элементов второй ступени загрязнителями первой ступени.

7. Если в системе произошло биологическое загрязнение, можно провести химическую очистку биоцидом. Фунгицид необходимо добавлять сразу после очистки или через регулярные промежутки времени во время работы (например, раз в неделю). Необходимо подтвердить, что используемый биоцид совместим с мембранным элементом, не представляет никакого риска для здоровья человека.

8. В целях безопасности убедитесь, что все шланги и трубопроводы выдерживают температуру, давление и pH при очистке.

9. Для обеспечения безопасности при приготовлении реагентов не забывайте медленно добавлять их в достаточное количество в воду и одновременно перемешивать.

10. По соображениям безопасности нельзя смешивать кислоты и щелочи. Перед использованием следующего раствора мембраны необходимо промыть водой, чтобы смыть остатки моющего раствора.

					<i>HELYX_YOO-(M)</i>	18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

## Растворы для химической очистки

В таблице ниже приведены рекомендуемые растворы для очистки различных загрязнений.

Загрязняющие вещества:	Слабая промывка	Сильная промывка
Карбонат кальция	1	4
Сульфат кальция, сульфат бария, сульфат стронция	2	4
Оксиды/гидроксиды металлов (железа, марганца и т.д)	1	5
Неорганические коллоидные загрязнения	1	4
Смешанные коллоидные загрязнения	2	6
Полимерные отложения кремния	-	7
Микроорганизмы	2	3 или 6
Природные органические вещества	2	3 или 6

Важно: Старайтесь получать технические характеристики химических средств, инструкции по эксплуатации и технике безопасности от поставщиков и строго следуйте инструкциям при обращении и хранении.

Раствор для очистки, приведенный в таблице "Приготовление рабочего раствора", заключается в добавлении определенного количества реагента к 100 галлонам (379 литрам) чистой воды. Растворы готовятся в определенной пропорции используемого реагента и воды. В качестве растворителя используется очищенная вода или деионизированная вода, не жесткая и не содержащая хлора. Перед тем как моющий раствор попадет в мембранный элемент, его необходимо тщательно и равномерно перемешать, отрегулировать pH и температуру в соответствии с заданными значениями. Стандартный метод очистки основан на 1 часе циркуляции чистящего раствора и 1 часе замачивания в растворе.

Приготовление рабочих растворов (из расчета на 379 литров).

номер	Реагенты	Количество	pH	Максимальная температура
1	лимонная кислота (100% порошок)	7,7 кг	Регулирование pH до значения не менее 4,0	40

			производится раствором аммиачной воды	
2	триполифосфат натрия (100% порошок) NA-ЭДТА (100% порошок)	7,7 кг 3,18 кг	Регулирование pH до значения не более 10,0 с помощью серной или соляной кислоты	40
3	триполифосфат натрия (100% порошок) Додецилбензолсульфонат натрия (100% порошок)	7,7 кг 0,97 кг	Регулирование pH до значения не более 10,0 с помощью серной или соляной кислоты	40
4	соляная кислота (36%HCl)	1,8л	Медленно добавляйте соляную кислоту pH $\leq 2,5$	35
5	дисульфит натрия (100% порошок)	3,86 кг	Регулирование pH до значения более 11,5 с помощью гидроксида натрия. Регулирование pH до значения менее 11,5 с помощью соляной кислоты.	35
6	гидроксид натрия (100% порошок) Додецилсульфат натрия (100% порошок)	0,38 кг 0,11 кг	Добавьте гидроксид натрия для достижения pH $\geq 11,5$ .	30

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

HELYX\_YOO-(M)

20

Лист



## Виды чистящих растворов для химмойки

### Раствор 1

Чистящий раствор с низким pH (pH 4), содержащий 2,0 мас. % лимонной кислоты ( $C_6H_8O_7$ ). Он очень эффективен при удалении неорганических солей (таких как отложения карбоната кальция, сульфата кальция, сульфата бария, сульфата стронция и т.д.), оксидов/гидроксидов металлов (железа, марганца, меди, никеля, алюминия и т.д.) и неорганических коллоидов.

Примечание: для повышения pH используйте гидроксид аммония (аммиак), поскольку цитрат аммония обладает хорошими хелатообразующими свойствами. Гидроксид натрия нельзя использовать для повышения pH.

### Раствор 2

Промывочный раствор с высоким pH (pH 10), содержащий 2,0 мас. % триполифосфата натрия  $Na_5P_3O_{10}$  и 0,8 мас. % Na-ЭДТА. Он предназначен для удаления отложений сульфата кальция и природных органических загрязнений легкой и средней степени тяжести. Триполифосфат натрия выполняет функцию хелатирующего агента и моющего средства. Na-EDTA – это органическое хелатирующее чистящее средство, которое может эффективно удалять двухвалентные и трехвалентные катионы и ионы металлов.

### Раствор 3

Промывка с высоким pH (pH 10) смесью, содержащей 2,0 мас. % триполифосфат натрия  $Na_5P_3O_{10}$  и 0,25 мас. % и додецилбензолсульфонат натрия,  $C_{12}H_{25}(CH_2)_{12}-SO_3Na$ . Этот раствор используется для удаления тяжелых загрязнений природными органическими веществами. Триполифосфат натрия выполняет функции хелатирующего агента и моющего средства, а додецилбензолсульфонат натрия является анионным моющим средством.

### Раствор 4

0,5 мас.% соляной кислоты с низким pH (pH 2,5), в основном используемый для удаления неорганических загрязнений (таких как отложения карбоната кальция, сульфата кальция, сульфата бария, сульфата стронция и т.д.), оксидов/гидроксидов металлов (железа, марганца), меди, никеля, алюминия и т.д.), и неорганические коллоиды. Этот чистящий раствор более активен, чем раствор 1, поскольку соляная кислота (HCl) является сильной кислотой. Могут быть использованы следующие концентрации соляной кислоты: 27,9 мас. % (степень очистки 18), 31,4 мас. % (степень очистки 20), 36,0 мас. % (степень очистки 22).

					<i>HELYX_YOO-(M)</i>	22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

## Раствор 5

1,0 мас. % дисульфата натрия ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ) – чистящий раствор с высоким pH (pH 11,5). Он используется для удаления оксидов и гидроксидов металлов и может быть использован для удаления отложений сульфата кальция, сульфата бария и сульфата стронция в определенной степени. Бисульфит натрия является сильным восстановителем и выпускается в виде порошка.

## Раствор 6

Смесь с высоким pH, состоящая из 0,1 мас. % гидроксида натрия и 0,03 мас. % додецилсульфата натрия (pH 11,5). Используется для удаления природных органических загрязнений, смешанных коллоидных загрязнений и микробных загрязнений (бактерии, водоросли, плесень, грибки). Додецилсульфат натрия – это анионный ПАВ, которое образующий небольшую пену.

## Раствор 7

Чистящий раствор гидроксида натрия с высоким pH = 11,5 в количестве 0,1 мас. %. Используется для удаления полимерного кремния. Этот раствор является относительно сильным щелочным чистящим средством.

## Установка химической промывки мембран

### 1. Оборудование для химической очистки:

Оборудование для очистки, как правило, включает в себя резервуары для промывной воды, циркуляционные насосы, манометры, термометры, клапаны, точки отбора проб, трубопроводы и т.д. Необходимо обеспечить достаточный объем резервуара для промывной воды и обеспечить необходимое количество воды для промывки трубопровода и резервуара промывной воды.

### 2. Расчет объема очищающей воды

Рассчитайте объем мембранных элементов, картриджных фильтров и трубопроводов, оцените необходимый объем чистящей жидкости и обеспечьте ее необходимое количество. Метод расчета объема жидкости для очистки мембранных элементов приведен в таблице ниже.

					<i>HELYX_YOO-(M)</i>	23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

Объем чистящего раствора, необходимый для одного мембранного элемента

Технические характеристики мембранных элементов	обычное загрязнение	сильное загрязнение
4 дюйма диаметр, 40 дюймов высота	9.5 л	19 л
6 дюймов диаметр, 40 дюймов высота	19 л	38 л
8 дюймов диаметр, 40 дюймов высота	34 л	68 л
8.5 дюймов диаметр, 40 дюймов высота	38 л	76 л

Примечание: не включает объем, необходимый для заполнения трубопроводов и первоначального 20%-ного сброса в дренаж.

### 3. Расход воды при химической очистке

Расход воды на один корпус для мембранных элементов при химической очистке (входное давление = бар)

Диаметр, дюймы	Расход, м <sup>3</sup> /ч
4	1.4-2.3
6	2.7-4.5
8	5.5-9.1
8.5	6.1-10.2

### 4. Качество очищающей воды

Поскольку очищающая вода используется для растворения химических веществ, таких как кислоты и щелочи, рекомендуется использовать воду, после установки обратного осмоса.

## 5. Меры предосторожности и подготовка перед очисткой

- Перед использованием реагентов внимательно ознакомьтесь с инструкцией по безопасности и инструкциями по применению, полученными от производителя;
- При работе надевайте защитные очки, перчатки и защитную одежду;
- Перед использованием откалибруйте pH-метр;
- Оцените объем используемой чистящей жидкости;
- Перед подачей чистящей жидкости в систему убедитесь, что все вещества полностью растворены и перемешаны;
- Температура и диапазон значений pH чистящего раствора соответствуют указанным значениям.

## Процесс химической очистки

1. Выполните промывку при давлении менее 4 бар, закачайте чистую воду из резервуара очищенной воды (или из подходящего источника) в резервуар химмойки и сливайте ее в течение нескольких минут. Промывная вода должна быть чистой, не содержащей металлов (Fe, Mn и т.д.) и остаточного хлора.

2. Приготовьте указанный чистящий раствор в резервуаре для очистки. Температуру и pH чистящего раствора следует отрегулировать до требуемых значений.

3. Запустите промывной насос, чтобы закачать чистящую жидкость в мембранный модуль, и продолжайте цикл примерно в течение 1 часа. На начальном этапе, перед возвратом чистящей жидкости в резервуар химмойки, следует слить некоторое количество начального потока, чтобы оставшаяся в системе вода не разбавляла чистящий раствор. После того, как химические вещества вступят в контакт с установкой обратного осмоса, большое количество загрязняющих веществ из устройства будет удалено под действием химических реакций. Во избежание загрязнения чистящего раствора его первые порции надо сливать пока цвет чистящего раствора не станет светлым, прежде чем начинать рецикл. В течение первых 5 минут цикла очистки медленно увеличивайте расход 1/3 от максимального. И в течение следующих 5 минут увеличьте расход до 2/3 от максимального расчетного расхода и, наконец, увеличьте расход до максимального значения расхода для очистки. При необходимости, когда изменение pH превышает 0,5, необходимо повторно добавить реагенты для корректировки значения pH.

4. При необходимости можно чередовать циклическую очистку и замачивание. Время замачивания можно выбрать от 1 до 8 часов. В процессе очистки необходимо поддерживать требуемую температуру и уровень pH.

									25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	HELYX_YOO-(M)				Лист





«Мертвая зона» трубопроводов	Длину трубопровода в зоне отвода сточных вод необходимо регулировать в пределах 4х его диаметров. В противном случае поток жидкости в трубопроводе будет недостаточным для перемещения жидкости в зоне отвода сточных вод, что приведет к образованию "мертвой зоны".
Настройка расхода при проектировании трубопровода	Выбор скорости потока в трубопроводе $\geq 2$ м/с поможет предотвратить прилипание микроорганизмов к внутренней стенке трубопровода.
Выбор специального материала трубопровода	Необходимо использовать трубопроводы с гладкой внутренней стенкой
Герметизация резервуара для воды и трубопровода	Места соединения резервуара для воды и трубопровода являются точками проникновения микроорганизмов.
Установка циркуляционного трубопровода и обеспечение непрерывной подачи воды	Установка циркуляционного трубопровода при подаче очищенной воды обеспечивает непрерывную работу, что способно подавить размножение микроорганизмов в условиях потока.
Регулярная стерилизация трубопровода и оборудования	Даже если принять другие меры, регулярная стерилизация по-прежнему является самым эффективным способом контроля размножения и роста микроорганизмов.

При биологическом зарастании мембраны будет наблюдаться высокая разность давлений. Очистка биологической слизи с поверхности мембраны – очень сложная задача, поэтому контроль биологической активности является одной из важнейших задач в управлении установкой обратного осмоса.

## Сочетание физических и химических методов при очистке

Физическая и химическая очистка являются двумя наиболее часто используемыми методами очистки систем, главная цель которых это восстановление мембранных элементов. Поэтому в процессе очистки возможно сочетать два данных метода. При сильном загрязнении необходимы некоторые физические методы для усиления эффекта химической очистки.

### Методы физического усиления химической очистки

Метод	Способы и эффекты
Сегментация	Снизьте разницу давлений и увеличьте скорость потока при очистке
Очистка в обратном направлении (поступление со стороны концентрата)	При снижении загрязнения мембранных элементов, обратная очистка может предотвратить попадание загрязняющих веществ из мембранных элементов начальной ступени на мембранные элементы последней ступени.
Очистка в реверсивном направлении	При большом количестве осадка чистящая жидкость не может проходить через мембранный элемент, а химическое средство не может полностью контактировать с загрязнениями. В этом случае чередование прямой и обратной промывки увеличивают контакт между реагентом и загрязнениями.
Замачивание	При сильном загрязнении увеличьте время контакта реагента с мембранами, чтобы усилить эффект очистки.

## Свидетельство о приемке

Наименование изделия: установка обратного осмоса HELYX У00 000 «Альтаир».

изготовлены и приняты в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документации и признана годной для эксплуатации.

Дата изготовления: \_\_\_\_\_ № партии: \_\_\_\_\_

Начальник ОТК: \_\_\_\_\_ подпись: \_\_\_\_\_

Дата приемки: \_\_\_\_\_

М.П.

					<i>HELYX_У00-(М)</i>	30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

## Гарантийные обязательства

Производителем является ООО «Альтаир».

Гарантия не распространяется на изделие, получившее по вине пользователя механические повреждения или повреждения по причине использования с нарушением правил, указанных в руководстве по эксплуатации и другой технической документации, полученной при покупке.

Гарантия не распространяется на материалы, применяемые при проведении монтажных работ.

Гарантия не распространяется на дополнительное оборудование (включая электрооборудование), применяемое в Установки и изготовленное специализированным производителем данного типа оборудования.

Гарантийный случай определяется специалистами производителя ООО «Альтаир» или представителем торгующей организации.

Действие гарантии прекращается в случае ремонта или попыток ремонта изделия лицами (организациями) без согласования с производителем.

					<i>HELYX_УОО-(М)</i>	31
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>Лист</i>







# Ремонт

## Краткие записи о производственном ремонте

наименование изделия	обозначение	№ заводской номер
----------------------	-------------	-------------------

предприятие, дата

Наработка с начала эксплуатации

параметр, характеризующий ресурс или срок службы

Наработка после последнего ремонта

параметр, характеризующий ресурс или срок службы

Причина поступления в ремонт

Причина поступления в ремонт

должность

личная подпись

расшифровка подписи

год, месяц, число