	Техническое описание и инструкция по эксплуатации	Версия:5 Дата введения в действие: 12.10.2015
	Код документа: ИЭ-2	15 страниц

**ЭЛЕМЕНТЫ МЕМБРАННЫЕ ОБРАТНООСМОТИЧЕСКИЕ  
СЕРИИ nanoRO**

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И  
ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

г. Владимир  
2015 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.

1.1. Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО) распространяются на обратноосмотические рулонные фильтрующие элементы (ОО РФЭ) серии nanoRO марок КМ, К, КС, КР, КН и КСН, изготовленных в соответствии с ТУ 2292-010-67318131-2012.

ОО РФЭ предназначены для использования их в обратноосмотических установках мембранного разделения. Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации устанавливают правила хранения, монтажа и эксплуатации, соблюдение которых обеспечивает поддержание ОО РФЭ в постоянной готовности к работе.

1.2. Выпускаются следующие марки ОО РФЭ:

**серия nanoRO КМ**, модели: КМ 2540-Т, КМ 2540-С, КМ-4040, КМ 4040-С, КМ-8040, КМ 8040-С2, КМ 8040-С3;

**серия nanoRO К**, модели: К 1812, К 1812-50, К 2514-Т, К 2521-Т, К 2540-Т, К 2540-С, К 3012-Т, К 4014-Т, К 4014-Ф, К 4021-Т, К 4021-Ф, К 4040, К 4040-С, К 4040-Ф, К-8040, К 8040-С, К 8040-С2, К 8040-С3, К 8040-Ф, К 8040-Ф2, К 8040-Ф3;

**серия nanoRO КР**, модели: КР 4040, КР 4040-С, КР 4040-Ф, КР-8040, КР 8040-С, КР 8040-Ф;

**серия nanoRO** модели: КС 4040, КС 4040-С, КС 4040-Ф, КС 8040, КС 8040-С, КС 8040-С2, КС 8040-С3, КС 8040-Ф, КС 8040-Ф2, КС 8040-Ф3;

**серия nanoRO КН**, модели: КН 1812, КН 1812-50, КН 2514-Т, КН 2521-Т, КН 2540-С, КН 2540-Т, КН 3012-Т, КН 3837-Т, КН 4014-Т, КН 4014-Ф, КН 4021-Т, КН 4021-Ф, КН 4040, КН 4040-С, КН 4040-Т, КН 4040-Ф, КН 8040, КН 8040-Т, КН 8040-Ф, КН 8040-С, КН 8040-С2, КН 8040-С3

**серия nanoRO КСН**, модели: КСН 1812, КСН 1812-50, КСН 2514-Т, КСН 2521-Т, КСН 2540-С, КСН 2540-Т, КСН 3012-Т, КСН 4014-Т, КСН 4014-Ф, КСН 4021-Т, КСН 4021-Ф, КСН 4040, КСН 4040-С, КСН 4040-Т, КСН 4040-Ф, КСН 8040, КСН 8040-Ф, КСН 8040-Ф3, КСН 8040-С, КСН 8040-С3

Схема обозначения элементов:

**nanoRO AAA XXYY-ZN-(DRY)**, где

**nanoRO** – обозначение серии обратноосмотических мембранных элементов.

**AAA** – обозначение модификаций (марки) мембран:

**КМ** – тип мембраны, композитная высоконапорная, высокоселективная на основе полиамида. Область применения – обессоливание морской воды.

**К** - тип мембраны, композитная на основе полиамида.

Область применения – обессоливание солоноватых вод.

**КР** - тип мембраны, композитная **высокопроизводительная** на основе полиамида.

Область применения – обессоливание солоноватых вод.

**КС** - тип мембраны, композитная **высокоселективная** на основе полиамида.

Область применения – обессоливание солоноватых вод.

**КН** - тип мембраны, композитная **низконапорная** на основе полиамида.

Область применения – обессоливание солоноватых вод.

**КСН** - тип мембраны, композитная **сверхнизконапорная** на основе полиамида,

Область применения – обессоливание солоноватых вод.

**XXYY** - размеры элемента в дюймах:

**X,X** - диаметр (первые два символа), **YY**- длина (вторые два символа),

**Z** - дополнительные данные:

**С** - обмотка элемента стекловолокном,

**Т** - обмотка элемента лентой полипропилена,

**Ф** - обмотка элемента термоусадочной пленкой.

**N** – Обозначение толщины используемого турбулизатора для элементов размером 8040:

При отсутствии знака для элементов серии nanoRO КМ, nanoRO К, nanoRO КС, nanoRO КН принимается стандартная толщина турбулизатора толщиной 28 миллидюймов (0,71 мм).

Для элементов серии nanoRO КСН при отсутствии знака принимается стандартная толщина турбулизатора толщиной 26 миллидюймов (0,66 мм).

Цифра 2 означает толщину турбулизатора 31 миллидюйм (0,79 мм),

Цифра 3 означает толщину турбулизатора 34 миллидюйма (0,86 мм).

**DRY** - Обозначение сухих мембранных элементов.

1.3. Обратносмотические рулонные фильтрующие элементы (см. рисунок 1) представляют собой цилиндры, полученные путем спиральной навивки на перфорированную трубку мембранных пакетов с сеткой-турбулизатором внутри и заключенным между ними дренажным материалом. Мембранный пакет с трех сторон фильтра герметизирован путем склейки клеевой композицией, четвертая сторона фильтра открыта к трубке. Композитная мембрана выполняет роль полупроницаемой фильтрующей перегородки.

Фильтрация воды осуществляется проточным методом. При этом движение исходного раствора над мембраной осуществляется параллельно оси фильтратоотводящей трубки, концентрат отводится с противоположной стороны рулонного фильтрующего элемента, а отвод фильтрата – по спиральному дренажному каналу в фильтратоотводящую трубку.

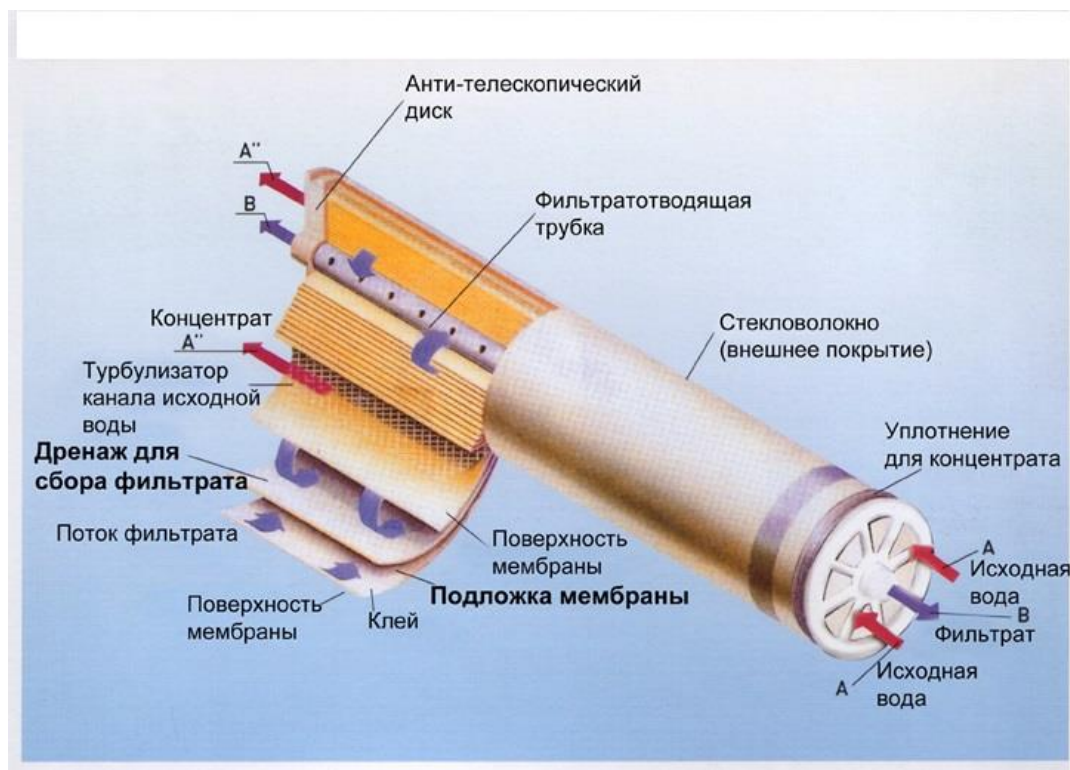


Рисунок 1. Элемент мембранный рулонный.

1.4. Конструкционные материалы элементов, контактирующие с водой, не выделяют в воду нормируемые вещества в концентрациях, превышающих предельно допустимые концентрации, установленные в Единых санитарно-эпидемиологических требованиях к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), глава II раздел 3, что подтверждено Свидетельством о государственной регистрации № RU.77.01.34.008.E.003690.04.13 от 30.04.2013 года.

1.5. Компания «РМ Нанотех» поставляет рулонные мембранные элементы в мокром и сухом виде. Для сохранения эксплуатационных характеристик и предотвращения микробиологического воздействия «мокрые» мембранные элементы консервируются раствором, содержащим 1% метабисульфита натрия.

1.6. Законсервированные элементы упаковываются в пакеты из барьерной пленки, препятствующей проникновению кислорода. Пакеты герметично заваривают с двух сторон в атмосфере азота и вакуумируют.

1.7. Высушенные мембранные элементы, поставляемые в сухом виде, предварительно обрабатываются раствором глицерина, который обеспечивает присутствие остаточной влаги после высыхания.

1.8. Сухие мембранные элементы, не подвергавшиеся процедуре тестирования, изготовлены из мембраны, обработанной глицерином, который обеспечивает присутствие остаточной влаги после высыхания.

1.9. Мембранные элементы, поставляемые в сухом виде, хранятся в герметичных пакетах.

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ.

Элементы рулонные мембранные обратноосмотические предназначенные при использовании их в обратноосмотических установках мембранного разделения для:

- опреснения морской воды;
- опреснения солоноватых вод до уровня питьевых в сельском и коммунальном хозяйствах;
- подготовки воды для нужд теплоэнергетики;
- получения особо чистой воды при производстве изделий радиоэлектронной промышленности;
- очистки сточных вод гальванических производств и извлечения из них ценных компонентов;
- концентрирования технологических растворов в химической, фармацевтической, пищевой, металлургической и в других отраслях народного хозяйства.

## 3. ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ.

3.1. Транспортировка элементов, упакованных в соответствии с ТУ, осуществляется любым видом транспорта в крытых транспортных средствах в соответствии с действующими на транспорте правилами перевозки грузов при температуре от плюс 5<sup>0</sup>С до плюс 40<sup>0</sup>С.

3. 2. Требования к условиям хранения.

3.2.1. Новые элементы следует хранить в заводской упаковке.

3.2.2. Элементы, упакованные в соответствии с ТУ, следует в закрытых сухих помещениях при температуре от плюс 5<sup>0</sup>С до плюс 35<sup>0</sup>С, влажностью до 60%, без прямого воздействия солнечных лучей.

3.2.3. Элементы хранятся в горизонтальном положении на паллетах или стеллажах, расположенных на расстоянии не менее 1 м от отопительных приборов, не более чем в пяти ярусах.

3.2.4. В процессе хранения элементы не должны подвергаться воздействию агрессивных сред, а также теплового излучения и механических нагрузок.

3.2.5. При хранении следует избегать заморозки мембранных и температуры выше 35<sup>0</sup>С.

3.3. Проведение мероприятий при хранении «мокрых» элементов.

3.3.1 При хранении мембранные элементы должны проходить процедуру проверки **не реже одного раза в три месяца**.

3.3.2. При длительном (более 3-х месяцев) хранении мембранных элементов следует проводить следующие мероприятия.

Через каждые 3 месяца хранения следует:

- Вскрыть картонную коробку.
- Проверить целостность упаковочной пленки.
- проверить наличие вакуума внутри упаковочной.
- Внимательно осмотреть торцы мембранных элементов на наличие темных пятен.
- При обнаружении подозрительных пакетов, пакетов без вакуума, а также элементов со следами биопоражения следует провести переконсервацию мембранных элементов (3.3).
- После осмотра, элементы, признанные годными, следует упаковать обратно в картонную коробку. На внешней стороне коробки следует указать дату очередного осмотра.

Через 6 месяцев хранения следует провести переконсервацию и переупаковку мембранных элементов (п3.3.3).

3.3.3. Переконсервация мембранных элементов. Сначала следует приготовить свежий 1-1,5% раствор метабисульфита натрия. При растворении в воде он образует гидросульфит натрия.

Для приготовления консервирующего раствора следует использовать метабисульфита натрия пищевого класса с содержанием основного вещества не менее 95% и обессоленную или умягченную воду, не содержащую остаточного хлор, желателен пермеат после ОО или НФ.

После замачивания элементов в консервирующем растворе в течение 1 часа элементы следует извлечь из раствора, поставить вертикально на 15 минут для удаления избытка раствора и затем герметично запаковать в пакеты из непроницаемой для кислорода барьерной пленки. Запакованные в пакеты элементы следует положить в картонную коробку. На внешней стороне коробки следует указать дату очередного осмотра. Пакеты из непроницаемой для кислорода барьерной пленки можно приобрести у компании «РМ Нанотех».

После вскрытия заводской упаковки переконсервация мембранных элементов производится один раз в три месяца.

3.3.4. Проведение мероприятий при хранении сухих мембранных элементов.

Периодичность осмотра сухих мембранных элементов устанавливается один раз в три месяца.

При длительном (более 3-х месяцев) хранении мембранных элементов следует проводить следующие мероприятия.

Через каждые три месяца хранения следует:

- Вскрыть картонную коробку.
- Проверить наличие конденсата внутри пленки.
- Внимательно осмотреть торцы мембранных элементов на наличие темных пятен.
- После осмотра элементы, признанные годными, следует упаковать обратно в картонную коробку. На внешней стороне коробки следует указать дату очередного осмотра.
- Элементы, внутри пакета которых обнаружен конденсат или пятна на торцах элементов, следует переконсервировать и переупаковать согласно п.3.3.3.

Срок хранения сухих мембранных элементов, переведенных в «мокрые», устанавливается не более 3-х месяцев с даты переконсервации при выполнении мероприятий, указанных в п.3.3.2.

#### 4. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ ЭЛЕМЕНТА В КОРПУС.

4.1. Подготовить корпус модуля, удалив пыль, следы масла, металлические опилки, промыть чистой водой.

4.2. Вынуть элемент из упаковки. Убедиться в наличии всех уплотнительных резинок и отсутствие механических повреждений.

4.3. Вынуть из упаковки втулку-интерконнектор. Интерконнектор используется при последовательном соединении мембранных элементов во время загрузки в многоместные корпуса. При загрузке одного элемента в одноступенчатый корпус интерконнектор не используется.

4.4. Смазать уплотнительные резинки интерконнектора и уплотнительную манжету элемента глицерином. Использование смазок на основе нефтепродуктов (например, силикон) может быть причиной выхода из строя мембранных элементов.

4.5. Осторожно, без больших усилий ввести элемент в корпус модуля, обеспечив герметичность между элементом и стенкой корпуса.

4.6. В корпус модуля возможно вставлять последовательно от 1 до 3-х элементов, усиленных пленкой (окончание в наименовании - Т) и от 1 до 8-ми элементов, усиленных стекловолокном (окончание в наименовании - С). При этом, фильтратоотводящие трубки элементов соединяются интерконнекторами, поставляемыми в комплекте с каждым элементом.

4.7. Подготовить к установке торцевые крышки мембранного модуля и специальные концевые адаптеры, которые соединяют фильтратную трубку крайних элементов с крышками модуля.

**Внимание! Запрещено использовать интерконнекторы в качестве концевых адаптеров. Это может привести к перетеканию исходной воды в фильтрат, что может привести к разрушению мембранного элемента.**

Смазать уплотнительные резинки концевых адаптеров и концевых крышек глицерином. Установить торцевые крышки в корпус модуля и закрепить. Герметичность между крышкой и фильтратоотводящей трубкой, а также крышкой и корпусом модуля обеспечивается уплотнительными кольцами.

#### 5. ПОРЯДОК ЭКСПЛУАТАЦИИ.

5.1. Надежная работа рулонных элементов обеспечивается соответствующей подготовкой исходного раствора и созданием оптимальных гидродинамических режимов при эксплуатации.

5.2. Требования к исходной воде.

- Содержание твердых взвесей размером более 5 мкм не должно превышать 1 мг/л;
- Мутность - не более 1 NTU;
- Окисляемость – не более 5 мгО<sub>2</sub>/л
- Содержание активного хлора, органических растворителей и сильных окислителей (озона, брома, йода) – менее 0,1 мг/л;
- Содержание растворенного алюминия - менее 0,1 мг/л (менее 0,05 мг/л при наличии кремния);
- Содержание растворенного железа- менее 0,3 мг/л (менее 0,05 мг/л при наличии кремния);
- Содержание марганца - менее 0,1 мг/л;
- Содержание катионных полимеров и катионных ПАВ – менее 0,1 мг/л;
- Индекс загрязнения (коллоидный индекс, SDI) – менее 5.
- Индекс Ланжелье (LSI) не должен превышать значения 1,0 при работе без антискаланта и 2,6 при работе с антискалантом.

**Превышение одного из параметров может быть причиной аннулирования гарантийных обязательств.**

### 5.3. Химическая совместимость с некоторыми веществами.

5.3.1. При работе с обратноосмотическими мембранными элементами не допускается присутствие свободного хлора или других окислителей (перманганата, озона, брома, йода) во входной воде. Даже небольшое количество свободного хлора во входной воде может привести к необратимому разрушению селективного слоя мембраны. Поэтому пользователи должны быть уверены, что окислитель не поступает на вход мембранной системы.

Для того чтобы быть уверенным в том, что мембрана не подвергается воздействию окислителя, АО «РМ Нанотех» рекомендует проводить контроль окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) на входе ОО системы, тем самым непрерывно контролировать присутствие окислителя во входной воде. За исключением сточных вод значение ОВП не должно превышать 300 мВ. Если значение ОВП достигло значения 300 мВ, то следует предпринять меры к понижению этого значения, например, путем дозирования во входной поток раствора метабисульфита натрия. При достижении ОВП уровня 350 мВ, работа установки ОО должна быть прекращена, до тех пор, пока значение ОВП не снизится до уровня 300 мВ. В случае возникновения проблем по устранению активного хлора из воды, подаваемой на систему ОО, следует немедленно обратиться в Центр технической поддержки АО «РМ Нанотех».

5.3.2. Катализатором окисления мембраны свободным хлором являются ионы переходных металлов, таких как железо и марганец. Если в воде неизбежно присутствие таких ионов, следует принять меры к 100% удалению свободного хлора в исходной воде.

5.3.3. Катионные полимеры и катионные ПАВ могут вызвать необратимые изменения свойств мембран из композитного полиамида. Поэтому не следует их использовать при работе и химической мойке обратноосмотических мембранных элементов.

5.3.4. Для смазки резиновых уплотнителей следует использовать глицерин. Использование смазок на основе нефтепродуктов может быть причиной выхода из строя мембранных элементов.

***Наличие указанных веществ в исходной воде быть причиной аннулирования гарантийных обязательств.***

### 5.4. Первый запуск установки с обратноосмотическими мембранными элементами.

При первом пуске следует промывать элемент от консерванта не менее 1 часа.

Чтобы предохранить мембранные элементы от разрушения следует:

- Не допускать превышения входного давления и входного потока выше значений, указанных в спецификации.
- Принять меры по предохранению мембранных элементов от обратного давления со стороны фильтрата. Давление со стороны фильтрата не должно превышать давление на входе мембранного элемента, ни при каких обстоятельствах. При запуске установки клапан фильтра должен быть открыт.
- Избегать гидравлических ударов при запуске, эксплуатации и остановке обратноосмотической систем.
- При запуске обратноосмотической системы увеличивать входное давление до рабочего значения плавно в течение 30-60 секунд (со скоростью не более 0,1 МПа/с)
- При остановке обратноосмотической системы уменьшать входное давление с рабочего значения до нуля плавно в течение 30-60 секунд (со скоростью не более 0,1 МПа/с)
- Принять меры по предотвращению эксплуатации мембранных элементов в тупиковом режиме без сброса концентрата.
- В процессе эксплуатации необходимо проводить измерения анализов исходной воды, фильтрата и концентрата.

### 5.5. Технические данные и условия работы.

#### 5.5.1. Общая информация.

Производительность каждого элемента в партии может отличаться на  $\pm 15\%$ .

Номинальная селективность мембранных элементов размером 2521 и 2540 достигается после 100 часов непрерывной работы на тестовом растворе.

Номинальная селективность мембранных элементов размером 4040 и 8040 достигается после 48 часов непрерывной работы на тестовом растворе.

Каждый элемент законсервирован раствором, содержащим 1% метабисульфита натрия. Поэтому перед началом работы мембранные элементы следует отмывать в течение одного часа со сбросом фильтрата.

5.5.2. Основные технические данные на каждый тип элемента представлены в Приложении 1.

5.5.3. Габариты и размеры на каждый тип элемента представлены в Приложении 1.

5.5.4. Условия работы.

Степень извлечения фильтрата (СИФ) на каждом мембранном элементе длиной 1 м (40 дюймов) не должна превышать 15% для всех типов мембранных элементов, кроме морских элементов. СИФ для морских мембранных элементов не должна быть выше 10 %. Для продолжительной и стабильной работы морских обратноосмотических установок рекомендуется поддерживать СИФ на каждом мембранном элементе длиной 1 м в пределах 6-8% .

- Рабочее давление может варьироваться:
  - для морской воды от 4,5 до 7 МПа,
  - для солоноватой воды от 1 до 4 МПа,
  - для слабосоленой и водопроводной воды от 0,5 до 2,0 МПа в зависимости от соледержания исходной воды, температуры, степени извлечения фильтрата, срока службы мембранных элементов.
- Перепад давления не должен превышать 0,07 МПа на каждом элементе и 0,4 МПа на каждом мембранном корпусе.
- Температура входной воды не должна превышать 45<sup>0</sup>С. При рН 10 максимальная температура исходной воды не должна превышать 35<sup>0</sup>С
- Время химической мойки мембранных элементов в диапазоне рН 1-12 не должно превышать 4 часов. При этом периодичность мойки должна быть не чаще 1 раза в месяц.
- Предельная мутность исходной воды не должна быть более 1 NTU, а SDI<5. Для продолжительной и стабильной работы обратноосмотических установок рекомендуется предварительно очистить исходную воду до мутности менее 0,2 NTU и SDI до уровня 1-3.

#### 5.5.5. Управление клапаном фильтрата (пермеата).

- Мембранные элементы не должны никогда подвергаться воздействию давления со стороны фильтрата ((когда давление со стороны фильтрата больше давления со стороны концентрата)) - ни при работе, ни при включении/выключении установки обратного осмоса.
- Во время запуска, промывки, остановки и стандартной работе установки обратного осмоса клапан фильтрата должен быть постоянно открыт.
- Закрытие клапана фильтрата во время любой фазы работы системы вызовет положительный перепад давления между фильтратом и концентратом в конце системы и, вероятнее всего, приведет к разрыву мембранных пакетов по линии склейки у хвостовых элементов.
- Клапан фильтрата может быть закрыт при отключении системы только после того, как прекратилась подача входной воды на систему. При включении системы перед подачей входной воды, сначала должен быть открыт клапан фильтрата, затем клапан концентрата.

***Нарушения указанных выше требований к управлению клапаном фильтрата может быть причиной аннулирования гарантийных обязательств.***

#### 5.5.6. Работа клапана регулировки потока концентрата.

Во время запуска системы клапан концентрата должен быть полностью открыт. Постепенное закрытие клапана концентрата для создания рабочего давления и степени извлечения фильтрата следует начинать только после начала подачи воды на систему.

#### 5.6. Измерение производительности мембранных элементов и температурная компенсация.

Паспортная производительность мембранных элементов рассчитывается при рабочем давлении и температуре исходной воды 25±2 °С. При понижении температуры исходной воды производительность мембранного элемента падает. Ниже приведена таблица значений поправочного коэффициента (К) для расчета производительности нового мембранного элемента в зависимости от температуры исходной воды представлена в таблице:

Таблица 2. Поправочный коэффициент температурной коррекции

t, °C	K <sub>T</sub>	11,68	1,6407	19,52	1,1925	t, °C	K <sub>T</sub>
4,40	2,2422	12,24	1,6028	20,08	1,1664	27,36	0,9572
4,96	2,1877	12,80	1,5659	20,64	1,1410	27,92	0,9469
5,52	2,1347	13,36	1,5300	21,20	1,1162	28,48	0,9367
6,08	2,0833	13,92	1,4951	21,76	1,0915	29,04	0,9267
6,64	2,0332	14,48	1,4611	22,32	1,0702	29,60	0,9168
7,20	1,9846	15,04	1,4280	22,88	1,0517	30,00	0,9071
7,76	1,9373	15,60	1,3958	23,44	1,0367		
8,32	1,8913	16,16	1,3644	24,00	1,0224		
8,88	1,8466	16,72	1,3338	24,56	1,0111		
9,44	1,8031	17,28	1,3041	25,00	1,0000		
10,00	1,7608	17,84	1,2751	25,68	0,9891		
10,56	1,7197	18,40	1,2468	26,24	0,9783		
11,12	1,6796	18,96	1,2193	26,80	0,9677		

Производительность мембранного элемента (Q<sub>t</sub>) при данной температуре t рассчитывается по формуле:

$$Q_t = Q_{25} / K_t,$$

т.е. при снижении температуры воды с 25°C до 5°C производительность мембранного элемента упадет в 2,18 раза (см. таблицу).

При снижении производительности мембранного блока более чем в 1,15 раза по сравнению с паспортной в пересчете на температуру исходной воды t=25°C необходимо провести химическую мойку мембранных элементов (см. п. 6)

Например: Производительность установки через 48 часов работы при температуре 20°C составила 10 м<sup>3</sup>/час. Нормализованный поток фильтрата (в пересчете на температуру исходной воды 25°C, см. таблицу) составит Q<sub>125</sub> = 10 \* 1,17 = 11,7 м<sup>3</sup>/час.

Через 2 месяца работы при температуре исходной воды 15°C и том же рабочем давлении на мембранном блоке производительность составила 7 м<sup>3</sup>/час, т.е. Q<sub>215</sub> = 7 м<sup>3</sup>/час.

Рассчитываем производительность установки в пересчете на температуру исходной воды 25°C, т.е. Q<sub>225</sub> = Q<sub>115</sub> \* K = 7 \* 1,428 = 10 м<sup>3</sup>/час, где K = 1,428 (из таблицы).

Таким образом, падение производительности установки, скорректированное на температуру исходной воды при постоянном рабочем давлении, произошло в 11,7/10 = 1,17 раза, т.е. необходимо проводить химическую мойку мембранных элементов (см. п. 6)

## 6. ОЧИСТКА В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В данном разделе представлена общая информация об обычных загрязнителях, влияющих на эксплуатационные характеристики композитных полиамидных обратноосмотических мембранных элементов и методах их удаления. Данная информация распространяется к ОО мембранным элементам диаметром 2,5, 4, 8 дюймов.

**Примечание 1.** Ни при каких обстоятельствах композитные полиамидные ОО мембранные элементы не должны подвергаться воздействию органических растворителей и нефтепродуктов. Любое подобное воздействие вызовет необратимое повреждение мембраны. Необходимо производить тщательную дезинфекцию трубопроводов и оборудования, при приготовлении чистящих растворов и растворов, подлежащих хранению, необходимо убедиться в отсутствии даже следов хлора в исходной воде, подаваемой в ОО мембранные элементы. В тех случаях, когда вы сомневаетесь в присутствии хлора, необходимо сделать анализ воды на присутствие свободного хлора). Следует нейтрализовать остаточный хлор раствором бисульфита натрия и убедиться в соответствующей продолжительности контакта для осуществления полного дехлорирования.

**Примечание 2.** Рекомендуется осуществлять все операции по очистке ОО мембран в координации со специалистами технического центра АО «РМ Нанотех» во время гарантийного периода на ОО мембранные элементы. При необходимости специалисты фирмы выезжают на место для оказания помощи в очистке мембран. Просьба обращаться на фирму по вопросам оплаты услуг этих специалистов.

**Примечание 3.** В чистящих растворах необходимо избегать применения катионных ПАВ, в противном случае может привести к необратимому снижению производительности мембранных элементов.

### 6.1. Загрязнители ОО мембранных элементов.

Со временем, в процессе нормальной работы ОО мембранные элементы подвергаются загрязнению взвешенными или слаборастворимыми веществами, которые могут присутствовать в исходной воде.



Наиболее распространенные вещества, которые могут отложиться на поверхности мембранных элементов: карбоната кальция, сульфат кальция, оксиды металлов, кремнеземы, органические или биологические отложения.

Характер и скорость солеотложений на поверхности мембраны зависят от состояния исходной воды. Солеотложение - это явление прогрессирующее, и если его не контролировать на ранней стадии, оно отрицательно скажется на эксплуатационных качествах ОО мембранных элементов за относительно короткий период.

Осуществление регулярного контроля за всей работой установки является необходимым условием выявления загрязнения мембран. Влияние на производительность мембран оказывается постепенно, оно изменяется в зависимости от природы загрязнителя. В таблице 1 показано ожидаемое воздействие загрязнителей на эксплуатационные характеристики мембран.

## 6.2. Удаление загрязнителей.

Удаление загрязнителей осуществляется с помощью очистки и промывки или за счет изменения рабочих условий. Как правило, удаление загрязнителей необходимо производить при следующих условиях:

- Нормализованный (приведенный к 25 °С, см. п.5.4.) поток фильтрата снизился на 10-15% в сравнении с расчетным потоком при нормальном давлении.
- Давление исходной воды с поправкой на температуру повысилось на 15% для сохранения заданного потока очищенной воды.
- Электропроводность фильтрата увеличилась на 15%; прохождение соли увеличилось на 15%.
- Перепад давления в установке обратного осмоса при постоянном расходе исходной воды и СИФ вырос на 15%.

***Превышение указанных параметров в процессе эксплуатации может быть причиной аннулирования гарантийных обязательств.***

6.3. Ниже приводится описание распространенных загрязнителей и методов их удаления.

### 6.3.1. Осадок карбоната кальция.

Карбонат кальция может осаждаться почти из любой исходной воды при наличии неисправности в системе введения ингибитора или в системе ввода кислоты или контроля за рН, результатом чего является высокий уровень рН исходной воды. Выявление осадкообразования карбоната кальция на ранней стадии очень важно для предотвращения повреждения, которое могут вызвать кристаллы на активных слоях мембраны. Выявленный на ранней стадии налет карбоната кальция можно удалить с помощью снижения рН исходной воды до 3.0-5.0 на 1 или 2 часа. Более длительные накопления осадка карбоната кальция можно удалить с помощью рециркулирования 2% раствора лимонной кислоты и рН не ниже 4.0 через ОО мембранные элементы.

***Примечание: Убедитесь, что рН в любом чистящем растворе не снижается ниже 2. В противном случае произойдет повреждение ОО мембранных элементов, особенно при повышенных температурах. Максимальный уровень рН должен быть ниже 12. Для повышения уровня рН применяйте гидроксид аммония, а для его снижения - серную или соляную кислоту.***

### 6.3.2. Осадок сульфата кальция.

Лучший способ удаления осадка сульфата кальция с ОО мембраны - раствор 2.

### 6.3. Осадок оксидов металлов.

Осажденные гидроксиды (например, гидроксид железа) обычно удаляют методом, применяемым для удаления осадка карбоната кальция.

### 6.3.4. Осадки кремнезёмов.

Осадки кремнезёмов, не связанные с гидроксидами металлов или органическими веществами, удаляют только с помощью специальных методов очистки. За инструкциями по очистке обращайтесь в центр технической поддержки АО «РМ Нанотех».

### 6.3.5. Органические отложения.

Органические отложения (например, микробиологическую слизь, плесень) лучше всего удалять с помощью раствора 3 или 4. Для замедления дальнейшего роста загрязнений следует обработать мембранный элемент биоцидным раствором, одобренным компанией АО «РМ Нанотех». Для этого необходимо длительное эффективное воздействие: биоцидный раствор действует наилучшим способом, когда блочная или каскадная ОО установка предназначена для хранения в резервном состоянии в течение более трех дней. За консультациями обращайтесь в центр технической поддержки АО «РМ Нанотех».

**Таблица 1. Признаки загрязнения ОО мембранных элементов.**

Загрязнитель	Общие признаки	Меры устранения загрязнения
1. Осадки кальция (карбонаты и фосфаты, обычно выявляемые на конце концентрата системы)	Существенное снижение селективности по соли и умеренное увеличение $\Delta P$ между исходным потоком и концентратом. Также небольшое снижение производительности системы.	Произвести химическую очистку системы раствором 1
2. Гидратированные оксиды (железо, никель, медь и т.п.)	Быстрое снижение селективности по соли и быстрое увеличение $\Delta P$ между исходным потоком и концентратом. Также быстрое снижение производительности системы	Произвести химическую очистку системы раствором 1
3. Смешанные коллоиды (железо, органические вещества и силикаты)	Небольшое снижение селективности по соли и постепенное увеличение $\Delta P$ между исходным потоком и концентратом. Также постепенное снижение производительности системы в течение нескольких недель	Произвести химическую очистку системы раствором 2
4. Сульфат кальция (обычно обнаруживаемый на последних элементах концентрата системы)	Существенное снижение селективности по соли и небольшое-умеренное увеличение $\Delta P$ между исходным потоком и концентратом. Также небольшое снижение производительности системы.	Произвести химическую очистку системы раствором 2
5. Органические отложения	Возможное снижение селективности по соли и постепенное увеличение $\Delta P$ между исходным потоком и концентратом. Также постепенное снижение производительности системы.	Произвести химическую очистку системы раствором 2. При сильной степени загрязнения применить раствор 3 или 4
6. Бактериологическое загрязнение	Возможное снижение селективности по соли и заметное увеличение $\Delta P$ между исходным потоком и концентратом. Также заметное снижение производительности системы	Произвести химическую очистку системы любыми растворами в зависимости от возможного смешанного загрязнения. При сильной степени загрязнения применить раствор 4.

**Примечание:** При всех проблемах необходимо устранить причину загрязнения. Обращайтесь за помощью в центр технической поддержки АО «РМ Нанотех».

#### 6.4. Чистящие растворы.

Ниже в таблице 2 указаны рекомендованные для чистки ОО мембранных элементов химические растворы. Пригодный для применения раствор можно определить методом химического анализа загрязняющего вещества. Детальное исследование результатов анализа даст ключ к определению наилучшего метода очистки. Регистрация использованных методов и полученных результатов обеспечит данные, полезные при разработке методов и растворов, наиболее пригодных в условиях имеющейся исходной воды.

**Таблица 2. Перечень рекомендованных чистящих растворов.**

Раствор	Компонент	Количество на 500 литров фильтрата обратного осмоса	Корректировка pH	Температура
1.	Лимонная кислота	10 кг	корректировать до pH 2 с помощью серной или соляной кислоты	35-40 °C
2	Триполифосфат натрия Тетранатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (Na <sub>4</sub> EDTA)	10 кг 4 кг	корректировать до pH 10,5-11,0 (см. таблицу 3) с помощью серной или соляной кислоты	30-35 °C
3	Триполифосфат натрия Сульфонат додецилбензола натрия	10 кг 1.3 кг	корректировать до pH 10,5-11,0 (см. таблицу 3) с помощью серной или соляной кислоты	30-35 °C
4	Щелочь NaOH	0,5 кг	корректировать до pH 11-11,5 (см. таблицу 3) с помощью серной или соляной кислоты	35°C максимум

Кроме указанных чистящих растворов, для проведения химической мойки могут быть допущены специальные моющие растворы для композитных мембранных элементов, после согласования с компанией «PM Нанотех». Все растворы предназначены для применения при самых высоких температурах до 35-40°C (см. таблицу) в течение периода мойки до 60 минут (раствор 1) и до 30 минут (растворы 2-4).

Данные количества указаны на 500 л воды. Растворы следует готовить путем отмеривания количества химических веществ по количеству предназначенной для применения воды для очистки. Для смешивания растворов используйте обессоленную воду (фильтрат) не содержащую хлора. Тщательно перемешивайте растворы перед использованием. pH метр должен проходить регулярную калибровку. Типичное время проведения химмойки каждым раствором в зависимости от температуры составляет от 30 минут до 2-х часов, см. таблицу 3.

**Таблица 3. Пределы pH, температуры и времени химмойки для мембранных элементов**

Тип мембранного элемента	Непрерывная работа		Максимальная Температура при химмойке		
	36 - 45 <sup>0</sup> С	до 35 <sup>0</sup> С	36 - 45 <sup>0</sup> С	26 - 35 <sup>0</sup> С	до 25 <sup>0</sup> С
nanoRO KM	3-10	2-10,5	2-10,5	1-11	1-12
nanoRO K	3-10	2-10,5	2-10,5	1-11	1-12
nanoRO KC	3-9,5	2-10	2-10,5	1-11	1-12
nanoRO KH	3-9,5	2-10	2-10,5	1-11	1-12
nanoRO KCH	3-10	2-10,5	2-11	1-11,5	1-12,5
<b>Время проведения химмойки, минут</b>			<b>Не более 30</b>	<b>30-60</b>	<b>60-120</b>

При необходимости непрерывной работы или при проведении химмойки с температурой **более 45<sup>0</sup>С** следует обратиться за консультацией в Центр технической поддержки АО «РМ Нанотех».

#### 6.5. Очистка и промывка ОО мембранных элементов.

ОО мембранные элементы в напорных корпусах отмывают методом рециркуляции чистящего раствора со стороны входа при низком давлении и относительно высоком потоке. Для этого необходима система химической мойки мембранных элементов. Частота химических моек мембранных элементов не должна превышать одного раза в месяц<sup>1</sup>. В противном случае следует изменить параметры предподготовки перед обратноосмотической установкой.

***Нарушения указанных выше требований к частоте химических моек может быть причиной аннулирования гарантийных обязательств.***

6.5.1. Общая методика чистки обратноосмотических мембранных элементов заключается в следующем:

1. Промыть напорные корпуса путем перекачки чистой, не содержащей хлора полученной воды из емкости химической мойки (или равноценного источника) в течение нескольких минут.
2. Смешать свежую порцию отобранного чистящего раствора в емкости химической мойки с применением чистой полученной воды.
3. Циркулировать чистящий раствор через напорные корпуса в течение примерно часа или в течение требуемого периода времени при скорости потока 7-10 м<sup>3</sup>/час на корпус для элементов типа 8040 и 2-2,5 м<sup>3</sup>/час для элементов типа 4040.
4. В процессе химической мойки следует контролировать температуру и поддерживать значение требуемого pH моющего раствора в соответствии с таблицами 3 и 4.
5. По завершении мойки слейте и промойте емкость химической мойки, затем наполните её чистой водой (фильтратом) для промывки.
6. Промойте мембранные элементы путем перекачки чистой, не содержащей хлора полученной воды из емкости химической мойки (или равноценного источника), в течение нескольких минут.
7. После промывки ОО системы запустите ее в работу с открытыми клапанами фильтрата и концентрата, пока не потечет чистая вода, не содержащая какой-либо пены или остатков чистящих веществ (обычно в течении 15-30 минут).

**Примечание.** При проведении комбинированной кислотно-щелочной химической мойки сначала следует проводить щелочную мойку.

<sup>1</sup> Кроме элементов, используемых для очистки стоков, а также элементов используемых в пищевой и молочной промышленности.

## **7. КОНСЕРВАЦИЯ МЕМБРАННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.**

После использования мембранные элементы должны храниться во влажном состоянии.

7.1. Следует применять следующую процедуру в случае остановки мембранной системы на время более чем 48 часов. Для более коротких остановок рекомендуем проводить обычную процедуру очистки.

7.2. Перед осуществлением процедуры консервации систему следует провести химмойку мембранных элементов. Для этого промойте элементы последовательно моющим раствором 4, затем обессоленной водой, затем раствором 1 и опять обессоленной водой в соответствии с п.6.4. Процедуру консервации следует произвести сразу после процесса очистки и дезинфекции, максимальное время между периодами очистки/дезинфекции и консервации не должно быть более 12 часов.

7.3. Консервация осуществляется путем рециркуляции 1-1,5% раствора метабисульфита натрия с использованием блока химмойки. Циркуляцию раствора через систему следует производить около 1 часа. Во время консервации следует убедиться, что система обезвоздушена и непроницаема для воздуха извне.

7.4. Закройте все краны/задвижки на установке. В случае контакта раствора метабисульфита натрия с кислородом воздуха произойдет окисление раствора сульфит-иона до сульфата, и pH раствора будет снижаться.

7.5. У законсервированной мембранной системы следует проводить периодический контроль pH. Значение pH не должно быть менее 3. Если значение pH опустилось ниже 3, следует сменить консервирующий раствор. Консервирующий раствор следует менять не реже одного раза в 3 месяца.

7.6. Во время периодов простоя максимальная температуры не должна превышать 35°C, но не должна быть менее 0°C. Оптимальная температура для хранения: 5-15°C.

7.7. При возобновлении эксплуатации установки следует промывать ее от консерванта не менее 1 часа.

## **8. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ.**

8.1. Потребитель несет ответственность за использование химических реагентов, не рекомендуемых для использования с мембранными элементами.

8.2. Игнорирование потребителем рекомендаций по эксплуатации мембранных элементов, может быть причиной аннулирования гарантийных обязательств.

## 9. УСЛОВИЯ СОБЛЮДЕНИЯ ГАРАНТИИ НА ОБРАТНООСМОТИЧЕСКИЕ РУЛОННЫЕ МЕМБРАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ.

9.1. Компания АО «РМ Нанотех» предоставляет гарантию на материалы, качество изготовления и работу своих обратноосмотических рулонных мембранных элементов<sup>2</sup>, при выполнении требований инструкции по эксплуатации, а также при соблюдении рекомендаций АО «РМ Нанотех» в соответствии со следующими положениями:

9.2. Гарантийный срок хранения «мокрых» мембранных элементов устанавливается до 6-ти месяцев с момента отгрузки, при выполнении мероприятий при хранении мембранных элементов (см.п.3). Гарантийный срок хранения «мокрых» мембранных элементов в зависимости от температуры представлен в таблице 1.

Температура хранения, °С	5-15	16-35	Свыше 35
Гарантийный срок хранения «мокрых» мембранных элементов	6 месяцев	3 месяца	1 месяц

При выполнении мероприятий, указанных в п.3 настоящего документа, срок хранения «мокрых» мембранных элементов не должен превышать 12 месяцев.

9.3. Гарантийный срок хранения сухих мембранных элементов устанавливается до 12 месяцев с момента отгрузки, при выполнении мероприятий при хранении мембранных элементов (см.п. 3). При выполнении мероприятий, указанных в п.3 настоящего документа, срок хранения сухих мембранных элементов не должен превышать 18 месяцев. Гарантийный срок хранения сухих мембранных элементов в зависимости от температуры представлен в таблице 2.

Температура хранения, °С	5-15	16-35	36-45	Свыше 45
Гарантийный срок хранения сухих мембранных элементов	12 месяцев	6 месяцев	3 месяца	1 месяц

9.4. При соблюдении настоящей инструкции по эксплуатации АО «РМ Нанотех» гарантирует работу своих элементов в течение 12 месяцев с начала эксплуатации при условии, что новые элементы были запущены в эксплуатацию не позднее 6-ти месяцев после даты отгрузки.

9.5. АО «РМ Нанотех» гарантирует, что ни материалы, ни качество сборки новых обратноосмотических рулонных мембранных элементов не имеют дефектов при условии, что такие элементы эксплуатируются и обслуживаются в соответствии с настоящей инструкцией по эксплуатации и спецификациями АО «РМ Нанотех». Обязательство АО «РМ Нанотех» по данной гарантии ограничивается ремонтом или, по усмотрению АО «РМ Нанотех», заменой любого элемента, который после осмотра АО «РМ Нанотех», оказался дефектным в рамках данной гарантии.

9.6. АО «РМ Нанотех» гарантирует, что элементы поставляемые Покупателю, имеют начальный минимальный расход фильтрата и начальную минимальную селективность в соответствии с данными, указанными в каталогах и паспортах на мембранные элементы. Эти параметры устанавливаются в ходе стандартных испытаний, установленных в АО «РМ Нанотех». Производительность каждого элемента в партии может отличаться на  $\pm 15\%$ . Номинальная селективность сухих мембранных элементов размером 1812, 2521, 2540 достигается после 100 часов непрерывной работы на тестовом растворе. Номинальная селективность сухих мембранных элементов размером 4040 и 8040 достигается не позднее, чем через 48 часа непрерывной работы на тестовом растворе. Номинальная селективность «мокрых» мембранных элементов размером 4040 и 8040 достигается через 2 часа непрерывной работы на тестовом растворе.

<sup>2</sup> Элементы, используемые для удаления сульфатов, для очистки стоков, а также используемые в пищевой и молочной промышленности не покрываются данной гарантией.

9.7. Покупатель несет ответственность за сохранность рулонных мембранных элементов при транспортировке, хранении, установке в напорные корпуса. Несоблюдение условий транспортировки, хранения и установке в напорные корпуса (см.п.3,п.4) может быть причиной отказа в гарантийных обязательствах предприятия-изготовителя.

9.8. Покупатель несет ответственность за использование химических реагентов, не рекомендуемых для использования с мембранными элементами. Игнорирование потребителем рекомендаций по эксплуатации мембранных элементов, может быть причиной отказа в гарантийных обязательствах предприятия-изготовителя.

9.9. Покупатель несет ответственность за обеспечение пользователей соответствующими инструкциями по эксплуатации системы, обучение операторов и обслуживающего персонала, обеспечивает возможность надлежащей очистки и диагностических процедур.

9.10. При первом пуске следует промывать элемент не менее 1 часа от консерванта. По результатам промывки должен быть составлен соответствующий акт. Через два часа работы мембранной установки в журнале по эксплуатации мембранной установки должна быть произведена первая запись всех параметров установки (входное давление, давление концентрата и фильтрата, перепад давления на установке и на каждой ступени, расход исходной воды, фильтрата, концентрата, а также анализы входной воды и фильтрата). Все начальные параметры мембранной системы должны быть отправлены на завод-изготовитель мембранных элементов. Отсутствие указанных данных при первом запуске установки обратного осмоса может быть причиной отказа в гарантийных обязательствах предприятия-изготовителя.

9.11. Покупатель должен позаботиться о том, чтобы рабочие характеристики обратноосмотической системы, в соответствии с п.5 и п.6 настоящей инструкции, регулярно записывались и систематически анализировались. Данная информация должна быть доступна для АО «РМ Нанотех» в случае, если той будет предъявлен иск о возмещении в соответствии с настоящей гарантией. Отказ предоставить АО «РМ Нанотех» открытый доступ к рабочим параметрам обратноосмотической системы, в которых установлены мембранные элементы АО «РМ Нанотех» приведет к полному аннулированию гарантийных обязательств, кроме тех, что распространяются на материалы и комплектующие.

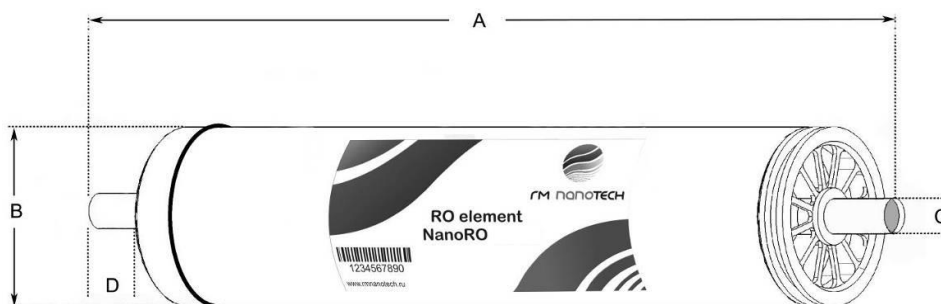
9.12. АО «РМ Нанотех» оставляет за собой право проверки предполагаемых дефектных элементов и систем обратного осмоса на заводе. Пользователя или запросить Покупателя провести тесты и направить результаты в АО «РМ Нанотех».

9.13. Мембранные элементы могут быть возвращены в течение 90 дней с момента отгрузки, только если они не использовались и находятся в оригинальной заводской упаковке, в противном случае в возврате может быть отказано либо потребуются дополнительная оплата за восстановление товарного вида. Перед тем как вернуть мембранный элемент на обследование по гарантии Клиент должен получить согласие на возврат элементов. Доставка возвращаемых мембранных элементов оплачивается отправителем, расходы на доставку клиенту замененных по гарантии мембранных элементов «РМ Нанотех» берет на себя. В течение всего времени мембраны должны храниться влажными и чистыми, перед возвратом они должны быть помещены в водонепроницаемую упаковку.

Центр технической поддержки  
АО «РМ Нанотех»  
Россия 600031 г. Владимир  
ул. Добросельская 224Д  
тел. +7 (4922) 474-001  
факс +7 (4922) 474-001  
[www.rmnanotech.ru](http://www.rmnanotech.ru)

### ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЕЖ ЭЛЕМЕНТА

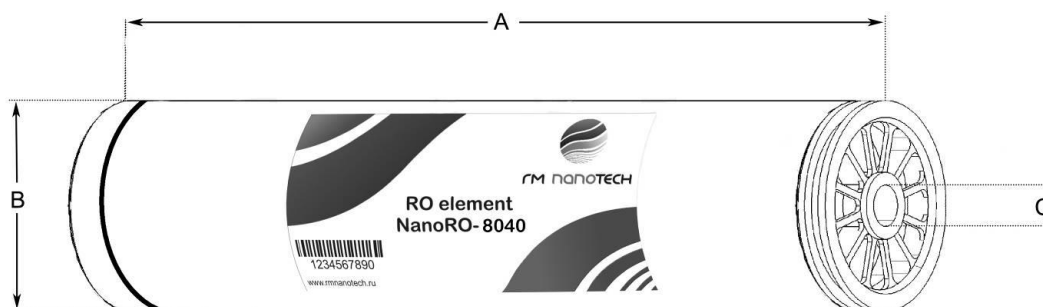
марки nanoRO серия KM, K, KH KCH 1812, KCH 2521, KCH 2540, KCH 4040



Модель	A мм	B мм	B' (АТД) мм	C мм	D мм	Вес кг
1812-15	298	45,5		17		0,2
2521-T	533,4	63,5	61	19,1	30,5	0,9
2540-C	1016	63,5	61	19,1	30,5	2,2
2540-T	1016	63,5	61	19,1	30,5	1,8
4040-C	1016	101,6	100,3	19,1	26,7	4,5
4040-T	1016	101,6	100,3	19,1	26,7	3,6

### ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЕЖ ЭЛЕМЕНТА

марки nanoRO серия KM, K, KH, KCH 8040



Модель	A мм	B мм	B' (АТД) мм	C мм	Вес кг
8040-T	1016	203	200	28,6	14,0
8040-C	1016	203	200	28,6	15,5