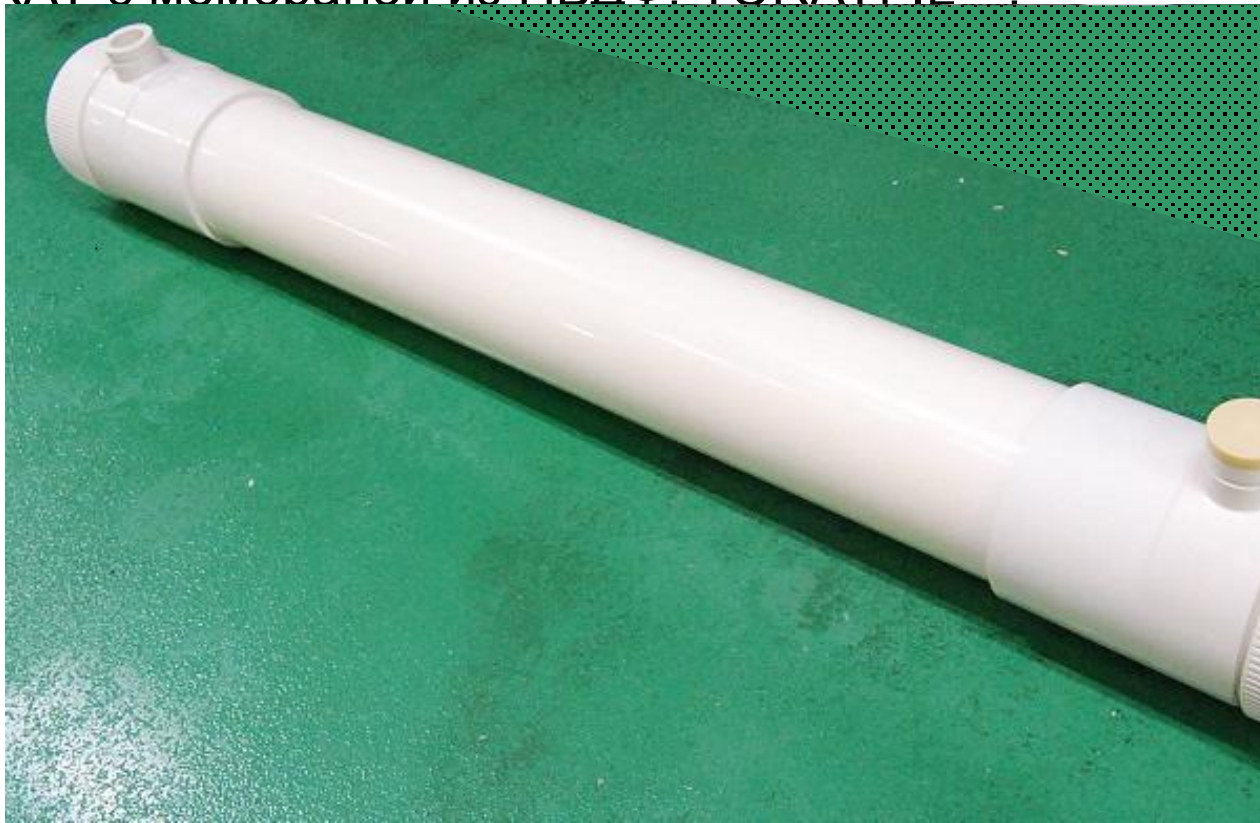


## Напорный полуволоконный мембранный модуль TORAY с мембраной из ПВДФ. TORAYFIL™.



Выпущено: **Toray Industries, Inc.**

Отдел водоподготовки и окружающей среды

2-1-1, Nihonbashi-Muromachi, Chuo-ku, Tokyo 103-8666 Japan

Тел.: +81-3-3245-4557

Факс: +81-3-3245-4913

URL: <http://www.toraywater.com>

URL: <https://aqua-life.ua/category/cartridges-membranes-filters/>

---

## Содержание

I.	Введение .....	1
1.	Характеристики мембранных модулей Toray серии HFU.....	1
2.	О типе N.....	2
3.	Применение мембранных модулей Toray серии HFU .....	2
II.	Для вашей безопасности .....	3
1.	Меры предосторожности при распаковке и монтаже .....	4
2.	Меры предосторожности при фильтрации .....	5
3.	Меры предосторожности при химической промывке .....	7
4.	Меры предосторожности при утилизации .....	8
III.	Спецификация мембранных модулей Toray серии HFU.....	9
IV.	Конфигурация мембранных модулей Toray серии HFU.....	11
V.	Монтаж .....	13
VI.	Эксплуатация .....	16
1.	Фильтрация .....	16
2.	Обратная промывка и воздушная промывка .....	18
3.	Техническая промывка Toray.....	21
4.	Рекомендации по расчету трансмембранного давления .....	24
5.	Поправочный температурный коэффициент .....	25
VII.	Химическая промывка.....	26
VIII.	Хранение мембранного модуля.....	30
1.	Хранение новых мембранных модулей .....	30
2.	Хранение мембранных модулей после использования .....	30
3.	Замена химического консерванта.....	31

---

---

## I. Введение

Модуль Toray с мембраной из ПВДФ серии HFU — это напорный полуволоконный мембранный модуль ультрафильтрации. При его разработке использовались последние научные достижения науки о полимерах, а также самые современные технологии производства мембран, накопленные компанией Toray Industries, Inc на протяжении долгого времени.

Мембрана изготовлена из поливинилиденфторида (ПВДФ). Номинальное отсечение мембраны по молекулярной массе составляет 150 000 дальтон. Многочисленными модельными опытами было подтверждено, что мембрана устойчиво удаляет более 90 % полимеров с массой 150 000 дальтон.

Мембранный модуль в корпусе из ПВХ или аналогичного материала работает под действием избыточного давления. Такие напорные модули позволяют получать больше очищенной воды, чем модули, работающие под действием гравитационных сил и использующие принцип сифона. Максимальное рабочее давление составляет 300 кПа (43,5 PSI). Направление потока «снаружи-внутри» подходит для обработки воды с высокой мутностью, поскольку для эффективного удаления взвешенных твердых частиц может использоваться воздушная промывка.

### 1. Характеристики мембранных модулей Toray серии HFU

#### (1) Высокий поток фильтрата

Серия HFU обеспечивает высокий поток очищенной воды и стабильную работу при фильтрации воды из различных источников. При производстве мембраны используется специальный метод скручивания, который обеспечивает высокую проницаемость и устойчивость к обрастанию.

#### (2) Превосходное качество воды

Мембраны серии HFU обеспечивают очень высокое качество очистки и низкую мутность фильтрата, поскольку номинальное отсечение мембраны по молекулярной массе составляет 150 000 дальтон. Такие мембраны рекомендуется использовать для доочистки сточных вод и предварительной очистки при опреснении и подготовке морской/солонатовой воды обратным осмосом.

#### (3) Высокая механическая прочность

Мембраны серии HFU обладают очень высокой механической прочностью, поскольку изготавливаются из ПВДФ по специальной технологии, разработанной компанией Toray. При соблюдении мембранных модулей в границах

---

---

рекомендованных значений эксплуатационных параметров изделия серии HFU сохраняют высокую целостность и прочность.

#### (4) Высокая химическая стойкость

Мембраны в модулях серии HFU изготовлены из ПВХДФ, что позволяет использовать для их химической промывки растворы с высокими концентрациями хлора и кислоты. Благодаря этому обеспечивается качественное очищение и долговременные стабильные удельные потоки через мембрану.

## 2. О типе N




У модулей типа N (-2020N, -1020N, -2008N и -1010N) отверстие для исходной воды и отверстие для фильтрата расположены на одной линии (нижнее боковое отверстие заглушено).

## 3. Применение мембранных модулей Тогау серии HFU



- Производство питьевой воды;
- Доочистка сточных вод;
- Предварительная обработка при опреснении морской воды обратным осмосом;
- Промышленная водоподготовка;
- Повторное использование промышленных сточных вод.

## II. Для вашей безопасности

- Прочитайте приведенные ниже рекомендации до начала эксплуатации мембран серии HFU и придерживайтесь их. Руководство необходимо сохранить для дальнейшего использования.
- Соблюдайте меры предосторожности, направленные на защиту операторов и оборудования от различных рисков, например травм и/или повреждения оборудования. В следующей таблице приведены уровни потенциальной опасности и символы, используемые для их обозначения.

 <b>ОПАСНО!</b>	Данный символ используется для информирования об опасной ситуации, которая может привести к серьезным повреждениям или смерти.
 <b>ОСТОРОЖНО!</b>	Данный символ используется для информирования о потенциально опасной ситуации, которая может привести к повреждениям или смерти.
 <b>ВНИМАНИЕ!</b>	Данный символ используется для информирования о потенциально опасной ситуации, которая может привести к повреждению оборудования или травмам.

В таблице приведены сведения, которым нужно уделить особое внимание.

 Запрещено	«Запрещено» Данный символ обозначает запрещенное действие или процедуру.
 Инструкция	«Инструкция» Данный символ обозначает важное действие или процедуру, которую следует аккуратно выполнить.

---

## 1. Меры предосторожности при распаковке и монтаже



**ОПАСНО!**



Инструкция

При распаковке обязательно используйте средства индивидуальной защиты (резиновые перчатки и защитные очки). Мембранный модуль упакован и законсервирован раствором гипохлорита натрия (100 мг/л). При попадании раствора на кожу промойте пораженный участок проточной водой. Если раствор попал в глаза или рот, промойте пораженные участки проточной водой в течение 15 минут и немедленно обратитесь к врачу.



**ОСТОРОЖНО!**



Инструкция

Обязательно используйте средства защиты (шлем и защитную обувь), чтобы избежать травм.



Запрещено

Не следует отламывать приклеенную заглушку отверстия.



**ВНИМАНИЕ!**



Запрещено

Перед использованием мембранных модулей необходимо слить консервирующий раствор. Затем, во избежание высыхания полволоконной мембраны, следует залить в мембранные модули чистую воду. Нельзя допускать высыхания модулей даже на несколько часов.



Запрещено

Мембранные модули нельзя замораживать.



Запрещено

Будьте осторожны, чтобы не повредить мембранные модули во время перемещения.



Инструкция

Для подключения к трубопроводу модулей HFU-2020N или HFU-1020N используются разъемные болтовые муфты. Следуйте инструкциям из руководства по монтажу разъемных болтовых муфт в точке подключения. Неправильное подключение может привести к повреждению модулей.



Инструкция

Для подключения к трубопроводу модулей HFU-2008N или HFU-1010N используются хомуты IDF/ISO 1,5. Не затягивайте хомут слишком сильно, чтобы не повредить мембранный модуль.



Запрещено

На поверхности соединения не должно быть загрязнений и масла.



Инструкция

Для эффективной воздушной промывки модули следует устанавливать вертикально.

## 2. Меры предосторожности при фильтрации



**ОПАСНО!**



Инструкция

Перед подключением мембранных модулей промойте трубопровод водой и убедитесь, что в нем не осталось мусора.



Инструкция

Перед началом фильтрации проверьте, что из модулей полностью слит консервирующий реагент. Консервирующий реагент вреден для людей.



Инструкция

Промойте модули при низком давлении, заполните снизу и обеспечьте удаление избыточного воздуха из модулей. Избыточное количество остаточного воздуха внутри мембранных модулей может привести к гидравлическому удару, который приведет к повреждению мембраны.



Инструкция

Перед началом использования убедитесь, что мембранные модули промыты. Фильтрат необходимо сливать до тех пор, пока не будет достигнуто требуемое качество воды на выходе. Если фильтрат используется для получения питьевой воды, то его можно использовать только после того, как вода начнет удовлетворять соответствующим стандартам качества питьевой воды.



## ОСТОРОЖНО!



Инструкция

Защитите модули от воздействия прямых солнечных лучей и ультрафиолета. Ультрафиолетовый свет может постепенно разрушить корпус модуля и мембрану.



Инструкция

Во время эксплуатации необходимо постоянно контролировать качество фильтрата, например его мутность и/или количество частиц. Следует прекратить работу при ухудшении качества воды.



Запрещено

Следите, чтобы исходное давление не превышало максимально допустимого значения 300 кПа (43,5 PSI). Более высокое давление может привести к повреждению модулей. Рабочая температура не должна превышать 40 °C (104 °F). Более высокая температура может привести к повреждению модулей.



Запрещено

Не замораживайте мембранные модули.



Инструкция

Необходимо тщательно настроить эксплуатационные параметры, включая значение удельного потока фильтрата и периодичность физической очистки, иначе трансмембранное давление может подняться слишком быстро. Рабочие диапазоны эксплуатационных параметров указаны в следующих разделах данного руководства.



Инструкция

Не подавайте в мембранные модули избыточное количество воздуха. Избыток воздуха при воздушной промывке может привести к повреждению мембраны и/или сокращению срока ее эксплуатации.

Ниже приведены диапазоны значений расхода воздуха для каждого типа модуля:

NFU-2020N: 4,8–9,0 нм<sup>3</sup>/ч (2,8–5,3 куб. фут/мин).

NFU-2008N: 0,7–1,2 нм<sup>3</sup>/ч (0,4–0,7 куб. фут/мин).

NFU-1020N: 4,8–9,0 нм<sup>3</sup>/ч (2,8–5,3 куб. фут/мин).

NFU-1010N: 1,2–2,2 нм<sup>3</sup>/ч (0,7–1,3 куб. фут/мин).

Максимальное необходимое давление воздуха внутри модуля во время воздушной промывки составляет 40 кПа (6 PSI).



Инструкция

При проведении испытаний на целостность, например при испытании на



---

падение давления (PDT) или рассеивание потока воздуха (DAF), давление не должно превышать 125 кПа (18 PSI). Давление подаваемого воздуха не должно превышать 200 кПа (29 PSI), чтобы не повредить модуль. При воздушной промывке и испытаниях на целостность следует использовать сухой воздух, не содержащих следов масла.



Запрещено

Не следует отламывать приклеенную заглушку от отверстия.

### 3. Меры предосторожности при химической промывке



**ОПАСНО!**



Инструкция

Соблюдайте особые меры предосторожности при обращении с реагентами во время химической промывки. Используйте средства индивидуальной защиты, такие как защитные очки и перчатки. Если реагент попал на кожу или одежду, обработайте пораженный участок надлежащим образом, в соответствии с паспортом безопасности вещества.



Запрещено

Не смешивайте гипохлорит натрия с кислотой. При таком смешивании образуется ядовитый газ хлор.



Инструкция

Прекратите работу при обнаружении неисправности оборудования или любой другой неисправности.



**ВНИМАНИЕ!**



Инструкция

При проведении химической промывки тщательно соблюдайте рекомендации, описанные в данном руководстве. Несоблюдение рекомендаций может привести к повреждению модулей или оказать негативное влияние на работоспособность мембраны.

---

#### 4. Меры предосторожности при утилизации



**ОСТОРОЖНО!**



Инструкция

Для утилизации модулей следует обратиться в службу компании, сертифицированной по переработке отходов. Если модуль подлежит сжиганию, необходимо использовать соответствующее оборудование, которое может нейтрализовать фтористый водород (HF). При сжигании мембраны образуется газообразный фтористый водород (HF).

### III. Спецификация мембранных модулей Toray серии HFU

Таблица 1. Характеристики мембраны\*1)

		Материал мембраны	ПВДФ (Поливинилиденфтор)
		Номинальное отсечение по молекулярной массе	150 000*2)
Трансмембранное давление	Максимальное*3)	300 кПа (43,5 PSI)	
	Нормальная эксплуатация	Ниже 200 кПа (29,0 PSI)	
Диапазон рабочих температур		0–40 °C (32–104 °F)	
Диапазон рабочих значений pH		1–10	

\*1): Обратите внимание, что технические характеристики могут периодически изменяться.

\*2): Номинальное отсечение по молекулярной массе определяется посредством проведения модельного тестирования с использованием декстрана.

\*3): Трансмембранное давление (TMP) не должно превышать 300 кПа (43,5 PSI), в том числе в процессе фильтрации.

Таблица 2. Предельные значения показателей качества исходной воды\*1)

		Мутность	Кратковременное пиковое значение*4)	Стандартное: 100 NTU/НЕФ	Допустимое*5) 200 NTU/НЕФ
			Максимальное значение при непрерывной работе	Стандартное: 30 NTU/НЕФ	Допустимое*5) 50 NTU/НЕФ
Растворенные вещества	Кратковременное пиковое значение*4)	Стандартное: 100 мг/л	Допустимое*5): 200 мг/л		
	Максимальное значение при непрерывной работе	Стандартное: 30 мг/л	Допустимое*5): 50 мг/л		
Озон		Не обнаружен			
Размер пор фильтра предварительной очистки		Менее 200 мкм			
Диапазон температуры		0–40 °C (32–104 °F)			
Диапазон pH		1–10			
Максимальное исходное давление		300 кПа (43,5 PSI)			

\*1): Обратите внимание, что технические характеристики могут периодически изменяться.

\*4): Продолжительность должна быть менее 48 часов, а частота возникновения не должна превышать одного раза в месяц.

\*5): Свяжитесь с TORAY, если требуется оборудование для работы при максимально допустимых показателях качества воды.

Таблица 3. Предельные значения показателей при химической промывке\*1)

	Диапазон pH при очистке	0–12
	Диапазон температур при очистке	0–40 °C (32–104 °F)
Максимальная концентрация NaClO по Cl <sub>2</sub>	3000 мг/л (10 ≤ pH ≤ 12)	
Максимальное время воздействия NaClO (продолжительность воздействия) по Cl <sub>2</sub>	1 000 000 мг/ч часов	
Максимальная продолжительность воздействия кислоты	1000 часов (pH ≥ 0)	

\*1): Обратите внимание, что технические характеристики могут периодически изменяться.

Таблица 4. Характеристики модулей\*1)

Тип модуля		HFU-2020N	HFU-1020N	HFU-1010N (небольшой модуль для пилотных испытаний)	HFU-2008N (небольшой модуль для пилотных испытаний)
Площадь поверхности мембраны (Наружная поверхность)		72 м <sup>2</sup> (775 кв. футов)	29 м <sup>2</sup> (312 кв. футов)	7,0 м <sup>2</sup> (75 кв. футов)	11,5 м <sup>2</sup> (124 кв. фута)
Размеры	Диаметр	216 мм (8,50 дюймов)	216 мм (8,50 дюймов)	114 мм (4,49 дюйма)	89 мм (3,50 дюйма)
	Длина	2160 мм (7,087 футов)	1120 мм (3,675 футов)	1078 мм (3,537 футов)	2000 мм (6,562 футов)
Масса	Наполненный водой	110 кг (243 фунта)	60 кг (132 фунта)	15 кг (33 фунта)	18 кг (40 фунтов)
	Опорожненный	67 кг (148 фунтов)	40 кг (88 фунтов)	9 кг (20 фунтов)	11 кг (24 фунта)
Материалы	Корпус	ПВХ и/или аналоги			
	Заливка (для герметизации)	Эпоксидная смола и/или аналоги			
Соединения	Верхнее	Разъемная болтовая муфта 80А	Разъемная болтовая муфта 80А	IDF/ISO хомут 1.5s	IDF/ISO хомут 1.5s
	Нижнее	Разъемная болтовая муфта 80А	Разъемная болтовая муфта 80А	IDF/ISO хомут 1.5s	IDF/ISO хомут 1.5s
	Боковое	Разъемная болтовая муфта 65А	Разъемная болтовая муфта 65А	IDF/ISO хомут 1.5s	IDF/ISO хомут 1.5s
Условия эксплуатации	Максимальный расход исходной воды	12 м <sup>3</sup> /ч (53 гал/мин)	4,8 м <sup>3</sup> /ч (21 гал/мин)	1,2 м <sup>3</sup> /ч (5,1 гал/мин)	2,0 м <sup>3</sup> /ч (8,4 гал/мин)
	Максимальный поток обратной промывки	13,5 м <sup>3</sup> /ч (59 гал/мин)	5,4 м <sup>3</sup> /ч (23 гал/мин)	1,3 м <sup>3</sup> /ч (5,7 гал/мин)	2,1 м <sup>3</sup> /ч (9,4 гал/мин)
	Максимальный поток воздуха	9,0 нм <sup>3</sup> /ч (5,3 куб. фут/мин)	9,0 нм <sup>3</sup> /ч (5,3 куб. фут/мин)	2,2 нм <sup>3</sup> /ч (1,3 куб. фут/мин)	1,2 нм <sup>3</sup> /ч (0,7 куб. фут/мин)
	Метод фильтрации	Снаружи-вовнутрь, тупиковое (фронтальное) фильтрование			
	Максимальное давление на входе	300 кПа (43,5 PSI)			
	Максимальная температура	40 °C (104 °F)			

\*1): Обратите внимание, что технические характеристики могут периодически изменяться.



**ВНИМАНИЕ!**

При обращении и эксплуатации мембранных модулей следует соблюдать предельные значения, указанные в таблицах 1–4. Если данные характеристики находятся вне указанных пределов и диапазонов, то это может привести к повреждению модулей и повлиять на эффективность фильтрации.

## IV. Конфигурация мембранных модулей Toray серии HFU (тип N)

(1): Выход фильтра / Вход воды для обратной промывки

(2): Выход воздуха / Выход воды для обратной промывки

(3): Вход исходной воды / Вход воздуха /

Выход для слива

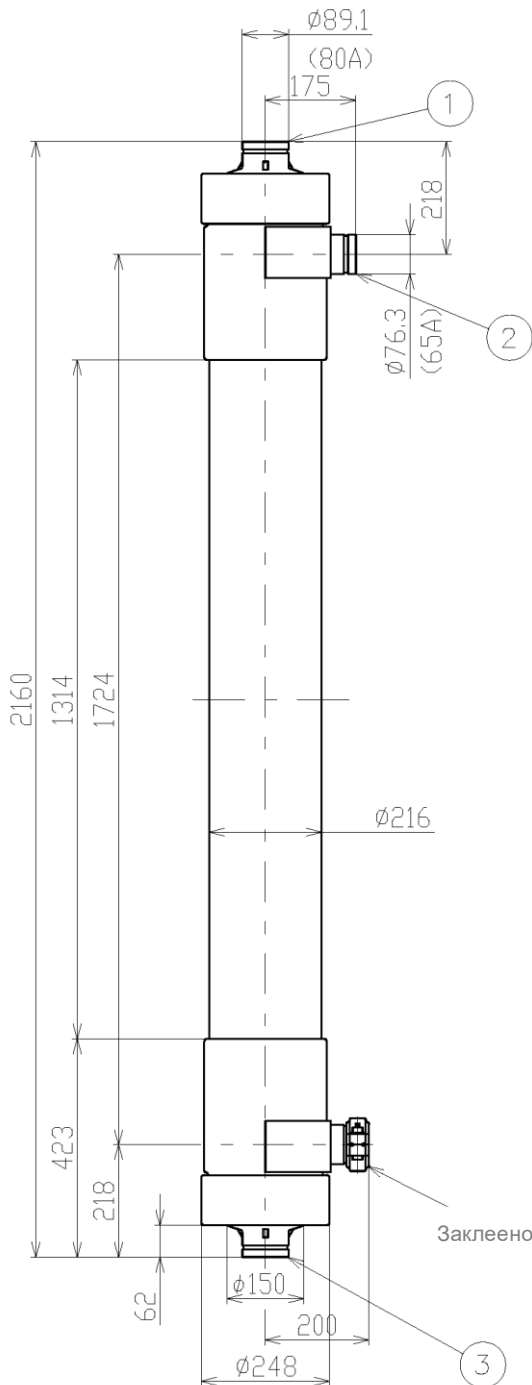


Рис. 1. Тип: HFU-2020N

### Соединения

	Наружный диаметр трубного фитинга, мм (дюймы)	Тип соединения
(1)	89,1 (3 1/2")	Разъемная болтовая муфта 80А
(2)	76,3 (3")	Разъемная болтовая муфта 65А
(3)	89,1 (3 1/2")	Разъемная болтовая муфта 80А

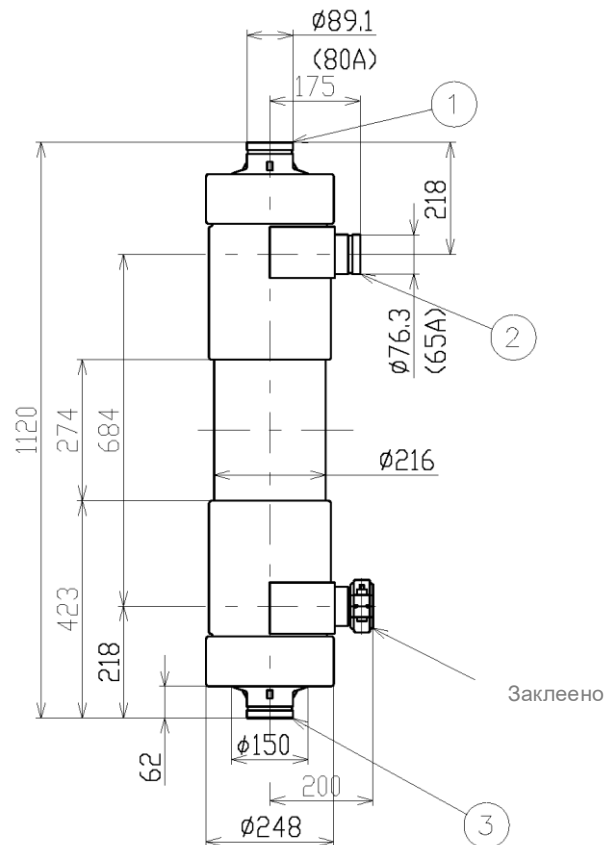


Рис. 2. Тип: HFU-1020N

- (1): Выход фильтрата / Вход воды для обратной промывки
- (2): Выход воздуха / Выход воды для обратной промывки
- (3): Вход исходной воды / Вход воздуха /  
Выход для слива

### Соединения

	Наружный диаметр трубного фитинга, мм (дюймы)	Тип соединения
(1)	50,5 (2")	IDF/ISO хомут 1.5s
(2)	50,5 (2")	IDF/ISO хомут 1.5s
(3)	50,5 (2")	IDF/ISO хомут 1.5s

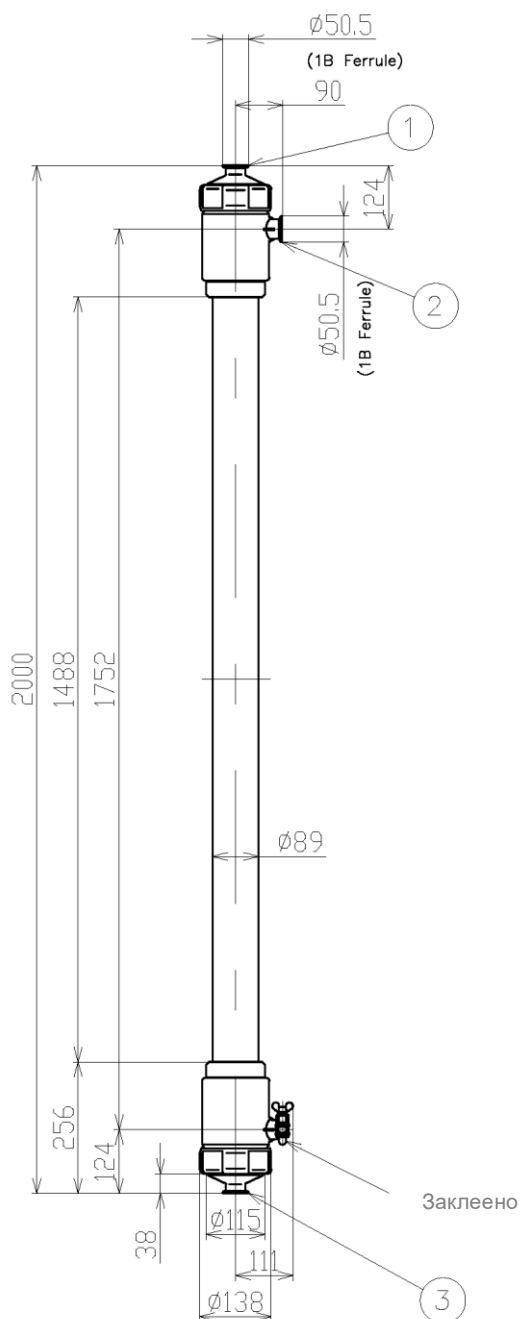


Рис. 3. Тип: HFU-2008N

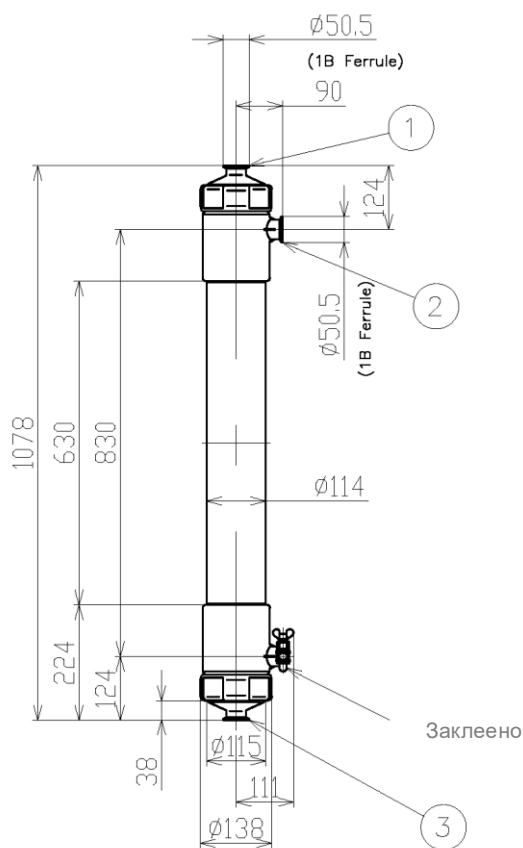


Рис. 4. Тип: HFU-1010N

## V. Монтаж

Ниже описан стандартный способ монтажа мембраны.

1. Извлеките мембранный модуль из деревянного ящика или гофрированной коробки.
2. Удалите заглушки из патрубков.
3. Слейте консервирующий раствор из модуля.



### **ОПАСНО!**

- Используйте резиновые перчатки и защитные очки во время слива консервирующего реагента из модуля. В качестве консерванта используется раствор гипохлорита натрия (100 мг/л хлора). При попадании раствора на кожу промойте пораженный участок проточной водой. Если раствор попал в глаза или рот, промойте пораженный участок проточной водой в течение 15 минут и немедленно обратитесь к врачу.

4. Установите модуль вертикально на основание в стойке для модулей. Закрепите модуль в вертикальном положении с помощью скобы для подвешивания и/или поддерживающего ремня (см. рисунок 5).



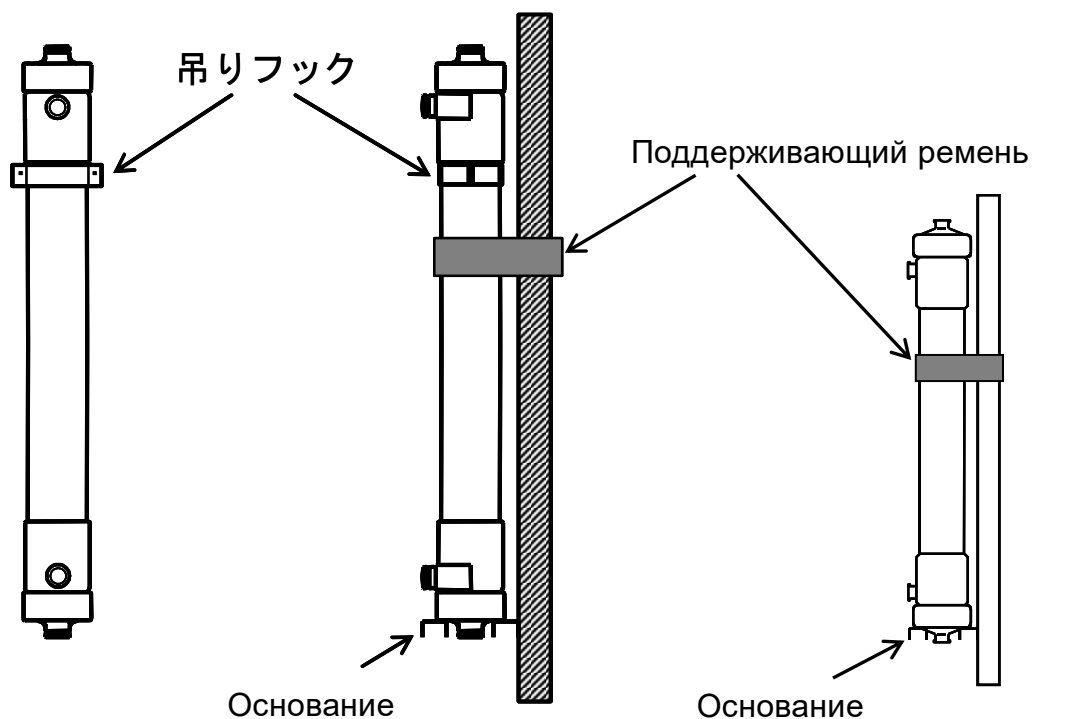
### **ОСТОРОЖНО!**

- Не роняйте модуль.
- Используйте для перемещения модуля цепные подъемные блоки, кран или вилочный погрузчик. Модуль HFU-2020N слишком тяжелый, и его не следует переносить вручную.



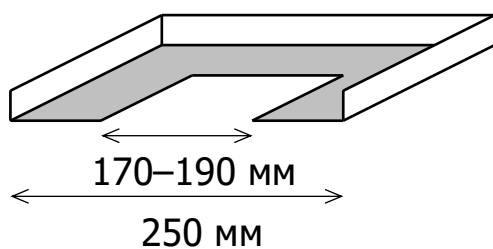
### **ВНИМАНИЕ!**

- Не устанавливайте модули вверх ногами. Проверьте, что модуль установлен в правильном направлении.
- Не затягивайте модуль слишком сильно с помощью скобы для подвешивания или опорного ремня, вы можете повредить модуль.
- Следите за тем, чтобы полволоконные мембраны не высыхали даже на несколько часов, особенно летом.
- Не замораживайте УФ модули.



(1) HFU-2020N, HFU-1020N

(2) HFU-2008N, HFU-1010N



(3) Пример основания для HFU-2020N и HFU-1020N

Рис. 5. Установка мембранного модуля

5. Подсоедините трубопроводы к каждой точке подключения УФ модуля с помощью разъемных болтовых муфт (HFU-2020N, HFU-1020N) или обжимных соединений (HFU-2008N, HFU-1010N) (см. рис. 6). Максимальный момент затяжки разъемной болтовой муфты не должен превышать 40 Нм. Если вы затягиваете или ослабляете разъемные болтовые муфты или обжимные соединения, то перед началом работ убедитесь, что вокруг достаточно свободного места. Соблюдайте осторожность, чтобы не пораниться при вращении или не прищемить пальцы.





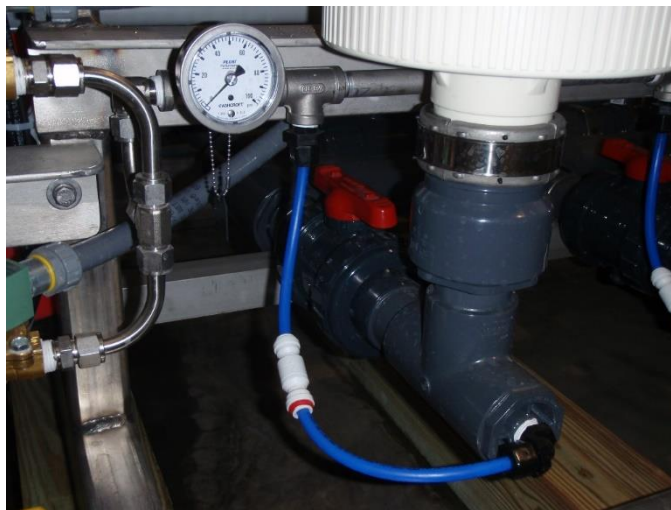
### **ВНИМАНИЕ!**

- На поверхности соединяемых деталей не должно быть загрязнений и масла.
- Соблюдайте инструкции из руководства по установке при использовании разъемных болтовых муфт. Неправильная эксплуатация может привести к повреждению модуля.
- При использовании обжимных соединений (IDF/ISO хомут 1.5s) не затягивайте хомут слишком сильно, чтобы не повредить модуль.

6. Вход для воздуха должен находиться непосредственно под нижним патрубком модуля, чтобы воздух полностью попадал в модуль. См. фотографии ниже. Кроме того, в трубопроводе для воздуха необходимо установить запорный клапан, чтобы не допустить возникновения обратного потока воды.



Правильное расположение отверстия для воздуха



Неправильное расположение отверстия для воздуха.  
Правильное расположение запорного клапана

7. Убедитесь, что модуль установлен вертикально.



### **ВНИМАНИЕ!**

- Если модуль установлен не вертикально, то снизится эффективность воздушной промывки и будет нарушен процесс фильтрации.

## VI. Эксплуатация

### 1. Фильтрация

(1) Проверьте все соединения трубопровода и убедитесь, что они были промыты перед началом работ. На рисунке 6 показан пример стандартного подсоединения трубопроводов.

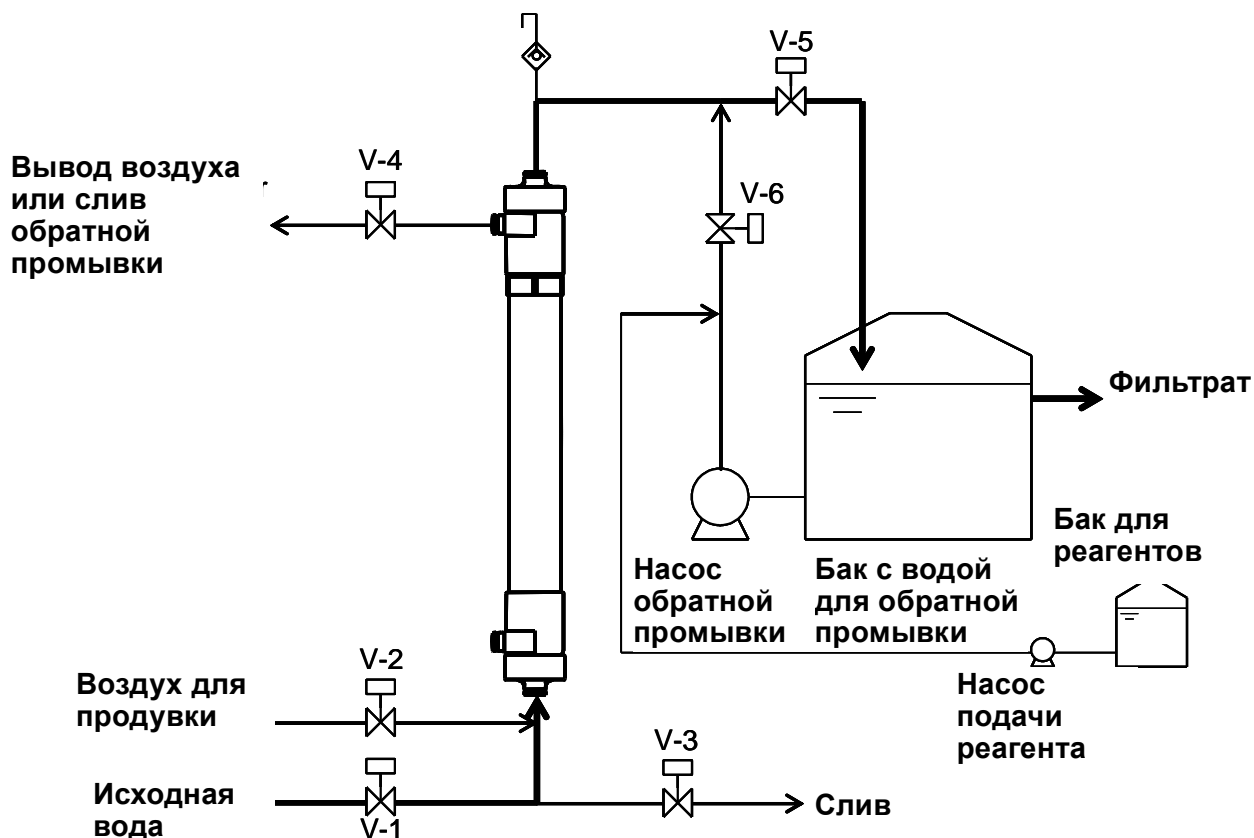


Рис. 6. Пример стандартной организации трубопроводов

- (2) Убедитесь, что кран подачи воды (V-1), выпускной кран (V-3) и кран воздушной промывки (V-2) находятся в положении «закрыто».
- (3) Убедитесь, что открыта линия фильтрата. Откройте кран вывода воздуха. (V-4).
- (4) Постепенно откройте кран подачи воды (V-1) и заполните модуль исходной водой, чтобы вытеснить весь воздух.

**ВНИМАНИЕ!**

- Не открывайте кран подачи воды (V-1) быстро, это может привести к возникновению гидравлического удара и повреждению модуля.

(5) Убедитесь, что воздух вышел из модуля, и затем закройте кран на линии вывода воздуха (V-4).

(6) Установите соответствующий расход фильтрата.

**ВНИМАНИЕ!**

- Во избежание повреждения УФ модуля, давление не должно превышать 300 кПа (43,5 PSI).
- Необходимо правильно настроить основные эксплуатационные параметры, в том числе расход фильтрата и периодичность физической очистки, с учетом роста трансмембранного давления (подробности описаны в следующем разделе). При необходимости вы можете обратиться к нам за технической поддержкой.

(7) По завершении работы плавно закройте кран подачи исходной воды (V-1).

## 2. Обратная промывка и воздушная промывка/продувка

Необходимо регулярно в автоматическом режиме проводить физическую очистку мембран посредством обратной промывки с последующей воздушной промывкой. Частота проведения физической очистки зависит от качества исходной воды. (При фильтрации поверхностных вод физическая очистка обычно производится раз в 30 минут. При необходимости вы можете обратиться к нам за технической поддержкой.) На рисунке 7 представлена стандартная блок-схема процедуры обратной и воздушной промывки. Не производите обратную промывку и воздушную промывку одновременно, так как это может привести к повреждению мембраны.

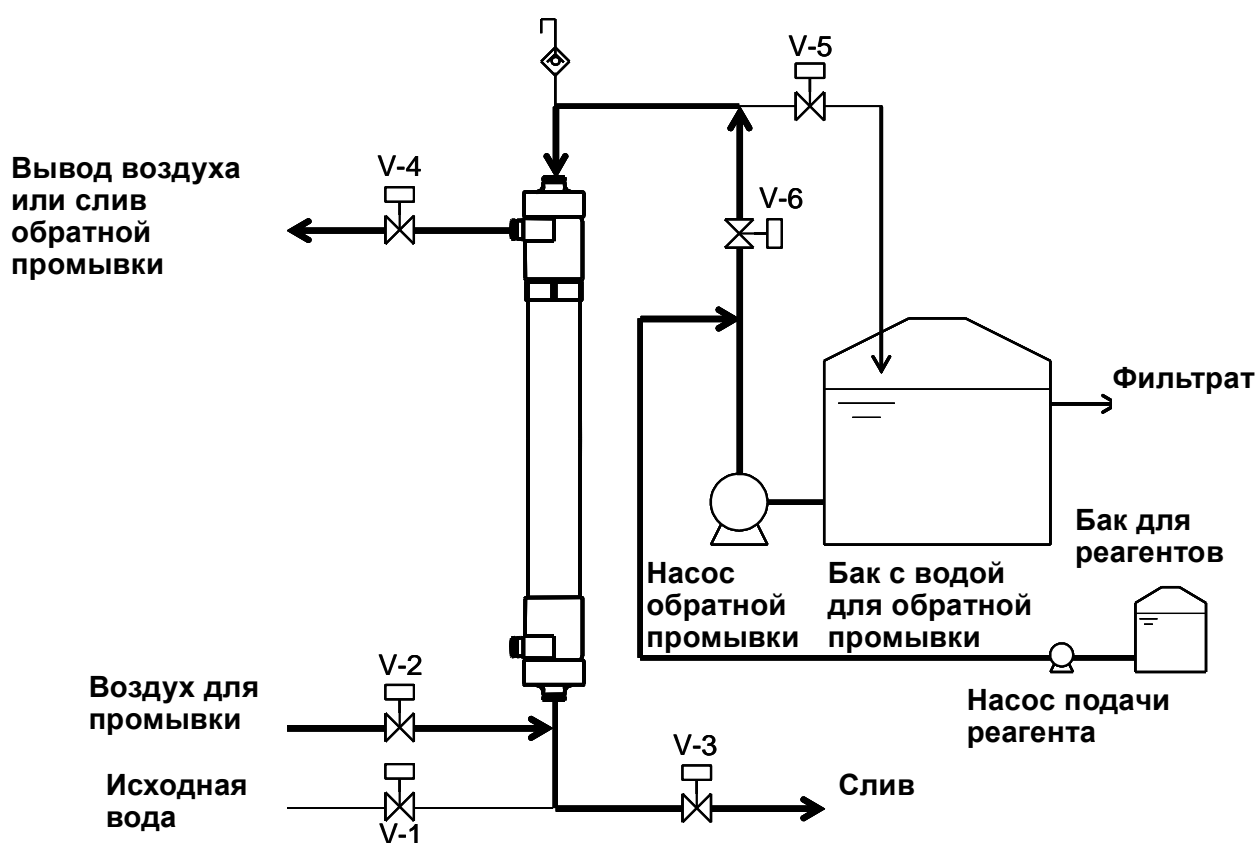


Рис. 7. Блок-схема обратной промывки и воздушной промывки

- (1) Закройте кран на линии подачи исходной воды (V-1) и отключите насос подачи исходной воды.
- (2) Откройте кран на линии отвода воздуха (V-4).
- (3) Закройте кран фильтрата (V-5) и откройте кран обратной промывки (V-6), для того чтобы направить фильтрат из бака обратной промывки в мембранный модуль. Во

---

время обратной промывки можно добавлять в воду реагенты с помощью дозирующего насоса для химических реагентов. Обычно используется гипохлорит натрия в дозировках до 50 мг/л по  $\text{Cl}_2$ .

Расход воды для обратной промывки устанавливается заранее и составляет от 1,0 до 1,5 от расхода фильтрата (не превышайте максимальный расход воды для обратной промывки, указанный в таблице 4).

- (4) После обратной промывки в течение установленного времени (обычно 30–60 секунд) закройте кран обратной промывки (V-6) и отключите насос обратной промывки.
- (5) Откройте кран на линии отвода воздуха (V-4) и кран воздушной промывки (V-2), для того чтобы произвести воздушную промывку в течение установленного времени (обычно 30–60 секунд).



#### **ВНИМАНИЕ!**

- Ниже приведены рекомендуемые диапазоны значений расхода воздуха при воздушной промывке. Избыточный расход воздуха может повредить полуволоконную мембрану.

HFU-2020N: 4,8–9,0 нм<sup>3</sup>/ч, обычно 6,0 нм<sup>3</sup>/ч  
(2,8–5,3 куб. фут/мин, обычно 3,5 куб. фут/мин).

HFU-2008N: 0,7–1,2 нм<sup>3</sup>/ч, обычно 0,8 нм<sup>3</sup>/ч  
(0,4–0,7 куб. фут/мин, обычно 0,5 куб. фут/мин).

HFU-1020N: 4,8–9,0 нм<sup>3</sup>/ч, обычно 6,0 нм<sup>3</sup>/ч  
(2,8–5,3 куб. фут/мин, обычно 3,5 куб. фут/мин).

HFU-1010N: 1,2–2,2 нм<sup>3</sup>/ч, обычно 1,5 нм<sup>3</sup>/ч  
(0,7–1,3 куб. фут/мин, обычно 0,9 куб. фут/мин).

Максимальное требуемое давление воздуха внутри модуля во время воздушной промывки составляет 40 кПа (6 PSI).

- (6) Закройте кран воздушной промывки (V-2) и откройте сливной кран (V-3).
- (7) Закройте выпускной кран (V-3), после того как выльется вся вода.
- (8) Запустите насос подачи исходной воды и откройте кран подачи исходной воды (V-1).
- (9) После того как из модуля будет удален воздух, закройте кран на линии отвода

---

воздуха (V-4),



**ВНИМАНИЕ!**

- Во время фильтрации необходимо постоянно контролировать качество фильтрата. Следует прекратить работу при ухудшении качества воды. При ухудшении качества воды проверьте целостность модуля с помощью испытания на падение давления (PDT) или испытания на рассеивание потока воздуха (DAF). Информация о процедурах испытания предоставляется технической службой Toray.

### 3. Техническая промывка Toray

Для сохранения удерживающей способности мембраны не обязательно добавлять реагент при каждой процедуре обратной промывки. Вместо этого можно выдержать мембрану в растворе реагента в течение до получаса. Такая процедура называется технической промывкой Toray (TMC). Техническая промывка обычно проводится после процедур обратной и воздушной промывки без добавления реагентов. Частота и продолжительность выдерживания при технической промывке TMC в основном зависят от качества исходной воды. (Обычно выдерживание производится однократно в день в течение 20 минут. При необходимости вы можете обратиться к Toray за технической поддержкой.) На рисунке 8 представлена стандартная блок-схема технической промывки Toray.

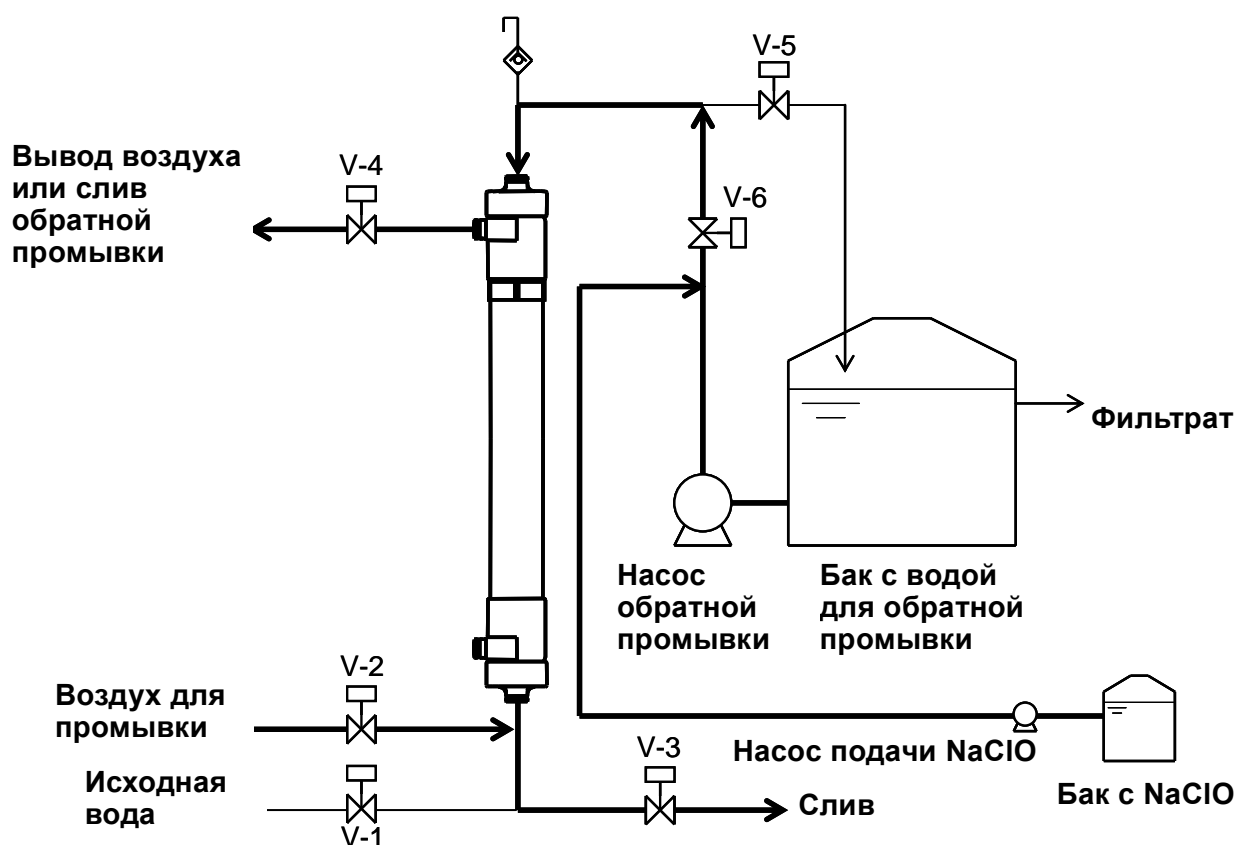


Рис. 8. Блок-схема технической промывки Toray

- (1) Откройте кран отвода воздуха (V-4) и выпускной кран (V-3).
- (2) Откройте кран обратной промывки (V-6), включите насос подачи NaClO и насос обратной промывки, для того чтобы заполнить модуль водой с химическим реагентом.

---

Расход воды для обратной промывки устанавливается заранее и составляет от 1,0 до 1,5 от расхода фильтрата (не превышайте максимальный расход воды для обратной промывки, указанный в таблице 4).

- (3) Закройте выпускной кран (V-3), после того как в сточной воде начнет обнаруживаться NaClO.
- (4) Убедитесь, что вода выходит из верхней части бокового отверстия мембранного модуля, после этого выключите насос подачи NaClO, закройте кран обратной промывки (V-6) и выключите насос обратной промывки.
- (5) Выдержите мембрану в растворе реагента на протяжении заданного времени (обычно 20 минут). Затем откройте кран воздушной промывки (V-2) на заданный промежуток времени (обычно 60 секунд).



**ВНИМАНИЕ!**

- Ниже приведены диапазоны значений расхода воздуха при воздушной промывке. Избыточный расход воздуха может повредить полволоконную мембрану.

HFU-2020N: 4,8–9,0 нм<sup>3</sup>/ч, обычно 6,0 нм<sup>3</sup>/ч

(2,8–5,3 куб. фут/мин, обычно 3,5 куб. фут/мин).

HFU-2008N: 0,7–1,2 нм<sup>3</sup>/ч, обычно 0,8 нм<sup>3</sup>/ч

(0,4–0,7 куб. фут/мин, обычно 0,5 куб. фут/мин).

HFU-1020N: 4,8–9,0 нм<sup>3</sup>/ч, обычно 6,0 нм<sup>3</sup>/ч

(2,8–5,3 куб. фут/мин, обычно 3,5 куб. фут/мин).

HFU-1010N: 1,2–2,2 нм<sup>3</sup>/ч, обычно 1,5 нм<sup>3</sup>/ч

(0,7–1,3 куб. фут/мин, обычно 0,9 куб. фут/мин).

Максимальное требуемое давление воздуха внутри модуля во время воздушной промывки составляет 40 кПа (6 PSI).

- (6) Закройте кран воздушной промывки (V-2) и откройте выпускной кран (V-3), чтобы слить реагент из мембранного модуля.
- (7) Закройте выпускной кран (V-3), затем откройте кран обратной промывки (V-6) и запустите насос обратной промывки (стандартное время работы: 30 секунд). Выключите насос обратной промывки и закройте кран обратной промывки (V-6), а затем откройте кран воздушной промывки (V-2) (обычно на 30 секунд). Повторяйте процедуру, пока качество сливаемой воды не начнет соответствовать требованиям.



- 
- (8) Повторяйте шаги (6) и (7), пока качество сливаемой воды не начнет соответствовать требованиям.
- (9) Убедитесь, что кран воздушной промывки (V-2) и кран обратной промывки (V-6) закрыты, а насос обратной промывки выключен.



**ВНИМАНИЕ!**

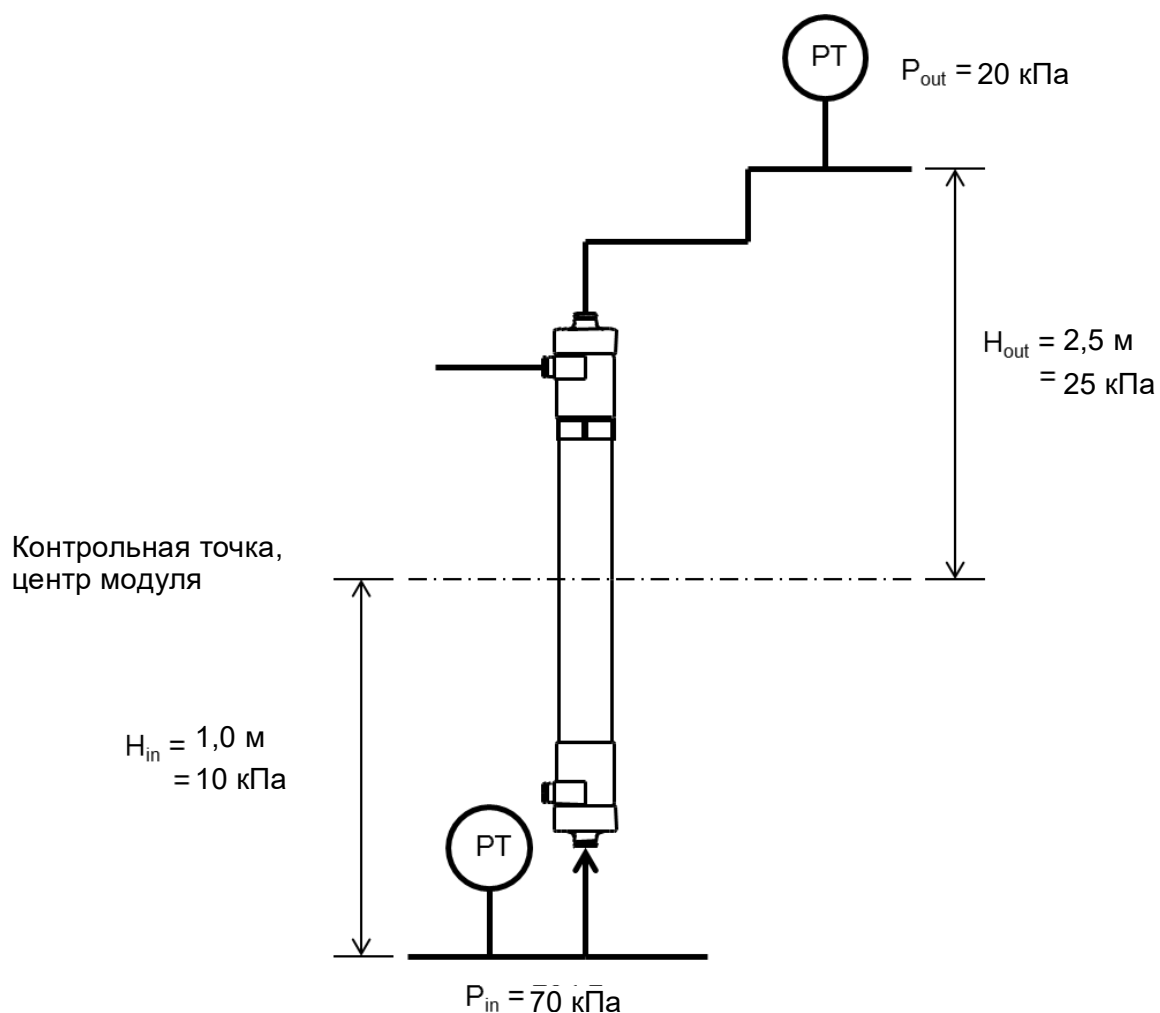
- Во время фильтрации необходимо постоянно контролировать качество фильтрата. Следует прекратить работу при ухудшении качества воды. При ухудшении качества воды проверьте целостность модуля с помощью испытания на падение давления (PDT) или испытания на рассеивание потока воздуха (DAF). Информация о процедуре испытания предоставляется технической службой компании Toray.

#### 4. Рекомендации по расчету трансмембранного давления

Для того чтобы рассчитать точное трансмембранное давление (TMP), необходимо учесть перепад высот между датчиками давления на входе и выходе.

Пример расчета трансмембранного давления:

$$\begin{aligned} \text{TMP} &= (P_{\text{in}} - H_{\text{in}}) - (P_{\text{out}} - H_{\text{out}}) \\ &= (70 - 10) - (20 + 25) \\ &= 60 - 45 \\ &= 15 \text{ кПа} \end{aligned}$$



Также может использоваться следующая формула:

$$\begin{aligned} \text{TMP} &= P_{\text{in}} - P_{\text{out}} - \text{общий перепад } H \\ &= 70 - 20 - (10 + 25) = 15 \text{ кПа} \end{aligned}$$

## 5. Поправочный температурный коэффициент

Температура оказывает существенное влияние на проницаемость мембраны, поскольку вязкость воды зависит от температуры. Если вам требуется корректно оценить проницаемость мембраны, то необходимо исключить влияние температуры с помощью поправочного температурного коэффициента (TCF), определить который можно из рис. 9.

Для того чтобы получить скорректированное значение трансмембранного давления (TMP) при температуре 25 °С, необходимо умножить значение, измеренное при фактической температуре, на поправочный коэффициент для этой температуры, который приведен на рис. 9.

Для того чтобы получить скорректированное значение расхода фильтрата при температуре 25 °С, необходимо умножить значение, измеренное при фактической температуре, на поправочный коэффициент для этой температуры, который приведен на рис. 9.

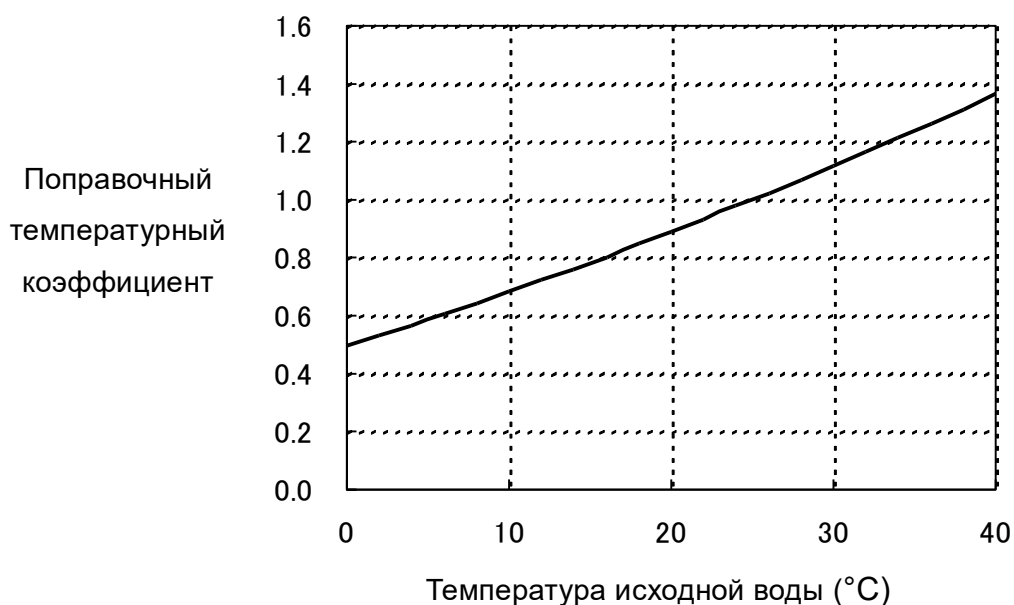


Рис. 9. Поправочный температурный коэффициент (TCF)

Уравнение для расчета поправочного температурного коэффициента при температуре (Т °С) выглядит следующим образом:

$$TCF = 0,0008902 / (0,01257187 \times \text{EXP}((1 - 0,005806436 \times (273,15 + T)) / (0,001130911 \times (273,15 + T) - 0,000005723952 \times (273,15 + T) \times (273,15 + T))) / 1000)$$

---

## VII. Химическая промывка

Химическую промывку необходимо проводить для удаления загрязнений, скопившихся в порах или на поверхности мембраны.



### **ВНИМАНИЕ!**

- Проводите химическую промывку, не дожидаясь, когда трансмембранное давление возрастет до 200 кПа (29,0 PSI) или значительно снизится эффективность фильтрации.
- Во время проведения химической промывки следует соблюдать инструкции, приведенные в данном руководстве. Использование недопустимых реагентов или нарушение рекомендованной процедуры промывки может стать причиной серьезного повреждения мембраны.



### **ОПАСНО!**

- Будьте внимательны при работе с реагентами и обязательно используйте средства защиты, такие как очки и перчатки. Реагенты, используемые для химической очистки, опасны для людей. Если реагент попал на кожу, в глаза или на другие части тела, примите соответствующие меры, приведенные в паспорте безопасности вещества.
- Не смешивайте гипохлорит натрия с кислотой. При таком смешивании образуется ядовитый газ хлор.
- Прекратите работу при обнаружении любой неисправности или признаков неисправности оборудования.

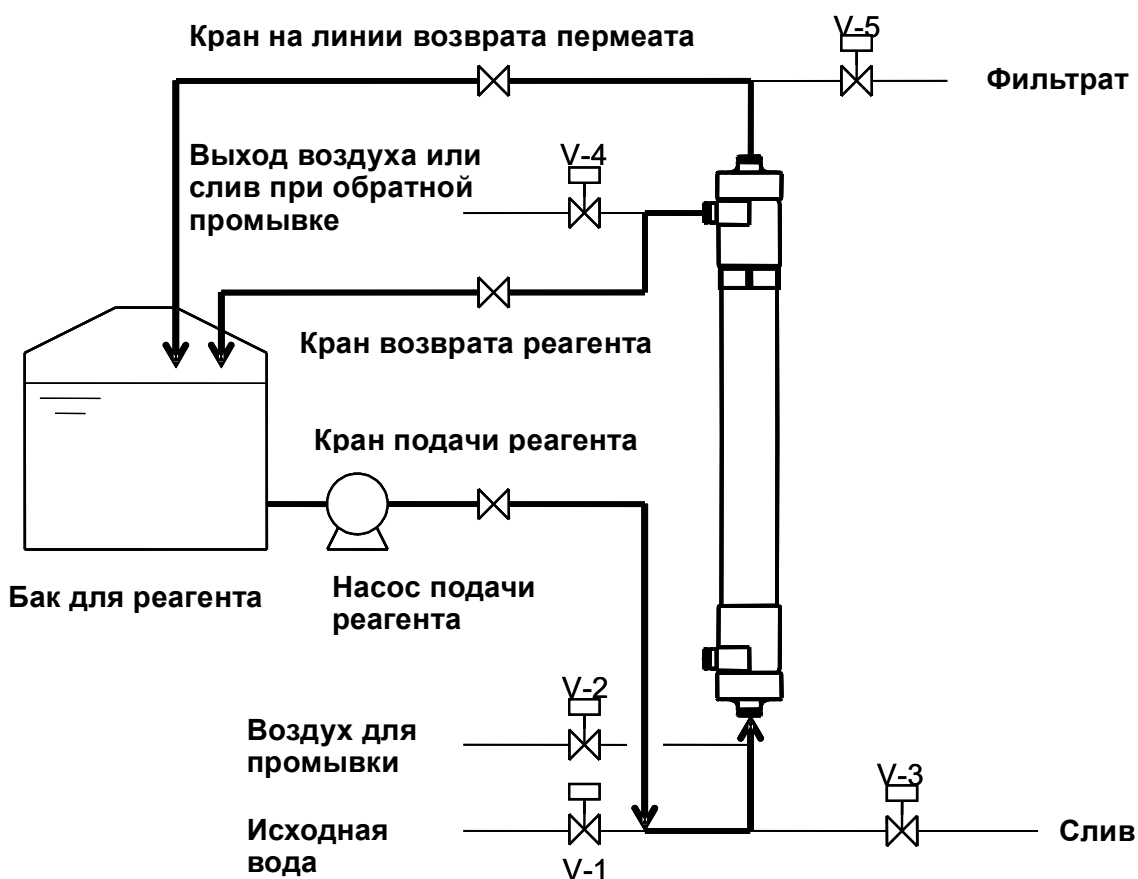


Рис. 10. Блок-схема химической промывки

- (1) Блок-схема одновременной химической промывки наружной и внутренней части полуволоконной мембраны представлена на рисунке 10. Вид блок-схемы может изменяться. Свяжитесь с нами, если вам нужна подробная информация.
- (2) Откройте кран возврата реагента, а затем кран подачи реагента.
- (3) Запустите дозирующий насос, чтобы началась циркуляция реагента. Затем откройте кран на линии возврата пермеата, чтобы запустить процесс мембранной фильтрации химическим реагентом.
- (4) Следует обеспечивать циркуляцию реагента определенное время.
- (5) Отключите насос подачи химического реагента.
- (6) Слейте реагент и тщательно промойте модуль и линию химической промывки очищенной водой.



**ВНИМАНИЕ!**

- Принимайте соответствующие меры для предотвращения нарушений в процессе работы во

избежание происшествий, в результате которых реагенты могут попасть в очищенную воду. Проверьте целостность трубопроводов и правильное положение каждого из кранов до начала химической промывки.

(7) Стандартные условия проведения химической промывки приведены в таблице 5.

- Следует соблюдать требования к концентрациям и времени циркуляции, указанные в таблице 5. Несоблюдение рекомендаций может стать причиной повреждения и/или сокращения срока службы мембран.
- Для достижения максимальной эффективности химической промывки, температура раствора реагента должна быть выше 20 °С.
- Ниже приведены расходы при циркуляции для каждого типа модуля.  
 HFU-2020N: 50 л/мин (13 галлонов в минуту)  
 HFU-2008N: 8 л/мин (2,1 галлона в минуту)  
 HFU-1020N: 20 л/мин (5,3 галлона в минуту)  
 HFU-1010N: 5 л/мин (1,3 галлона в минуту)

Таблица 5. Стандартные условия химической очистки

Загрязнения	Химический реагент	Максимальная концентрация	Продолжительность циркуляции (ч)
Неорганические вещества	Лимонная кислота* <sup>6)</sup>	3,0 % по массе	1–3
Органические вещества	Гипохлорит натрия	3000 мг/л по хлору (10 ≤ рН ≤ 12)	1–3

\*6): Помимо этого могут использоваться лимонная кислота, соляная кислота (в максимальной концентрации 1,0 моль/л), щавелевая кислота (в максимальной концентрации 1,0 % по массе), серная кислота (в максимальной концентрации 0,05 моль/л) и азотная кислота (в максимальной концентрации 0,1 моль/л).

**ВНИМАНИЕ!**

- При проведении последовательной промывки кислотой и гипохлоритом натрия следует тщательно промывать водой контур промывки и модуль после каждого цикла промывки. Используйте для промывки очищенную воду. Проверьте, что после промывки рН воды в модуле находится в диапазоне 6,5–7,6.

**ОПАСНО!**

- Используйте только вышеперечисленные реагенты.
- Не смешивайте гипохлорит натрия с кислотой. При таком смешивании образуется ядовитый газ хлор.



Инструкция

Химическую промывку следует проводить не реже 1 раза в год. В противном случае может снизиться качество фильтрации модуля.

---

## VIII. Хранение мембранного модуля

При хранении мембранных модулей соблюдайте рекомендации, приведенные ниже.



### **ВНИМАНИЕ!**

- Следите за тем, чтобы модули не замерзали.

### 1. Хранение новых мембранных модулей

Храните мембранные модули в оригинальной упаковке в темном прохладном месте (при температуре 0–40 °С).

Не допускайте воздействия прямых солнечных лучей и влаги.

### 2. Хранение мембранных модулей после использования

#### (1) Краткосрочное или временное отключение или хранение

Если перерыв в работе длится менее четырех дней, отключите подачу воды и храните модули заполненными водой. Храните модули при температуре от 0 до 40 °С.

Если перерыв в работе длится от четырех до восьми дней, заполните модуль реагентом, указанным в таблице 6. Используйте очищенную воду высокого качества. Храните модули при температуре от 0 до 40 °С.

Таблица 6. Условия хранения мембранных модулей менее восьми дней

Максимальный период хранения	Реагент	Концентрация химического реагента
7 дней	Гипохлорит натрия	20 мг/л активного хлора



## (2) Долгосрочное хранение

В первую очередь проведите химическую промывку гипохлоритом натрия. Заполните модуль химическим реагентом, указанным в таблице 7. Используйте очищенную воду высокого качества. Следуйте инструкциям, приведенным в таблице 7.

Модули должны храниться герметично закрытыми и наполненными водным раствором реагентов, указанных в таблице 6 или таблице 7. При извлечении модулей из системы их следует герметично закрыть и хранить вдали от прямых солнечных лучей. Храните модули при температуре от 0 до 40°C.

Таблица 7. Условия хранения мембранных модулей более семи дней

Период хранения	Химический консервант	Концентрация химического реагента
Более 7 дней	Бисульфит натрия	1000 мг/л



### **ОПАСНО!**

- После химической промывки с гипохлоритом натрия необходимо тщательно промыть модуль водой и заполнить раствором бисульфита натрия. Если этого не сделать, то при взаимодействии остатков гипохлорита натрия с бисульфитом натрия будет выделяться ядовитый газ хлор.

## 3. Замена химического консерванта

Проверяйте уровень pH раствора консерванта (бисульфита натрия) и заменяйте его, если значение pH опустилось ниже 3. Для хранения подходит раствор бисульфита натрия с уровнем pH от 3 до 6. Бисульфит натрия вступает в реакцию с кислородом, в результате этого образуется серная кислота, которая приводит к снижению уровня pH.

---

Применение информации из данной инструкции не гарантирует каких-либо определенных результатов, а также безопасности и пригодности данного изделия для конкретных применений.

Перед использованием изделия пользователю рекомендуется проверить его на безопасность и пригодность для использования по назначению.

Содержание данного руководства по эксплуатации регулярно пересматривается.

Запрещено несанкционированное использование или воспроизведение данного руководства. Руководство на русском языке является практически дословным переводом английской версии. В случае разночтений верным является английский вариант.