

Классификация мембранных процессов

Мембранные процессы

Подразделяются:

Баромембранные процессы:

- Микрофльтрация
- Ультрафльтрация
- Нанофльтрация
- Обратный осмос

Электромембранные процессы

- Электродеионизация
- Электродиализ
- Электроосмос

Диффузионные мембранные процессы

- Диализ
- Мембранное газоразделение
- Первапорация
(испарение через мембрану)
- Мембранные контакторы

БАРОМЕМБРАННЫЕ ПРОЦЕССЫ ВОДОПОДГОТОВКИ

Классификация баромембранных процессов и мембран для их осуществления основана на условном диаметре частиц, задерживаемых мембранами, при этом частицы большего диаметра задерживаются.

□ Микрофльтрация (МФ)	0,05-10 мкм
□ Ультрафльтрация (УФ)	0,005-0,05 мкм
□ Нанофльтрация (НФ)	0,001-0,005 мкм
□ Обратный осмос (ОО)	0,0001-0,003 мкм



ПРИМЕНЕНИЕ МЕМБРАННОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

□ Микрофильтрация (МФ)

Используется для отделения от растворов крупных коллоидных и взвешенных микрочастиц (например ила и осадков);

□ Ультрафильтрация (УФ)

Применяется для разделение высокомолекулярных и низкомолекулярных веществ, очистки от коллоидов (в т.ч. железа), агрегатов (флокулятов и коагулятов) и биочастиц (в т.ч. Giardia, Cryptosporidium, E.Coli и вирусов);

□ Обратный осмос (ОО)

Используется для снижения общего солесодержания, в т.ч. для опреснения морской и других соленых и солоноватых вод (обратноосмотические мембраны пропускают только воду, а 98–99,9% всех примесей задерживают)

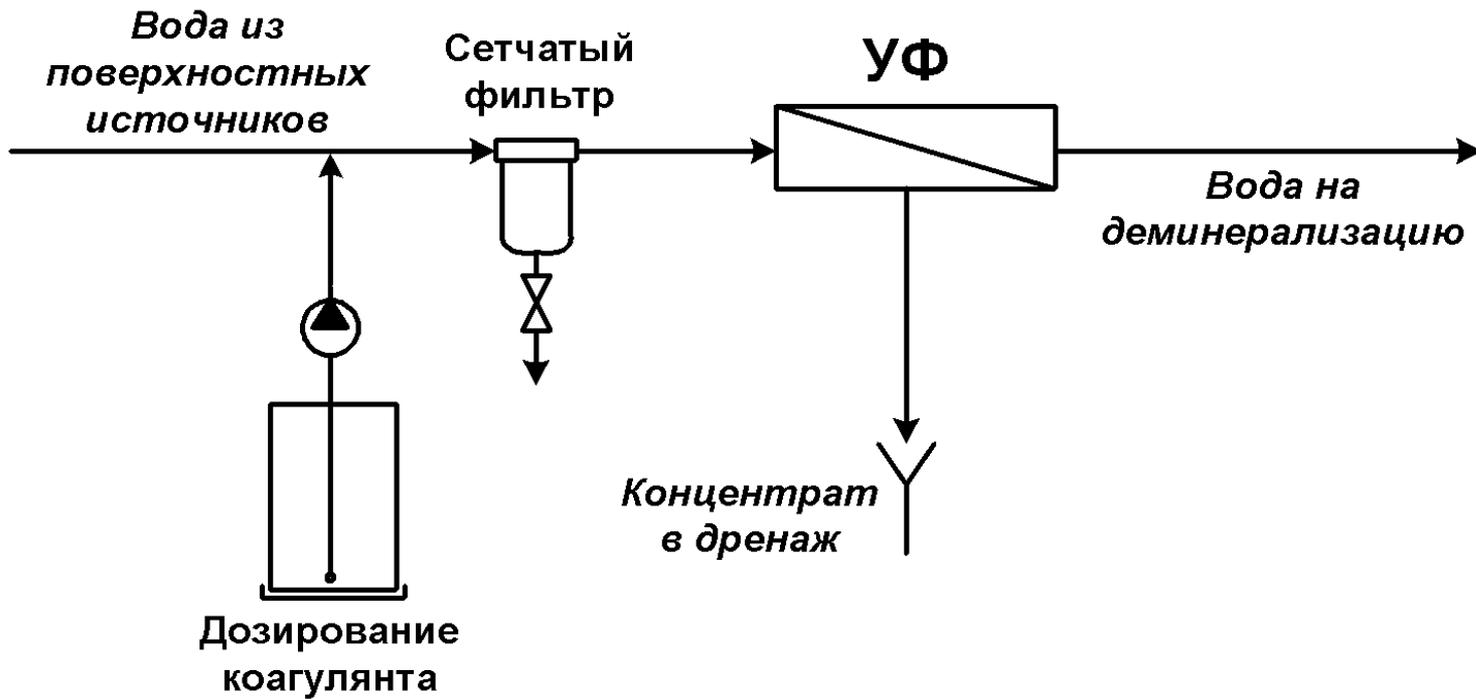
□ Нанофильтрация (НФ)

Занимает промежуточное положение между ОО и УФ. Используется для удаления солей жесткости и тяжелых металлов, а также для разделения макромолекул.



ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ

Осветление и фильтрация в одну стадию





ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ

Преимущества ультрафильтрации

- **Качество фильтрата не зависит от качества исходной воды**
- **Способность удалять устойчивые к хлору микроорганизмы**
- **В концентрате только те вещества, которые содержались в исходной воде**
- **Количество шлама и доза коагулянтов значительно ниже, чем в традиционных процессах**

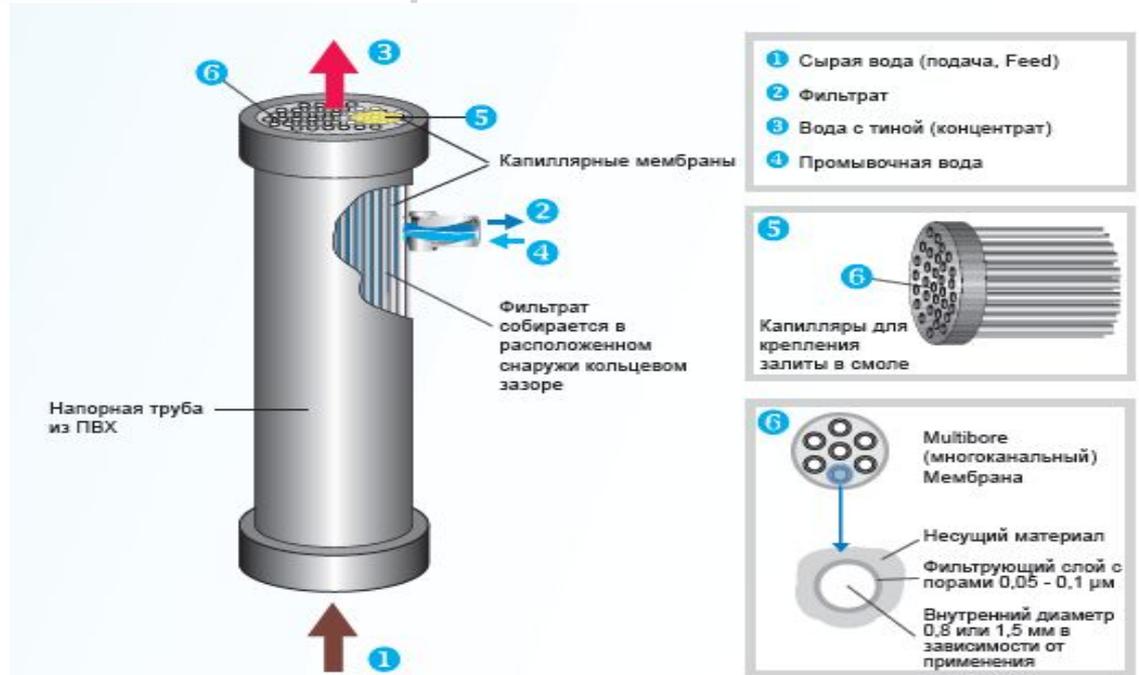


МНОГОКАНАЛЬНАЯ

МЕМБРАНА



- Напорная труба из ПВХ
- Смола заливки
- Многоканальные полые волокна (Multibore) 7 x 0,9 мм Ø
- Сток чистой воды





ПРИМЕНЕНИЕ ОБРАТНОГО ОСМОСА И НАНОФИЛЬТРАЦИИ

**Мембранное обессоливание (первичная
деминерализация)**

□ **Высокоселективный обратный осмос (ВОО)**

Селективность 99-99,5% 15-20

бар

□ **Низконапорный обратный осмос (НОО)**

Селективность 97-98% 8-12

бар

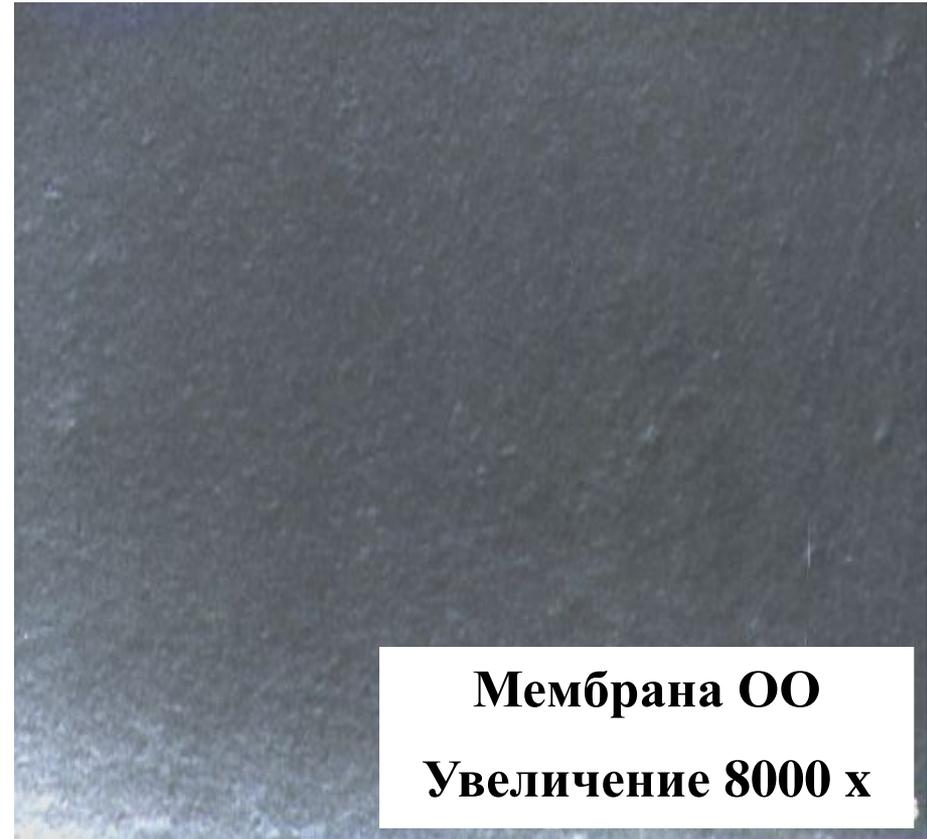
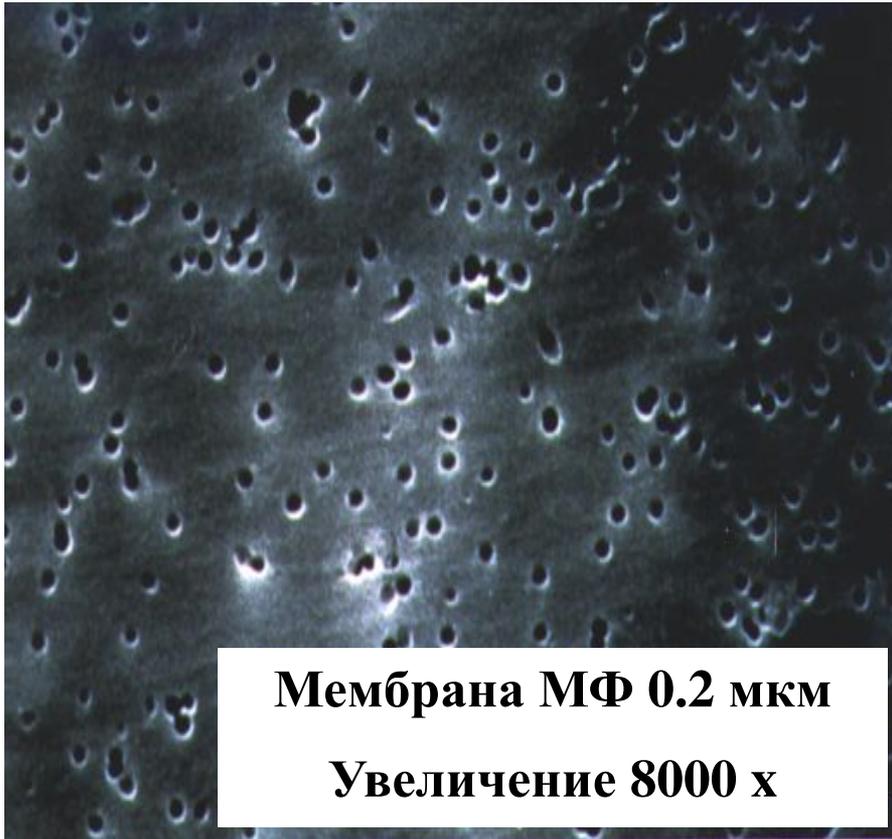
□ **Наночильтрация (НФ)**

Селективность 90-95% 4-7 бар



ПРИМЕНЕНИЕ МЕМБРАННОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

Мембраны для микрофльтрации и обратного осмоса





ПРИМЕНЕНИЕ МЕМБРАННОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

**Мембраны должны удовлетворять следующим
требованиям**

- высокую проницаемость для воды;
- химическую стойкость к действию разделяемой среды и реагентам;
- стабильность характеристик во времени;
- механическую прочность;
- отсутствие выноса материала мембран в фильтрат.



ПРИМЕНЕНИЕ МЕМБРАННОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

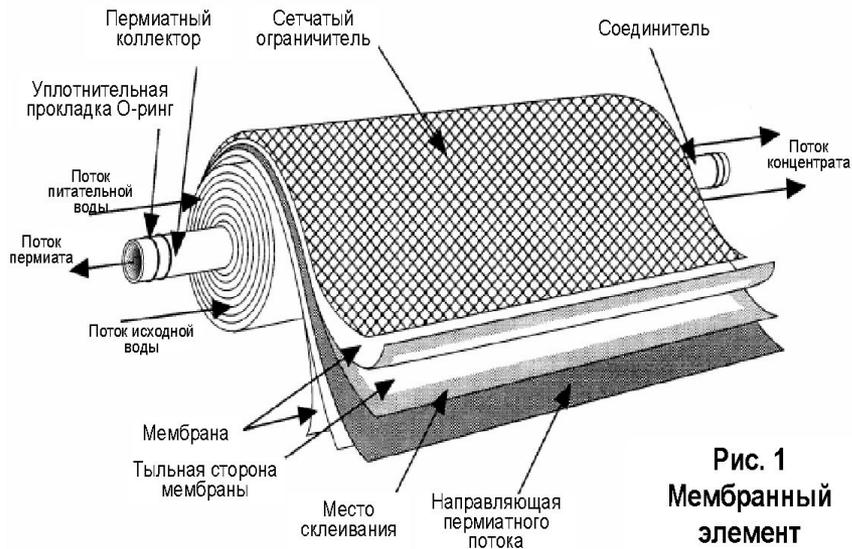
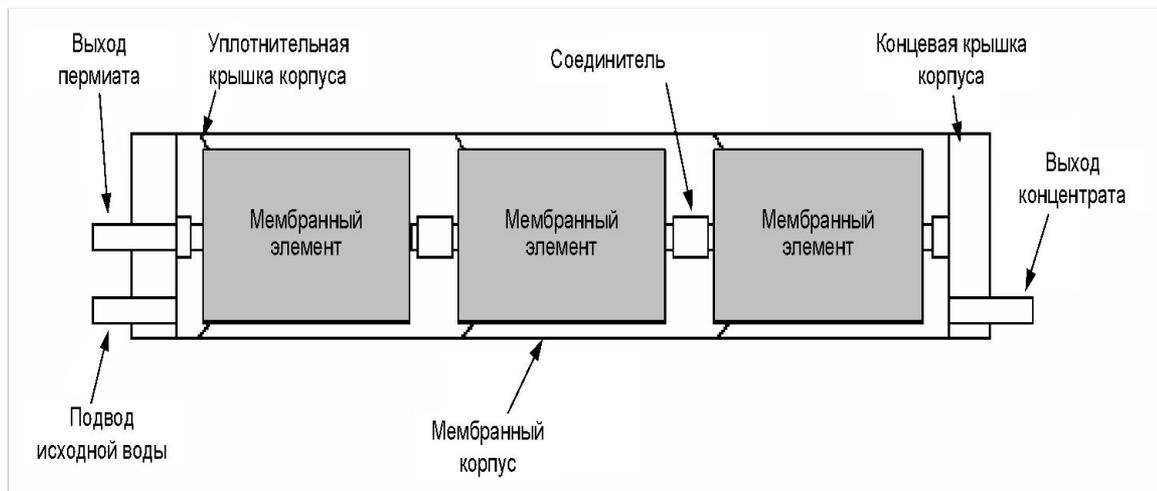


Рис. 1
Мембранный элемент

Схема мембранного элемента

Мембранный корпус





ПРИМЕНЕНИЕ МЕМБРАННОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

Установка УФ в работе



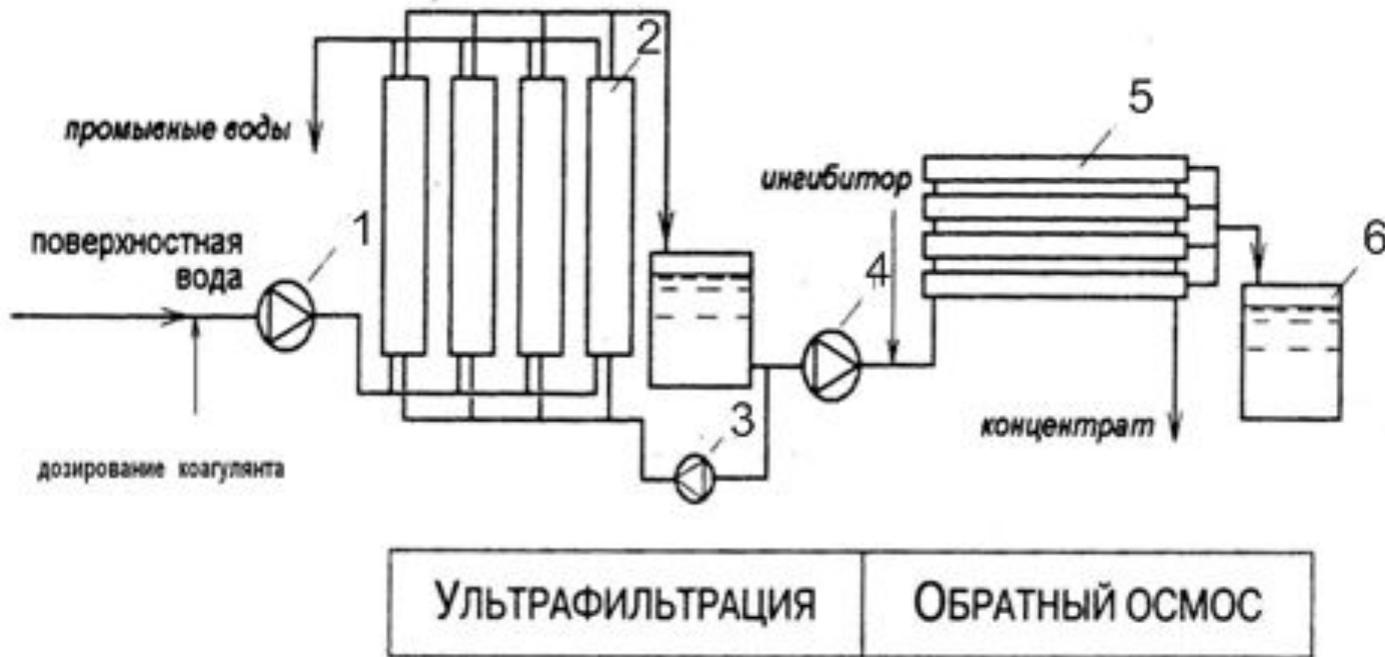
Установка ОО в работе





ПРИМИНЕНИЕ МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Принципиальная схема водоподготовительной установки





Параметры

Конверсия - выход пермеата (Recovery)

Выход пермеата (конверсия) это соотношение между потоком пермеата и исходной водой в процентах.

Проницаемость мембран (Flux)

Параметр, характеризующий поток воды через единицу площади в единицу времени.

Селективность мембран (φ)

Селективность мембраны по разделяющим компонентам определяется как

- $\varphi = (1 - C2/C1) * 100\%$,

где $C1$ – концентрация растворенного вещества в исходном растворе;

$C2$ – концентрация растворенного вещества в очищенной воде.

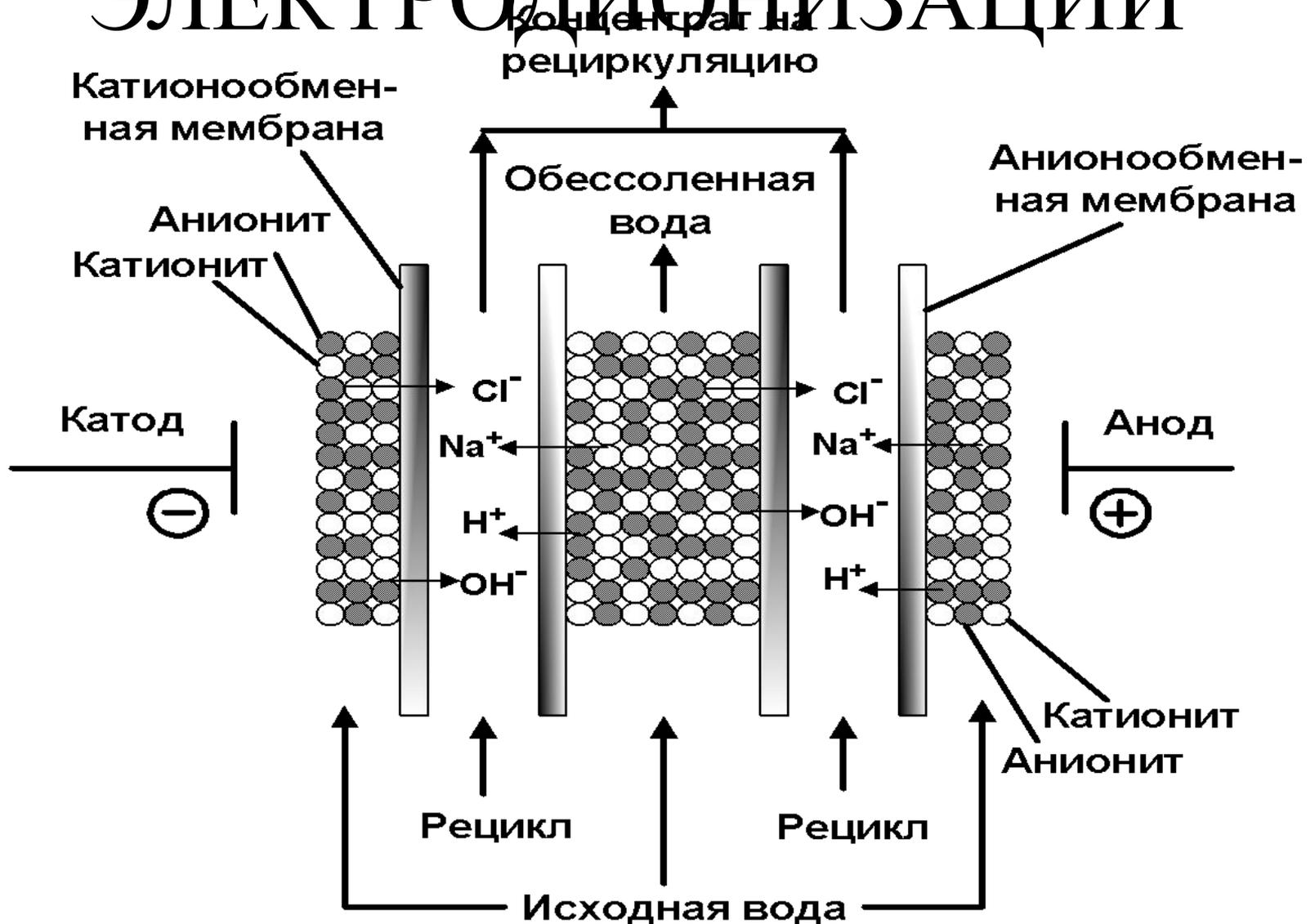


На работу мембранных элементов влияют следующие факторы

- - создаваемое давление;
- - температура воды;
- - солесодержание исходной воды;
- - конверсия (выход пермеата);
- - рН среды.



ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОДИОНИЗАЦИИ





СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ