

# 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.*

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



# 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)*

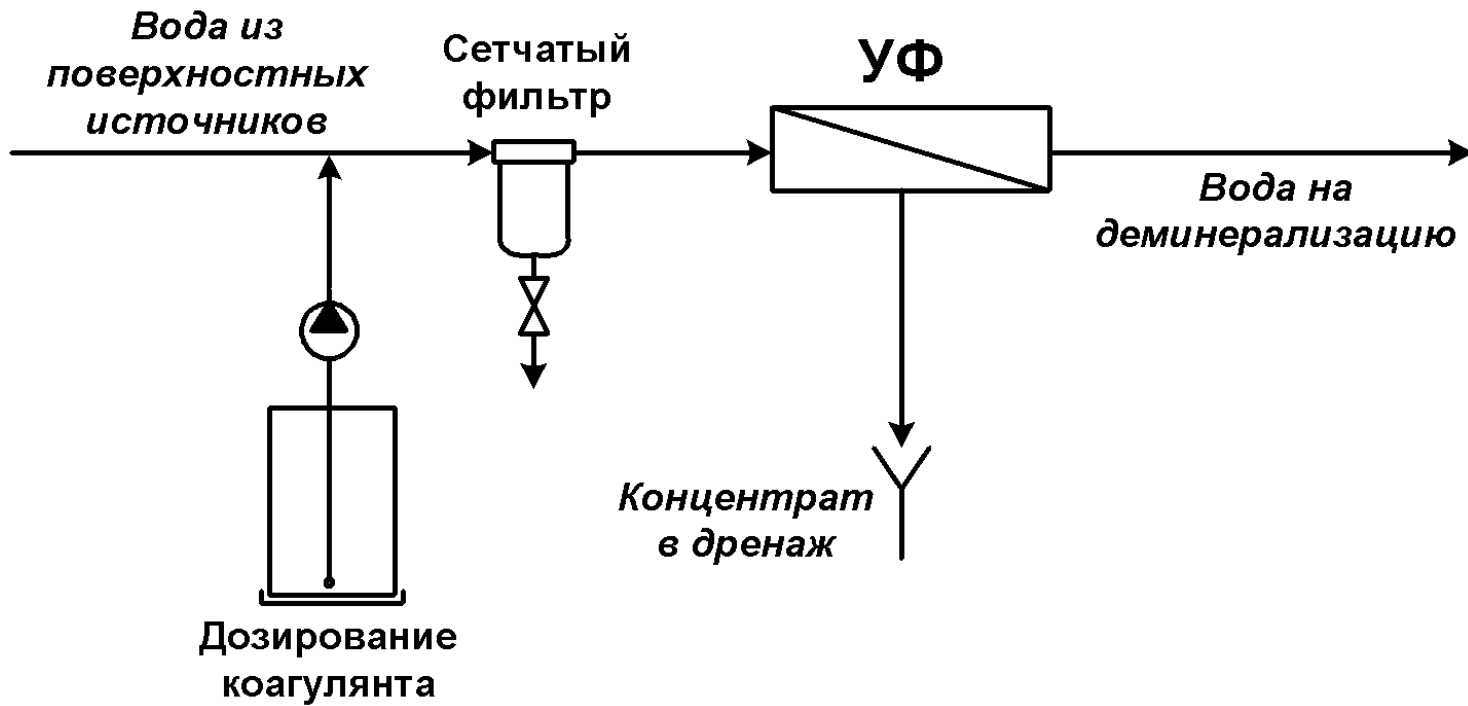
## □ Нанофильтрация (НФ)

*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*

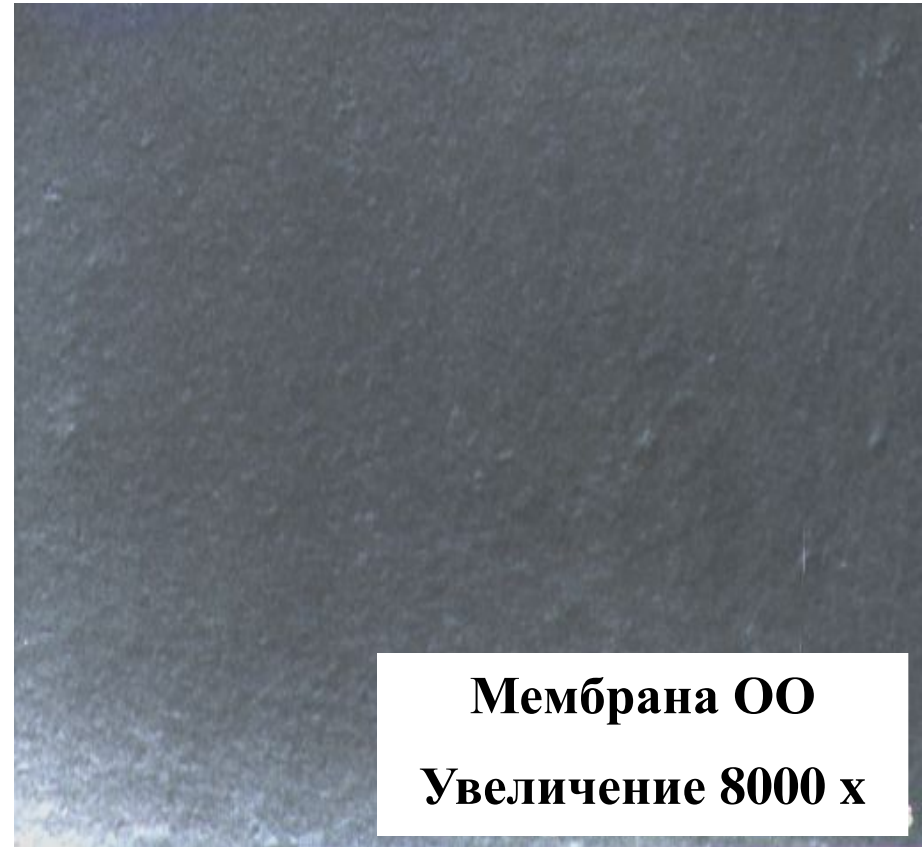
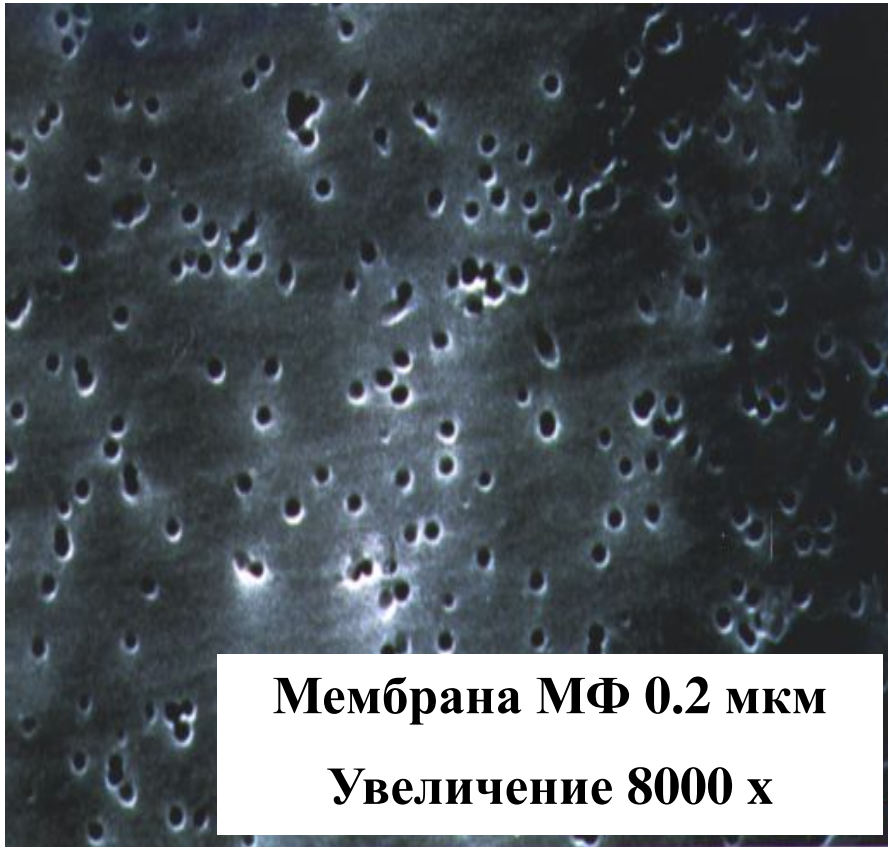
□ **Наночильтрация (НФ)**

*Селективность 90-95% 4-7 бар*



# ПРИМЕНЕНИЕ МЕМБРАННОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

**Мембраны для микрофильтрации 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

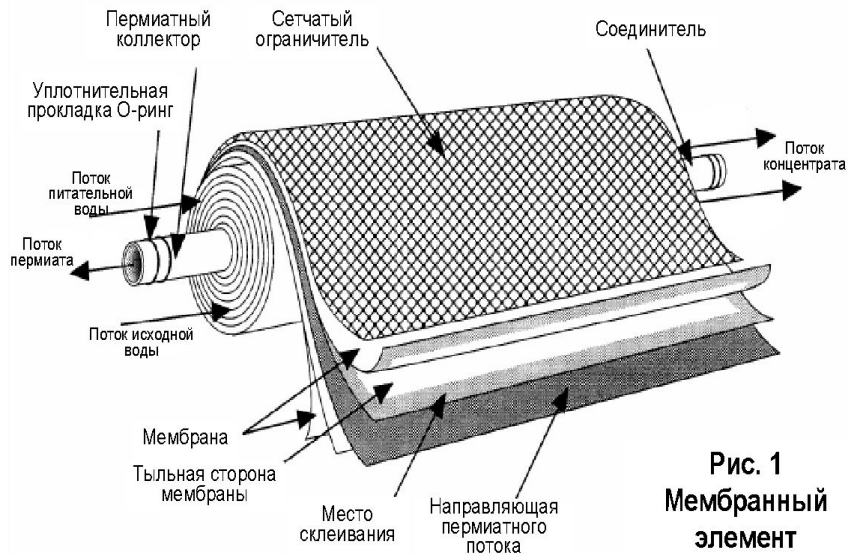
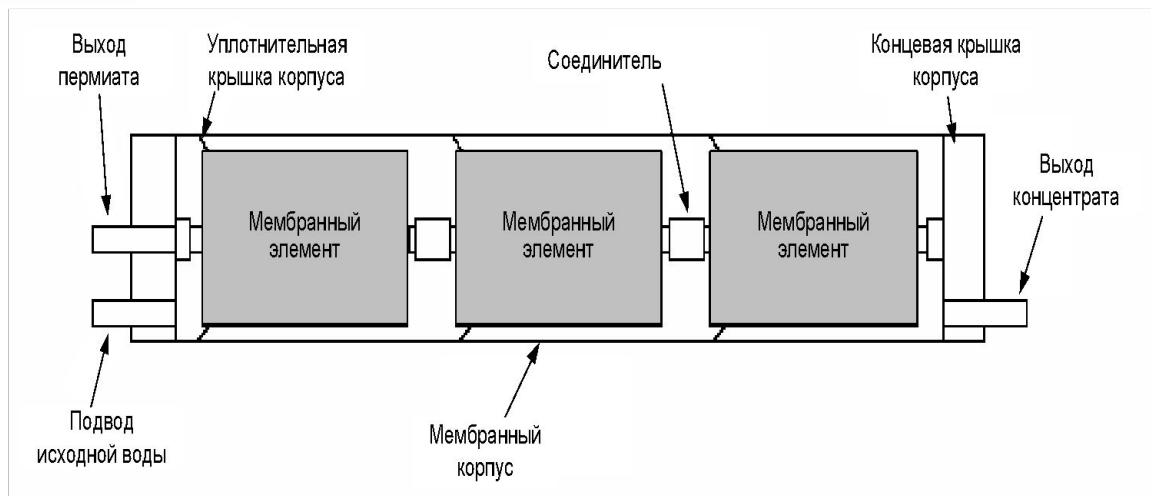


Рис. 1  
Мембранный элемент

## Схема мембранного элемента

## Мембранный корпус





# ПРИМЕНЕНИЕ МЕМБРАННОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

**Установка УФ в работе**



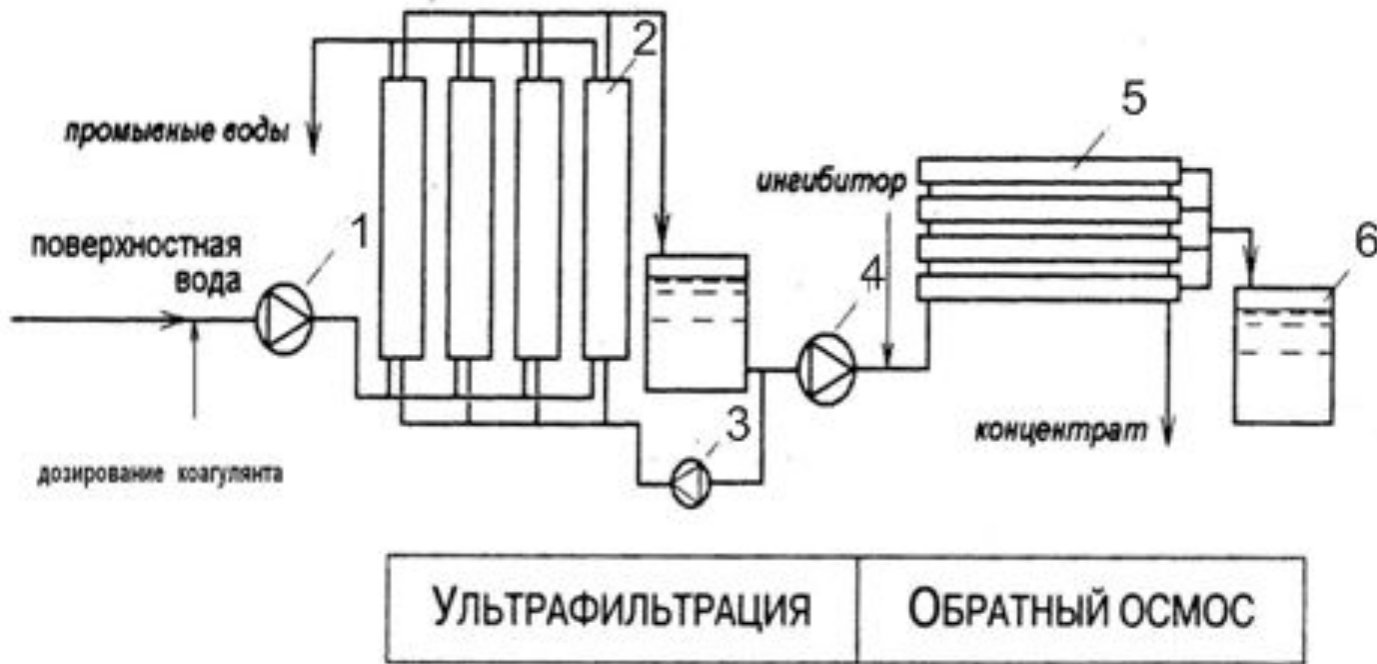
**Установка ОО в работе**





# 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 ( $\varphi$ )**

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.



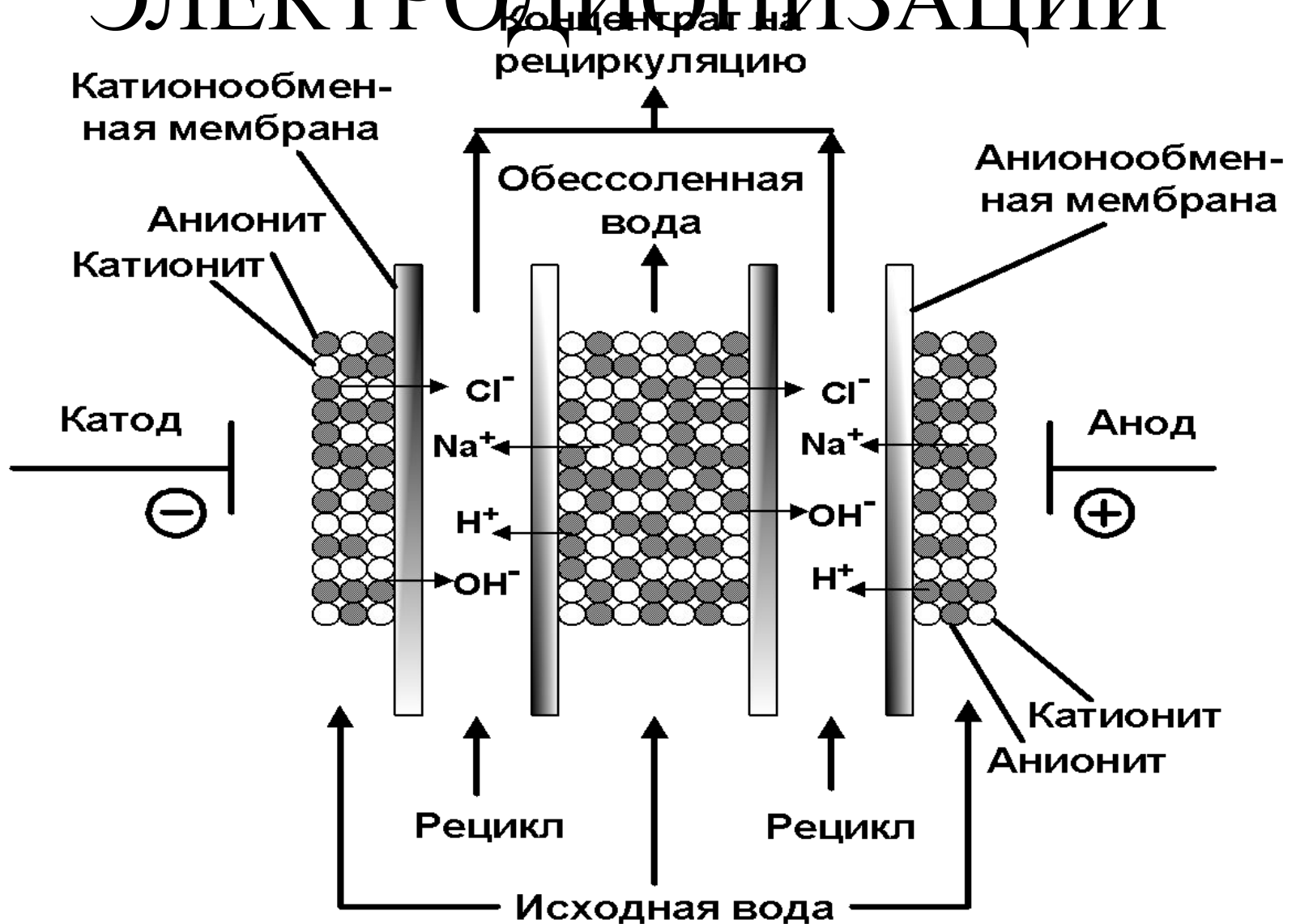
# На работу мембранных элементов влияют следующие факторы

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





# ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОДИОНИЗАЦИИ





**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**