

***Гигиеническая оценка
способов и методов
обеззараживания воды в системах
централизованного хозяйственно-
питьевого водоснабжения (ЦХПВ)***

Микробиологические и паразитологические показатели питьевой воды при централизованном водоснабжении

Показатели	Единицы измерения	Нормативы
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие
Общее микробное число	Число образующих колонии бактерий в 1 мл	Не более 50
Колифаги	Число бляшкообразующих единиц (БОЕ) в 100 мл	Отсутствие
Споры сульфитредуцирующих клостридий	Число спор в 20 мл	Отсутствие
Цисты лямблий	Число в 50 л	Отсутствие

Реагентные (химические) методы обеззараживания питьевой воды

Хлорирование *

Озонирование *

**Олигодинамическое
действие серебра**

Обработка воды йодом

**Использование
перекиси водорода**

* - наиболее широко используемые методы
в практике ЦХПВ

Безреагентные (физические) методы обеззараживания питьевой воды

Ультрафиолетовое излучение *

Ионизирующее излучение - γ -излучение

Ультразвуковое воздействие

Термическая обработка,
в т. ч. кипячение

* - наиболее широко
используемые методы
в практике ЦХПВ

Комбинированные методы обеззараживания питьевой воды

Хлор + озон *

**Ультрафиолетовое
излучение + ультразвук**

**Ультрафиолетовое
излучение + окислители
(озон, перекись водорода)**

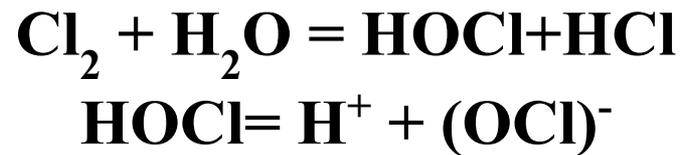
* - наиболее широко
используемые методы
в практике ЦХПВ

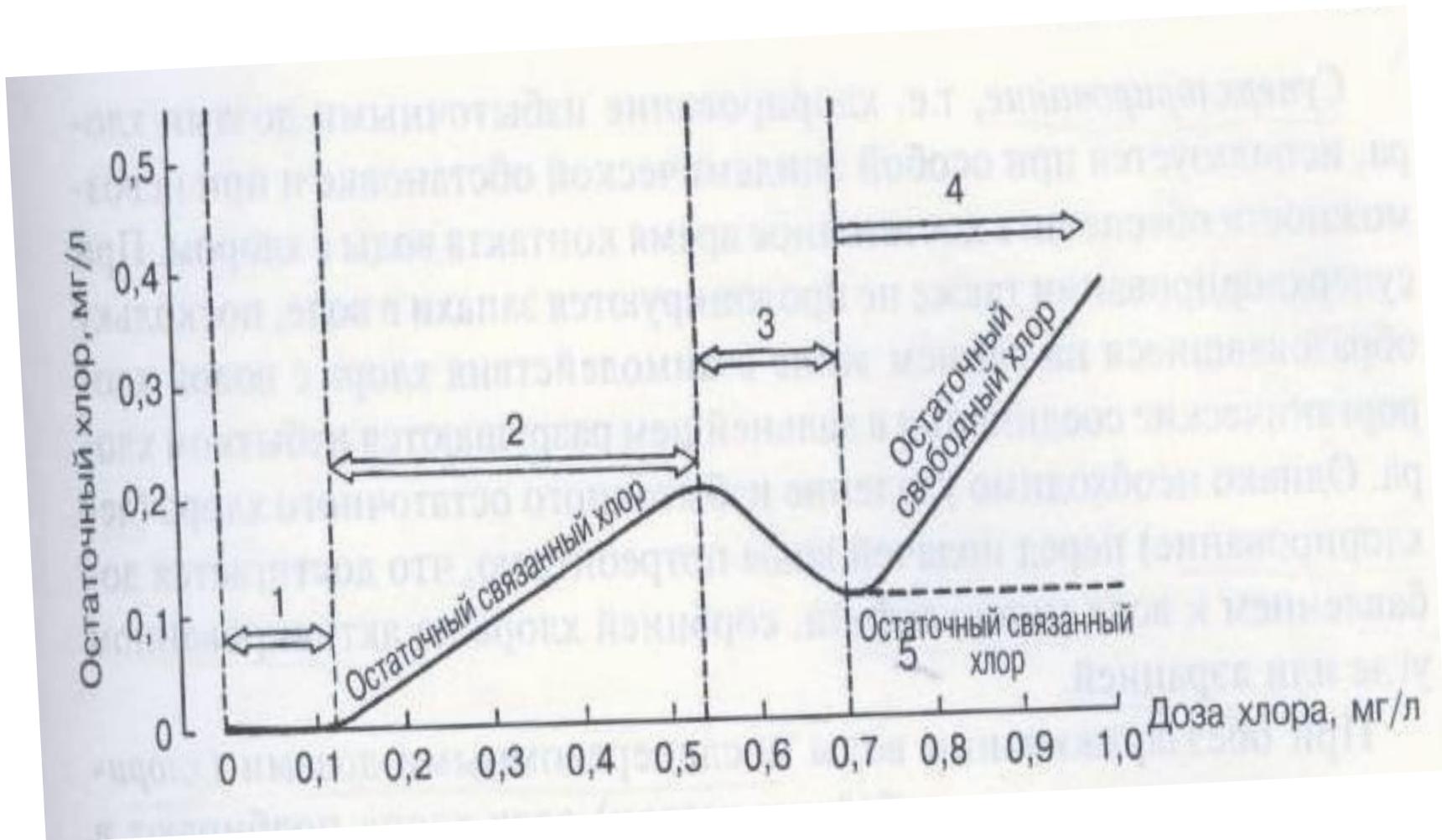
Используемые реагенты при хлорировании питьевых вод

Хлор	Газ желто-зеленого цвета. Действующее начало – хлорноватистая кислота (HOCl) и гипохлоритный ион OCl^-
Диоксид хлора (ClO_2)	Газ желто-зеленого цвета, хорошо растворим в воде и не гидролизует. Действующим началом является сама молекула вещества.
Гипохлориты кальция (Ca(OCl)_2) и Натрия (NaOCl)	Белый порошок из смеси кальциевых и натриевых солей хлорноватистой кислоты с содержанием активного хлора до 60%. Обеззараживающее действие связано с образованием в воде хлорноватистой кислоты и иона OCl^-
Хлорная известь	Белый порошок смешанной кальциевой соли хлорноватистой и хлористоводородной кислот. При растворении в воде образуется хлорноватистая кислота, обладающая сильными окислительными свойствами. Содержание активного хлора не более 25-35%.
Органические хлорамины (хлорамин Т, дихлорамин Т, хлорамин В)	Белый кристаллический порошок, легко растворимый в воде и содержащий до 20% активного хлора. Применяется при обеззараживании индивидуальных запасов воды в небольших количествах.

Механизм бактерицидного действия хлора

Бактерицидное действие хлора связано с воздействием на протоплазму бактерий
хлорноватистой кислоты
и гипохлоритного иона





Зависимость величины и вида остаточного хлора от введенной дозы хлора

1 – потребление хлора органическим веществом; 2 – образование хлорорганических соединений и хлораминов; 3- разрушение хлорорганических веществ и хлораминов; 4- совместное присутствие свободного и связанного хлора; 5- «точка перелома».

Положительные моменты метода хлорирования

**Надежность бактерицидного
действия**

**Широкий спектр антимикробного действия
в отношении вегетативных форм микроорганизмов**

**Разрушающее действие хлора
на некоторые группы вирусов**

**Хлор окисляет и разрушает органические примеси
воды и снижает цветность, привкусы и запахи**

**Наличие способа оперативного
контроля
за процессом обеззараживания**

Простота технического оформления и экономичность

Отрицательные моменты метода хлорирования

Высокая токсичность хлора

**Спороцидный эффект возможен только при
высоких концентрациях активного хлора**

**Продолжительное время контакта для
достижения обеззараживающего эффекта**

**Возможное влияние на эффективность обеззараживания
химических примесей в воде антропогенного происхождения**

**Опасность образования в воде при ее обработке
хлором высокоопасных галогенсодержащих
химических соединений**

**Сложность транспортировки и хранения жидкого хлора;
необходимость соблюдения многочисленных требований по
технике безопасности**

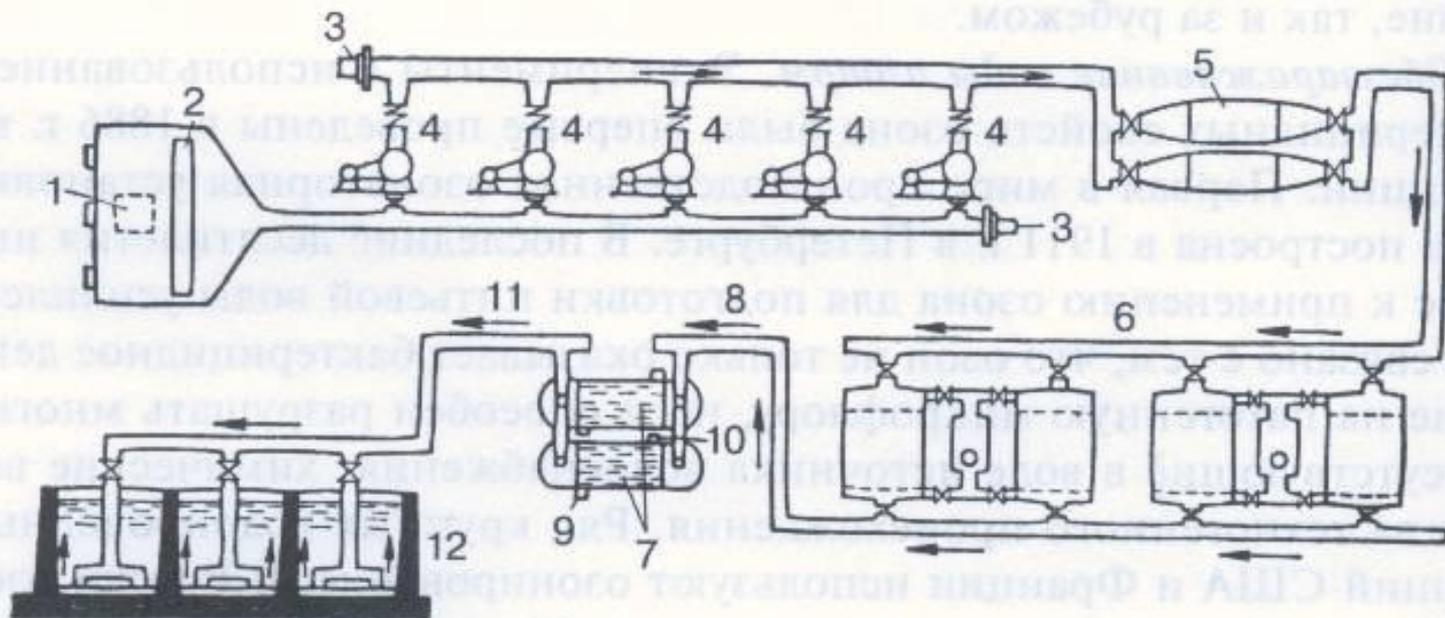


Рис. 6.2. Озонаторная установка.

1 – воздухоприемник; 2 – воздушный фильтр; 3 – предохранительный клапан; 4 – нагнетательные вентиляторы; 5 – охлаждаемые сушители; 6 – адсорбционные сушители; 7 – генераторы озона; 8 – направление движения осушенного воздуха; 9, 10 – соответственно ввод и выпуск охлаждающей воды; 11 – направление движения озонозагрязненной смеси; 12 – резервуары для диффузии озона.

Положительные моменты метода озонирования

Высокий окислительно-восстановительный потенциал бактерицидного действия

Избыток озона не ухудшает органолептические свойства воды

Обеззараживающее действие озона в 15 –20 раз, а на споровые формы – в 300 – 600 раз сильнее действия хлора

Озон оказывает более активное действие на вирусы по сравнению с хлором

Более высокий эффект у озона по устранению цветности, запахов и привкуса воды за счет окисления органических соединений

При озонировании не образуются галогенсодержащие соединения, хлорфенолы, диоксины

Отрицательные моменты метода озонирования

**Как и хлор – озон
токсичное и взрывоопасное соединение**

**Менее экономичный
по сравнению с хлорированием**

**Ненадежность обеззараживания
в отношении бактериальных спор**

**При обработке озоном не исключается возможность образования
побочных токсических продуктов: броматов, альдегидов,
кетонов, карбоновых кислот и других алифатических
ароматических соединений**

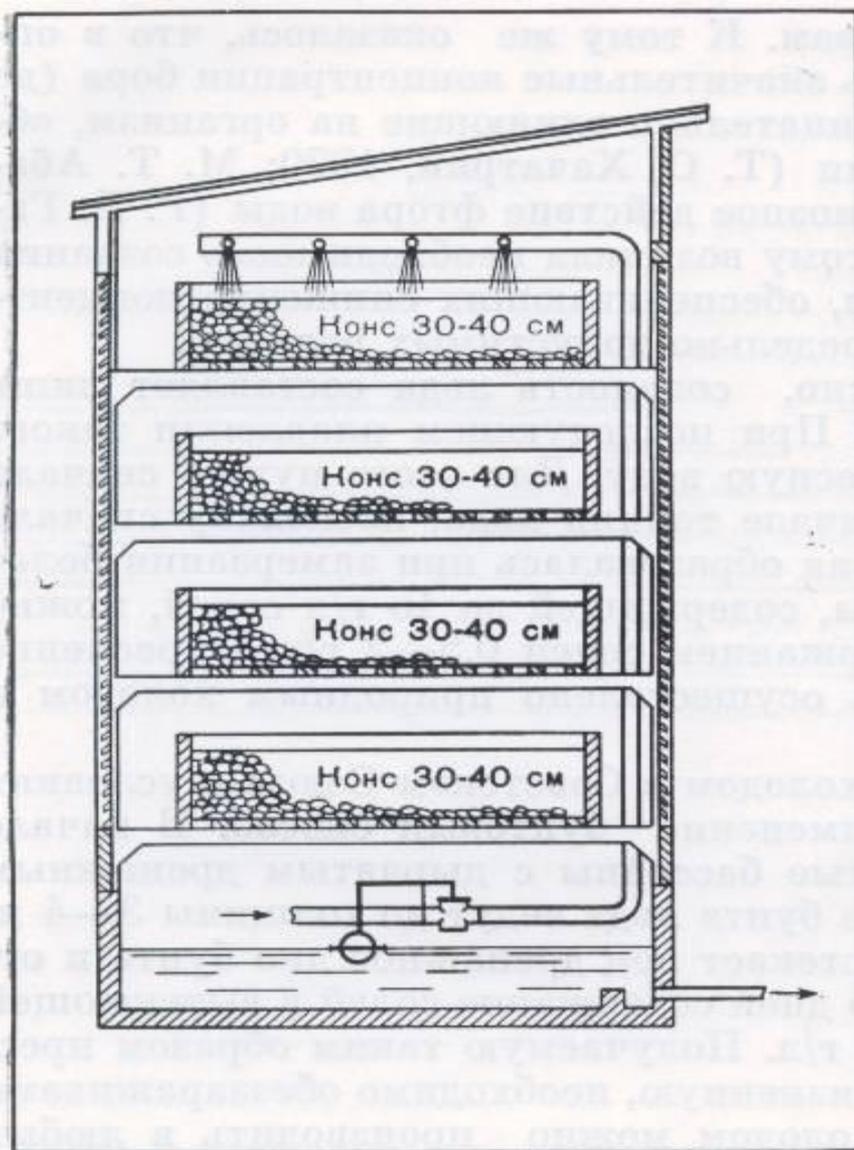


Рис. 55. Схема контактной градирии для установки обезжелезивания воды большой производительности.

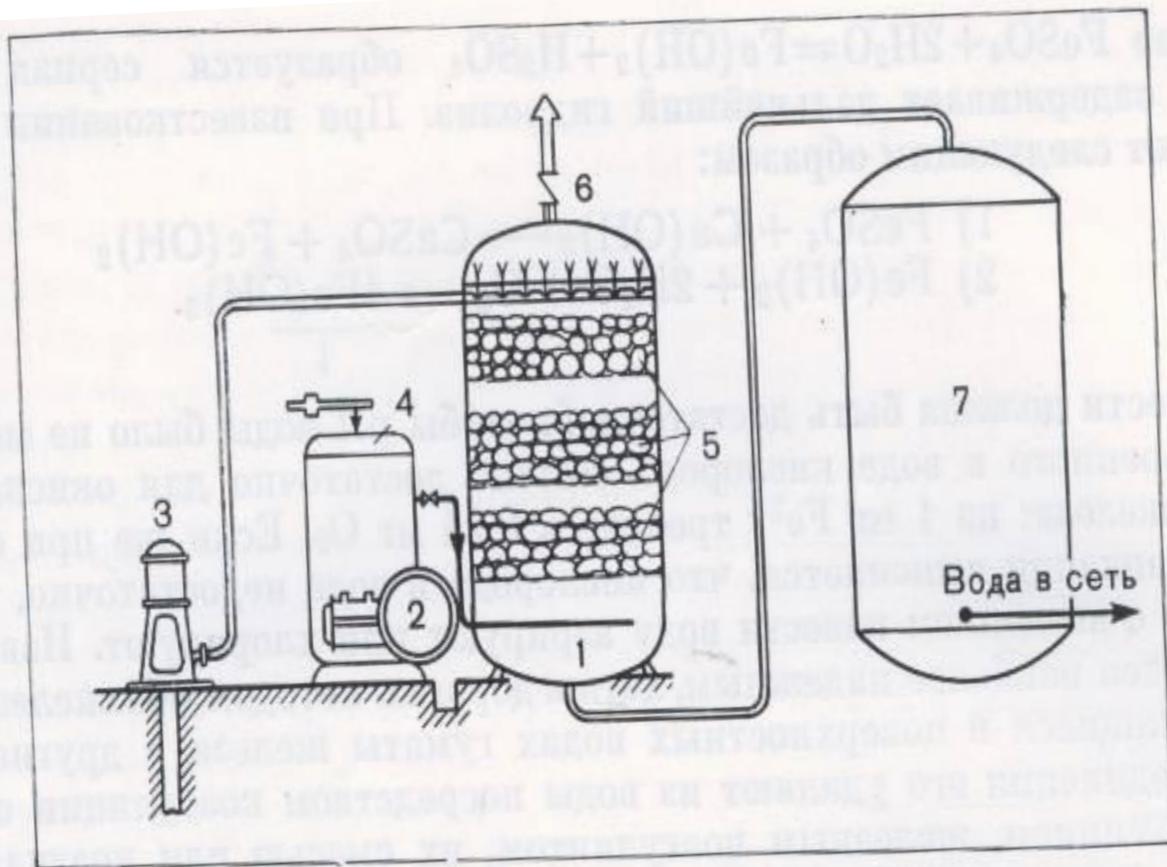
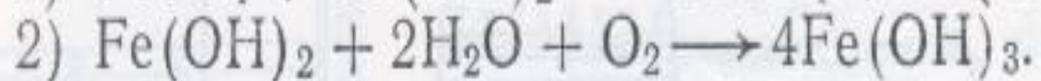
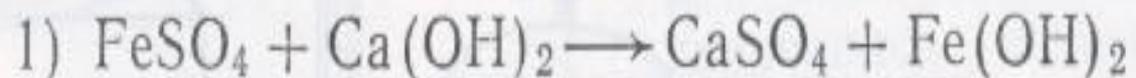


Рис. 56. Схема закрытой установки для обезжелезивания артезианской воды аэрацией.

1 — контактная напорная градирия; 2 — компрессор; 3 — насос I подъема; 4 — ресивер; 5 — кокс слоем 300 мм; 6 — вантуз; 7 — кварцевый напорный фильтр.

Обезжелезивание методом известкования



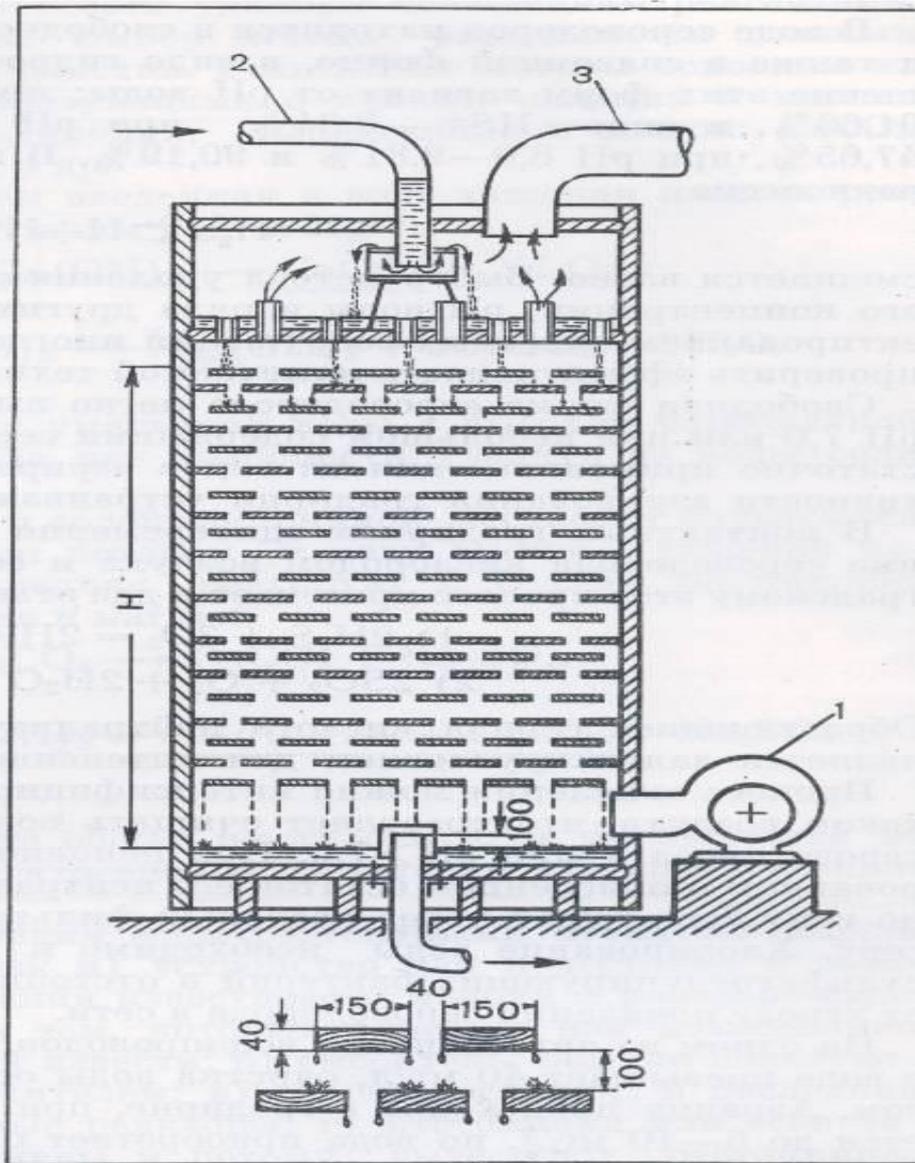


Рис. 51. Контактная градирия с подачей воздуха вентилятором.

1 — вентилятор для подачи воздуха; 2 — труба, подающая воду на градирию; 3 — труба для отвода воздуха.

Умягчение воды содово-известковым методом

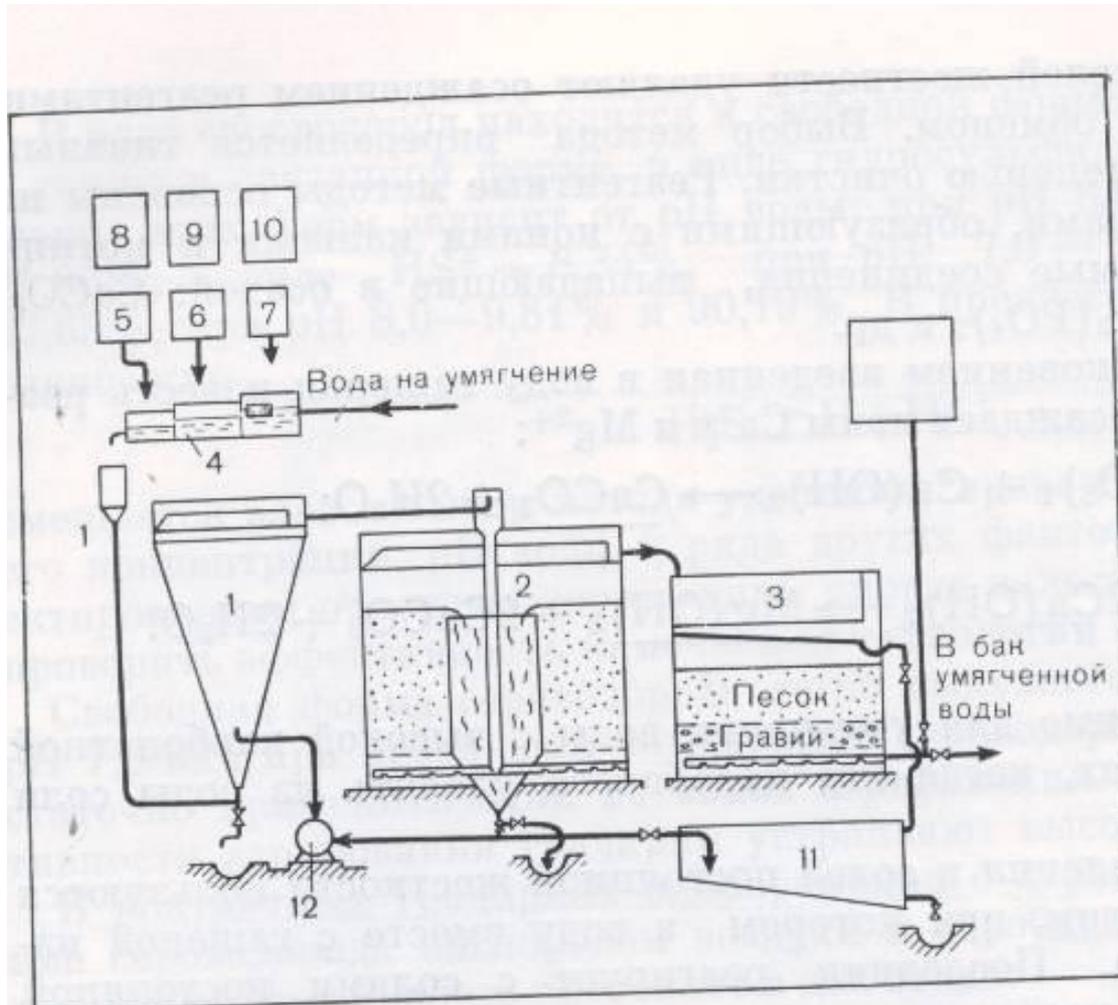


Рис. 52. Схема установки для умягчения воды содово-известковым способом с осветлителями. 1 — вихревой реактор; 2 — осветлитель; 3 — песчаный фильтр; 4 — смеситель; 5, 6, 7 — дозаторы; 8, 9, 10 — баки для растворения извести, соды и коагулянта соответственно; 11 — резервуар; 12 — насос.

Умягчение воды методом ионного обмена

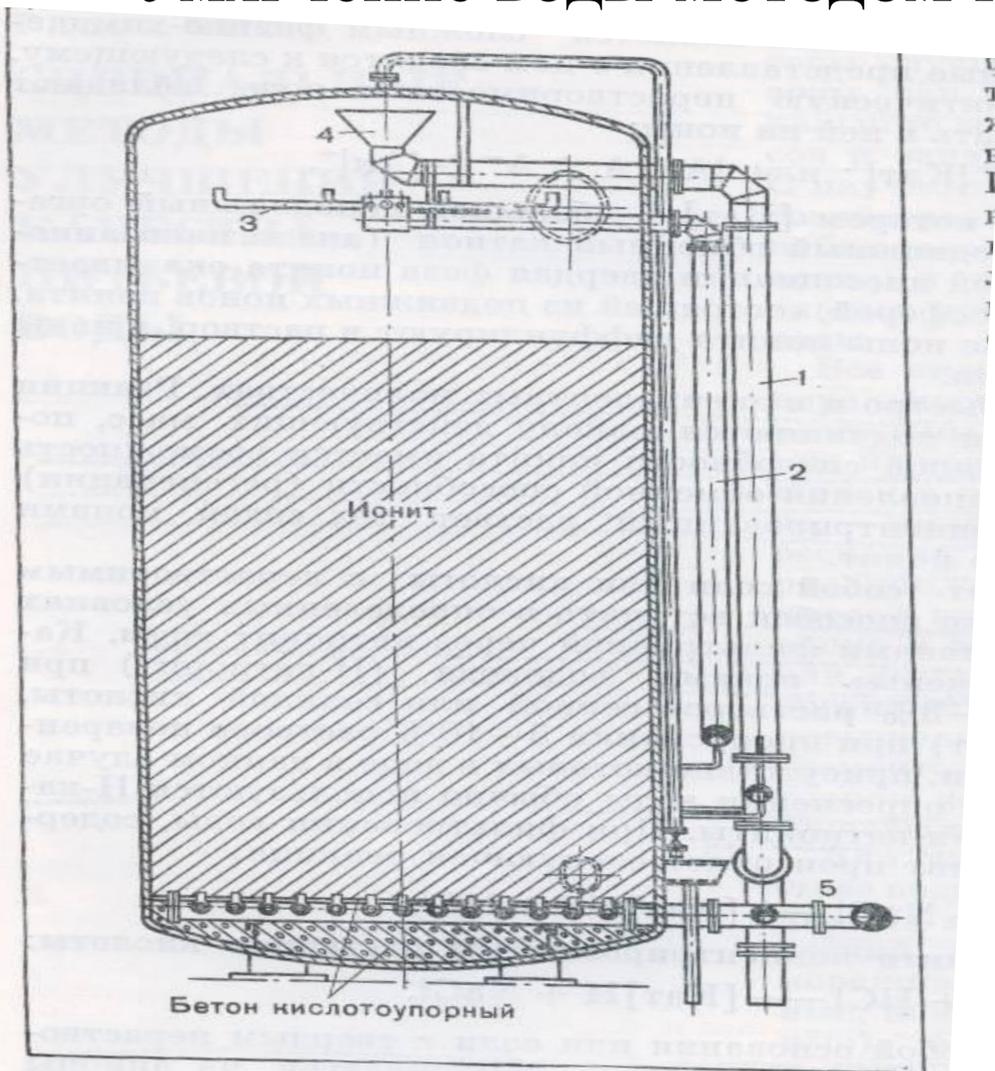


Рис. 50. Напорный ионитовый фильтр.

1 — труба, по которой подается на фильтр очищаемая вода; 2 — труба для подачи регенерационного раствора; 3 — распределительное устройство для подачи регенерационного раствора; 4 — воронка; 5 — труба для отвода воды из фильтра.

Опреснение воды методом электролиза

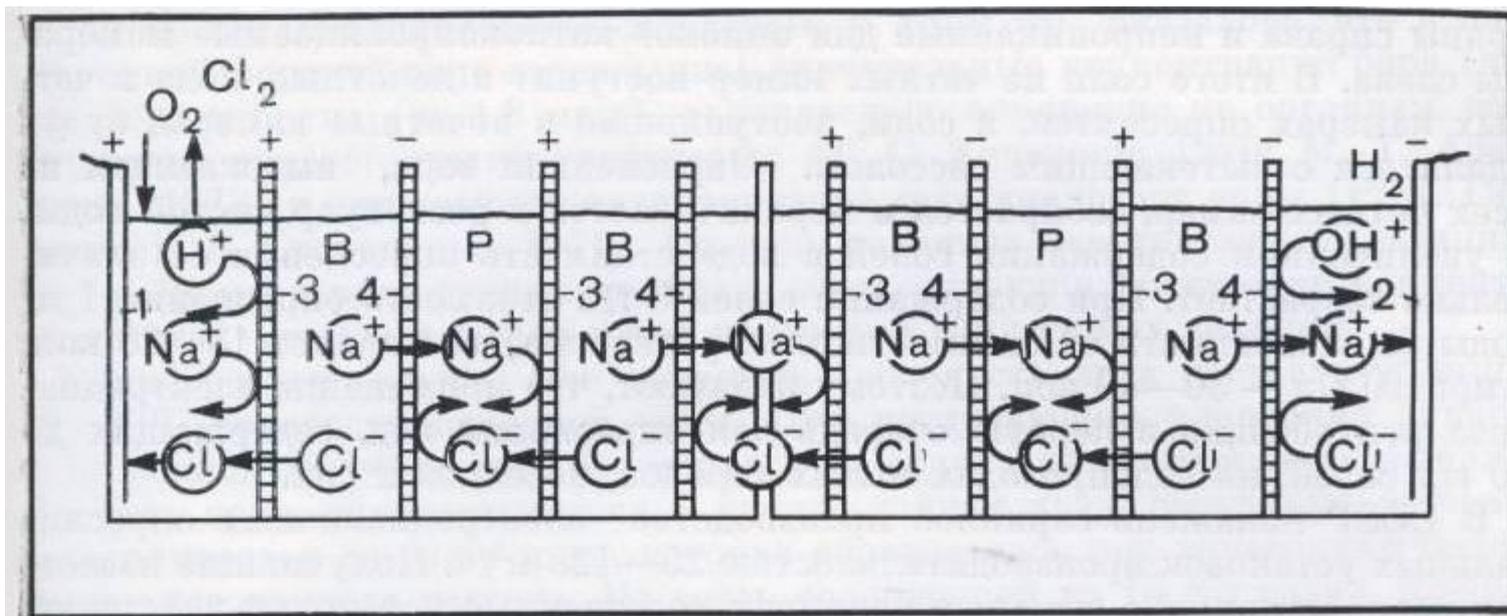


Рис. 54. Схема многокамерного электродезализатора.

1 — анод; 2 — катод; 3 — анионоактивная мембрана; 4 — катионоактивная мембрана; В — вода; Р — рассол.