

НАНОТЕХНОЛОГИИ В ПИТЬЕВОМ ВОДОСНАБЖЕНИИ: ПОЛУЧЕНИЕ ВОДЫ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА

Спицов Дмитрий Владимирович

Московский Государственный Строительный Университет

Кафедра «Водоснабжение»



СИСТЕМЫ ВОДОПОДГОТОВКИ НА ОСНОВЕ НАНОФИЛЬТРАЦИИ

Мембранная система
производительностью 1500 л/ч



Мембранная система
производительностью 600 л/ч

СХЕМА РАБОТЫ НАНОФИЛЬТРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД



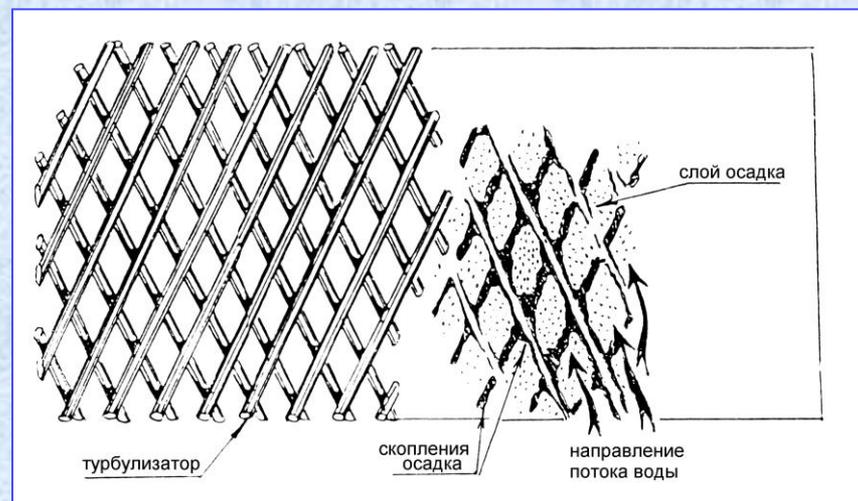
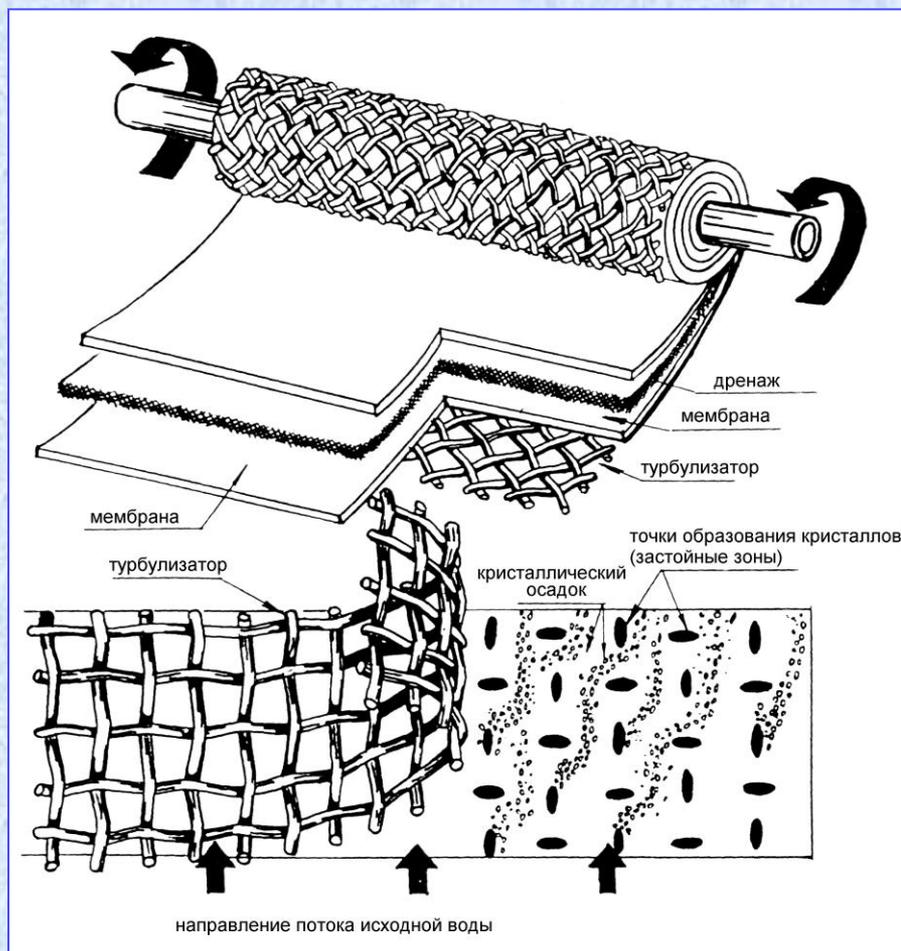
- 1 – бак исходной воды
- 2 – фильтр предочистки
50-100 мкм
- 3 – насос исходной воды
- 4 – напорный бак для
промывки
- 5 – нанофильтрационные
аппараты
- 6 – магнитные клапаны
- 7 – подача очищенной воды
- 8 – сброс концентрата и
промывных вод

СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД НА ОСНОВЕ НАНОФИЛЬТРАЦИИ

Мембранная установка с
корпусами типа Big-Blue
Производительность – 3 м³/ч

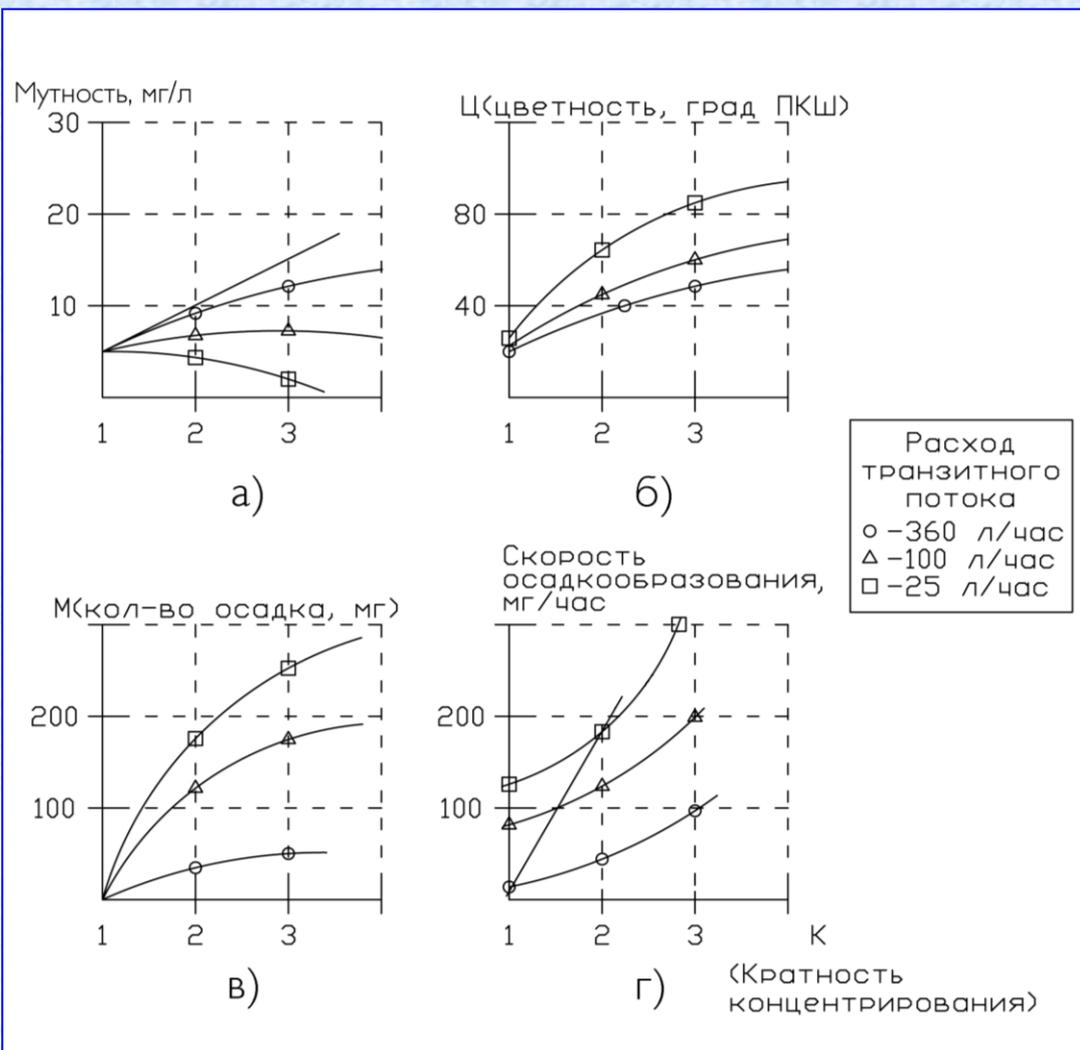


ИЛЛЮСТРАЦИЯ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПРИЧИН НА ОБРАЗОВАНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ОСАДКОВ В РУЛОННЫХ МЕМБРАННЫХ АППАРАТАХ



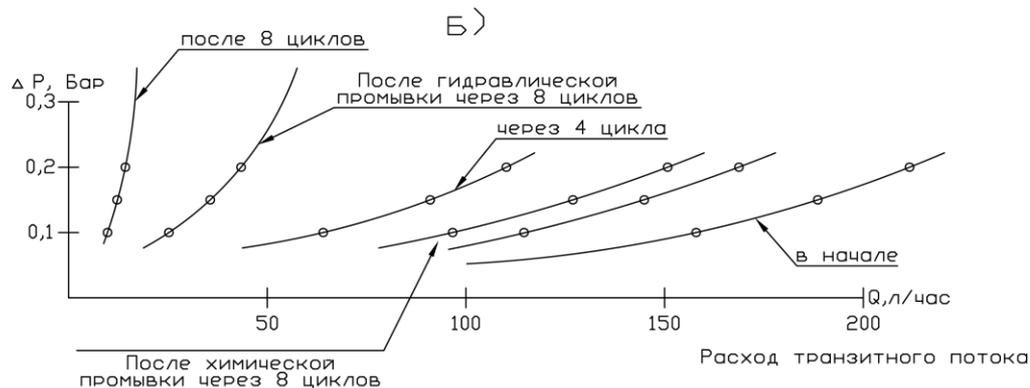
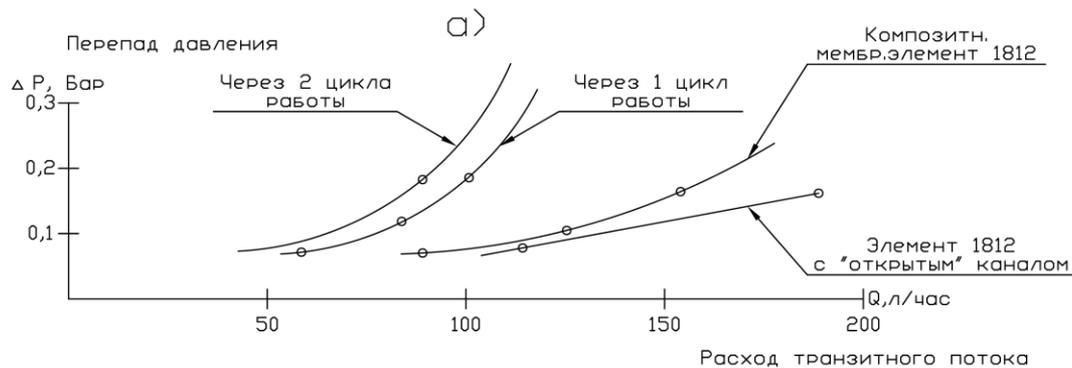
Турбулизаторная сетка «экранирует» канал, создавая дополнительное гидравлическое сопротивление потоку. При этом волокна сетки, прикасаясь к поверхности мембран, создают в местах контакта «застойные зоны» без потока, в которых увеличивается концентрация и идет образование осадков взвешенных и коллоидных веществ, а также малорастворимых солей. Благодаря «обрастанию» мест образования осадка, канал еще больше «экранируется», увеличивается продольное сопротивление потоку, снижается величина рабочего давления и, соответственно, уменьшается производительность.

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ТРАНЗИТНОГО ПОТОКА НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ ОСАДКА ВЗВЕШЕННЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ



а) рост мутности циркулирующей воды в зависимости от кратности концентрирования;
б) рост цветности циркулирующей воды в зависимости от кратности концентрирования;
в) зависимость количества накопленного на мембранах осадка взвешенных веществ от кратности концентрирования;
г) зависимости изменения скоростей образования осадков взвешенных веществ от кратности концентрирования.

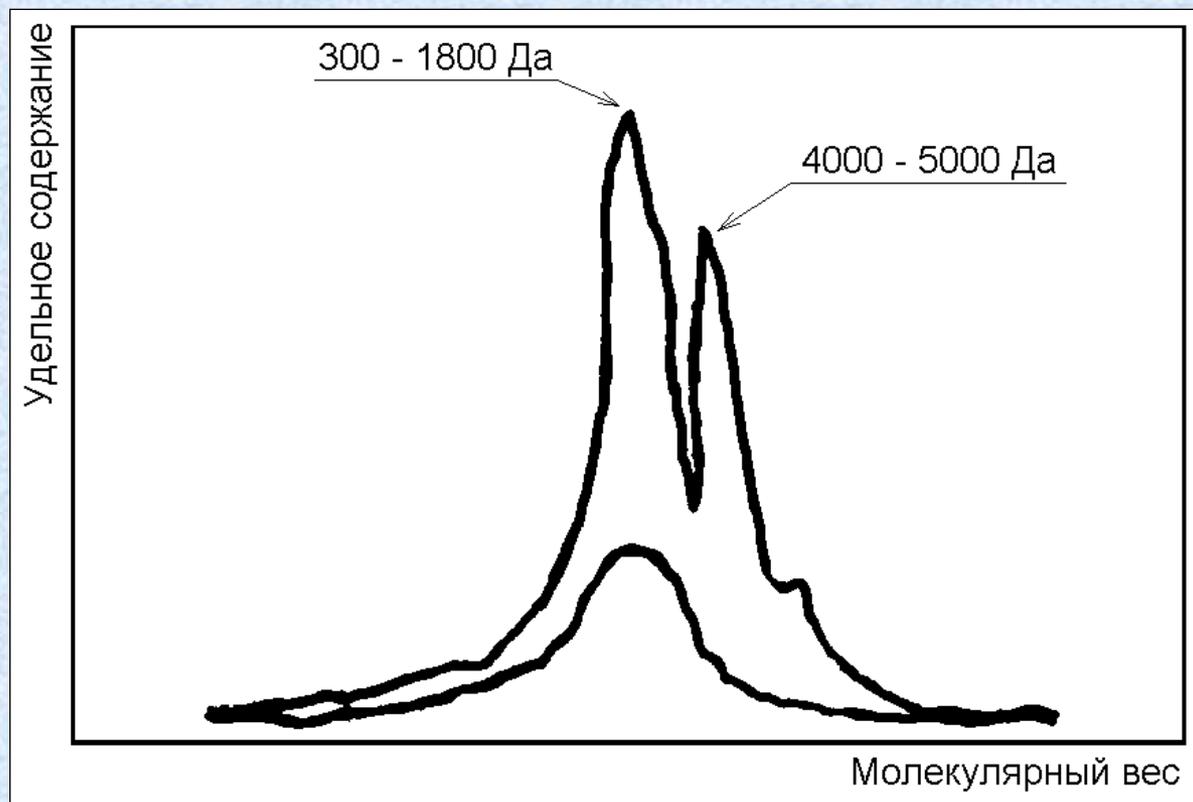
ПРИРОСТ ПОТЕРЬ НАПОРА В РУЛОННОМ ЭЛЕМЕНТЕ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ



а) сравнительные характеристики аппаратов «стандартной» и новой конструкции: зависимости напора от расхода транзитного потока

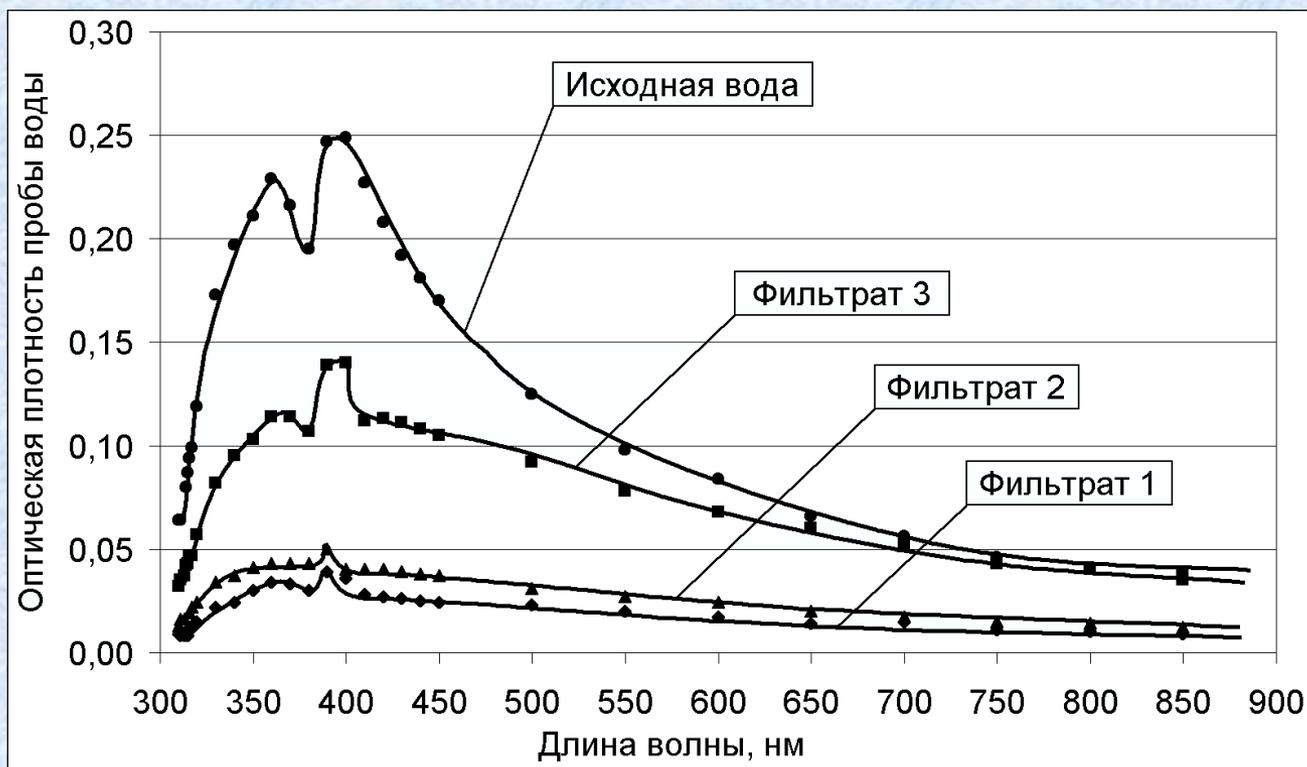
б) рост потерь напора в зависимости от количества пропущенной воды при работе стандартного элемента 1812 с композитными мембранами

СПЕКТР МОЛЕКУЛЯРНО-МАССОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИСХОДНОЙ ВОДЫ И ФИЛЬТРАТА МЕМБРАННОГО НАНОФИЛЬТРАЦИОННОГО АППАРАТА МАРКИ NTR-7410 (NITTO-DENKO)



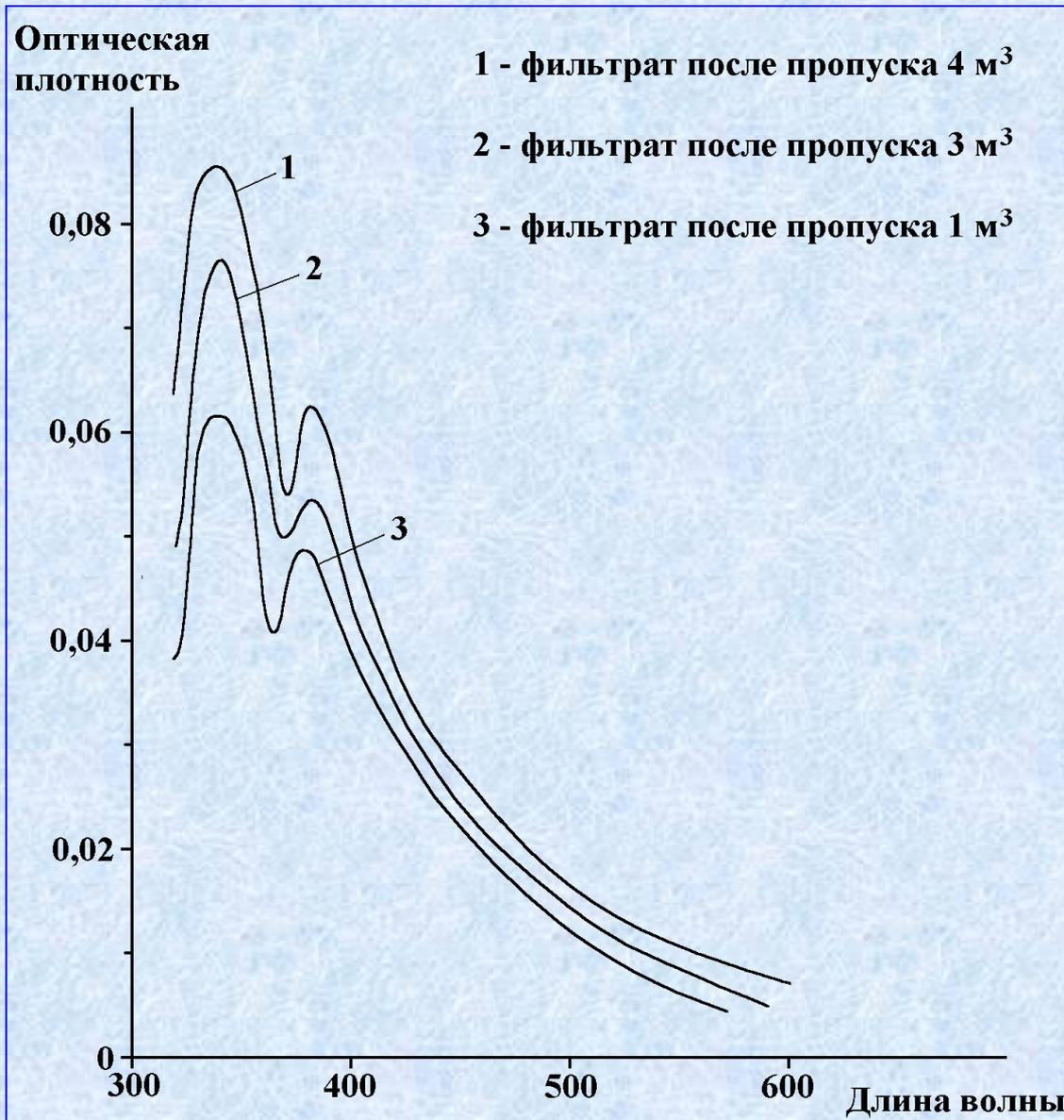
СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ИСХОДНОЙ ВОДЫ И ФИЛЬТРАТА НАНОФИЛЬТРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ

(при степени концентрирования для проб №1, 2 и 3 соответственно 50, 60 и 80%)
в видимой области спектра, полученные спектрофотометром марки КФК-3
относительно дистиллированной воды



Цветность исходной воды – 117 град,
Фильтрат №1 – 11 град,
Фильтрат №2 – 6 град,
Фильтрат №3 – 6 град

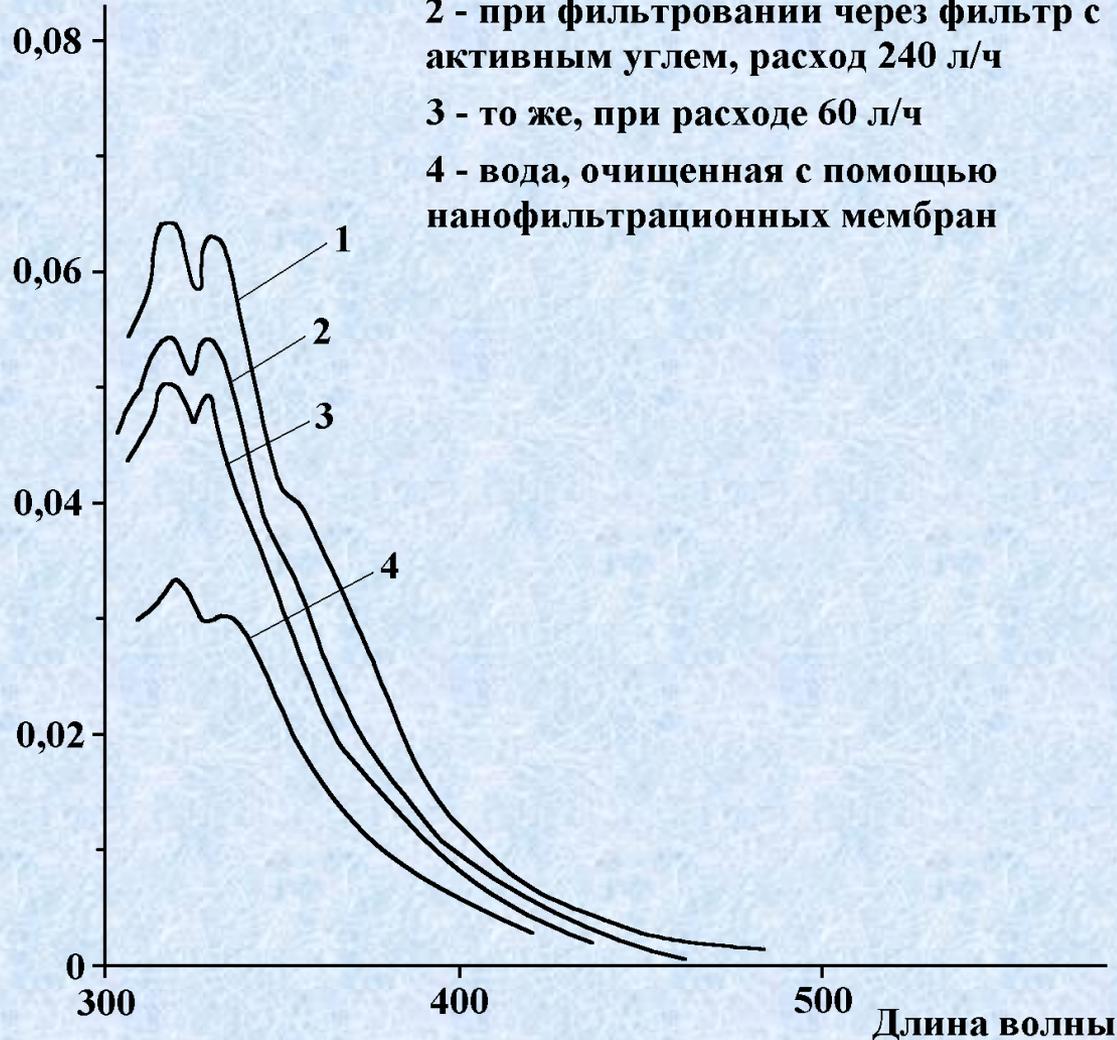
НАНОФИЛЬТРАЦИЯ ИЛИ СОРБЦИЯ – поиск оптимальных решений



Определение сорбционной емкости угольного фильтра с помощью ресурсных испытаний на водопроводной воде

НАНОФИЛЬТРАЦИЯ ИЛИ СОРБЦИЯ – поиск оптимальных решений

Оптическая
плотность



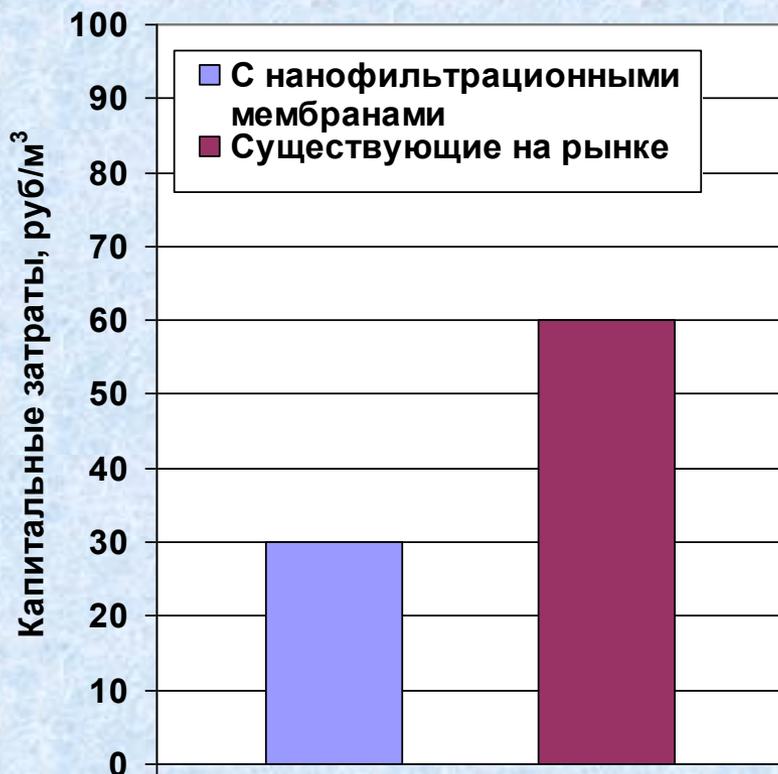
Показатели качества
исходной и очищенной воды

Показатель	Ж, мг-экв/л	ПО, мгО ₂ /л	Ц, град	СГ, мг/л
Исходная вода	2,8	6,0	17	22,7
После Уг.Ф, 240 л/ч	2,8	5,2	15	-
После Уг.Ф, 60 л/ч	2,8	3,6	14	-
После НФ мембран	1,4	3,1	8	18,5

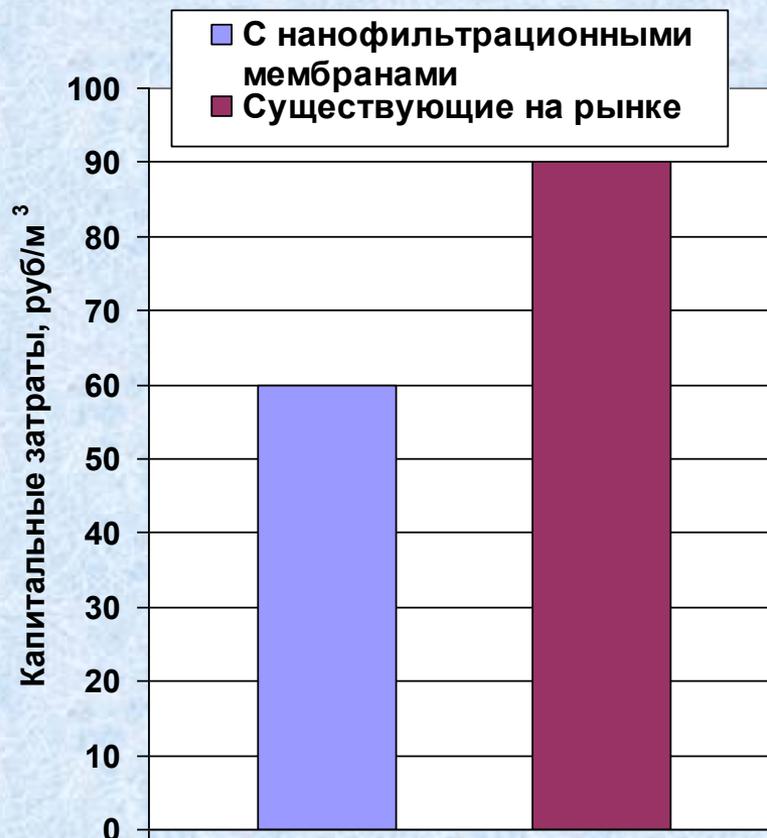
**Сравнение
оптических спектров
водопроводной воды:
исходной и
очищенной на
нанофильтрационных
мембранах
и на угольном
фильтре при разных
скоростях
фильтрования**

СРАВНЕНИЕ СТОИМОСТИ МЕМБРАННЫХ И ТРАДИЦИОННЫХ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ВОДОПРОВОДНОЙ И ПОДЗЕМНОЙ ВОДЫ

Доочистка водопроводной воды

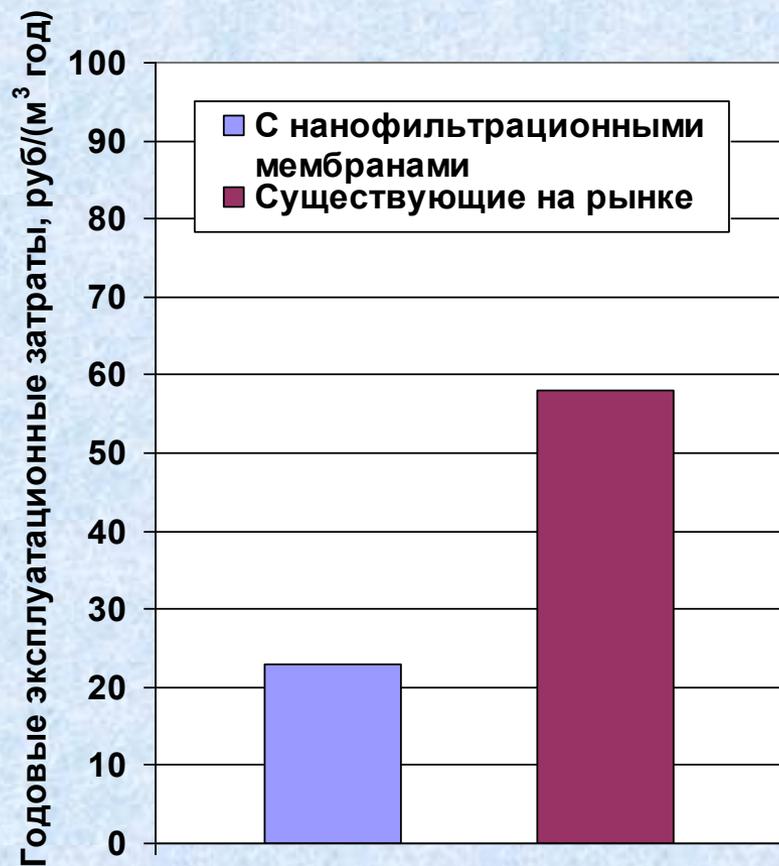


Очистка подземной воды от ионов жесткости и железа

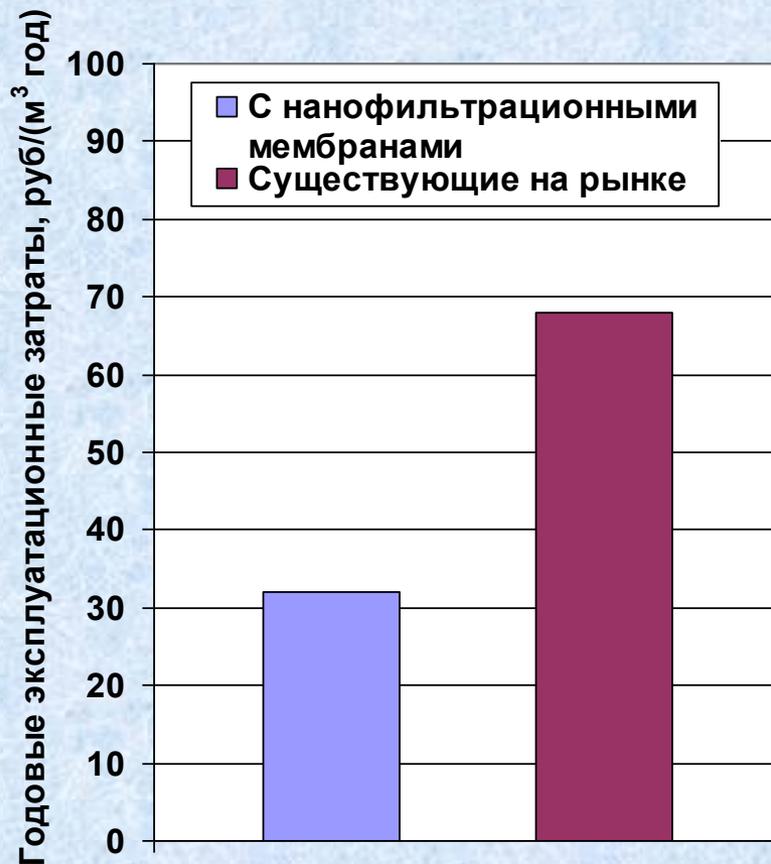


СРАВНЕНИЕ ЗАТРАТ НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ МЕМБРАННЫХ И ТРАДИЦИОННЫХ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ВОДОПРОВОДНОЙ И ПОДЗЕМНОЙ ВОДЫ

Доочистка водопроводной воды

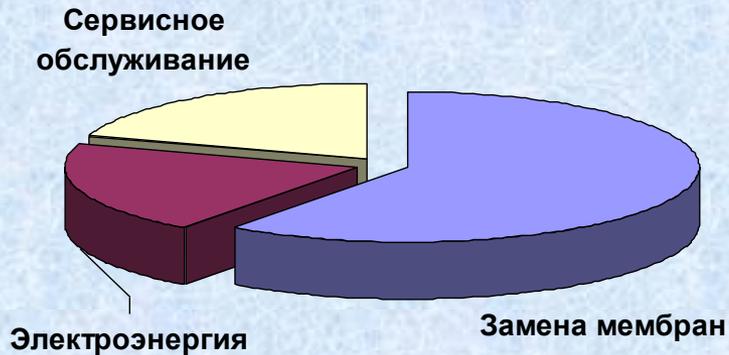


Очистка подземной воды от ионов жесткости и железа

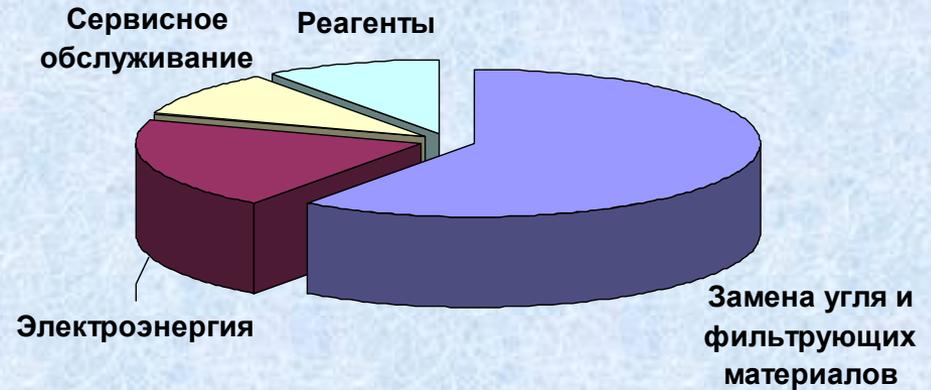


СРАВНЕНИЕ СЕБЕСТОИМОСТЕЙ ОЧИСТКИ ВОДОПРОВОДНОЙ И ПОДЗЕМНОЙ ВОДЫ

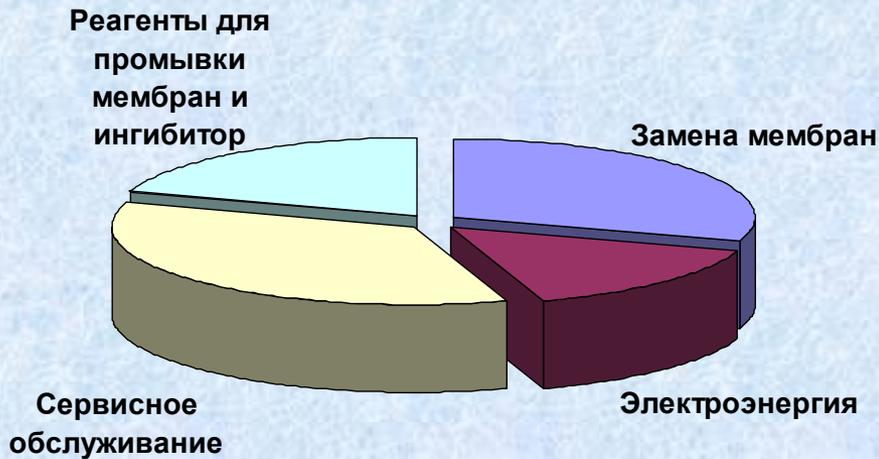
Доочистка водопроводной воды с помощью мембранной установки*



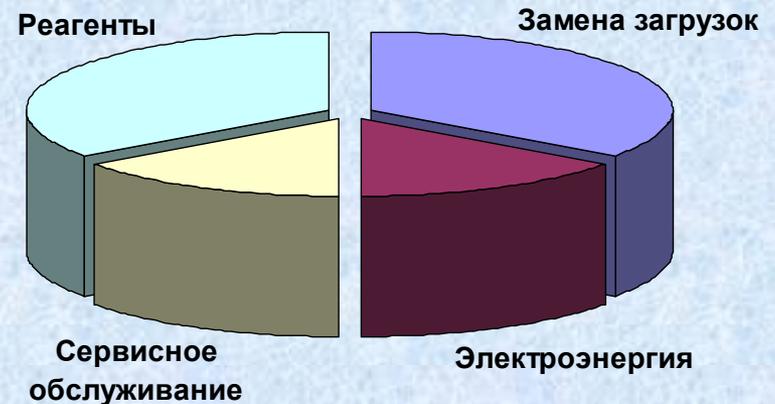
Доочистка водопроводной воды по «традиционной» схеме



Очистка подземной воды с помощью мембранной установки



Очистка подземной воды с помощью фильтров для обезжелезивания и умягчения



* высота диаграмм обозначает абсолютное значение себестоимости очистки воды

ПРИМЕРЫ КОМПОНОВКИ УСТАНОВОК ВОДОПОДГОТОВКИ В ЗДАНИЯХ



Водоподготовка для подпитки системы отопления, 2 м куб/ч

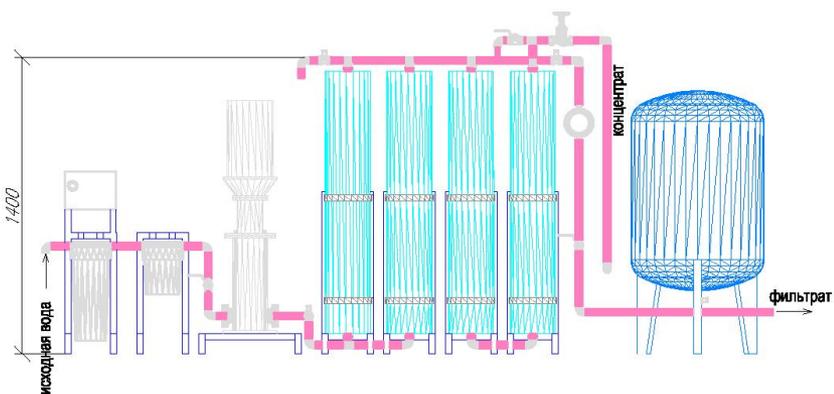
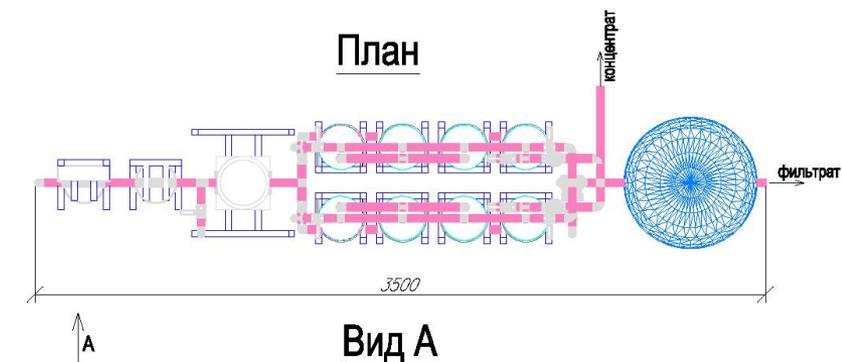


Улучшение качества водопроводной воды для офисного здания, 20 м куб/ч

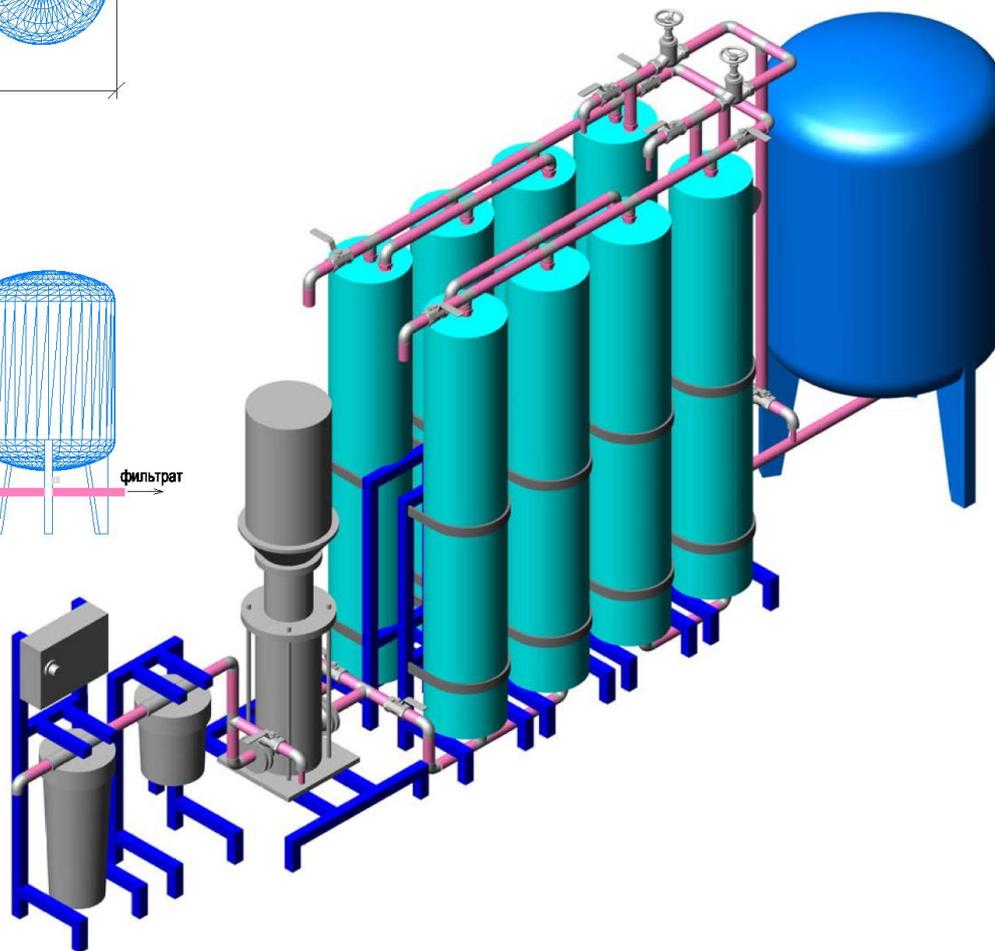
ПРИМЕР КОМПОНОВКИ УСТАНОВОК ВОДОПОДГОТОВКИ В ЗДАНИЯХ



Водоподготовка для
подпитки системы
кондиционирования
воздуха, 1000 л/ч



Схема



Установка
доочистки
водопроводной
воды в жилом
здании, 12м куб/ч