

# Тема 18. Водоподготовка

## Использование воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения (на начало XXI века)

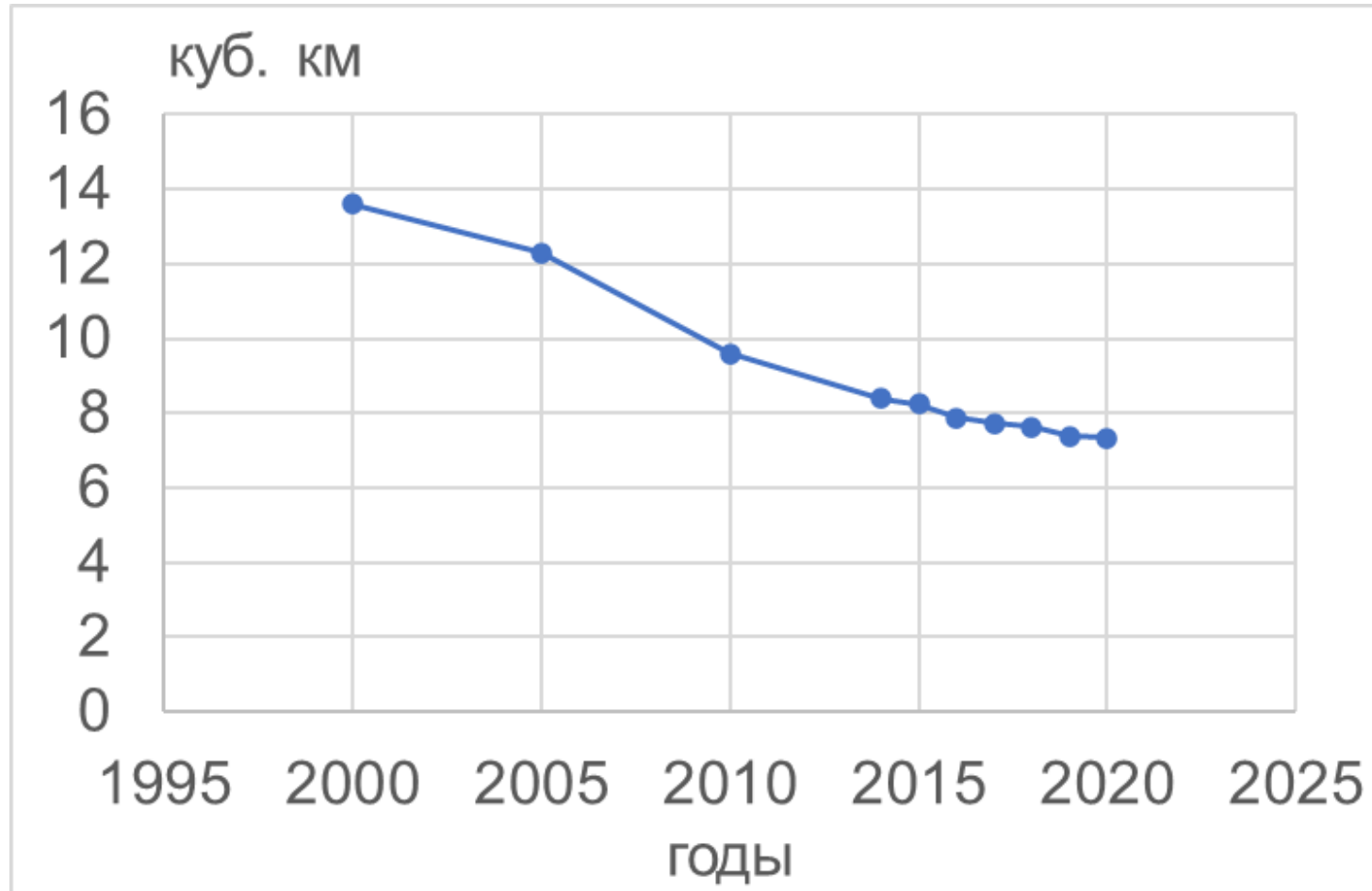
Страны, города	л/сут./чел.
Москва	250
Италия	230
Франция	175
Англия	170
Германия	130

Реальный оплачиваемый по счетчикам расход в жилом секторе в 2020 г. составлял 127 л/сут.

## Структура расходования воды в домашнем хозяйстве

Вид расходования	%
Питье, приготовление пищи	3
Мытье посуды	10
Санитарные нужды (умыванье, душ, ванна, туалет)	67
Стирка	12
Прочее	8

# Использование воды на хозяйственно-питьевые нужды (Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2020 году»)



Цель водоподготовки – обеспечение потребительских качеств и санитарно-эпидемиологической безопасности воды в системах централизованного водоснабжения

Путь достижения:

- Определение нормативов качества воды
- Разработка методов водоподготовки
- Строительство систем водоподготовки и водоснабжения
- Санитарно-эпидемиологический контроль качества вод.

# Система показателей качества воды, действующая в настоящее время.

Для водоемов

Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315-03 (с изменениями от 2007, 2013, 2016 и 2017 гг.) “Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования”.

Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.2307—07 (с изменениями от 2008, 2010 и 2013 гг.)

«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения», утвержденные Приказом № 552 Министерства сельского хозяйства РФ от 13 декабря 2016 г.

Для систем централизованного водоснабжения

Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 1.2.3685-21 “Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;  
Раздел III. Нормативы качества и безопасности воды.

Сменил с 01.03.2021 г. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения” (с изменениями от 2009, 2010, 2018 гг.)

# Структура показателей в СанПиН 1.2.3685-21

- 1) Органолептические показатели воды;
- 2) Обобщенные показатели качества воды;
- 3) Санитарно-микробиологические и паразитологические показатели безопасности воды систем централизованного водоснабжения;
- 4) Показатели радиационной безопасности воды;
- 5) Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде (1350 веществ);
- 6) Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде (445 веществ);
- 7) ПДК компонентов ракетного топлива, взрывчатых и отравляющих веществ и продуктов их деструкции.



# Обобщенные показатели качества воды

Показатели	Единицы измерения	Нормативы (предельно допустимые концентрации (ПДК)), не более
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	1000
Жесткость общая	мг-экв./л	7,0
Нефтепродукты, суммарно	мг/л	0,1
Окисляемость перманганатная	мг/л	5,0
Поверхностно - активные вещества (ПАВ), анионоактивные	мг/л	0,5
Водородный показатель	единицы рН	в пределах 6,0 – 9,0
Общий органический углерод (для воды, поступающей на хлорирование)	мг/л	5,0

## Санитарно-микробиологические и паразитологические показатели безопасности воды

Показатели	Единицы измерения	Нормативы
Общее микробное число	Число образующих колонии бактерий в 1 мл	Не более 50
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие
<i>Escherichia coli</i>	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие
Энтерококки	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие
Колифаги	Число бляшкообразующих единиц (БОЕ) в 100 мл	Отсутствие
Цисты и ооцисты патогенных простейших, яйца и личинки гельминтов	Число в 50 л	Отсутствие
Споры сульфитредуцирующих клостридий	Число спор в 20 мл	Отсутствие

Безопасность питьевой воды по содержанию вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах на территории Российской Федерации, а также веществ антропогенного происхождения, получивших глобальное распространение (по СанПиН 2.1.4.1074-01 с дополнениями).

Показатели	Не более, мг/л	Показатель вредности	Класс опасности
Al	0,2	орг.	3
Ba	0,7	с.-т.	2
Be	0,0002	- " -	1
B	0,5	- " -	2
Fe	0,3	орг.	3
Cd	0,001	с.-т.	2
Mn	0,1	орг.	3
Cu	1,0	с.-т.	3
Mo	0,07	с.-т.	2
As	0,01	с.-т.	1
Ni	0,02	с.-т.	2
Нитраты	45	с.-т.	3
Hg	0,0005	с.-т.	1

Показатели	Не более, мг/л	Показатель вредности	Класс опасности
Pb	0,01	с.-т.	2
Se	0,01	- " -	2
Sr	7,0	- " -	2
Сульфаты	500	орг.	4
Фториды	0,7-1,5	с.-т.	2
Хлориды	350	орг.	4
Cr	0,05	с.-т.	2
Цианиды	0,07	- " -	2
Zn	5,0	- " -	3
гамма-ГХЦГ (линдан)	0,002	с.-т.	1
ДДТ (сумма изомеров)	0,002	- " -	2
2,4-Д	0,03	- " -	2

# Безопасность питьевой воды по содержанию вредных химических веществ, поступающих и образующихся в воде в процессе ее обработки в системе водоснабжения (по СанПиН 2.1.4.1074-01)

Показатели	Нормативы (предельно допустимые концентрации (ПДК)), не более мг/л	Показатель вредности	Класс опасности
Хлор			
- остаточный свободный	в пределах 0,3 - 0,5	орг.	3
- остаточный связанный	в пределах 0,8 - 1,2	- " -	3
Хлороформ (при хлорировании воды)	0,2	с.-т.	2
Озон остаточный	0,3	орг.	
Формальдегид (при озонировании воды)	0,05	с.-т.	2
Полиакриламид	2,0	- " -	2
Активированная кремнекислота (по Si)	10	- " -	2
Полифосфаты (по $\text{PO}_4^{3-}$ )	3,5	орг.	3
Остаточные количества алюминий- и железосодержащих коагулянтов	см. Al, Fe в таблице ПДК		

# Как достичь соответствия качества воды требованиям СанПиН?

№ п/п	Группа показателей	Мероприятия
1	Микробиологические	Водоподготовка
2	Обобщенные показатели	Выбор водоисточника, частично водоподготовка
3	Содержания вредных веществ природного происхождения	Выбор водоисточника
4	Вредные вещества, образующиеся при водоподготовке	Выходной контроль на станциях водоподготовки Комбинирование методов водоподготовки
5	Вредные техногенные вещества	Выбор водоисточника, водоохранная зона, мониторинг санитарного режима, предупреждение, выявление и устранение нарушений санитарного режима
6	Органолептические свойства	Водоподготовка
7	Радиационная безопасность	Выбор водоисточников Мониторинг водоисточника

# Как достичь соответствия качества воды требованиям СанПиН?

№ п/п	Группа показателей	Мероприятия
1	Микробиологические	<b>Водоподготовка</b>
2	Обобщенные показатели	Выбор водоисточника, частично <b>водоподготовка</b>
3	Содержания вредных веществ природного происхождения	Выбор водоисточника
4	Вредные вещества, образующиеся при водоподготовке	Выходной контроль на станциях водоподготовки Комбинирование методов водоподготовки
5	Вредные техногенные вещества	Выбор водоисточника, водоохранная зона, мониторинг санитарного режима, предупреждение, выявление и устранение нарушений санитарного режима
6	Органолептические свойства	<b>Водоподготовка</b>
7	Радиационная безопасность	Выбор водоисточников Мониторинг водоисточника

Водоподготовка

```
graph TD; A[Водоподготовка] --> B[Обеззараживание]; A --> C[Удаление тонкой взвеси];
```

Обеззараживание

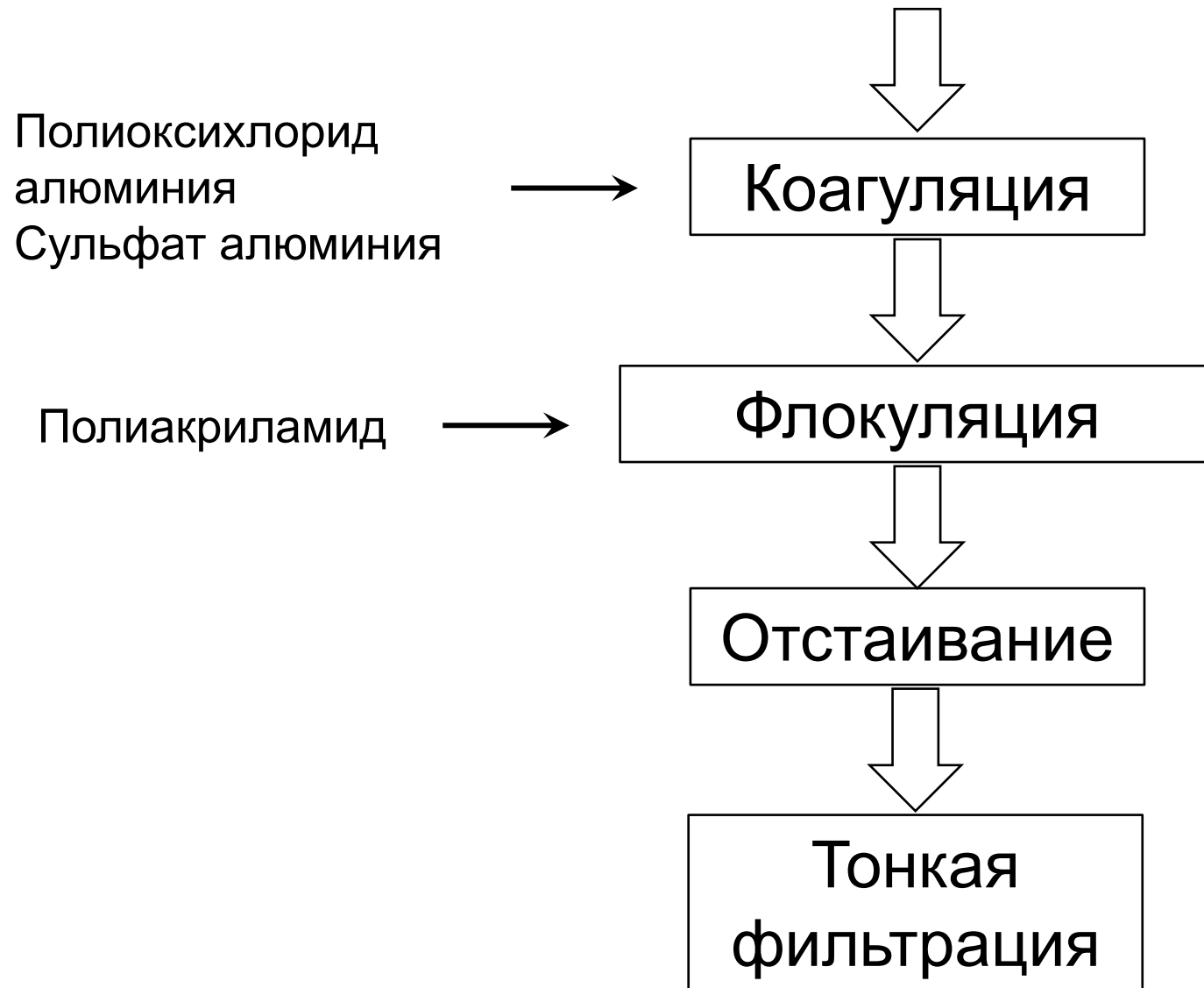
Удаление тонкой  
взвеси

# Методы обеззараживания в системах централизованного водоснабжения

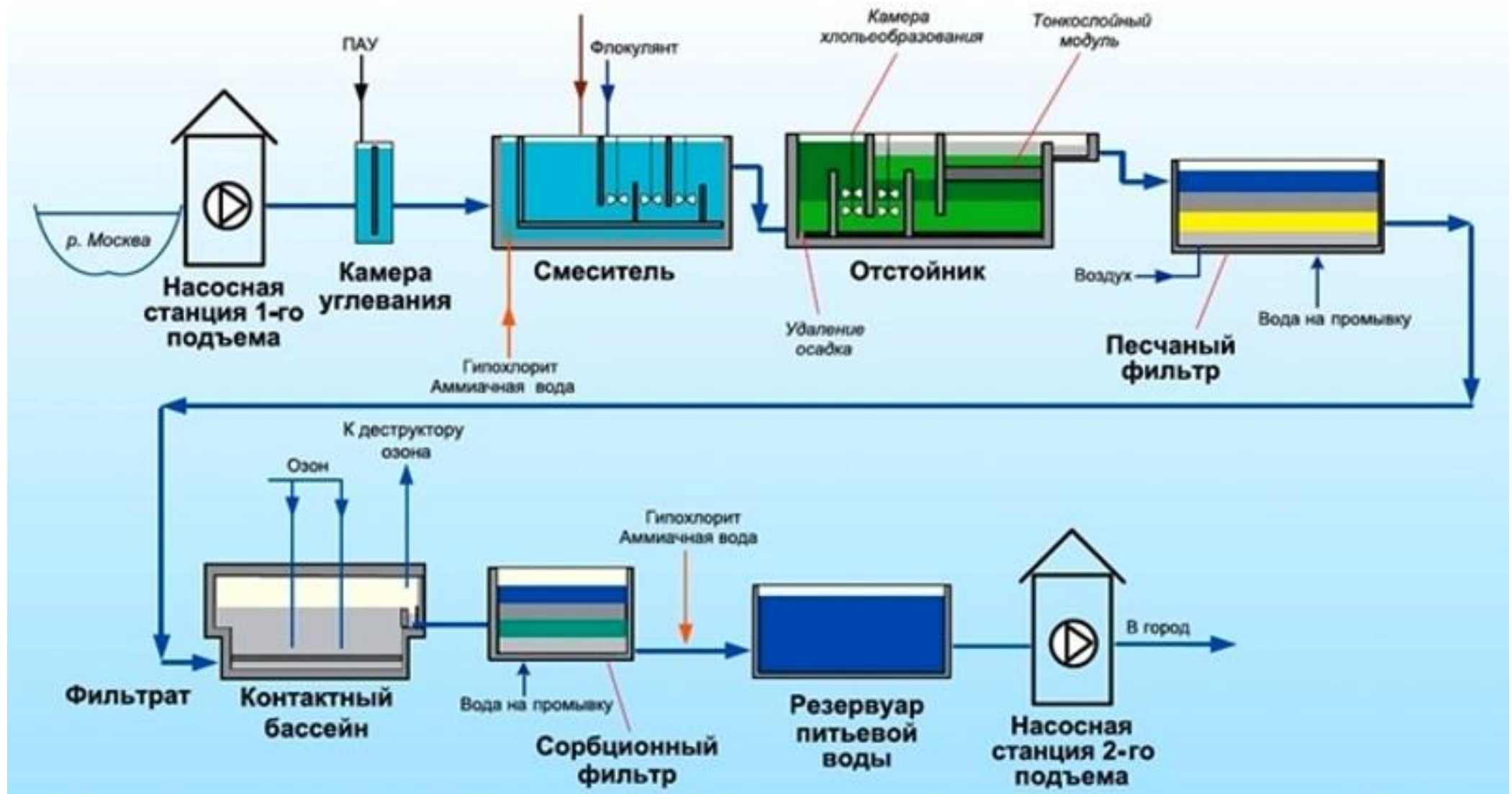
Метод, реагент	Достоинства	Недостатки
Хлорирование	Пролонгированное действие	Реагент сильно токсичен Взрывоопасный Образует хлор-замещенную органику
Озонирование	Быстродействующий	Реагент токсичен Образует новые органические соединения (кетоны и др.) Метод дорогой
УФ-облучение	Быстродействующий Не требует химикатов Не образует побочных продуктов	Метод дорогой Трудно обеспечить обработку больших объемов воды Нет последствия
Гипохлорит натрия	Нетоксичен	Потребовал создания собственного производства гипохлорита



# Очистка воды от тонких взвесей (осветление)



# Водоподготовка



ПАУ –  
порошко-  
образный  
активиро-  
ванный  
уголь

# Водоснабжение Москвы



# Рублевская станция водоподготовки (главное здание, внешний вид)



# Рублевская станция водоподготовки (производительность 850 тыс. куб.м/сутки)

Фото:  
alex\_avr



Отстойник после флокуляции

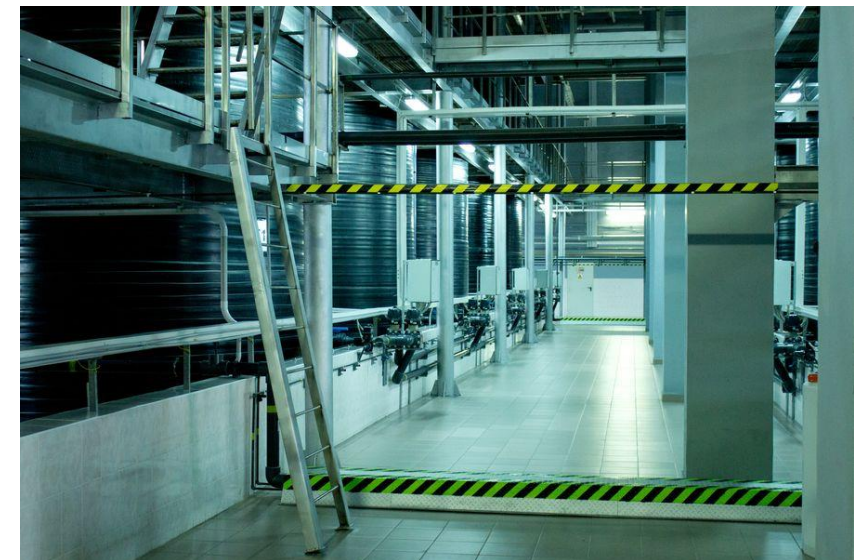
Установки  
озоносорбции



Фильтр



Зал смесителей



Смесители для гипохлорита

