

Лекция 5

Рациональное использование воды

«Вода стоит особняком в истории нашей планеты. Нет природного тела, которое могло бы сравниться с ней по влиянию на ход основных самых грандиозных геологических процессов. Нет земного вещества, минерала, горной породы, живого тела, которое её бы не заключало. Всё земное вещество ... ею проникнуто и охвачено».

В.И. Вернадский

Вода является одним из важнейших природных ресурсов, во многом определяющих технический и социальный прогресс тех или иных регионов и стран.

Количество потребляемой пресной воды в СОТНИ раз превосходит масштабы потребления всех остальных видов природных ресурсов вместе взятых.

Именно круговорот воды составляет основу техногенного круговорота веществ и связанного с ним превращения энергии в ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ системах.

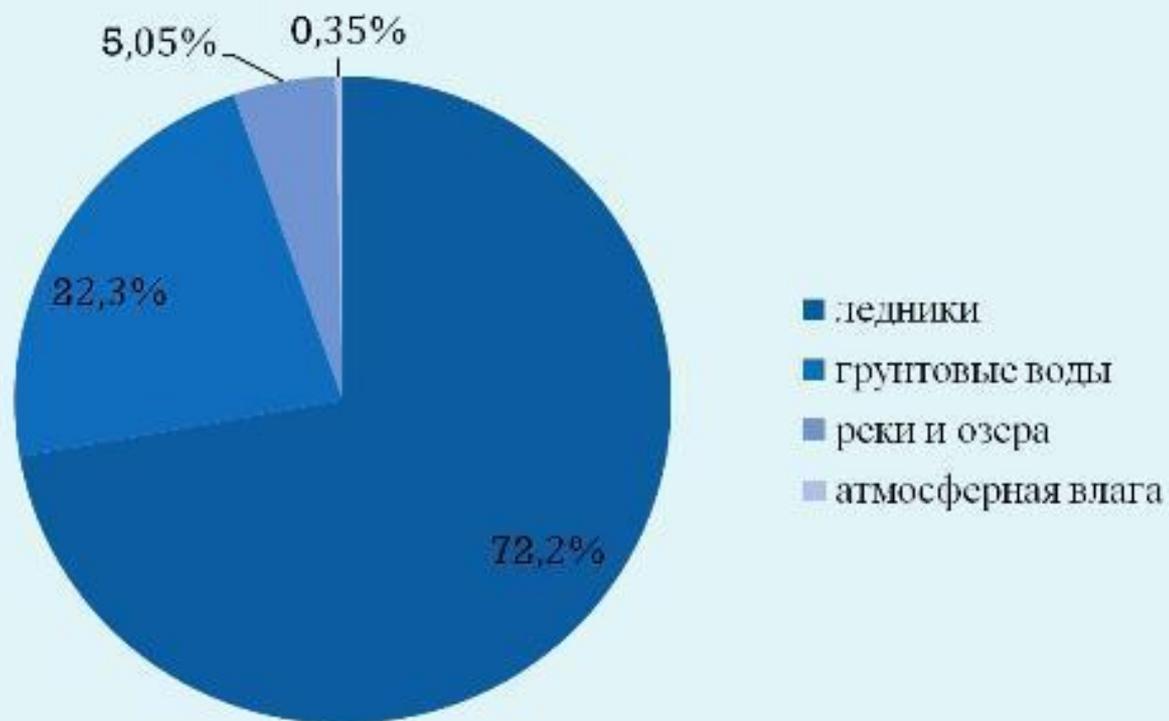
Наша планета богата водными ресурсами, однако на долю ПРЕСНОЙ воды приходится около 2%, а на долю пригодной (и удобной) для использования - всего 0,01%.

В Антарктиде содержится в три раза больше воды, чем во всех реках мира, а в Байкале находится 10% всей пресной воды мира, причём высшего качества.

Мировые запасы воды

Вид природных вод	Объем, км ³	Доля воды в мировых запасах, %	
		от общих запасов воды	от запасов пресных вод
Мировой океан	1 338 000 000	96,5	-
Подземные воды	23 400 000	1,7	-
Преимущественно пресные подземные воды	10 530 000	0,76	30,1
Почвенная влага	165 000	0,001	0,05
Ледники и постоянно залегающий снежный покров	24 064 100	1,74	68,7
Запасы воды в озерах:			
пресных	91 000	0,007	0,26
соленых	85 400	0,006	-
Воды в руслах рек	2 120	0,0002	0,006
Вода в атмосфере	12 900	0,001	0,04
Общие запасы воды	1 385 984 610	100	-
Пресные воды	35 029 210	2,53	100

ПРЕСНАЯ ВОДА



Основой водных ресурсов России является речной сток.

В средние по водности годы он составляет 4262 км³, из которых около 90% приходится на бассейны рек, впадающих в Северный Ледовитый и Тихий океаны.

Более 80% населения России и её основной промышленный и сельскохозяйственный потенциал сосредоточены в бассейнах рек, впадающих в Каспийское и Азовское моря.

Пять наиболее крупных рек России:

Енисей (630 км³), Лена (532), Обь (404), Амур (344) и Волга (254 км³).

Они обеспечивают 46% всего стока пресных вод с территории нашей страны.

$$Q_{\text{испарения}} = Q_{\text{осадки}}$$

$$Q_{\text{испарения}} = Q_{\text{испарения океан}} + Q_{\text{испарения суша}}$$

$$520 \text{ тыс. км}^3 = 449 \text{ тыс. км}^3 + 71 \text{ тыс. км}^3$$

$$Q_{\text{осадки}} = Q_{\text{осадки океан}} + Q_{\text{осадки суша}}$$

$$520 \text{ тыс. км}^3 = 404 \text{ тыс. км}^3 + 116 \text{ тыс. км}^3$$

Океан

- 45 тыс. куб. км

Суша

+45 тыс. куб. км

Примерный расход воды в мире (тыс. км³)

• Сельское хозяйство	7
• Промышленность	1,7
• Разбавление сточных вод	9
• В быту	0,6
• Прочие	0,4
• Подземный сток	13
• Итого	31,7
• Остаток	13,3

Использование водных ресурсов.



MyShared

Направления использования воды в производстве

для охлаждения

для нагрева

для промывки

для замачивания

для увлажнения

для
парообразования

для
гидротранспорта

в составе
производимой
продукции

Охлаждает. Нагревает.
Увлажняет. Замачивает.
Парит. Промывает.
Транспортирует.



**Ниже представлено распределение объемов
потребляемой воды (в %) по отраслям:**

деревообработка	19,4
химическая промышленность	18,3
электроэнергетика	14,4
черная металлургия	9,5
угольная промышленность	8,8
машиностроение	8,6
цветная металлургия	6,5
нефтепереработка	3,1
оборонная промышленность	2,3
лёгкая промышленность	2,0
пищевая промышленность	1,7
промышленность стройматериалов	1,7
нефтедобыча	0,3
газовая промышленность	0,08

Физиологическая потребность человека в воде – 2-3 л. в сутки.

Социальная норма потребления воды в Москве – 135 л. в день.

Удельный расход воды в жилых домах в Москве в 2005 году составил 357 л/сут. (при нормативе – 135 л.).

Средний уровень потребления воды в Европе составляет, в л/сут.:

**Германия – 130,
Дания – 134,
Нидерланды – 158,
Англия – 170,
Франция – 175,
Италия – 230.**

Структура потребления воды в коммунальном секторе



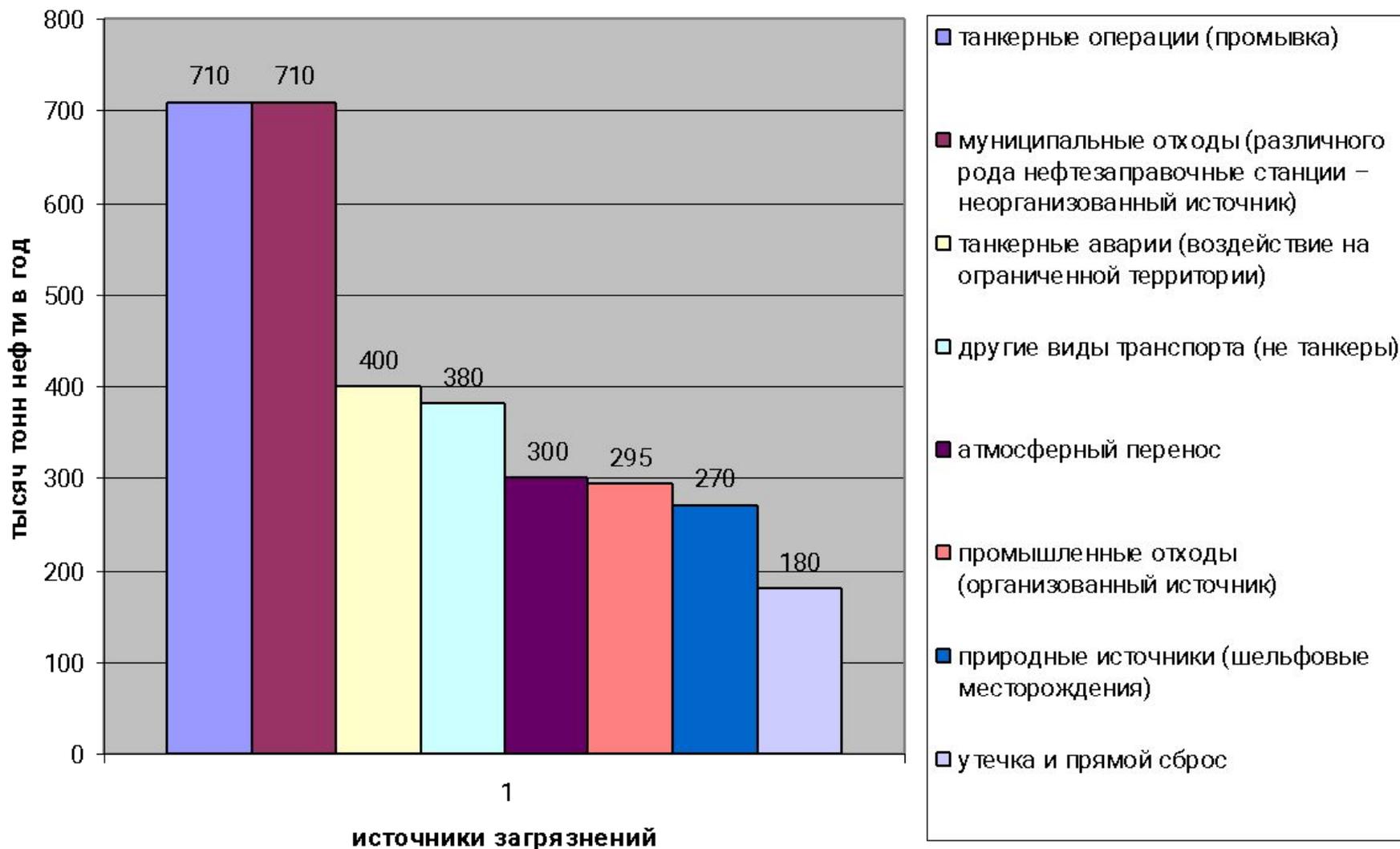
Ванна	130 л
Душ	19 л/мин
Стиральная машина	72-170 л
Мытьё посуды:	
ручное,	40 л
машина.	46 л
Смыв туалета	11 л

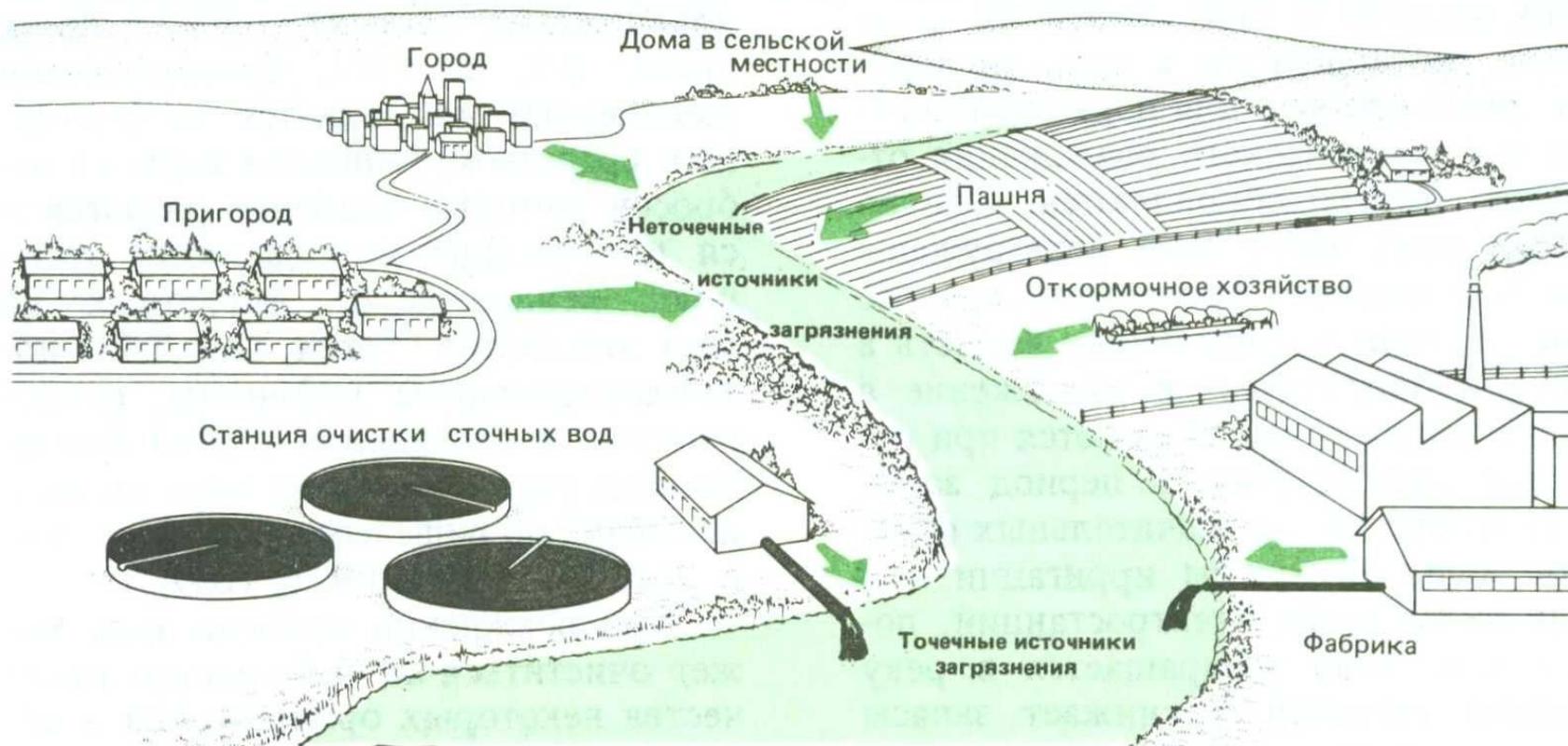
Основные реки: Волга, Дон, Кубань, Обь, Енисей, Лена, Печора, оцениваются как «загрязнённые», их крупные притоки: Ока, Кама, Томь, Иртыш, Тобол, Миасс, Висеть, Тура, как “сильнозагрязнённые”.

Вода в Москва-реке относится к категории “грязных” и “чрезвычайно грязных”.

Основные загрязняющие вещества: соединения меди, железа, нитратный азот, нефтепродукты. Ниже сбросов Курьяновской и Люберецкой станций аэрации в речной воде обнаруживались аммонийный азот и формальдегид, среднегодовая концентрация которых достигала 8 – 22 ПДК.

Антропогенные источники загрязнения углеводородами





Точечные и неточечные источники загрязнения воды.

Основные методы переработки (очистки) сточных вод

Классификация методов:

- ✓ **методы, основанные на выделении примесей без изменения последних, например отстаивание или фильтрация - физические или механические методы;**
- ✓ **методы, основанные на превращении примесей в другие формы или состояния, физико-химические:**
 - **коагуляция;**
 - **флотация;**
 - **образование малорастворимых соединений;**
 - **окисление или восстановление;**

 - **мембранные процессы;**
 - **ионный обмен;**
 - **экстракция и т.д.**
- ✓ **биохимические методы (аэробные и анаэробные).**

Выделение неорганических веществ

1. **Дистилляция.**
2. **Мембранные (электродиализ и обратный осмос).**
 - ✓ Электродиализ основан на направленном переносе ионов диссоциированных солей в поле постоянного тока через селективные мембраны из естественных или синтетических материалов
 - ✓ Обратный осмос. Процесс разделения водных растворов путем их фильтрации через полупроницаемые мембраны под действием давления, много выше осмотического.
3. **Ионный обмен.** Ионный обмен до сих пор остается основным методом приготовления глубокообессоленной воды для АЭС и ТЭС с паровыми котлами высокого, сверхвысокого и критического давления, а также для получения ультрачистой и обессоленной воды для химической, электронной и некоторые других отраслей промышленности.

Очистка от органических веществ

Аэробный процесс

Для жизнедеятельности живых организмов необходимо поддерживать соответствующие условия:

- температура процесса 20-30 °С;
- рН среды 6,5-7,5;
- соотношение биогенных элементов $BPK_{II} : N : P$ не более 100:5:1;
- кислородный режим - не ниже 2 мгО₂/л;
- содержание токсичных веществ не выше:
 - ✓ тетраэтилсвинца - 0,001 мг/л,
 - ✓ соединений бериллия, титана, шестивалентного хрома и оксида углерода - 0,01 мг/л,
 - ✓ соединений висмута, ванадия, кадмия и никеля - 0,1 мг/л,
 - ✓ сульфата меди - 0,2 мг/л,
 - ✓ цианистого калия - 2 мг/л и т.д.

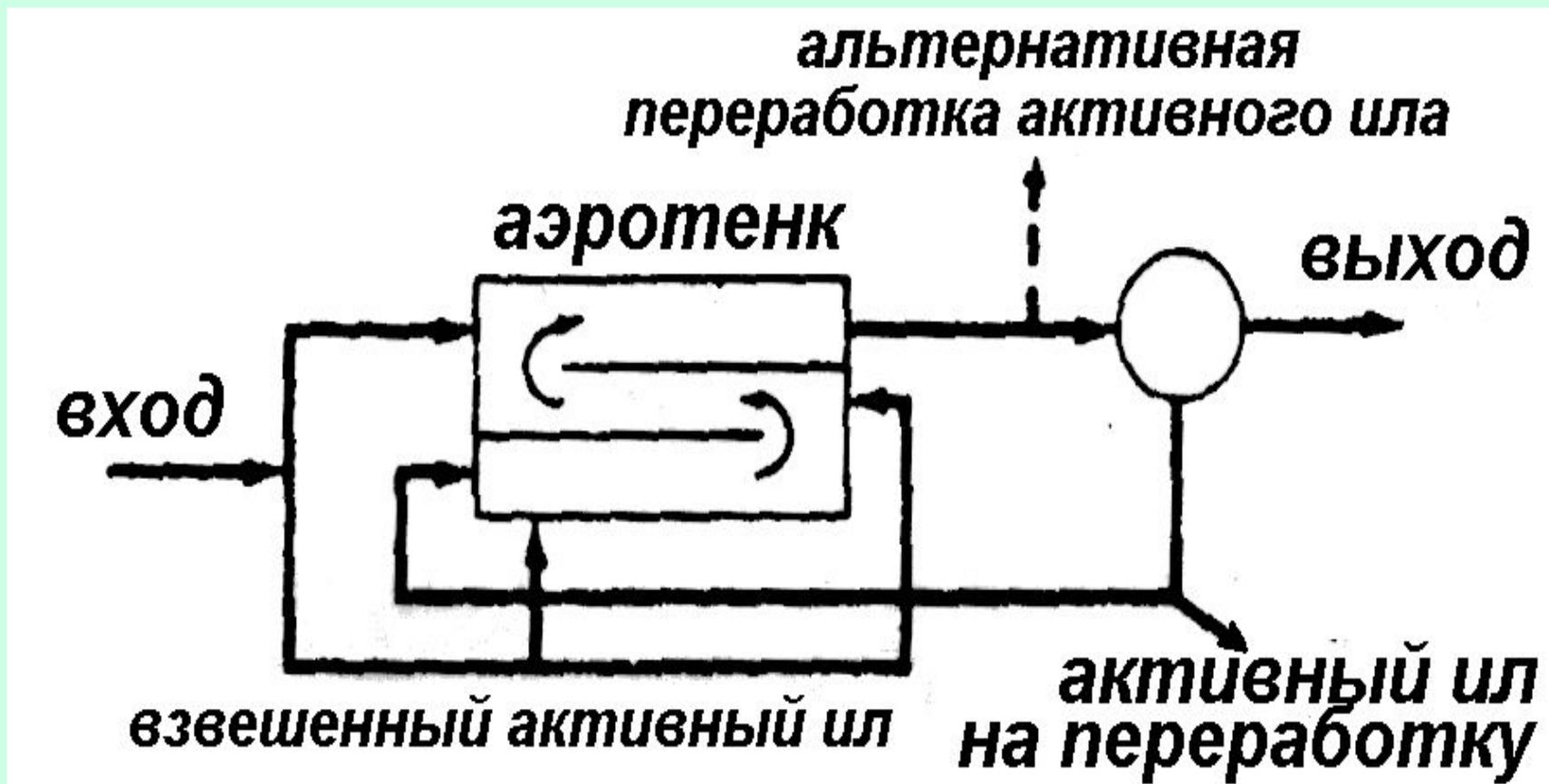


Рис...Схема трёхкоридорного аэротенка.

Анаэробный процесс

В этом случае происходит биологическое окисление органических веществ в отсутствие свободного кислорода за счёт химически связанного в таких соединениях, как SO_4^{2-} , SO_3^{2-} и CO_3^{2-} .

Основные технологические параметры процесса:

- температура в мезофильных условиях 25-37 °С, термофильных - 50-60 °С;**
- рН от 6,7 до 7,4 (повышение рН вызывает снижение скорости процесса брожения, а при рН выше 8 оно прекращается);**
- концентрация органических веществ (по БПК) обычно выше 5000 мгО₂/л, однако при высокой концентрации микроорганизмов (1-3%) анаэробный процесс протекает и при более низком содержании органических веществ - вплоть до 1000 мгО₂/л;**
- микробы чувствительны к наличию некоторых соединений, особенно пероксидов и хлор- и серосодержащих производных, поэтому в ряде случаев их приходится предварительно удалять.**

Возможности сохранения и вторичного использования воды

Сельское хозяйство (большое испарение).

Совершенствование систем:

- дождевальные системы (в 5-6 раз меньше воды);
- капельное орошение (Израиль). С 1950г. Израиль уменьшил потери воды при орошении на 84% увеличив площадь орошаемых земель на 44%;
- выращивание новых гибридных сортов, требующих меньше влаги;
- гидроизоляция дна и стенок каналов;
- удобрения с отдачей влаги.

Возможности сохранения и вторичного использования воды

Промышленность:

- внедрение новых технологий, требующих меньше воды;
- введение замкнутой системы водопользования.

Создание замкнутых водооборотных систем

Годовой сток Волги составляет 254 км³.

**Объём сточных вод поступающий в бассейн Волги -
порядка 22 км³.**

Настоятельная необходимость и целесообразность создания замкнутых систем производственного водоснабжения, являющихся основой рационального водопользования, обусловлены тремя основными факторами:

- ✓ дефицитом пресной воды;**
- ✓ истощением обезвреживающей (самоочищающей и разбавляющей) способности водоемов;**
- ✓ экономическими преимуществами**

Если стоимость 90%-ной степени очистки сточных вод принять за единицу, то очистка на 99% обойдется примерно в 10 раз дороже, а очистка на 99,9%, которая часто и требуется для достижения ПДКрх, будет дороже в 100 раз.

В результате локальная очистка сточных вод с целью их повторного использования в производстве в большинстве случаев оказывается значительно дешевле их полной очистки в соответствии с требованиями санитарных норм.

В целом, рецикл оказывается более выгоден, чем прямоточная система водоснабжения.

Основные принципы создания замкнутых водооборотных систем

Вопросом первостепенной важности при создании замкнутых водооборотных систем является **разработка научно-обоснованных требований к качеству воды, используемой во всех технологических процессах и операциях.**

Требования к качеству
ВОДЫ,
находящейся в обороте

- **не должно ухудшаться качество получаемого продукта;**
- **должна обеспечиваться безаварийная работа оборудования; оно не должно разрушаться вследствие коррозии, на стенках не должны появляться отложения и т.д.;**
- **не влиять на здоровье обслуживающего персонала за счёт изменения токсикологических или эпидемиологических характеристик воды.**