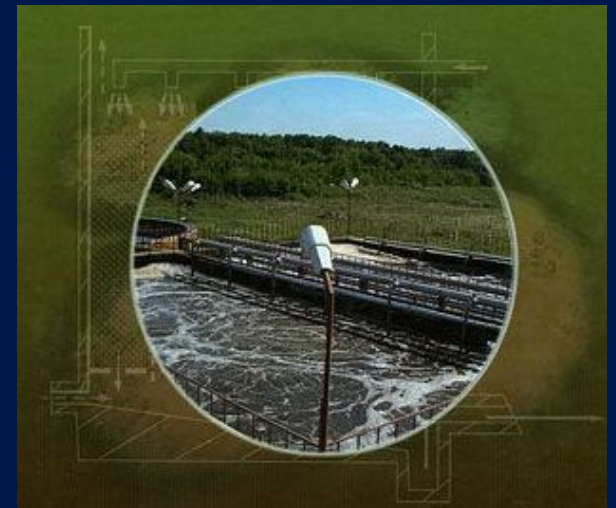




Экобио- технологии на службе здоровья человека

- Волгоград - 2016



ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА **(Human Ecology)**

**область науки, изучающая на
популяционном уровне основные
биологические закономерности и
механизмы взаимодействия
окружающей среды и человека
(связь «среда – здоровье»)**

Биотехнолог



Экобиотехнолог

Эколого-социальные проблемы современности

Глобальные факторы:

- 2 рост населения Земли, нищета (1225 млн чел.) и голод (750 млн чел.);
- 2 глобализация экономики, рост потребления и истощение ресурсов Земли;
- 2 изменение климата;
- 2 глобальные загрязнения (2 млрд чел. — только по воде);
- 2 рост природных и техногенных катастроф, насилие и терроризм;
- 2 разрушение биосферы и сокращение биоразнообразия;
- 2 появление новых и хорошо забытых «старых» болезней.

В России:

зоны экологического бедствия — 300 регионов (10% территории, 23% населения).

«Поведение человека в мире не дает оснований решить вопрос о том, что более прогрессивно — человек или чумная бацилла».

Н.В. Тимофеев-Ресовский



Эколого-социальные проблемы современности

Особенности национальной экологии

- 2 изменение характера собственности;
- 2 ресурсная направленность экономики;
- 2 низкий технологический уровень производств;
- 2 системный экономический кризис;
- 2 низкий уровень экологической культуры и воспитания.

Все факторы так или иначе ведут к снижению здоровья и качества жизни.

«Зеленые» и политики расскажут ярче — отсюда вредная политизация экологии.

Факторы, определяющие вероятность развития нарушений состояния здоровья человека



Риск

- - вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений **с учетом тяжести этого вреда”**

(ст. 2 ФЗ Российской Федерации “О техническом регулировании”

№ 184-ФЗ от 27 декабря 2002 г.)



Основные последствия для здоровья

1. Повреждения генетического аппарата и увеличение чувствительности генома к другим воздействиям
2. Хроническая усталость и преждевременное старение
3. Заболевания сердечно-сосудистой системы
4. Заболевания желудочно-кишечного тракта
5. Иммунодефицит и заболевания иммунной системы
6. Заболевания эндокринной системы
7. Неврологические заболевания
8. Онкологические заболевания

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРОГРАММЫ ПО ОЦЕНКЕ РИСКА

	DOSE&RISK	Информационная и моделирующая система для оценки многосредовых рисков
	CRAS	Информационно-расчетная система для оценки канцерогенных рисков
	DEXPO	Информационно-прогнозирующая система для оценки риска, связанного с накожным воздействием химических веществ
	HAZRANK	Расчетная система для оценки опасности и ранжирования химических веществ, содержащихся в промышленных выбросах
	LRISK	Моделирующая система для прогноза концентраций свинца в крови плода, детей, взрослых, а также риска свинца для здоровья
	IMER	Информационная и моделирующая система для прогноза распределения химических веществ в различных средах
	MTOX	Информационная система, содержащая параметры для оценки риска приоритетных химических веществ
	EPICALC	Информационно - прогнозирующая система предназначена для оценки риска по эпидемиологическим критериям
	AIRTOX	Информационно - прогнозирующая система предназначена для оценки риска воздействия атмосферных загрязнений на здоровье населения
	HAZEXPO 1.0	Информационно-прогнозирующая система предназначена для оценки рисков влияния на здоровье аварийно опасных химических веществ

ПЕРЕЧЕНЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОМОНИТОРИНГА ЖИЛОЙ СРЕДЫ

1. Химическое загрязнение воздушной среды (формальдегид, фенол, стирол, оксид азота, свинец).
2. Микроклиматические параметры (температура, влажность, перепады температуры).
3. Шумовой режим (день, ночь)
4. Естественное освещение.
5. Инсоляционный режим.
6. Мощность эквивалентной дозы гамма-излучения.
7. Концентрация радона
8. Интенсивность электро-магнитного излучения.
9. Характеристика строительных материалов.
10. Воздухообмен.
11. Грибковое поражение стен.
12. Жилая площадь на одного человека, формула заселения, изолированность помещений

БИОМАРКЕРЫ



Биомаркеры воздействия

- содержание токсических веществ в биосредах
(моча, волосы, слюна, плацента и др.),
- определение аддуктов ДНК и белков,
- мутагенная активность органов и тканей
(слюна, моча, плацента и др.)

Биомаркеры эффекта

- донозологическая диагностика специфических и неспецифических эффектов влияния загрязнений окружающей среды, включая функциональную и лабораторную диагностику,
- определение аддуктов ДНК и белков,
- оценка факторов качества и образа жизни (социо-психологический блок),
- врожденные морфогенетические варианты и микроядра в эпителиоцитах слизистой ротовой полости, и др.

Биомаркеры чувствительности

– полиморфизм генов

индивидуальной чувствительности

к токсикантам,

- способность ДНК к репарации и др.

НЕИНВАЗИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ ЧЕЛОВЕКА

Группа методов	Субстрат	Показатели
Иммунологические	Слюна	Секреторный Ig A; титр гетерофильных антител; бактерицидная активность слюны; активность лизоцима; обсемененность зева
Цитологические	Отпечатки слизистой рта	Адгезия; Типы дифференцировки буккальных эпителиоцитов и коэффициент их дифференцировки; число лейкоцитов; число видов микрофлоры
	Отпечатки слизистой носа	Число плоского, реснитчатого, бокаловидного и базального эпителия (в %), индекс альтерации, число лейкоцитов, индекс альтерации лейкоцитов; процентное содержание нейтрофилов, лимфоцитов и моноцитов, эозинофилов; число видов микрофлоры.
Биохимические	Моча	Содержание белка; активность ферментов: лактатдегидрогеназы, β -галактазидазы, ацетилэстеразы, β -N-ацетилглюкозамидазы; содержание малонового диальдегида и мочевой кислоты
	Слюна	Активность β -N-ацетилглюкозамидазы, биохемилюминесценция
Цитогенетические и кариологические	Клетки буккального эпителия	Частота клеток с микроядрами. Частота клеток с аномалиями ядра: пикноз, двуйдерные клетки, «разбитые яйца», кариорексис, конденсация хроматина, лизис ядра, дегенеративные клетки

“ГЕН-СРЕДА” ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ. ПРОБЛЕМА МАРКЕРОВ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ



Популяция с высоким риском

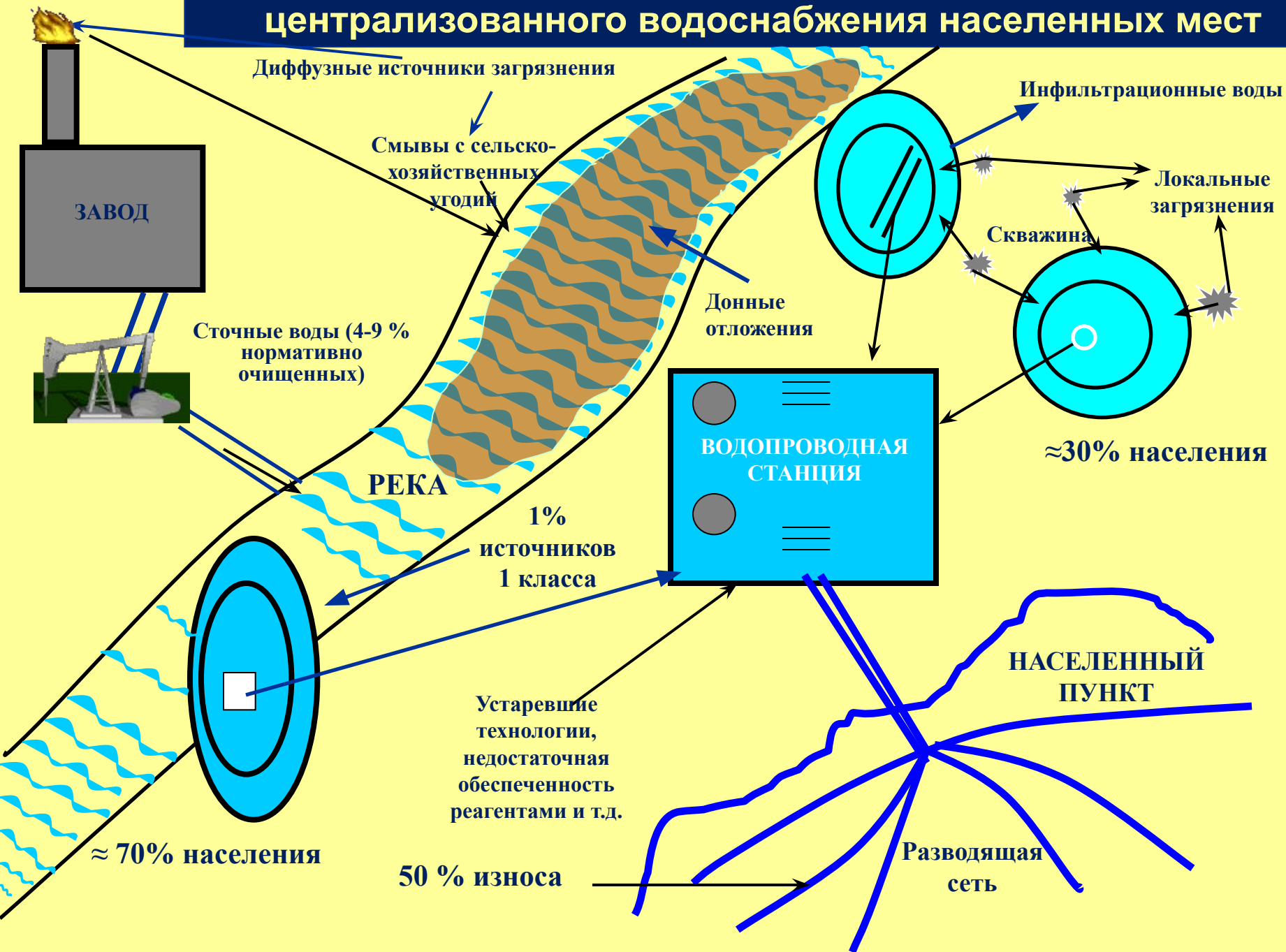
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ РОССИИ

- Накоплено > 80 млрд. тонн твердых отходов, из них $\approx 1,5$ млрд. тонн высокотоксичных.
- Ежегодно образуется ≈ 30 млн. тонн бытовых отходов (> 200 кг/чел.) и ≈ 120 млн. тонн промышленных отходов (> 800 кг/чел.)
- Только в г. Москве от животных (около 1 млн. собак) образуется ежедневно до 270 тонн экскрементов.
- Доля проб почвы, не отвечающих гигиеническим нормативам по показателям:
 - санитарно-химическим $\approx 13\%$
 - микробиологическим – 17%
 - гельминтологическим > 20%

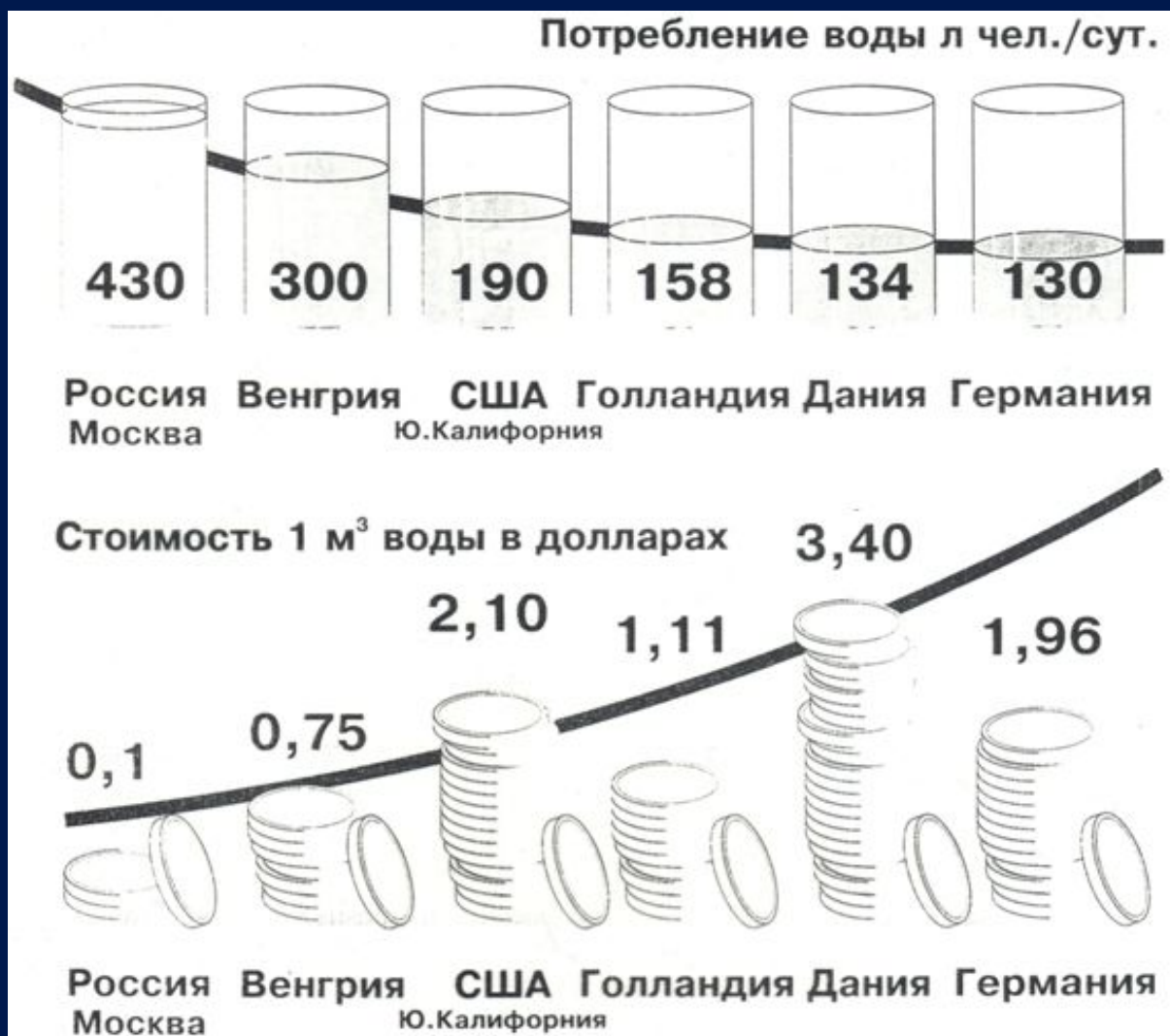
5. Число инвазированных паразитами больных ≈ 20 млн. человек.

6. Медицинские отходы характеризуются 3-мя факторами опасности: биологическими, химическими и физическими

Системообразующие факторы, определяющих качество централизованного водоснабжения населенных мест



Потребление и стоимость питьевой воды



МЕТОДЫ ОЧИСТКИ

```
graph TD; A([МЕТОДЫ ОЧИСТКИ]) --> B[поля фильтрации]; A --> C[биологические пруды]; A --> D[аэротенки]; A --> E[биофильтры];
```

**поля
фильтрации**

**биологические
пруды**

аэротенки

биофильтры

ПОЛЯ ФИЛЬТРАЦИИ



ПОЛЯ ФИЛЬТРАЦИИ



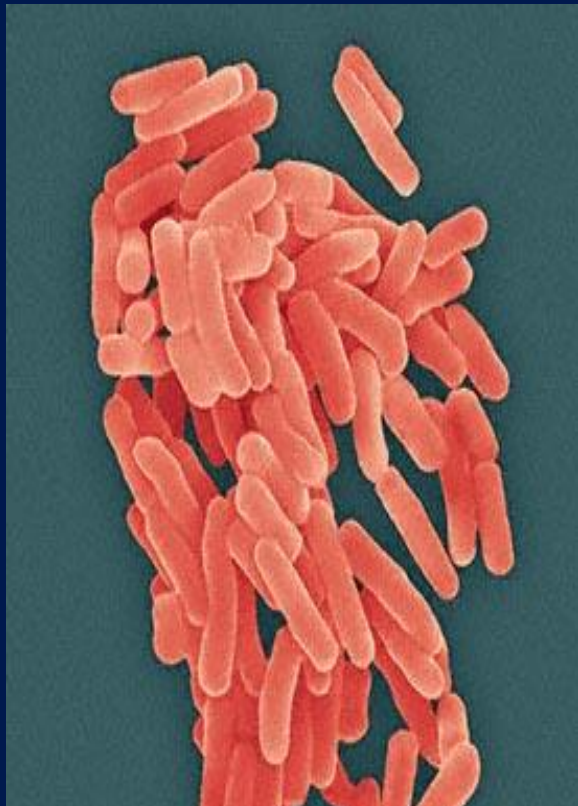
БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРУДЫ



Недостатки методов:

- сезонный характер;
- малая пропускная способность;
- необходимость в отводе больших участков земли;
- постоянный контроль уровня грунтовых вод

Биоремедиация — комплекс методов очистки вод, грунтов и атмосферы с использованием метаболического потенциала биологических объектов.



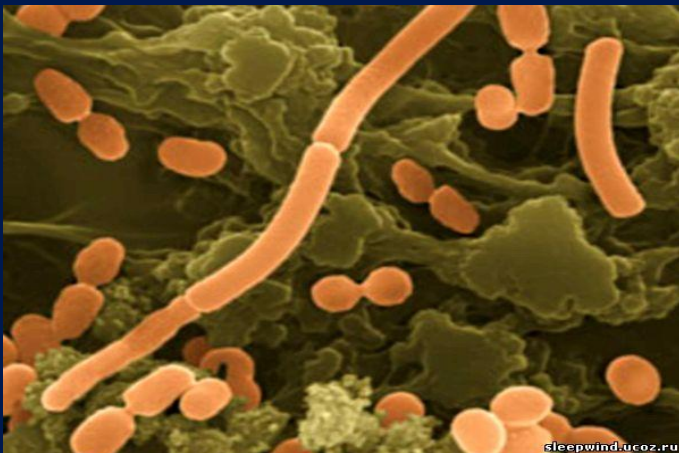
Thiobacillus ferrooxidans

Thiobacillus ferrooxidans:

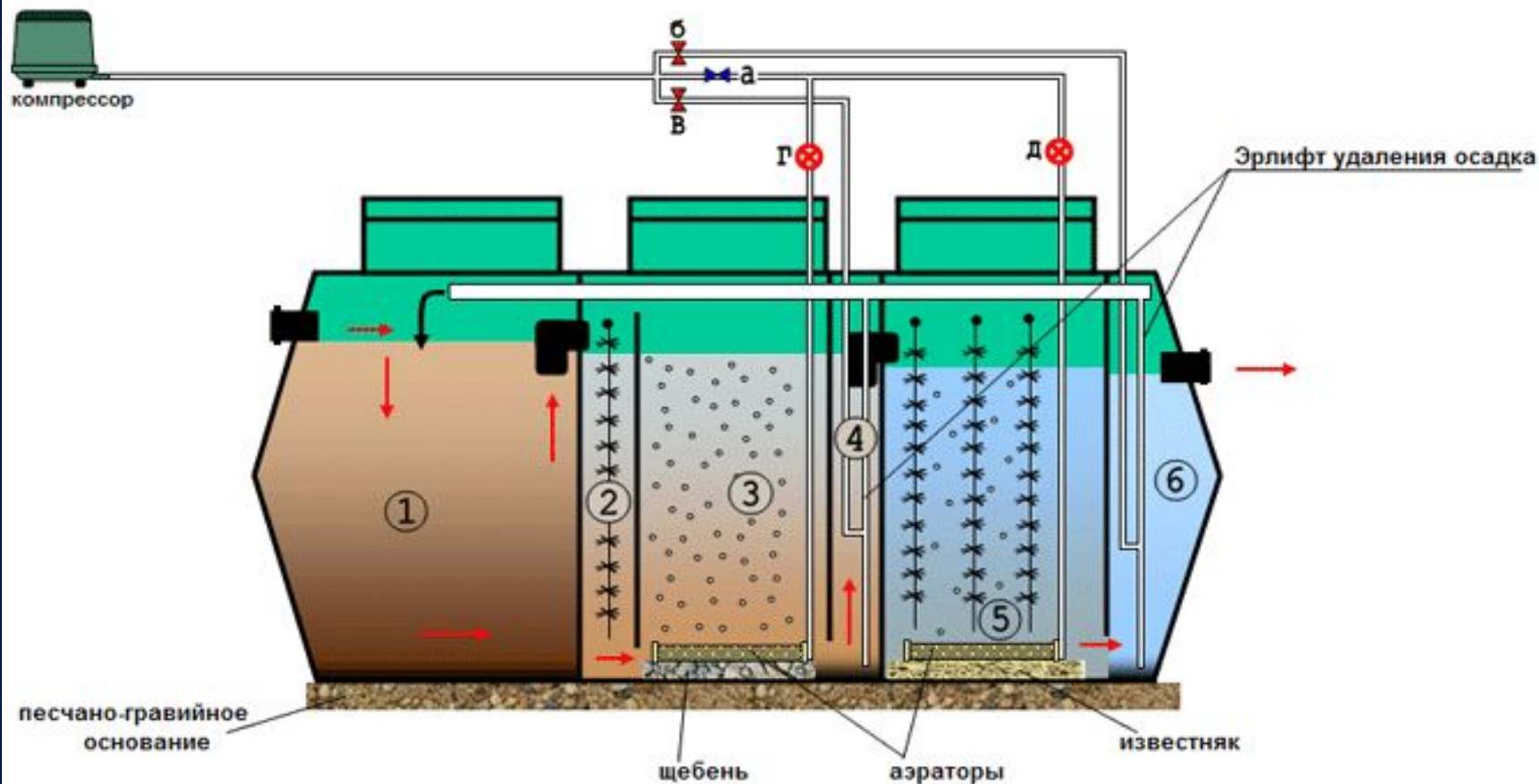
- Аэробные бактерии;
- растут в кислой среде;
- способны окислять S^{2-} , $S_4O_6^{2-}$, $S_2O_4^{2-}$;
- не усваивают источники углерода,;
- в качестве источников азота используют NH_4^+ , NO_3^- , пептон и белки питательных сред;
- в присутствии биогенных элементов и кислорода в кислых средах бактерии окисляют Fe^{2+} до Fe^{3+}

Очистка стоков от пищевых масел и жиров

- pH 7,0
- температуре 15, 30, 45, 50°C
- в стоки добавляют минеральные компоненты
- производят засев бактериальной биомассой штаммов
Acinetobacter species M-2, Acinetobacter species M-3,
Arthrobacter species M-4, Rhodococcus species M-5.



АЭРОТЕНКИ



1. Септик
2. Биореактор
3. Аэротенк 1 ступени
4. Вторичный отстойник
5. Аэротенк 2 ступени
6. Третичный отстойник

а,б,в - кран подачи воздуха
г, д - регулировочный вентиль

Очистка сточных вод с помощью иммобилизованных микроорганизмов деструкторов

Загрязняющие вещества	Микроорганизм	Носитель
Гексаметиленамин	<i>Bacilius subtilis</i>	Стекловолокно, глинистые минералы
Красители	<i>Pseudomanas sp.</i>	Древесный уголь, створки мидий, морской песок
Ароматические углеводороды, гетероциклические амины, фенолсодержащие стоки металлургических заводов	<i>Pseudomanas sp.</i> , <i>Trichosporon cutaneum.</i> , активный ил	Ерши из стекловолокна, стеклянные арики
Поверхностно-активные вещества, красители, морфолинсодержащие стоки	<i>Pseudomanas sp.</i> , <i>Bacilius subtilis</i>	Ерши из стекловолокна, волокно из природных материалов
Этилкетон, этилацетат, пропионовый альдегид, кротоновый альдегид, ацетальдегид, стирол	<i>Pseudomanas fuorescens</i> , <i>Bacilius subtilis</i>	Активированный уголь Поролон, стеклоткань, стеклянные бусы, стеклоерши
Капролактам	<i>Achromobacter guttatus</i>	Включение в ПААГ, коллаген
Жирные кислоты	<i>Alkaligenes sp.</i>	Цеолит
Нафталин-2-сульфонат	<i>Pseudomanas sp.</i>	Песок
Фенол	<i>Candida tropicalis</i>	Включение в Са-альгинат, гели на основе полистирола, ПААГ, адсорбция на активированном угле
Бензол	<i>Pseudomanas putida</i>	Включение в ПААГ, Са-альгинат
А-Метилстирол	<i>P. aerugenosa</i>	Са-альгинат
Кротоновый альдегид, ацетальдегид, этанол, бутанол, этилацетат, винилбутиловый эфир	<i>B. coagulans</i> , <i>B. alcaligens</i>	Флоки клеток (флокулянт – латекс дивинилстирольного типа)

БИОФИЛЬТРЫ



Очистка сточных вод от нефтепродуктов

Acinetobacter
sp. HB-1
Mycobacterium
sp. ЦКМ В 65-Б

Дизельное
топливо

О
к
и
С
л
е

и
е
5
5
%

er
iu
m
fla
ve
sc

Дизельное
топливо

О
к
и
С
л
е

и
е
4
5
%

Аэробная очистка сточных вод для малых предприятий



Split-O-Mat BSB 25/50

- в установке используется транспортный морской контейнер(легко транспортируется и размещается на рабочей площадке)
- Работа в автоматическом режиме

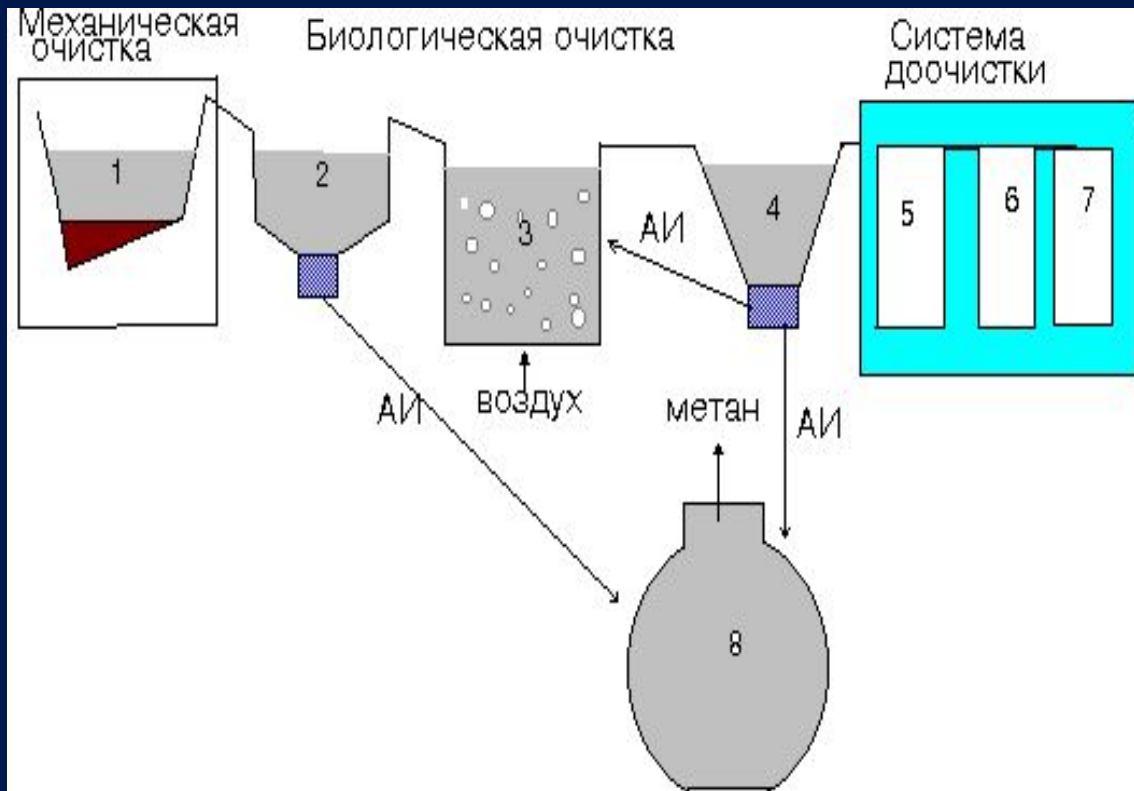
Биологические очистные сооружения для фармацевтических предприятий



- предварительная обработка, стадия закисления
- аэробная стадия очистки
- мембранная фильтрация: (ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос)
- адсорбция с применением активированных углей.

3-D Внешний вид очистных сооружений на фармацевтическом предприятии

АКТИВНЫЙ ИЛ – это искусственно выращиваемый биоценоз при аэрации осветленных сточных вод, населенный бактериями, простейшими и многоклеточными животными, которые трансформируют загрязняющие вещества и очищают сточные воды в результате питания, окисления, поедания.



Аэротенк с активным илом

Принципиальная схема очистных сооружений:

- 1 - пескоуловители; 2 - первичные отстойники;
- 3 - аэротенк; 4 - вторичные отстойники;
- 5 - биологические пруды; 6 - осветление;
- 7 - реагентная обработка; 8 - метатенк; АИ - активный ил

Внешний вид. (Активный ил представляет собой хлопья светло-серого, желтоватого или темно-коричневого цвета, густо заселенные микроорганизмами, заключенными в слизистую массу. Средний размер хлопьев 1 —4 мм, В диапазоне pH 4-9 хлопья активного ила несут отрицательный заряд, имеют развитую поверхность и большую адсорбционную способность.



Активный ил на листе бумаги

Обезвоживание аэробного активного ила

Камерный фильтр-пресс

- высокая степень обезвоживания (до 40 % по сухому веществу)
- не требует применения реагентов
- низкая гидравлическая производительность
- применяется для небольших аэротенков.





Декантер.

- применяется для обезвоживания активного ила (анаэробный, аэробный)
- тепень обезвоживания до 20 % по сухому веществу
- высокая гидравлическая производительность
- практически не образуется промывных вод
- небольшая потребность в площадях

Хлопьеобразование

**накопление на поверхности
клеток внеклеточных
полимеров**

**взаимодействие
высокомолекулярных
полимеров**

**возникновение
между отдельными клетками
связующих мостиков**

**образование
сложной структуры
хлопьев**

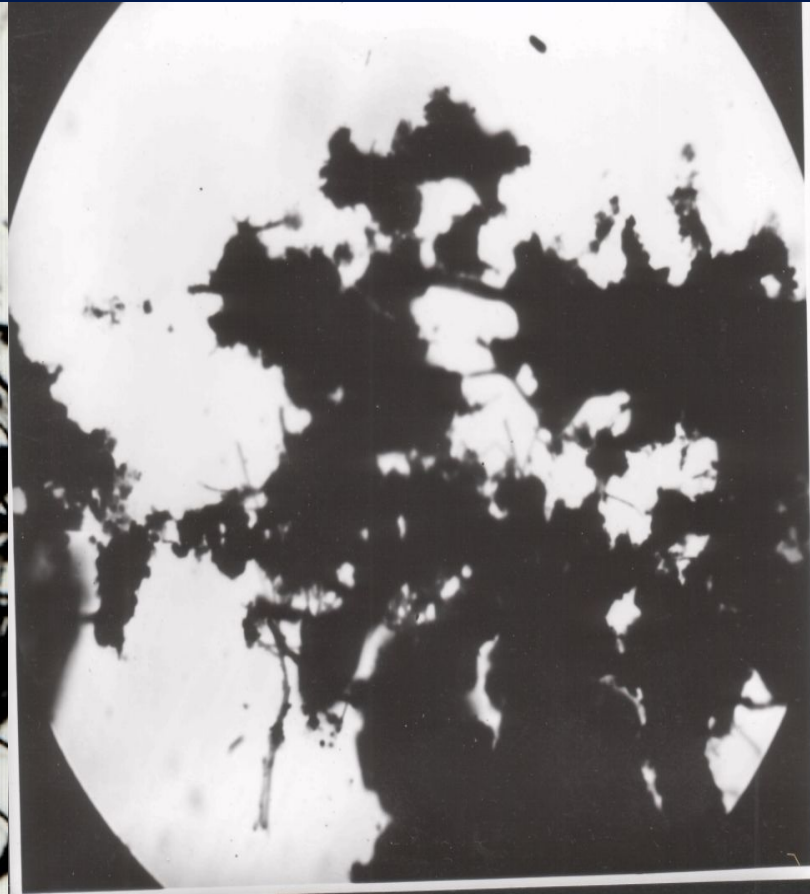


Вспухание активного ила



Вспухший активный ил.

Увеличение 300х



Невспухший активный ил.

Увеличение 150х

Химический состав активного ила

Сухое вещество активного ила

```
graph TD; A[Сухое вещество активного ила] --> B[Беззольная часть]; A --> C[Зола];
```

Беззольная часть

C – 50-52%;

O – 29-33%;

H – 6-8%;

N – 8-12%.

Примерно 75-80% беззольного вещества приходится на долю белков жиров и углеводов, а остальные 20-25% составляет негидролизуемый остаток

Зола

В зольной части обнаруживаются все элементы, присущие клеткам организмов (P, S, K, Na, Ca, Mg, Fe и т.д.)

Микробиологическая характеристика активного ила

**Бионаселение активного ила представлено
микроорганизмами разных
систематических групп :**

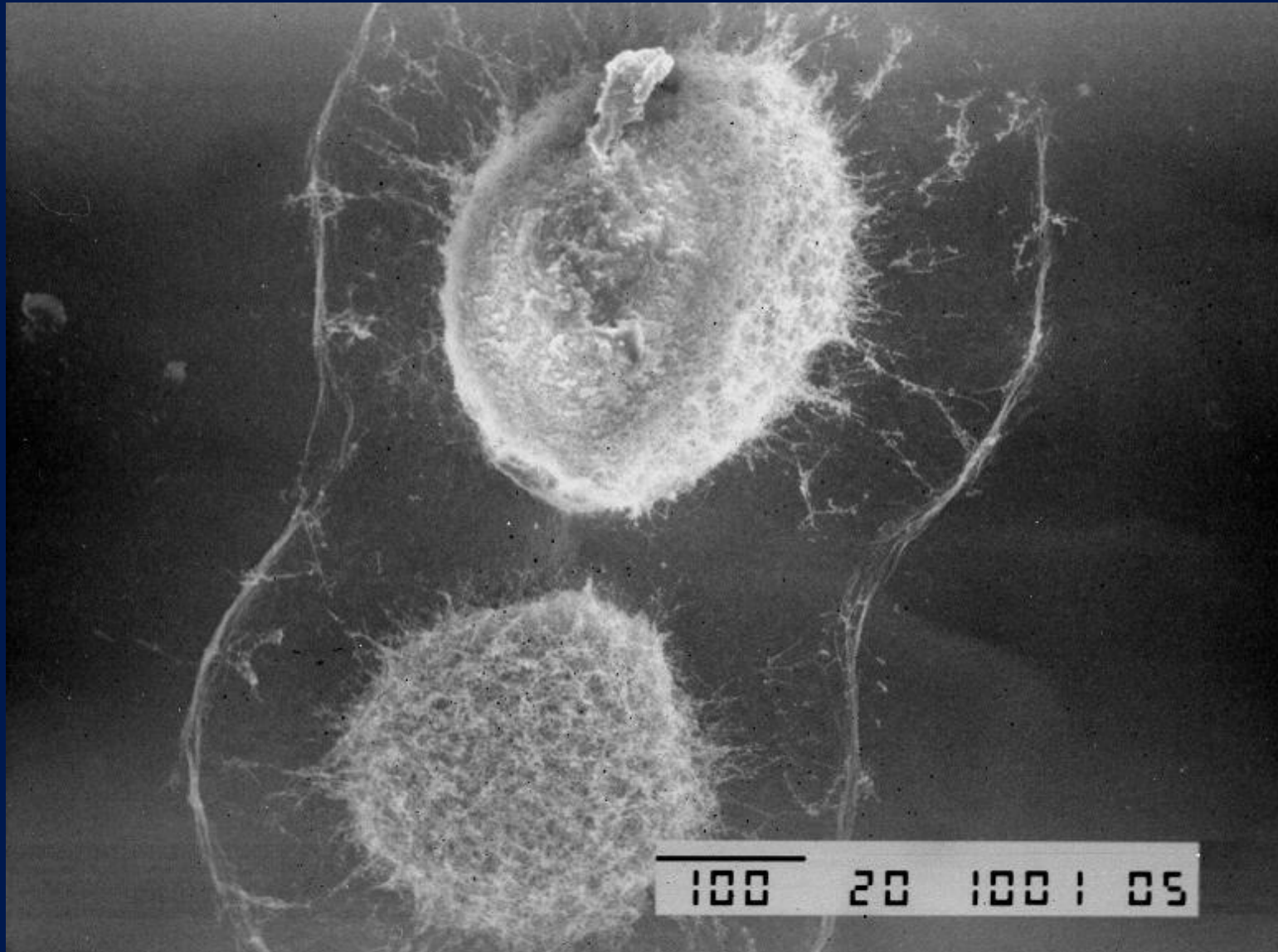
- 1) бактерии;**
- 2) простейшие;**
- 3) грибы;**
- 4) водоросли;**
- 5) многоклеточные животные (черви,
личинки и др.)**

Количество бактерий в активном иле составляет от 10^8 до 10^{14} на 1 г сухого вещества.



Бактерии, принадлежащие к роду Псевдомонады (*pseudomonas*)

В активном иле практически всегда присутствуют актиномицеты, обнаруживаются грибы и дрожжи.



Колония аэробного актиномицета *Nocardioopsis dassonvillei*

В активных илах встречаются представители четырех классов простейших:

саркодовые (Sarcodina), жгутиковые инфузории (Mastigophora), реснитчатые инфузории (Ciliata), сосущие инфузории (Suctoria).



Панцирная амёба диффлюгия
(Саркодовые)



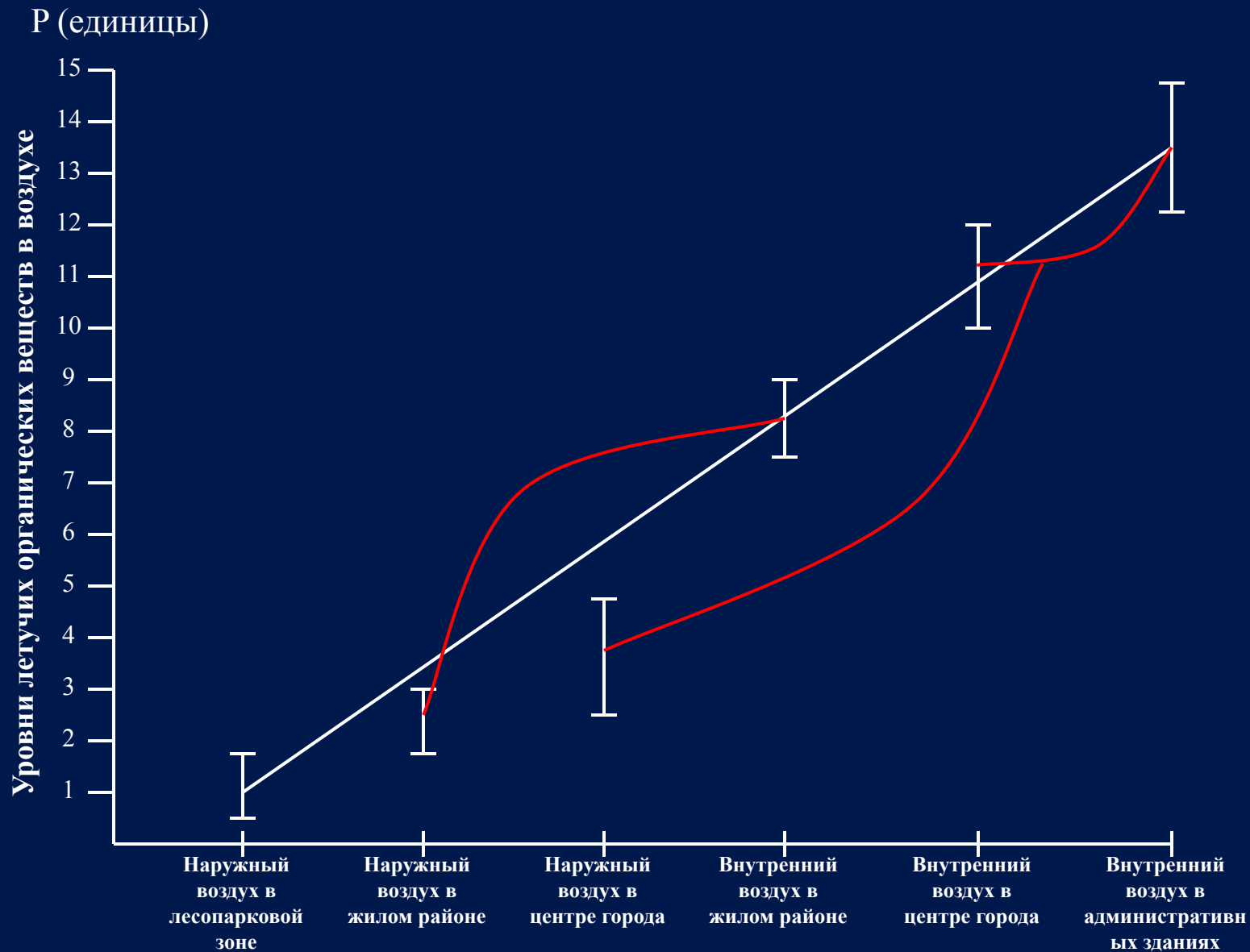
Ресничная инфузория

Показателем качества активного ила является коэффициент протозойности

$$\text{Коэф. Протозойности} = \frac{\begin{array}{l} \text{количество} \\ \text{клеток простейших} \\ \text{микроорганизмов} \end{array}}{\begin{array}{l} \text{количество} \\ \text{бактериальных клеток} \end{array}}$$

В высококачественном иле на 1 миллион бактериальных клеток должно приходиться 10-15 клеток простейших

Уровни химического загрязнения воздуха



Количество городов с концентрациями приоритетных примесей выше нормативов

Примеси	Количество городов
Взвешенные вещества	66
Бенз(а)пирен	131
Диоксид азота	100
Формальдегид	109
Фенол	25
Сероуглерод	9

Основной вклад в загрязнение атмосферы вносят предприятия нефтеперерабатывающей, химической, пищевой и перерабатывающей промышленности, а также большие сельскохозяйственные комплексы, установки по обезвреживанию отходов.



Норильск (горно-обогатительный комбинат)



Волгоград, Красный Октябрь



Нефтеперерабатывающий завод

Биологические методы очистки воздуха - основываются на способности микроорганизмов разрушать в аэробных условиях широкий спектр веществ и соединений до конечных продуктов, CO_2 и H_2O .



Для биологической очистки воздуха

```
graph TD; A[Для биологической очистки воздуха] --> B[биофильтры]; A --> C[биоскрубберы]; A --> D[биореакторы с омываемым слоем];
```

биофильтры

биоскрубберы

биореакторы с
омываемым
слоем

Первый биофильтр в Европе был построен в 1980 г.

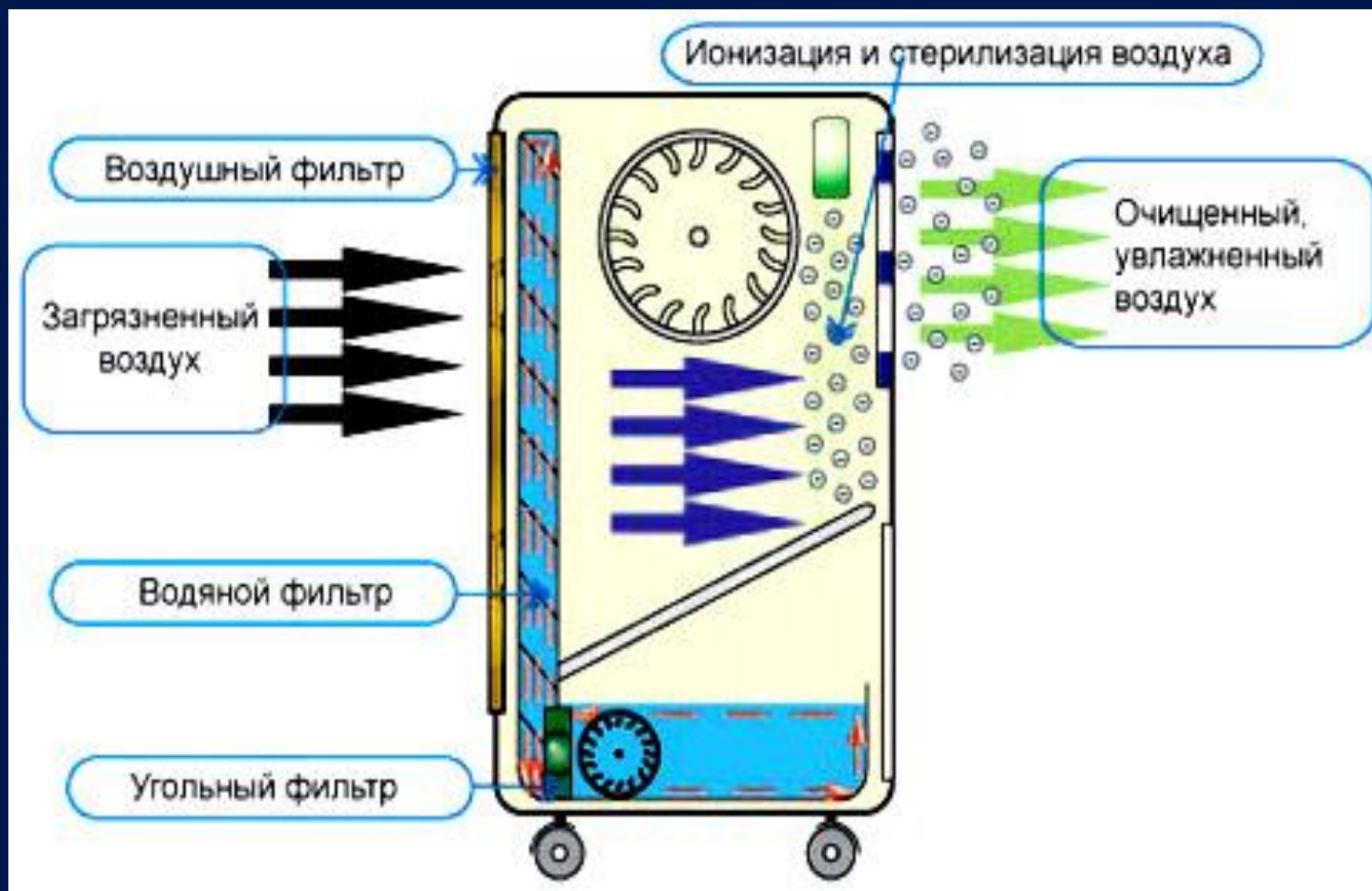
Биофильт тр

- достаточно дешевы
- малоэнергоёмки
- требуют незначительных расходов воды
- производительность биофильтров сравнительно невысока, – от 5 до 400 м³ очищаемого воздуха на 1 м² поперечного сечения фильтрующего слоя/ч

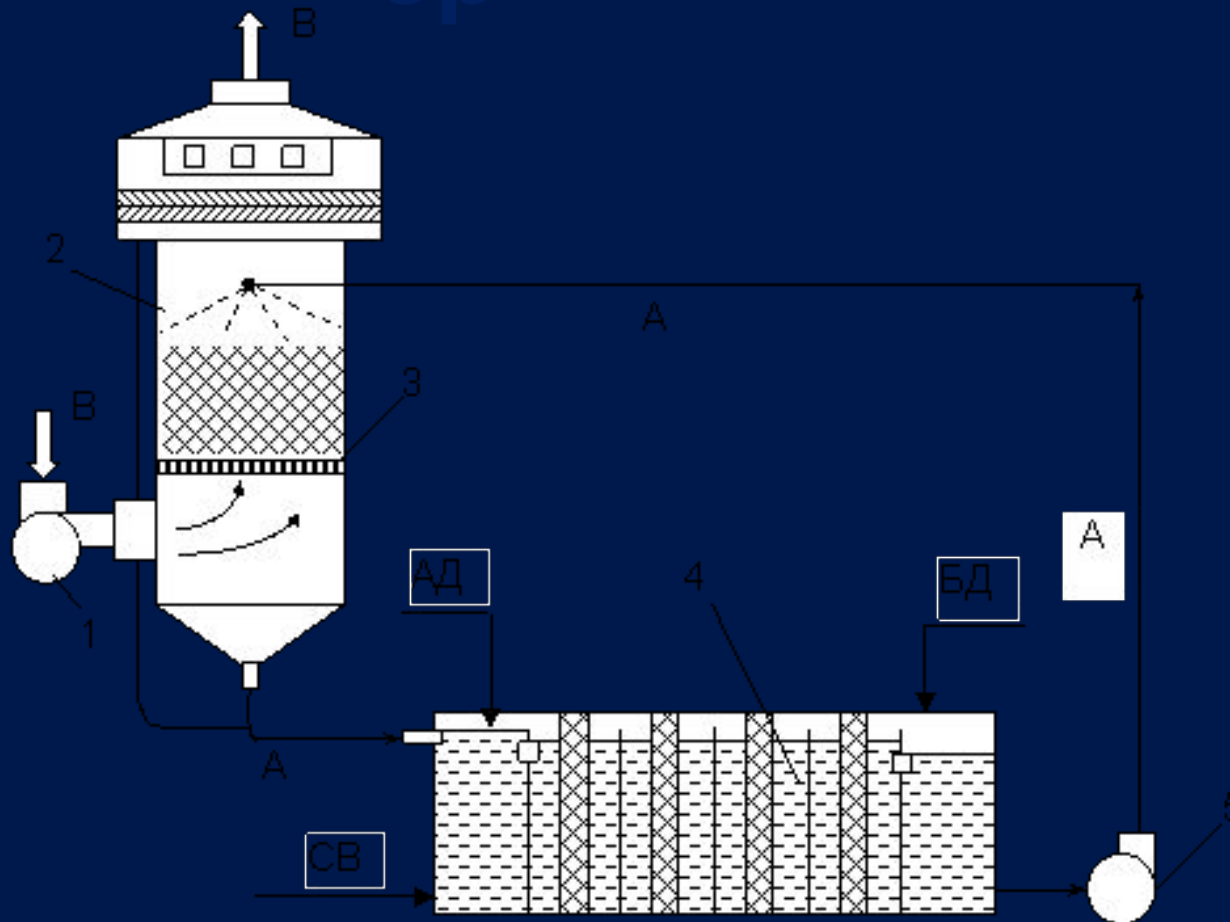


Установка биологической очистки выбросов воздуха - биофильтр

принцип работы биофильтра:

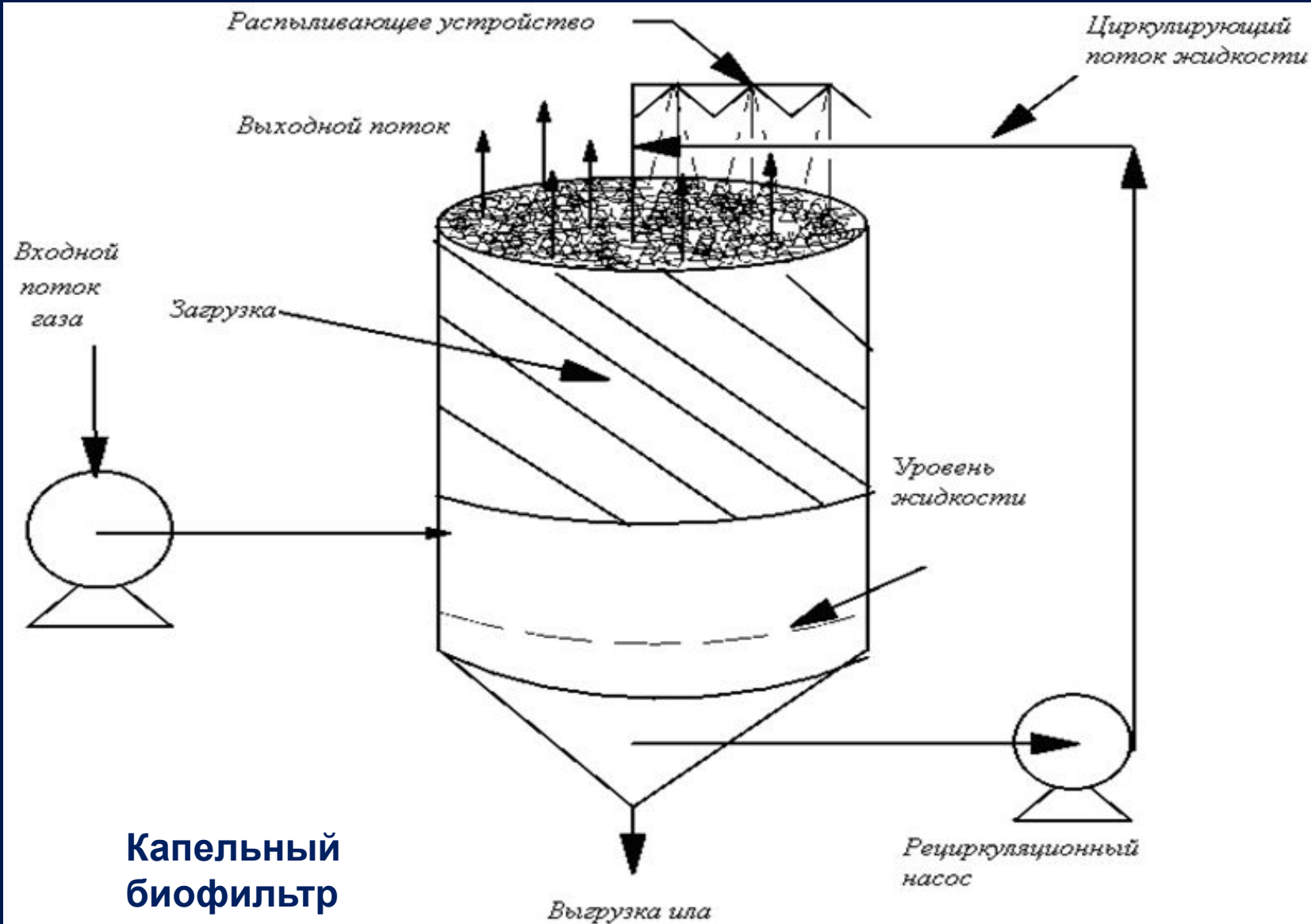


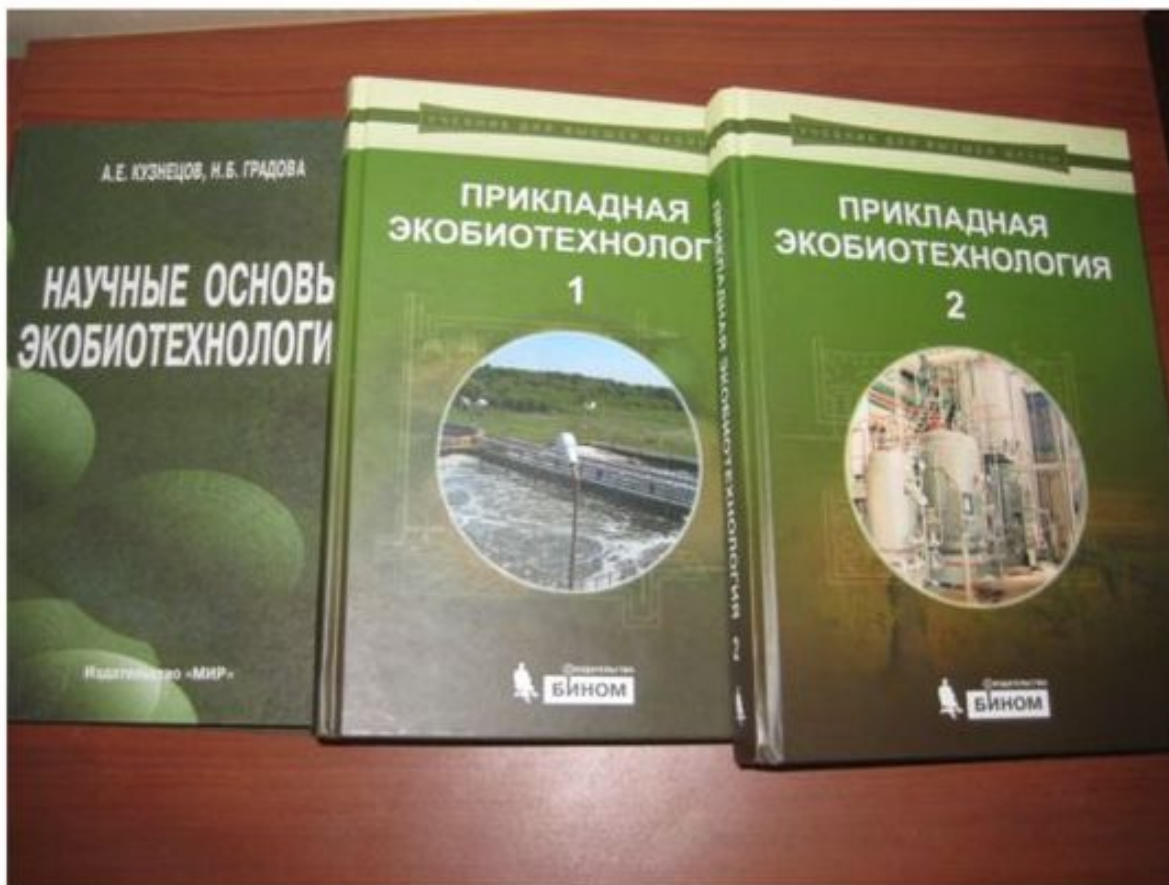
Биоскрubber



Биоскрubber: 1 – вентилятор; 2 – абсорбер (скруббер); 3 – массообменная решетка; 4 – биореактор; 5 – насос; А – абсорбент; В – вентиляционный воздух; АД – абсорбционные добавки; БД – биогенные добавки; СВ – сжатый воздух.

Биореактор с омываемым слоем





Кузнецов А.Е., Градова Н.Б. Научные основы экобиотехнологии. – М.: Мир, 2006. – 504 с.

Кузнецов А.Е., Градова Н.Б., Лушников С.В. и др. Прикладная экобиотехнология. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. – т. 1 – 629 с., т. 2 – 485 с.

Спасибо за внимание!