

ЛЕКЦИЯ № 9

САНИТАРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХОЗЯЙСТВЕННО – БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД И ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ИХ ОЧИСТКИ.

Стратегическая цель лекции: подготовка врача профилактика, владеющего базисными знаниями и умениями для использования в будущей профессиональной деятельности.

Тактическая цель: заложить теоретические основы для формирования умений по предупреждению заболеваний, связанных с состоянием среды обитания человека, путем разработки комплекса медико-профилактических мероприятий на основе знаний причинно-следственных связей состояния окружающей среды и состояния здоровья

ЦЕЛЬ ЛЕКЦИИ

Ознакомить обучающихся с характеристикой хозяйственно-бытовых сточных вод. Этапами и методами очистки городских сточных вод. Типы сооружений для механической, биологической очистки и обеззараживанием сточных вод, условиями применения, оценкой эффективности.

ПЛАН ЛЕКЦИИ

- 1. Сооружения механической очистки;**
- 2. Условия формирования и санитарная характеристика хозяйственно – бытовых сточных вод;**
- 3. Сооружения биологической очистки;**
- 4. Условия обеззараживания и выпуска в водоем очищенных сточных вод.**
- 5. Принципиальная схема очистки хозяйственно – бытовых сточных вод;**

Хозяйственно-бытовые сточные воды – это воды от кухонь, туалетных комнат, душевых, бань, прачечных, столовых, больниц, хозяйственные воды, образующиеся при мойке помещений, и другие.

В состав хозяйственно-бытовых сточных вод входят:

1. Компоненты продуктов жизнедеятельности человека
2. Загрязнения от приготовления пищи, стирки белья, уборки помещений и т.д.
3. Твердые отходы, такие как полиэтилен, бумага и пр.
4. Микроорганизмы, в том числе патогенные и условно-патогенные, яйца гельминтов, цисты простейших.

КОЛИЧЕСТВО ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА ОДНОГО ЖИТЕЛЯ (гр/сут)

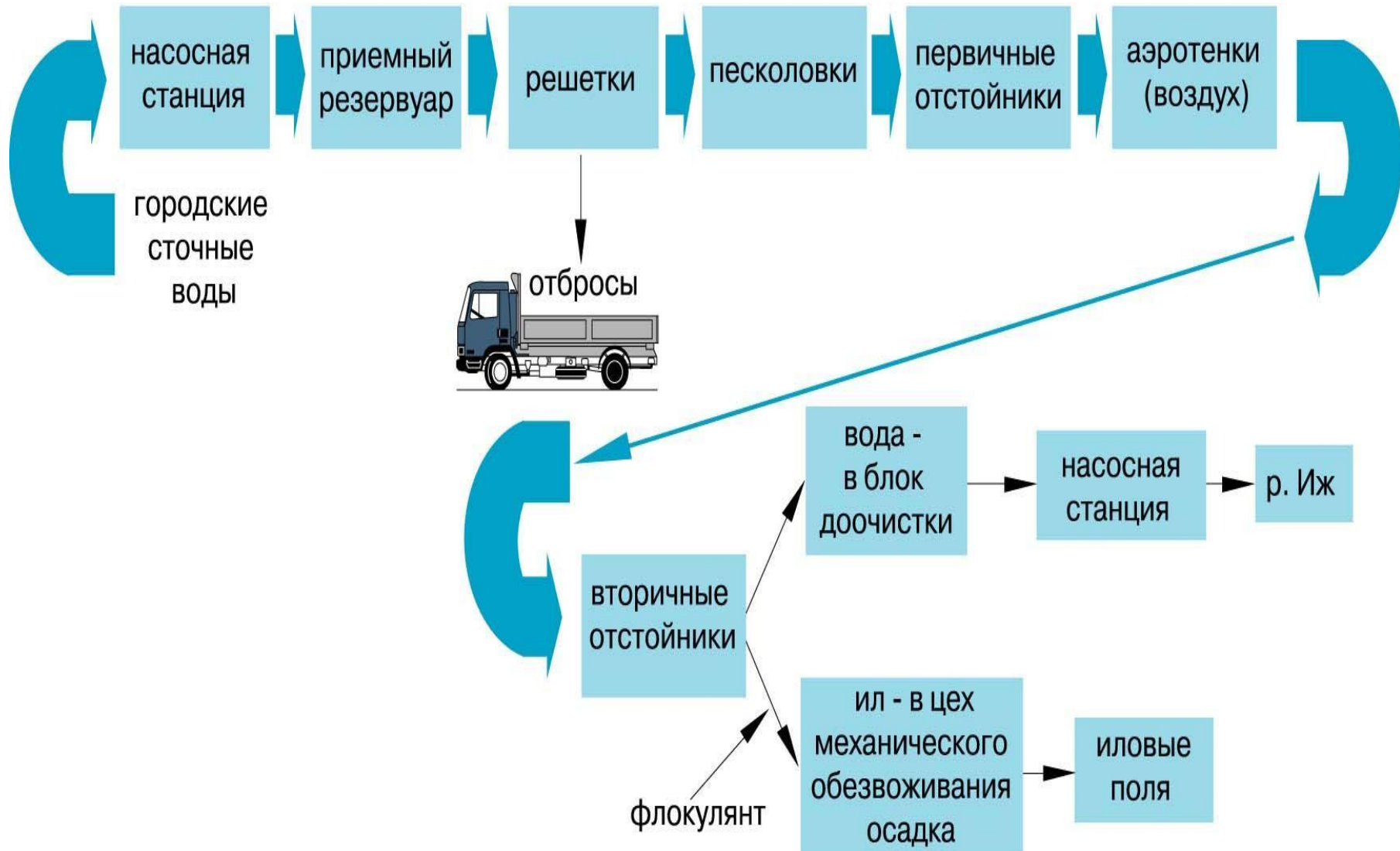
Взвешенные вещества	35-50
Азот аммонийный	7.0-8.0
Хлориды	8.5-9.0
Фосфаты	1.5-1.8
Калий	3.0
Окисляемость (O₂)	5.0-7.0
БПК₅	3.-5.0
Осадок	1.2-1.9
Коли-титр	10⁻⁵-10⁻⁷





Технологии водоочистки

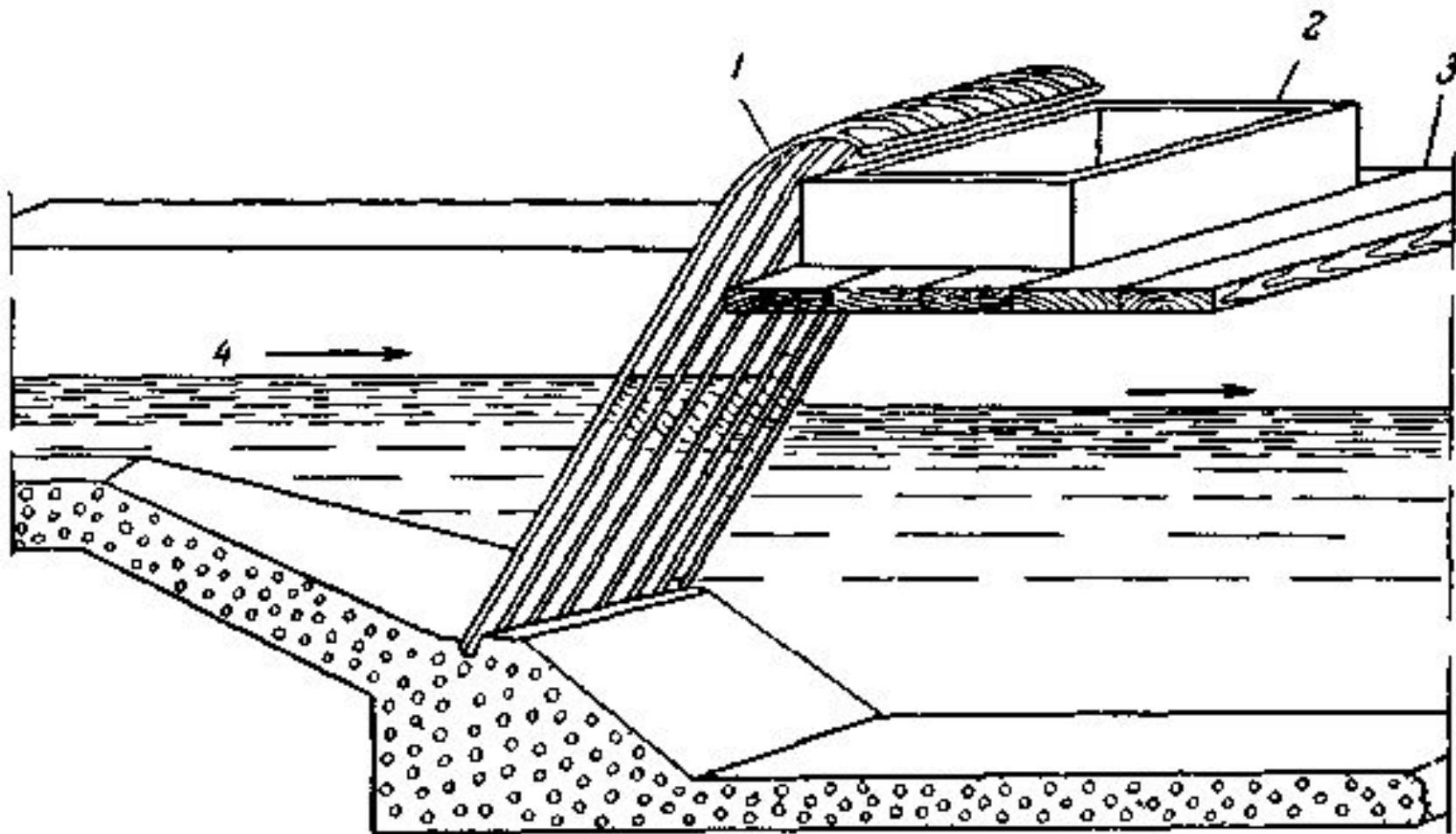
Схема очистки воды и обработки осадка



Принципиальная схема очистных сооружений сточных вод модульного типа (БИОС)



СХЕМА РЕШЕТКИ

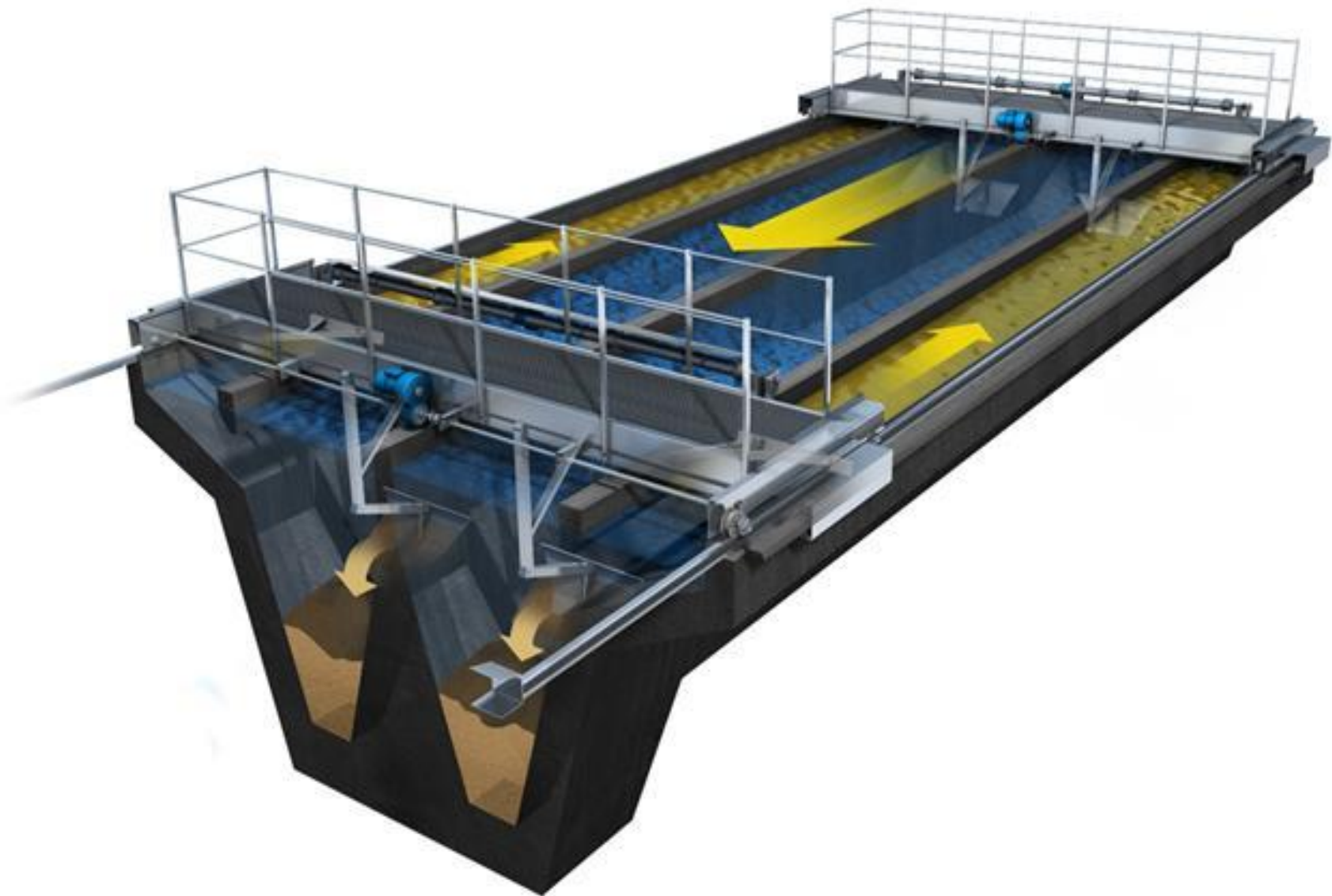




Песколовка — сооружение для механической очистки сточных вод, служит для выделения мелких тяжёлых минеральных частиц (песок, шлак, бой стекла т. п.) путём осаждения. Песколовки подготавливают сточную жидкость к дальнейшей очистке.

Скорость движения воды в песколовках не должна выходить из определенных пределов. Для бытовых вод такими пределами скорости считаются для песколовков с горизонтальным движением 0,3 м/с (при максимальном притоке) и 0,15 м/с (при минимальном притоке). При этих скоростях продолжительность пребывания сточной воды в горизонтальных песколовках принимается равной 30—60 с (при максимальном притоке сточных вод).

Песколовка









Окончательная механическая очистка.

Отстойники предназначены для окончательной механической очистки сточных вод путем их освобождения от взвешенных веществ, которые при снижении скорости движения воды под действием силы тяжести выпадают в осадок. Их можно применять как самостоятельные сооружения, когда по санитарным условиям достаточно удалить из сточных вод лишь механические примеси

Отстойники

- Только осаждение осадка без переработки ила:

- Осаждение и переработка осадка:

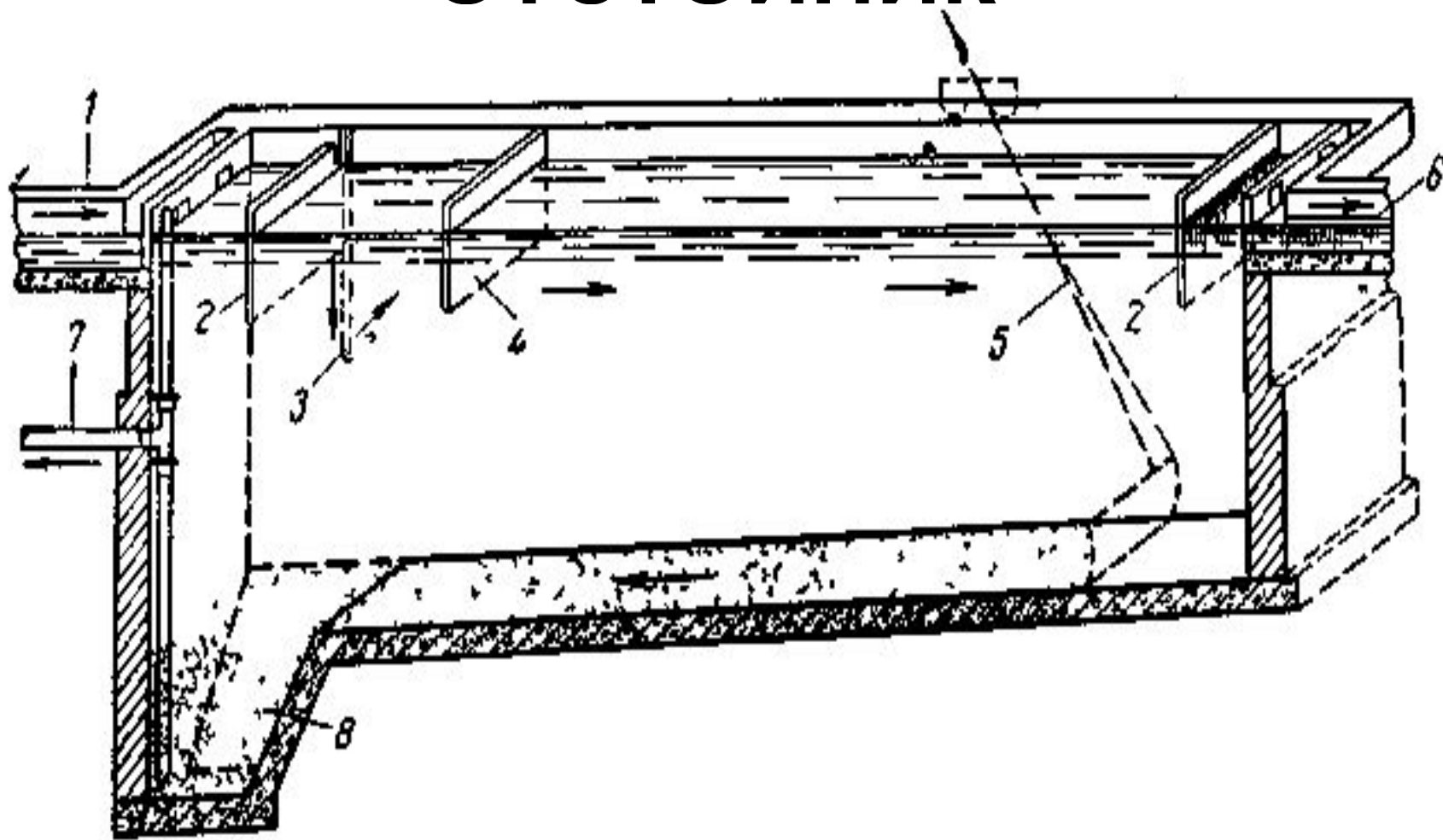
- Вертикальные
- Горизонтальные
- Радиальные

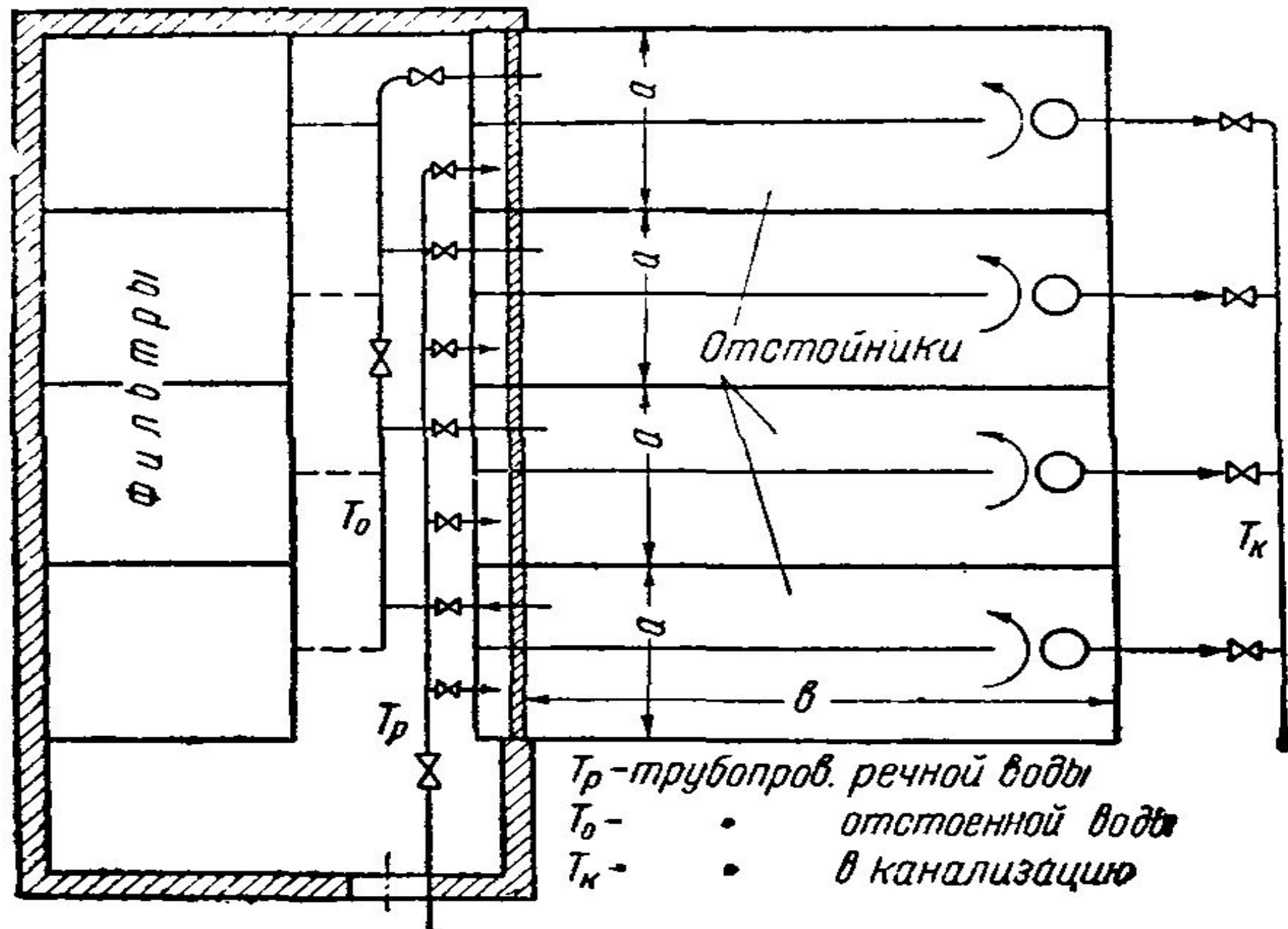
- Двухярусный отстойник

Вертикальные отстойники применяют при пропускной способности очистных сооружений до 10 000 м³/сутки.

Горизонтальные и радиальные отстойники применяют независимо от уровня грунтовых вод при пропускной способности очистных сооружений свыше 15 000—20 000 м³/сутки. Радиальные отстойники с вращающимся распределительным устройством применяют на станциях пропускной способностью более 20 000 м³/сутки при исходной концентрации взвешенных веществ не более 500 мг/л.

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ОТСТОЙНИК





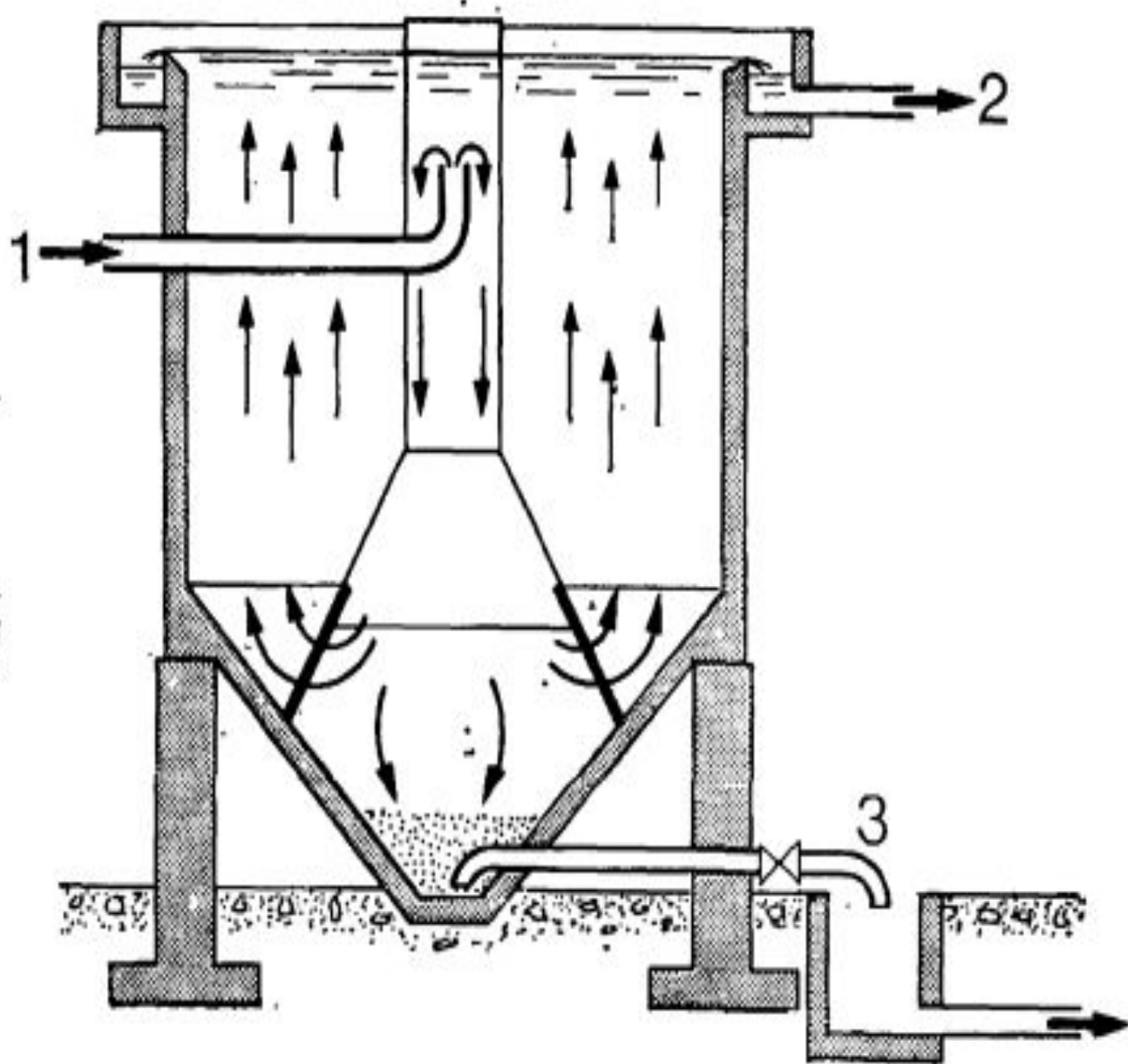
Фиг. 313

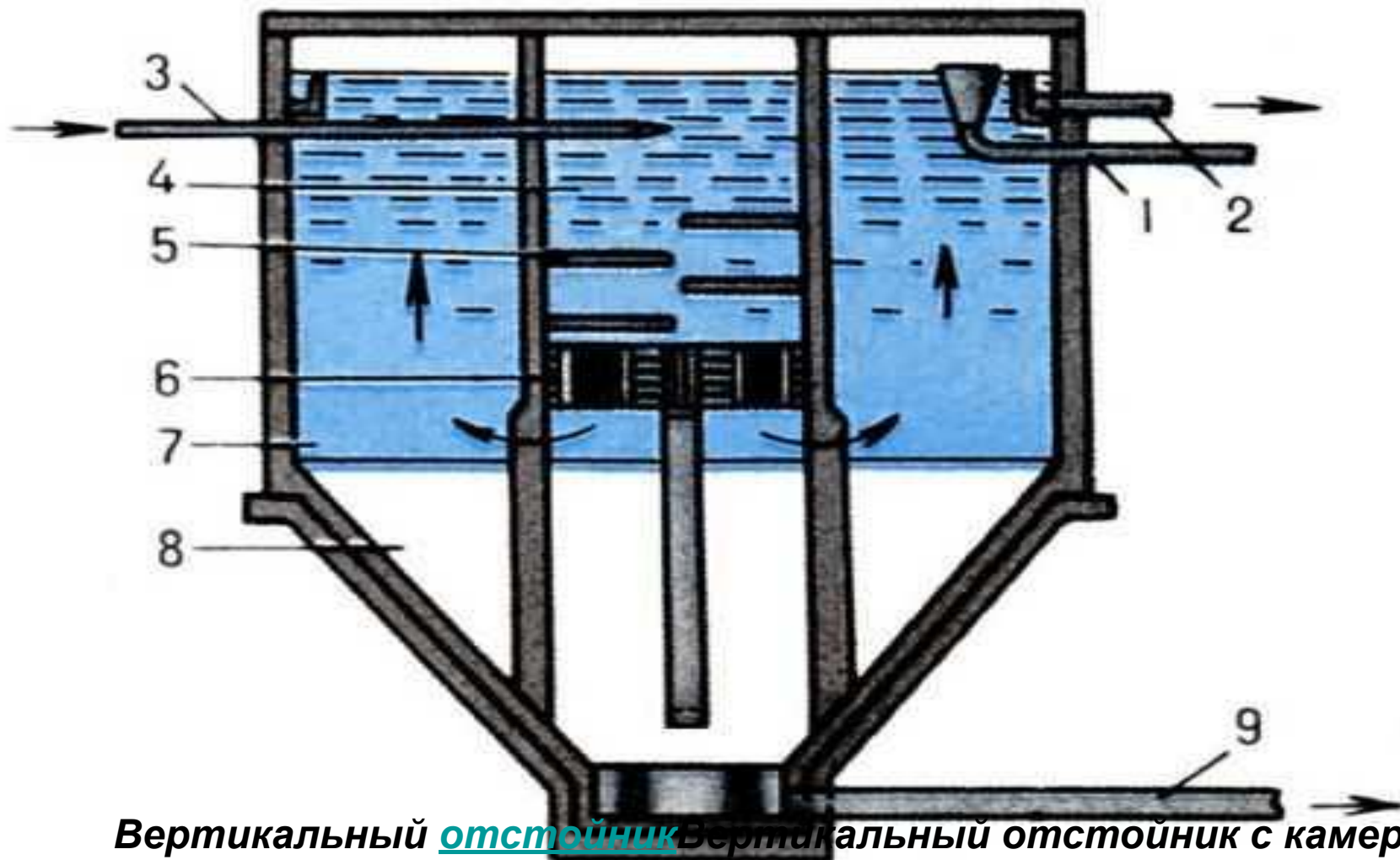
**Скорость течения воды в отстойниках
обычно бывает 0,03м/сек. Но не более
0,1 м/сек.**

**В целях повышения эффективности
работы отстойников, особенно при
содержании в сточной воде взвешенных
веществ более 300 мг/л, необходимо
принимать дополнительные меры: а)
добавлять к сточным водам химические
реагенты — коагулянты,
способствующие увеличению
гидравлической крупности частиц
примесей;**

Схема
вертикального от-
стойника с кониче-
ским дном

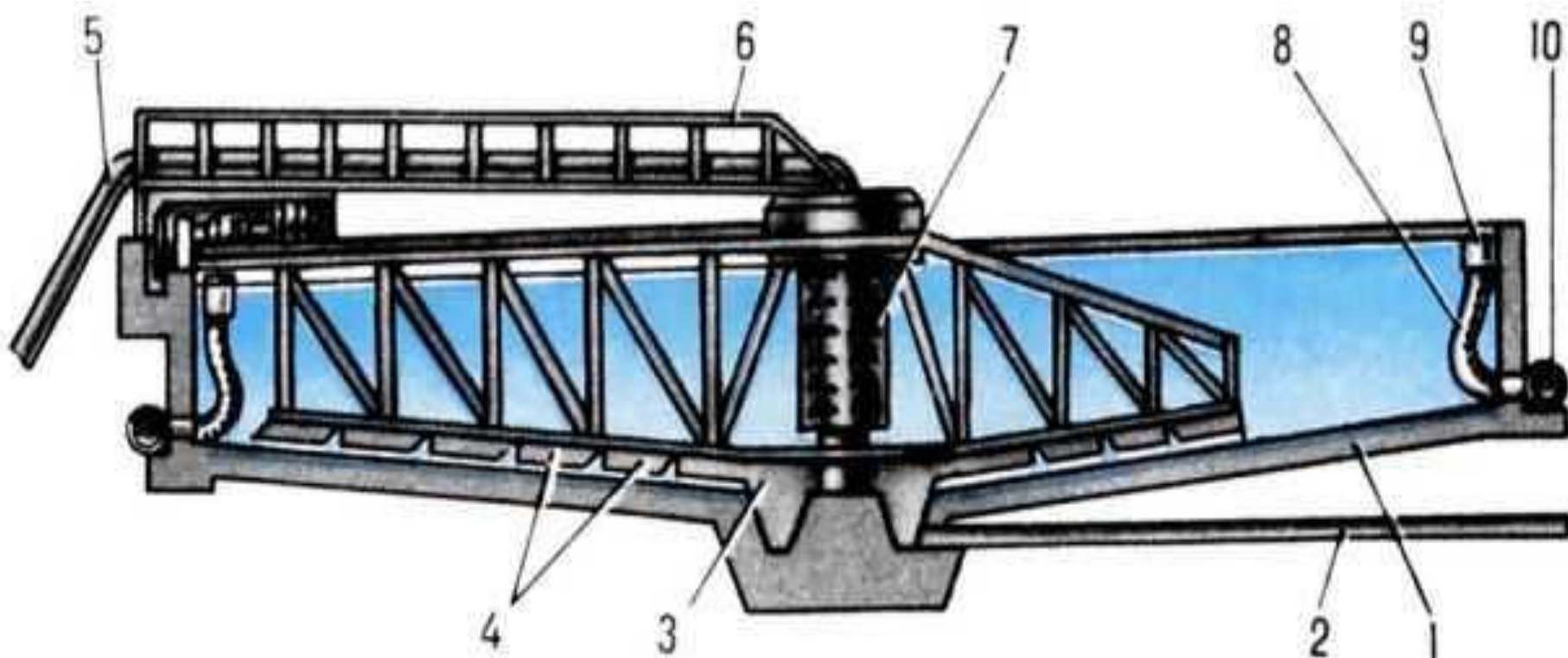
1 — поступающая
сточная вода; 2 —
осветленная сточная
вода; 3 — выпуск
осадка





Вертикальный отстойник с камерой хлопьеобразования: 1 - переливной трубопровод; 2 - отводящий трубопровод; 3 - подводящий тангенциальный трубопровод; 4 - камера хлопьеобразования; 5 - горизонтальные перегородки; 6 - вертикальная перегородка; 7 - коническая перегородка; 8 - коническая перегородка; 9 - коническая перегородка.





Радиальный отстойник Радиальный отстойник: 1 - корпус отстойника; 2 - илоотводная труба; 3 - приямок для сбора осадка; 4 - вращающаяся ферма со скребками; 5 - труба для подачи очищаемой воды; 6 - мостик; 7 - водораспределительный стакан; 8 - гофрированный шланг; 9 - поплавков с дырчатой трубой; 10 - труба для отвода

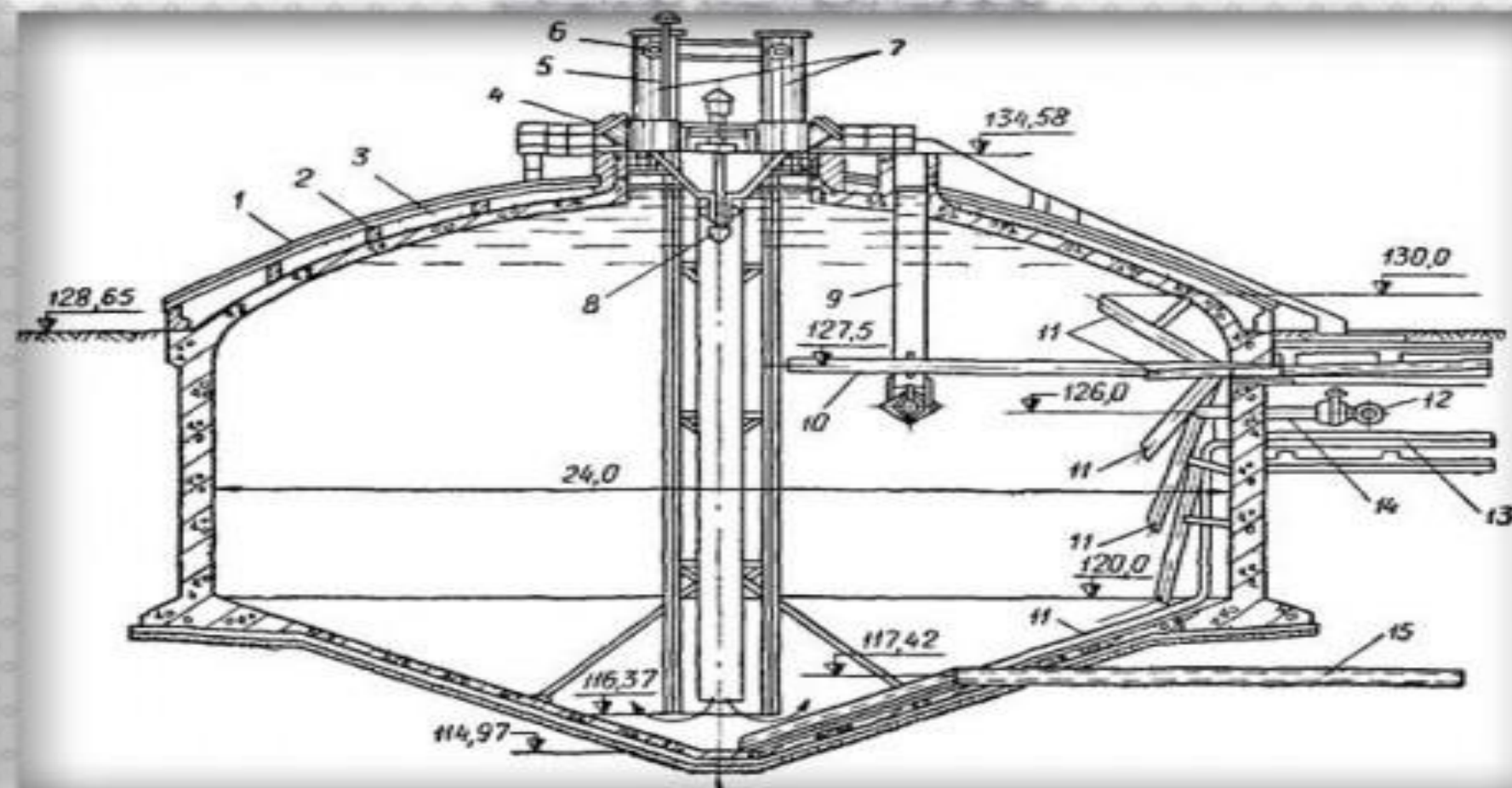


Обезвреживание осадка бытовых сточных вод на современных очистных станциях происходит в специальных сооружениях .

Они обеспечивают устранение эпидемической и санитарной опасности, выделенной из сточных вод твердой фазы загрязнений, содержащих значительное количество влаги, органических веществ, в том числе легко загниваемых микроорганизмов, в частности и патогенных, яиц гельминтов.

Обезвреживают осадок сточных вод при помощи: метантенков или иловых площадок

СХЕМА МЕТАНТЕНКА



- | | |
|--|---|
| 1 - мягкая кровля; | 11 - трубопроводы для удаления иловой воды и выгрузки сброженного осадка с разных горизонтов; |
| 2 - кирпич; | 12 - паровой инжектор для подогрева метантенков; |
| 3 - шлак; | 13 - трубопровод для выгрузки сброженного осадка из конусной части метантенка; |
| 4 - смотровой люк; | 14 - термометр сопротивления; |
| 5 - труба для выпуска газа в атмосферу; | 15 - трубопровод для опорожнения метантенка (в футляре) |
| 6 - газопровод для газового колпака; | |
| 7 - газовые колпаки; | |
| 8 - пропеллерная мешалка; | |
| 9 - переливная труба; | |
| 10 - трубопровод для загрузки сырого осадка и активного ила; | |



В норме в метантенках, где процесс мезофильного сбраживания происходит при температуре 33 °С или термофильного — при температуре 53 °С выделяется газ, содержащий 62—64% метана, 32—34% — углекислого газа, почти 4% водорода, кислорода и азота (вместе взятых). Исследованиями установлено, что в метантенках органические вещества распадаются в среднем на 40%.

Для высушивания осадка используют иловые площадки на природной основе (без дренажа и с дренажом), на искусственной асфальтобетонной с дренажом, каскадные с отстаиванием и поверхностным удалением иловой воды, площадки-уплотнители.

ИЛОВЫЕ ПЛОЩАДКИ

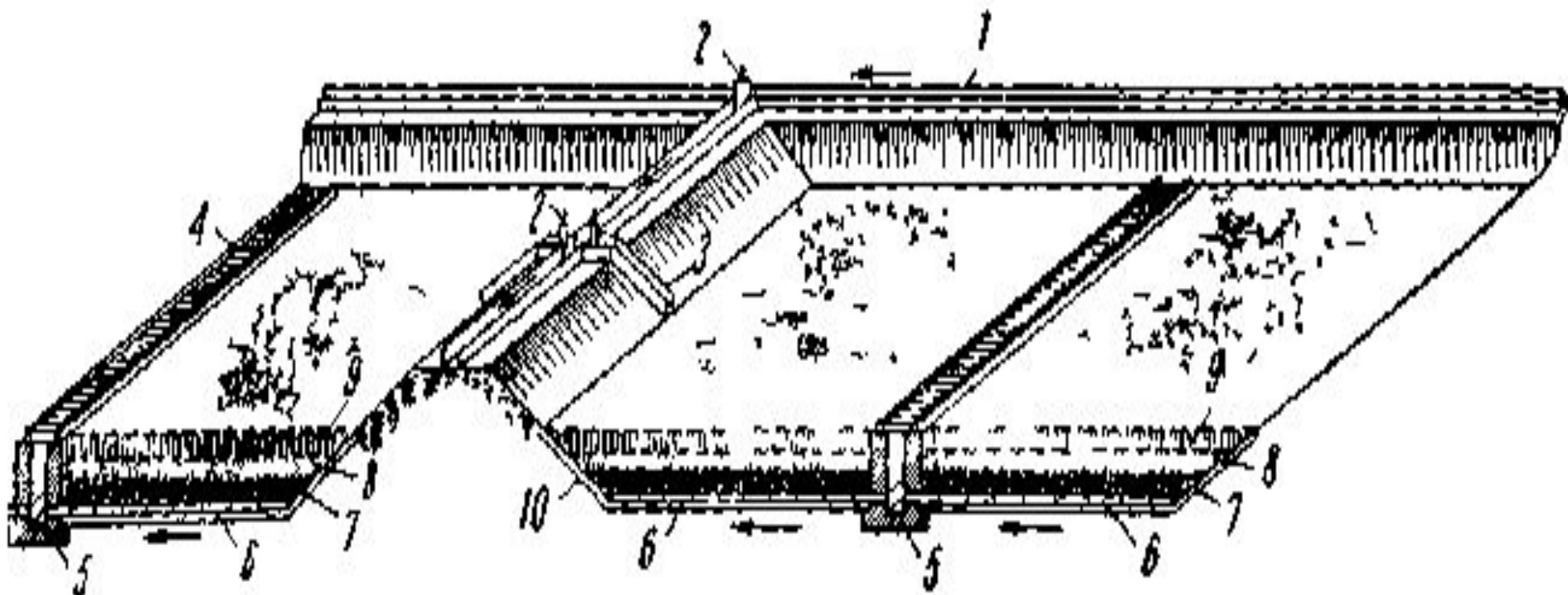
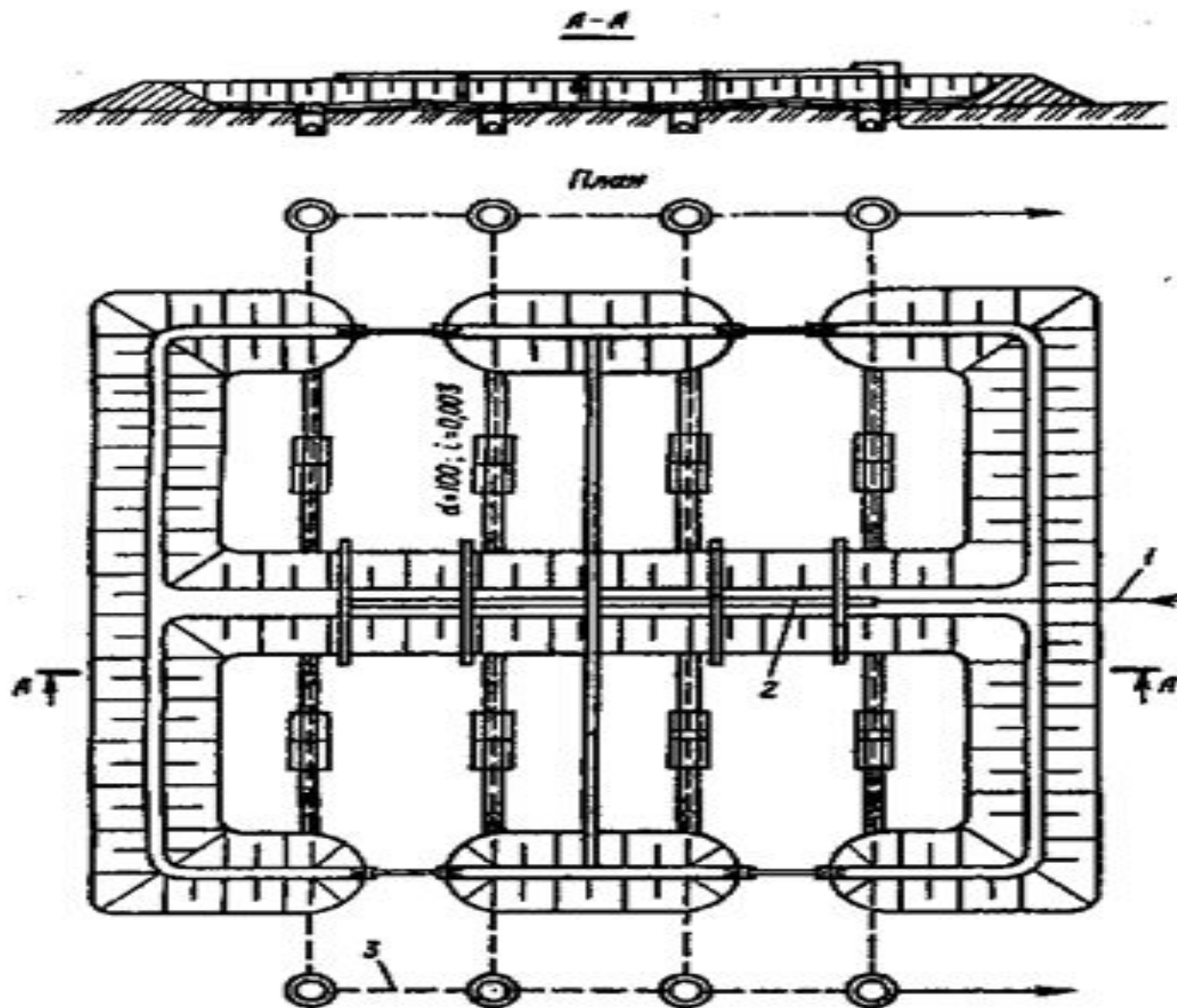


Схема иловых площадок

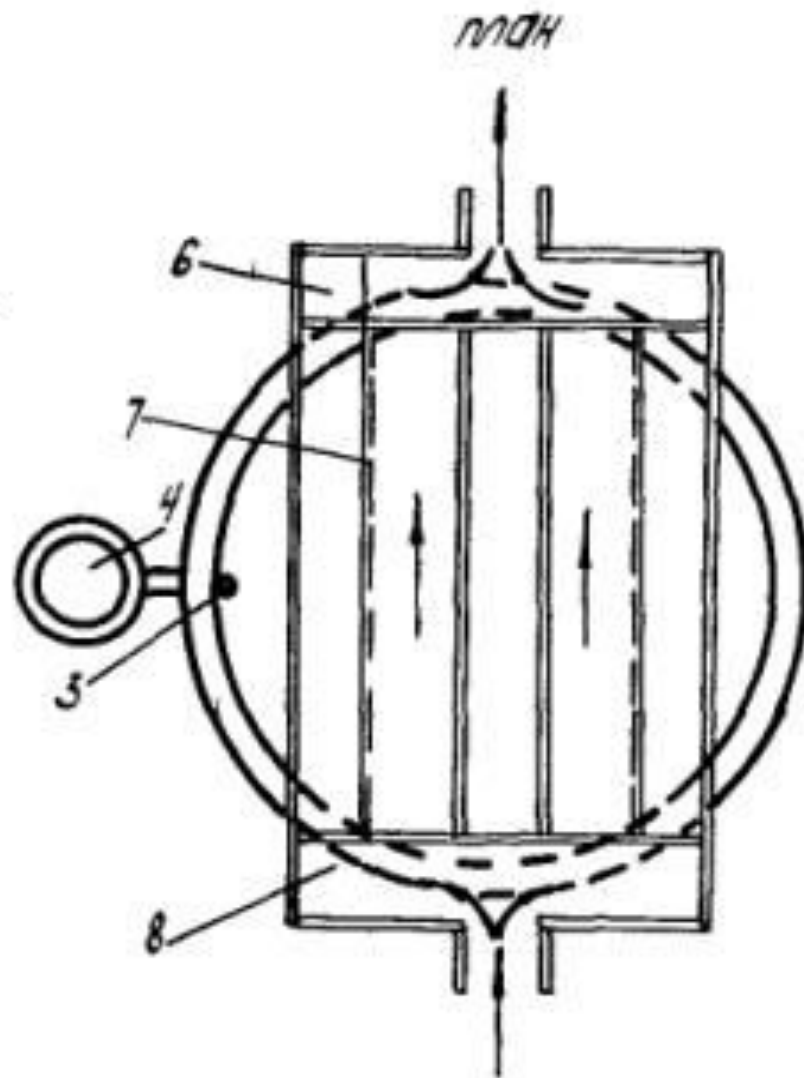
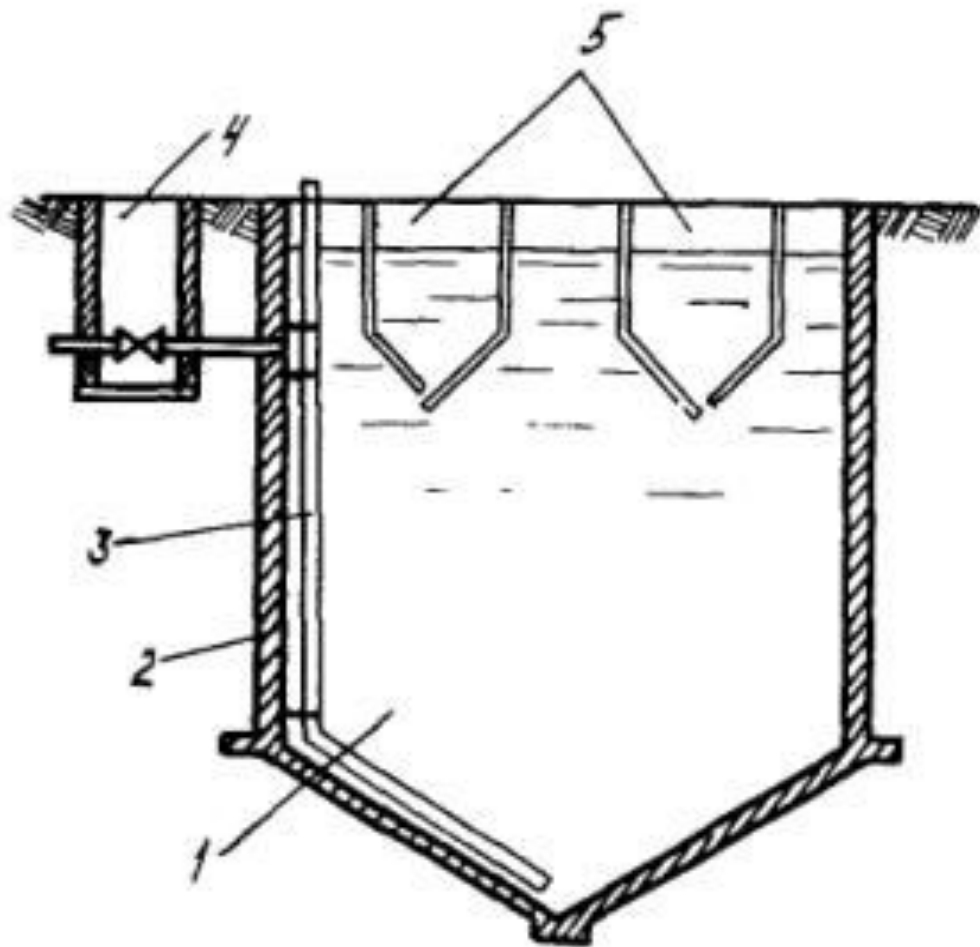






**Двухъярусные отстойники, или
эмшеры, применяются для отста
ивания сточной воды,
сбраживания и уплотнения
выпавшего осадка. Благодаря
простоте, сооружения подобного
типа получили большое
распространение как у нас, так и
за рубежом, главным образом для
небольших и средних установок с
расходом до 10 тыс. м³/сутки**

Двухярусный отстойник



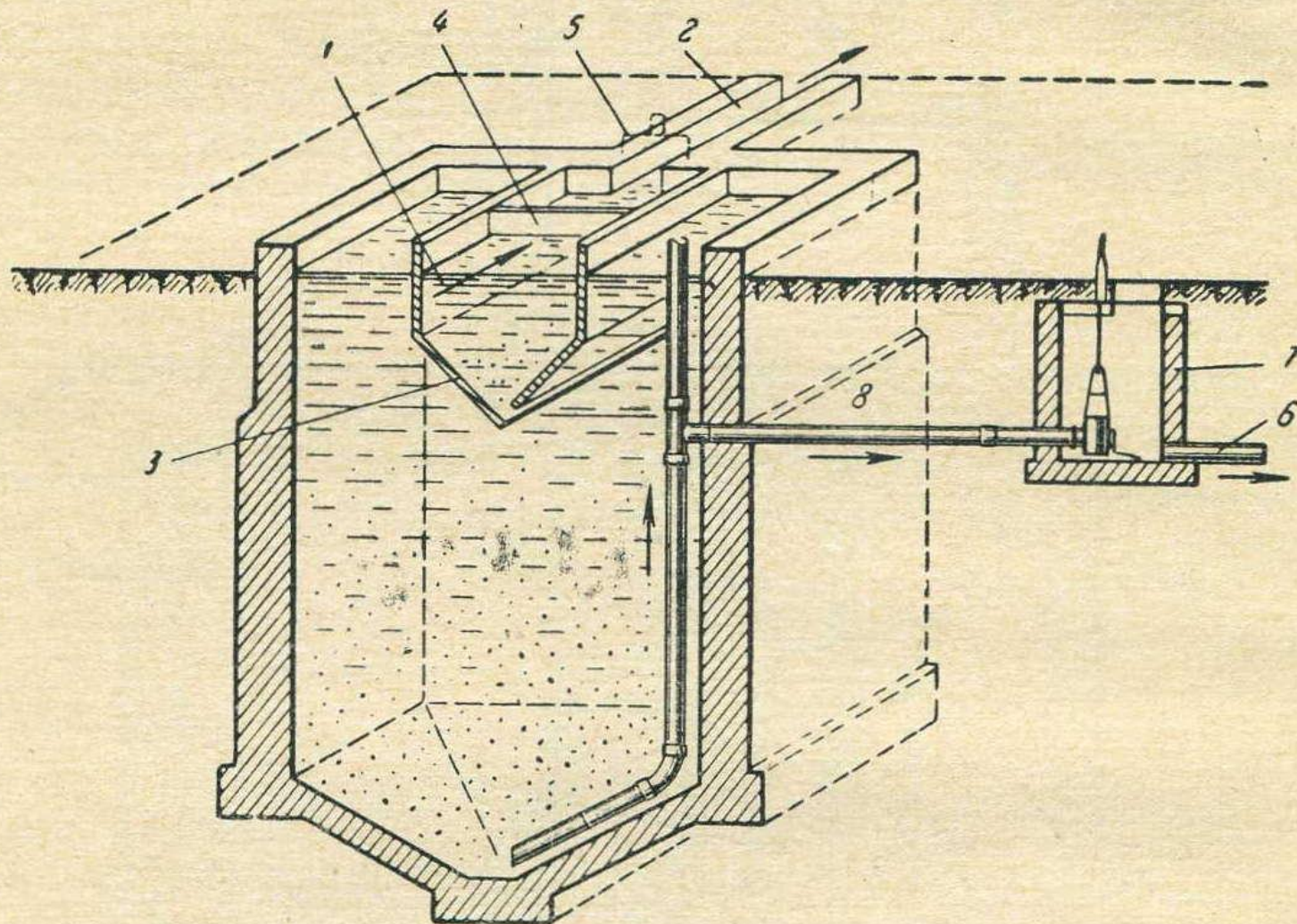


Рис. 30. Двухъярусный отстойник (разрез).

1 — поступление воды из подводящего лотка; 2 — отводящий лоток;
 3 — отстойный желоб; 4 — погруженная или плавающая перегородка;
 5 — задвижка для воды; 6 — труба, отводящая осадки; 7 — задвижка
 для осадков; 8 — выгрузка осадков.

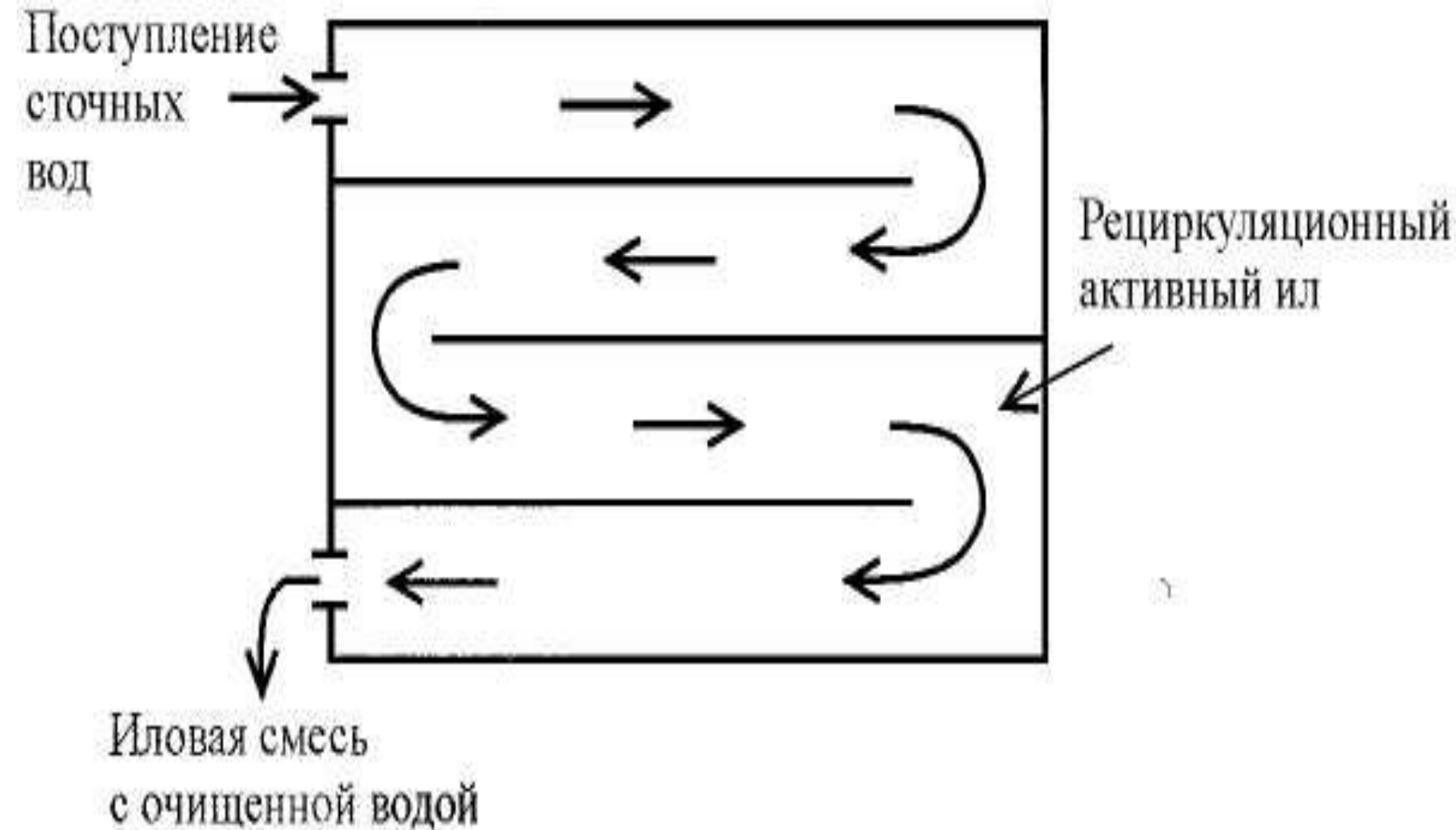
Осадочные желоба, по которым протекает сточная вода, выполняют функции горизонтального отстойника, и в них происходит выпадение оседающих взвешенных веществ. Выпавший осадок сползает по наклонным стенкам нижней части желоба в щель шириной 0,15 м и падает в иловую камеру, где сбрасывается

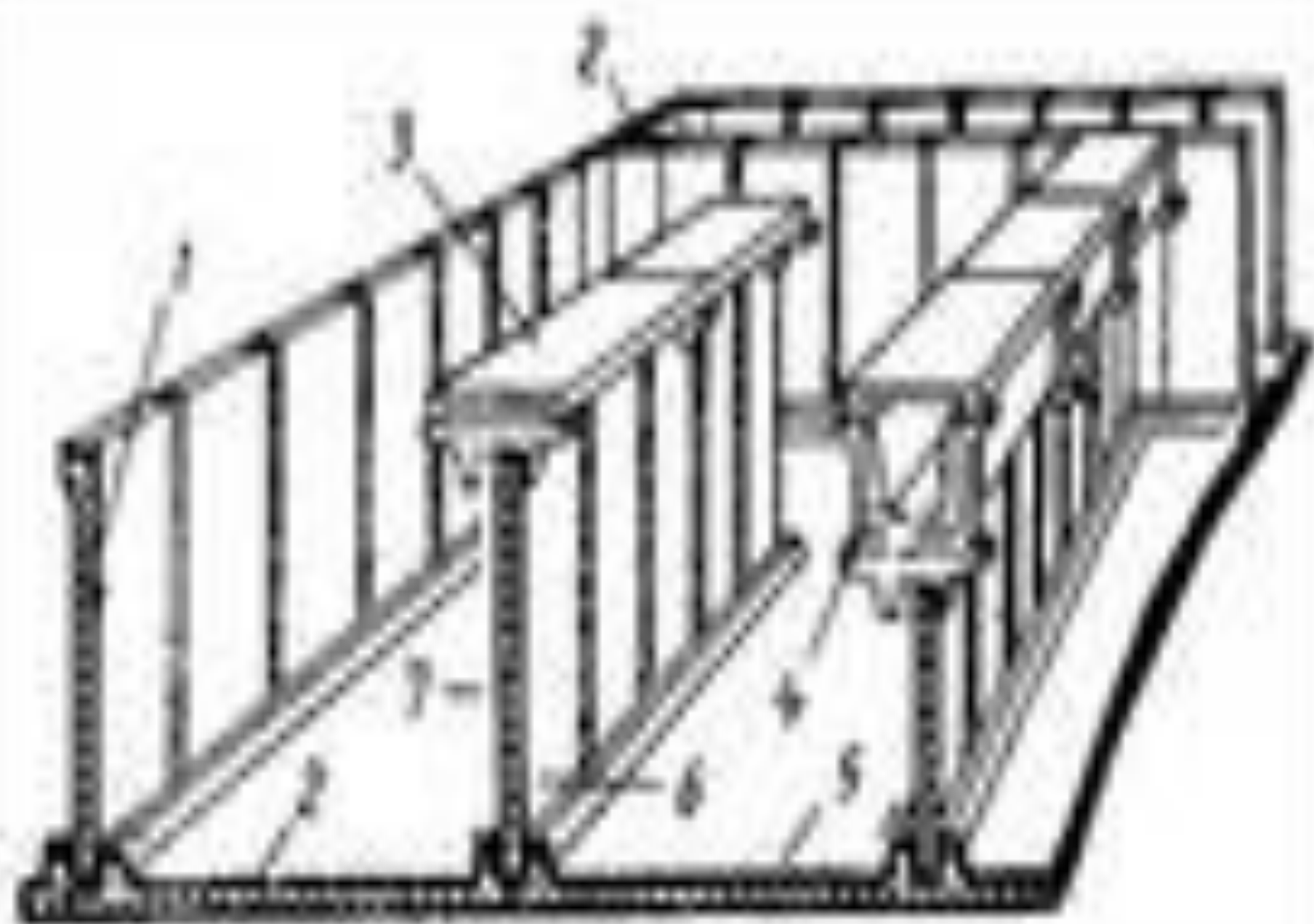
Искусственная биологическая очистка

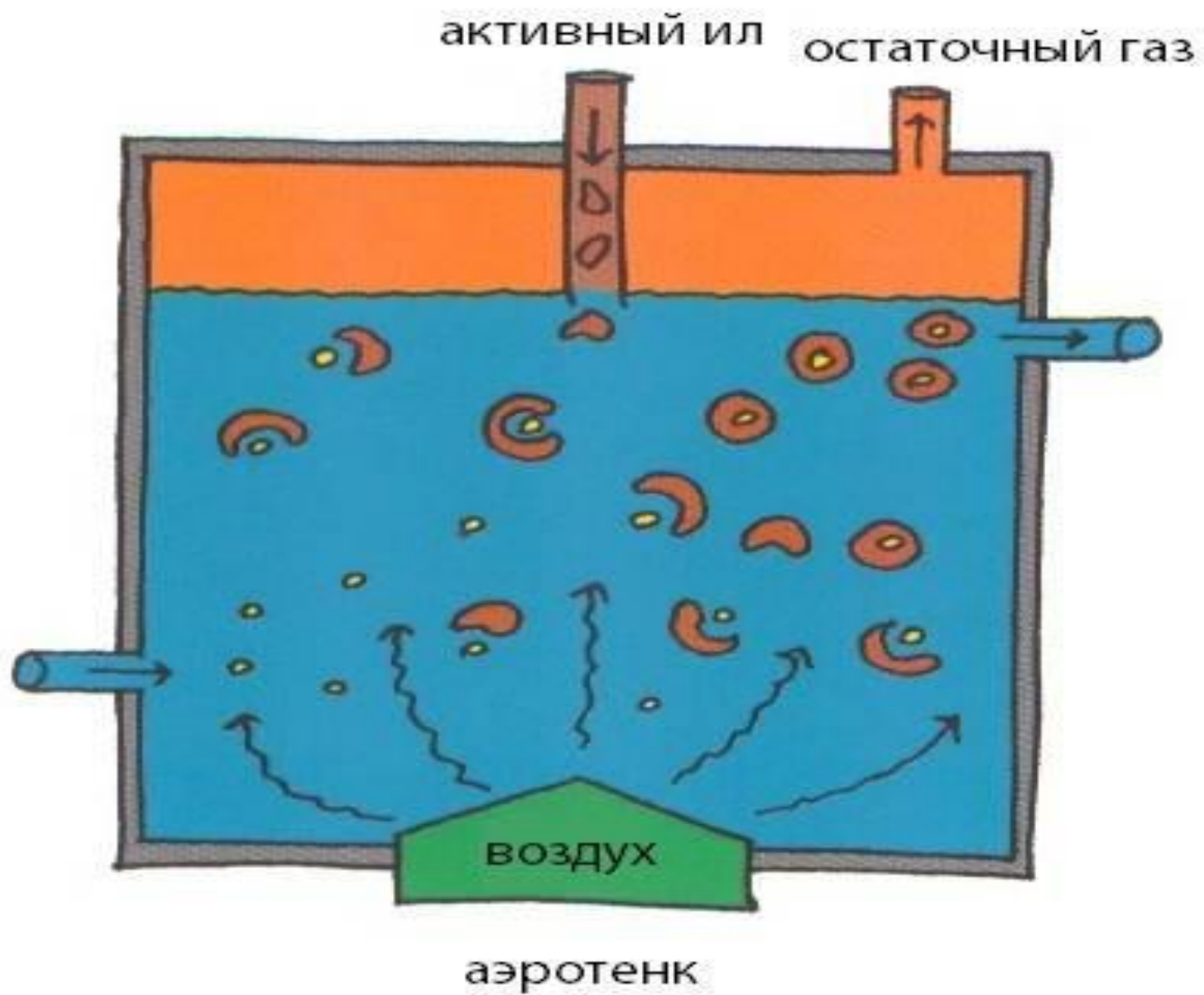
- ***Моделирование процессов самоочищения в водной среде:***
- **АЭРОТЕНК**
- **БИОФИЛЬТР;**
- **ВЫСОКОНАГРУЖАЕМЫЙ С АЭРАЦИЕЙ**
- ***Моделирование самоочищения процессов в почве:***

Аэротенк представляет собой резервуар, в котором медленно движется смесь активного ила и очищаемой сточной жидкости. Для лучшего и непрерывного контакта они постоянно перемешиваются путем подачи сжатого воздуха или с помощью специальных приспособлений. Для нормальной жизнедеятельности микроорганизмов-минерализаторов в аэротенк должен непрерывно поступать кислород воздуха

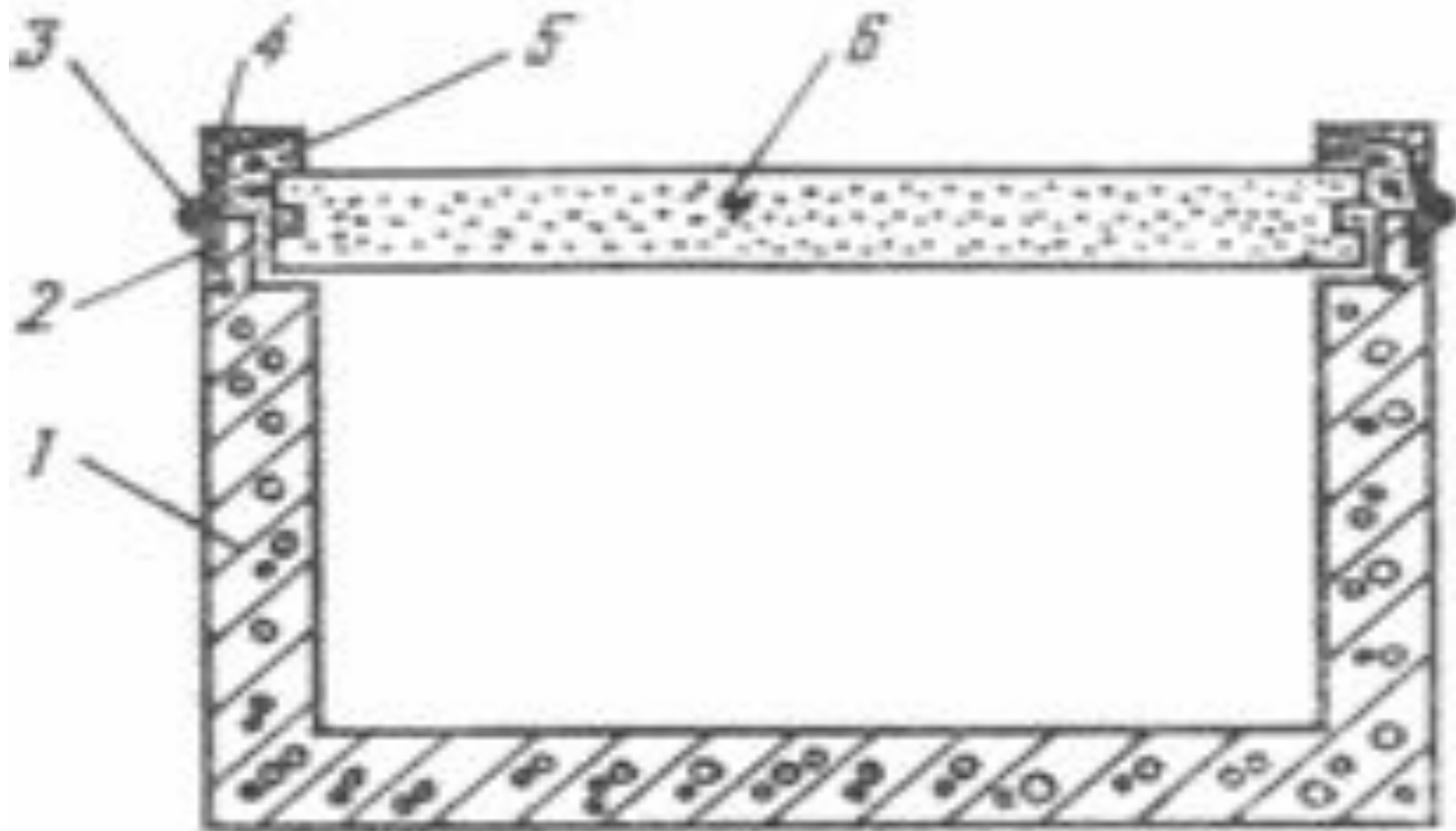
Схема аэротенка



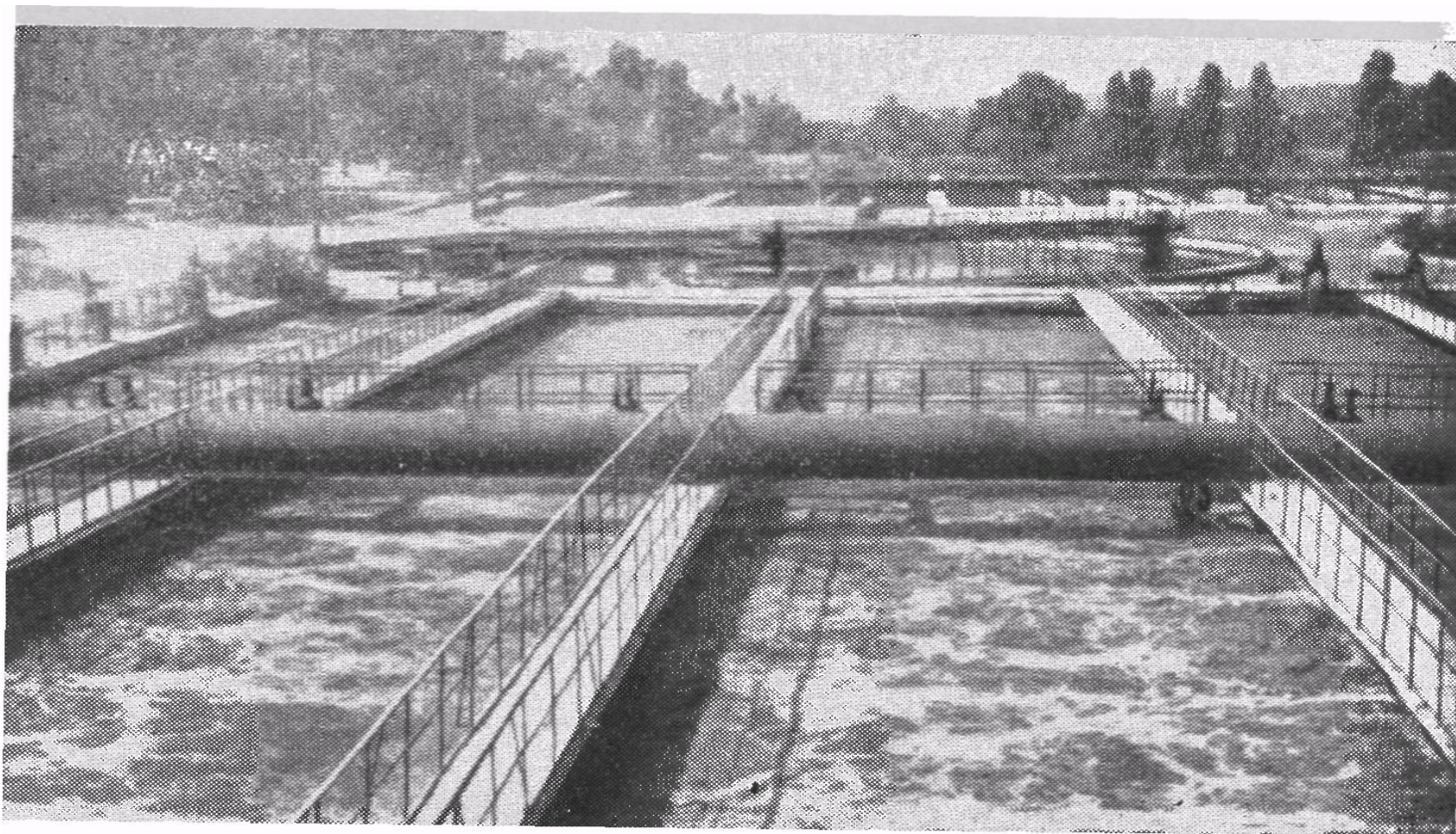




Фильтросная пластина

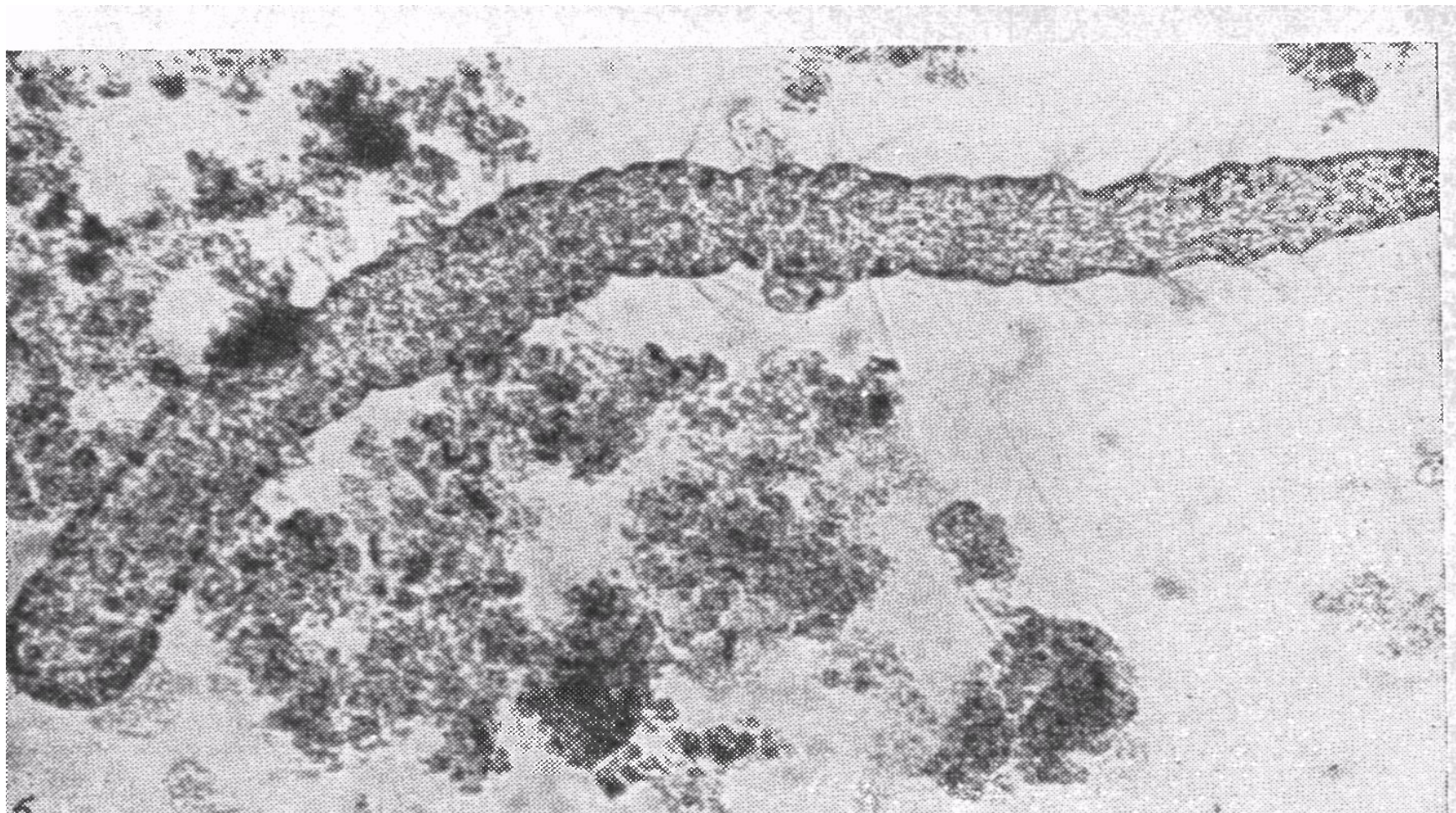


АЭРОТЕНК

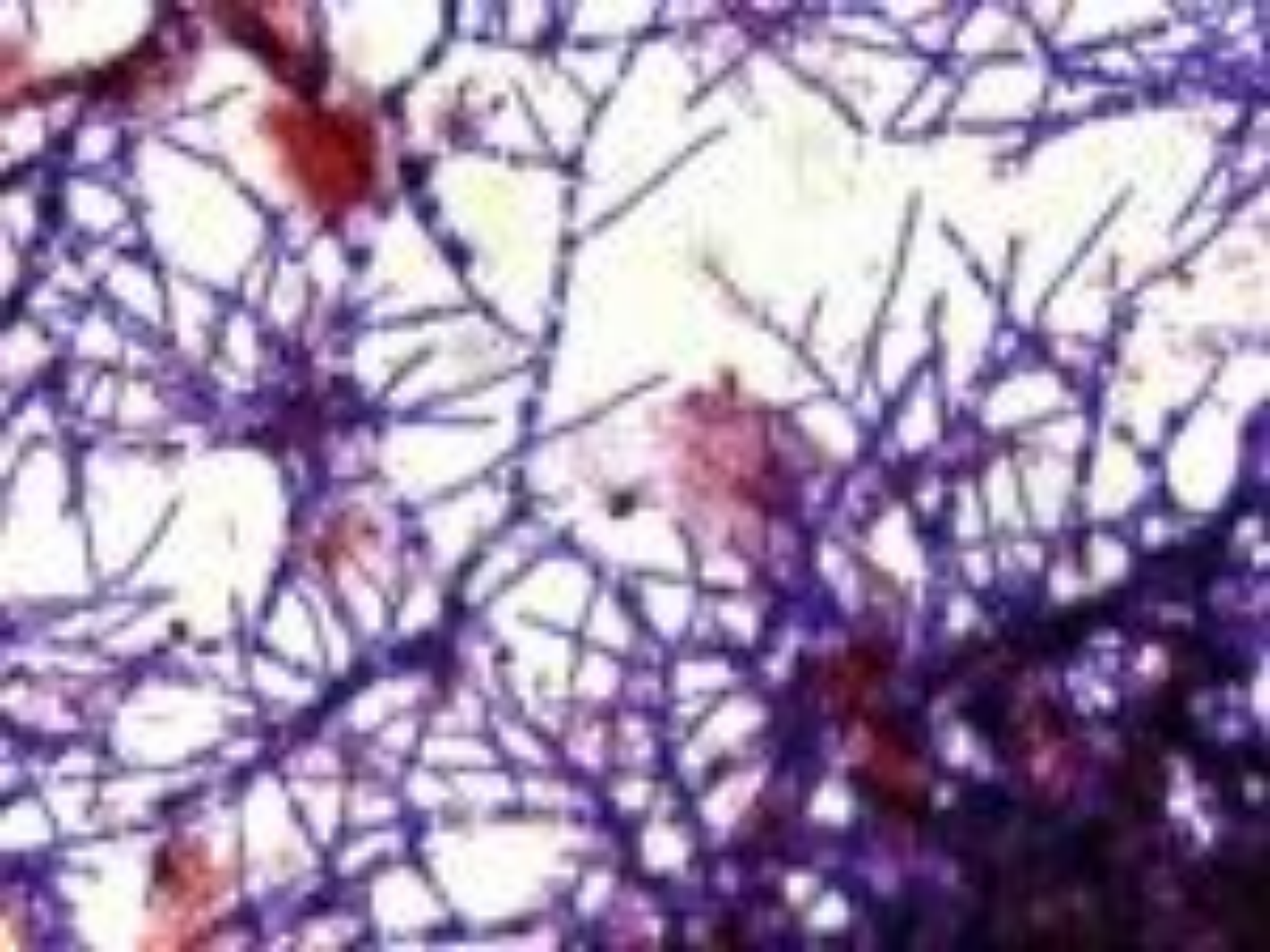




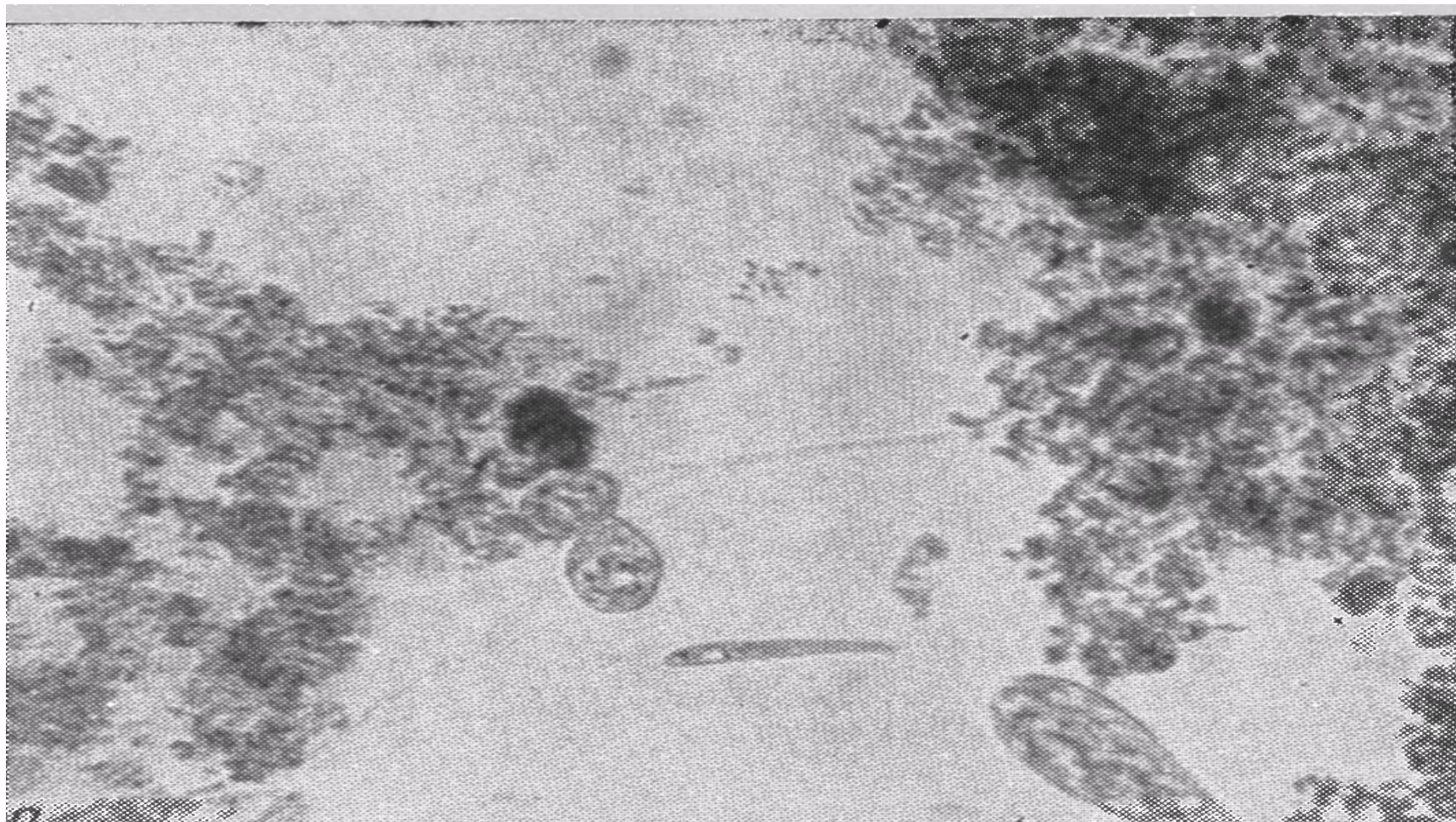
АКТИВНЫЙ ИЛ







СТРУКТУРА АКТИВНОГО ИЛА



ВТОРИЧНЫЙ ОТСТОЙНИК



Мембранный биореактор – это комбинация традиционной биологической очистки и мембранного разделения, реализуемого на ультра- или микрофильтрационных мембранах. Размер пор таких мембран составляет от 0,01 до 0,1 мкм, что обеспечивает практически полное удаление всех взвешенных веществ и микроорганизмов. Для очистки бытовых сточных вод традиционно используется аэробный процесс

Схема, описывающая процессы

биореактор

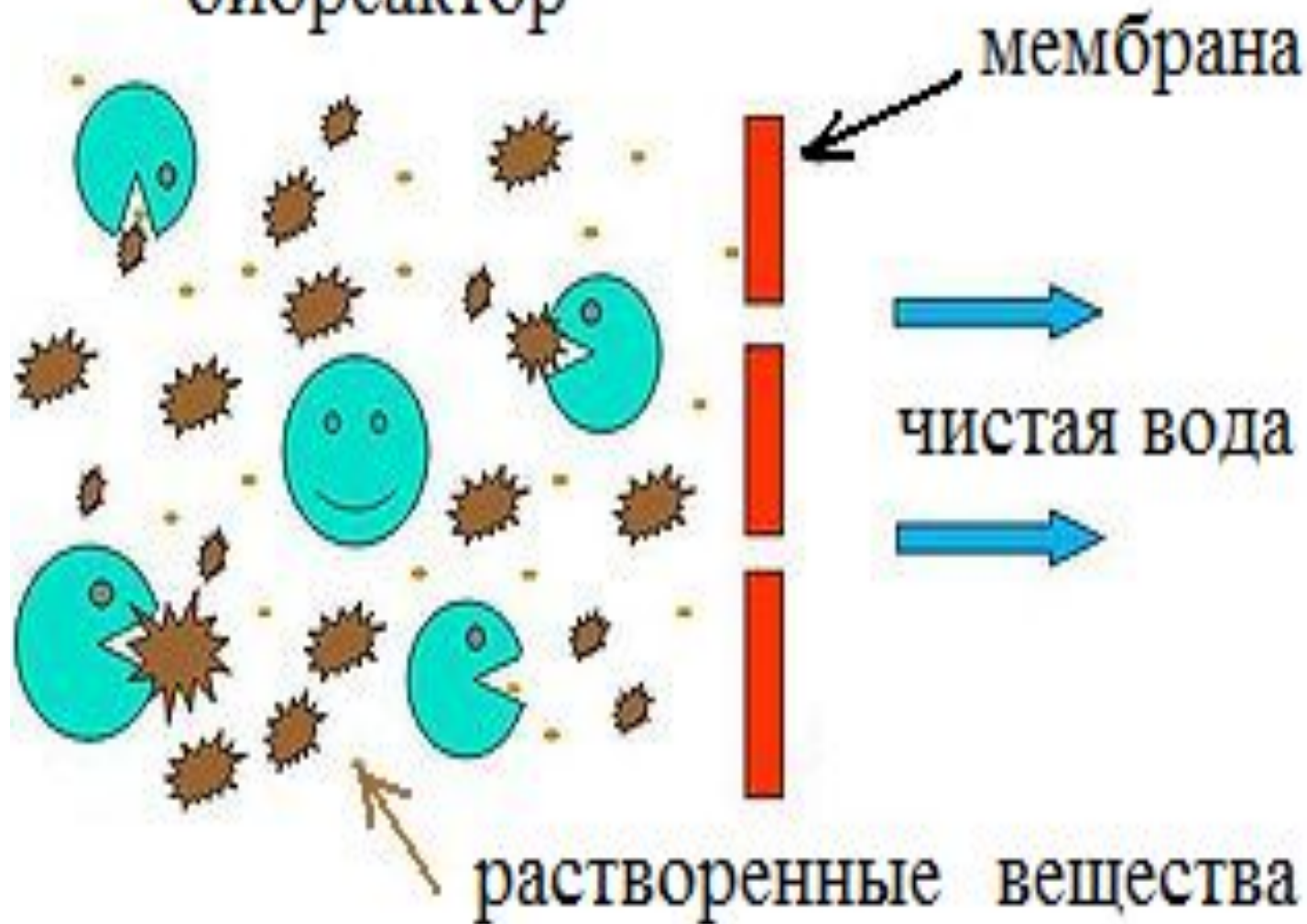
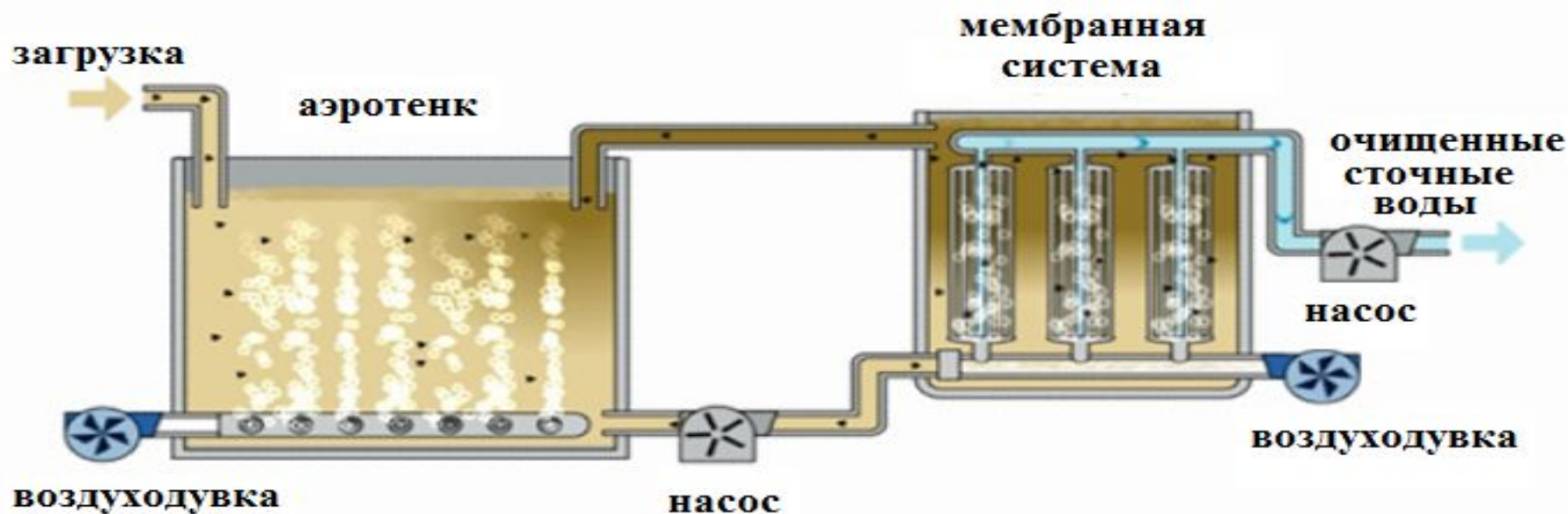


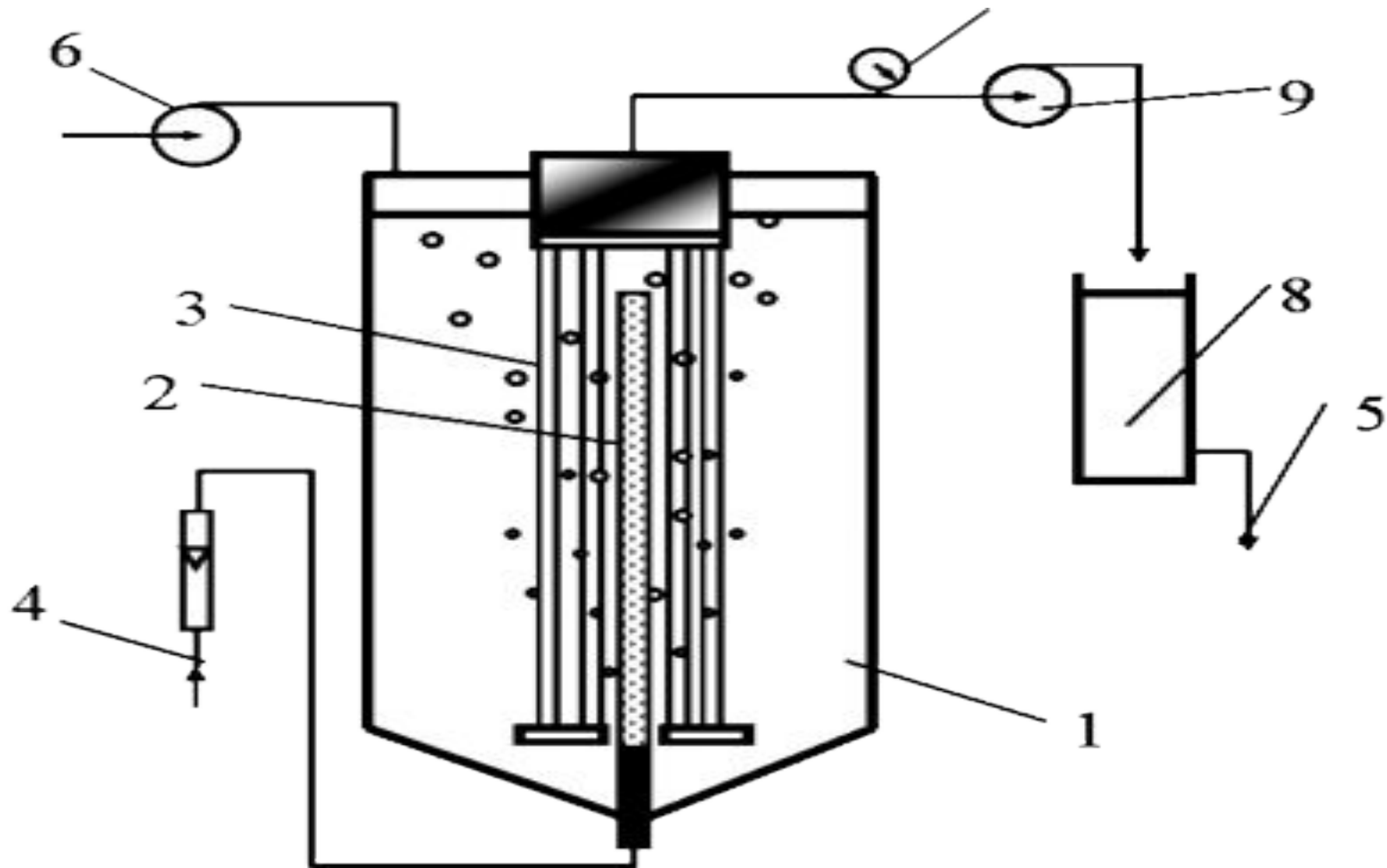
Схема мембранного биореактора

Протекание процесса в МБР

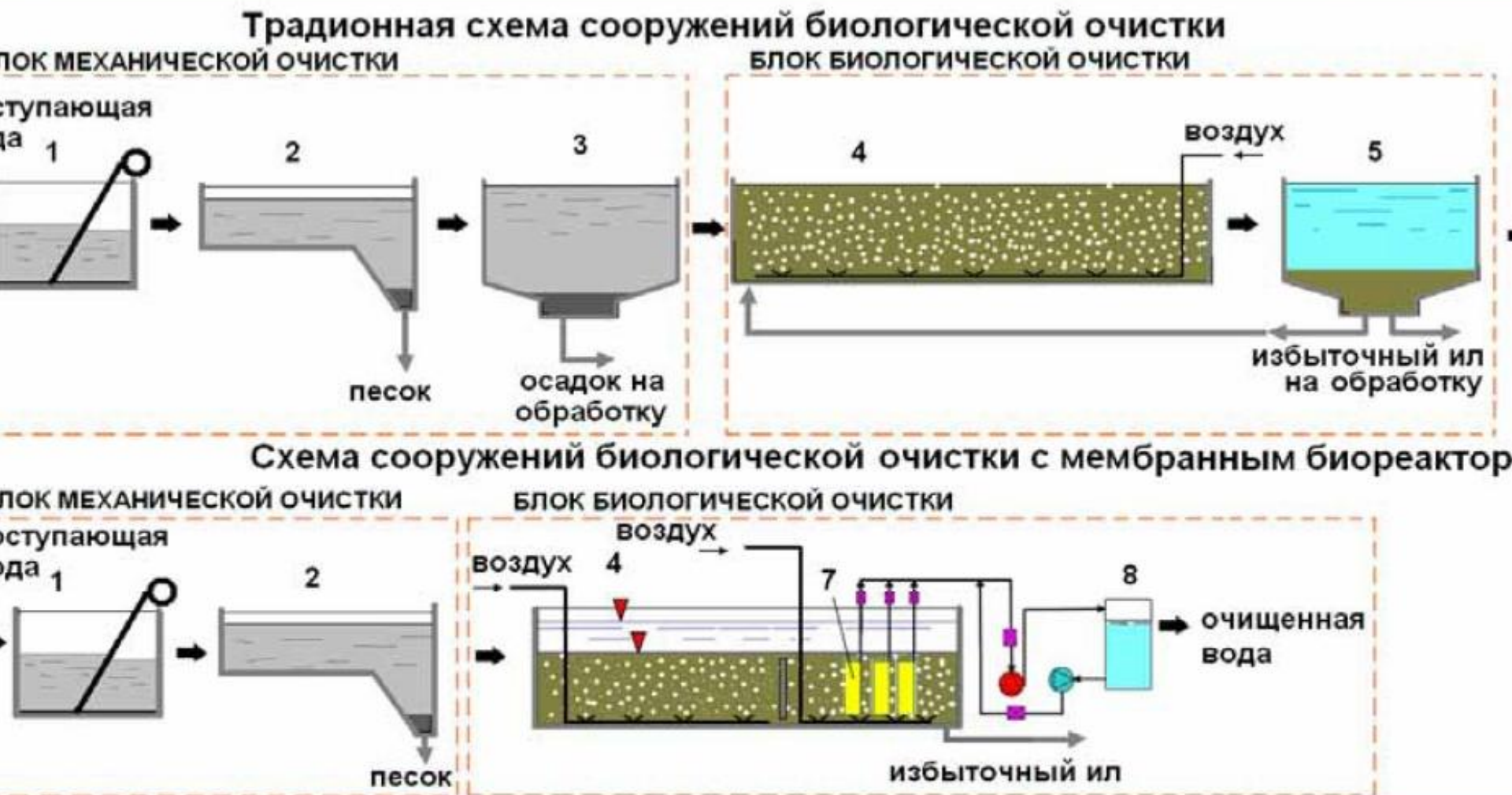


SIEMENS

. Схема мембранного биореактора

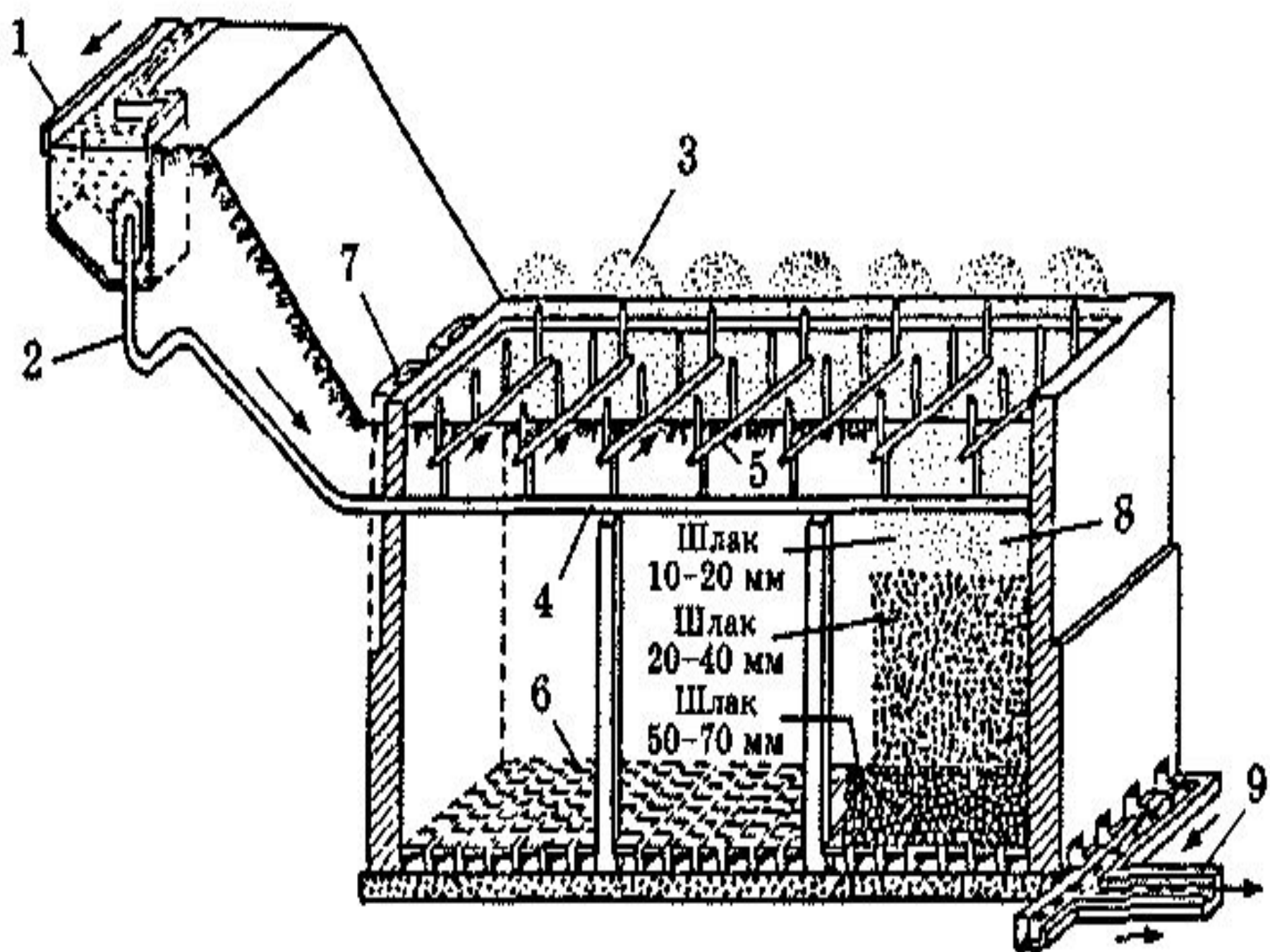


Традиционная схема биологической очистки сточных вод (а) и схема биологической очистки с мембранным биореактором (б)



1 - решётки; 2 - песколовка; 3 - первичный отстойник; 4 - аэротанк; 5 - вторичный отстойник; 6 - блок доочистки; 7 - блок мембранной биологической очистки; 8 - блок доочистки

Биологический фильтр – сооружение для очистки сточных вод, заполненное загрузочным материалом, через который фильтруется сточная вода и на поверхности которого развивается биологическая пленка. Разница температур между сточными водами и воздухом гарантирует непрерывную вентиляцию атмосферного воздуха через загрузку фильтра, обеспечивая постоянно достаточную для жизнедеятельности микроорганизмов концентрацию кислорода

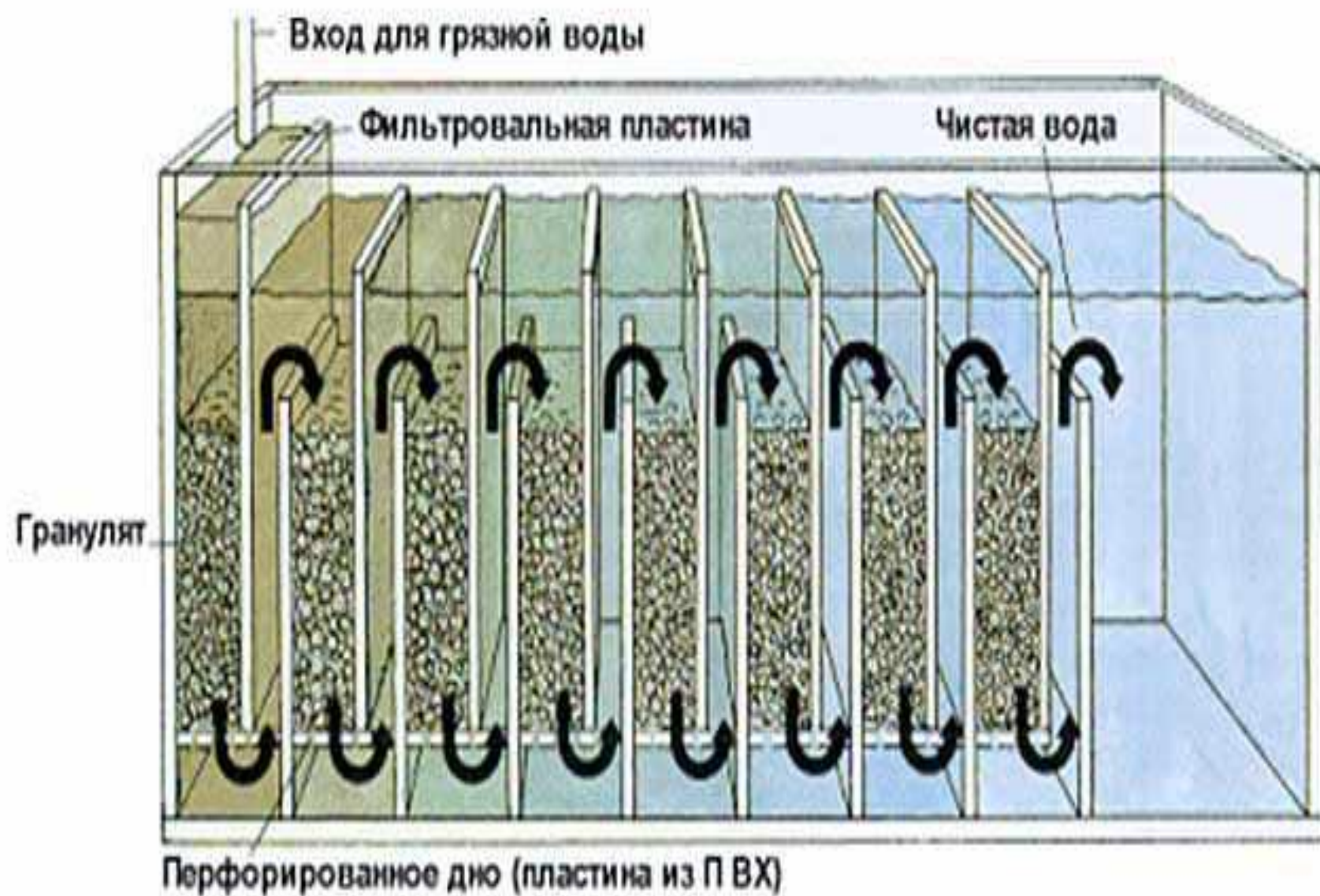


Пластиковая загрузка биофильтра

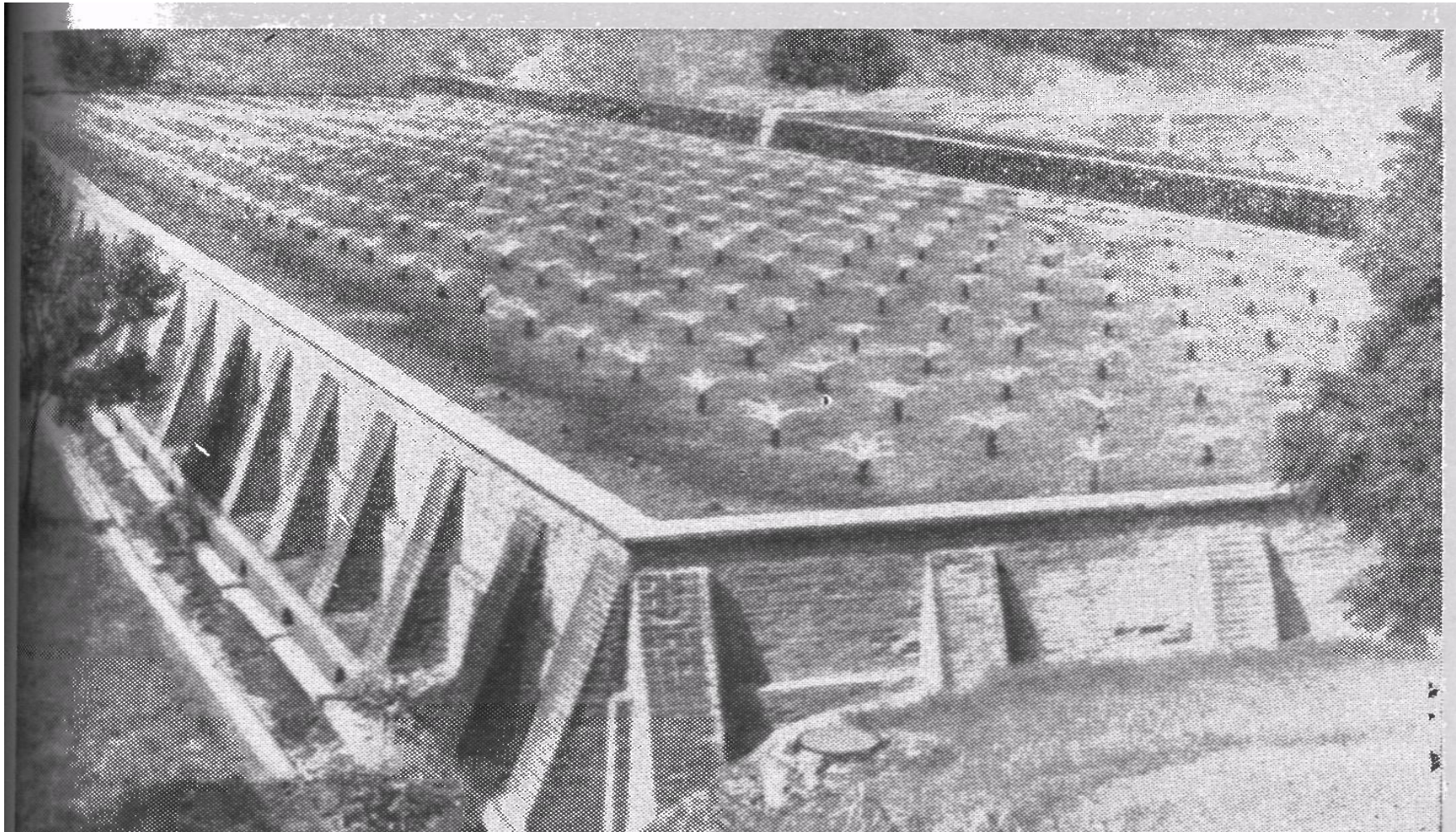


Загрузочная масса очищает воду от нерастворенных примесей, которые остались после пройденных отстойников.

Биопленка сорбирует растворенную органику. Микроорганизмы в биопленке живут за счет окисления органических веществ.. Происходит два эффективных действия: уничтожение ненужной органики из воды и увеличения биологической пленки. Поток сточной воды уносит с собой омертвевшую часть пленки. Кислород подается естественным и искусственным путем с помощью вентиляции.



БИОФИЛЬТР



Спринклер

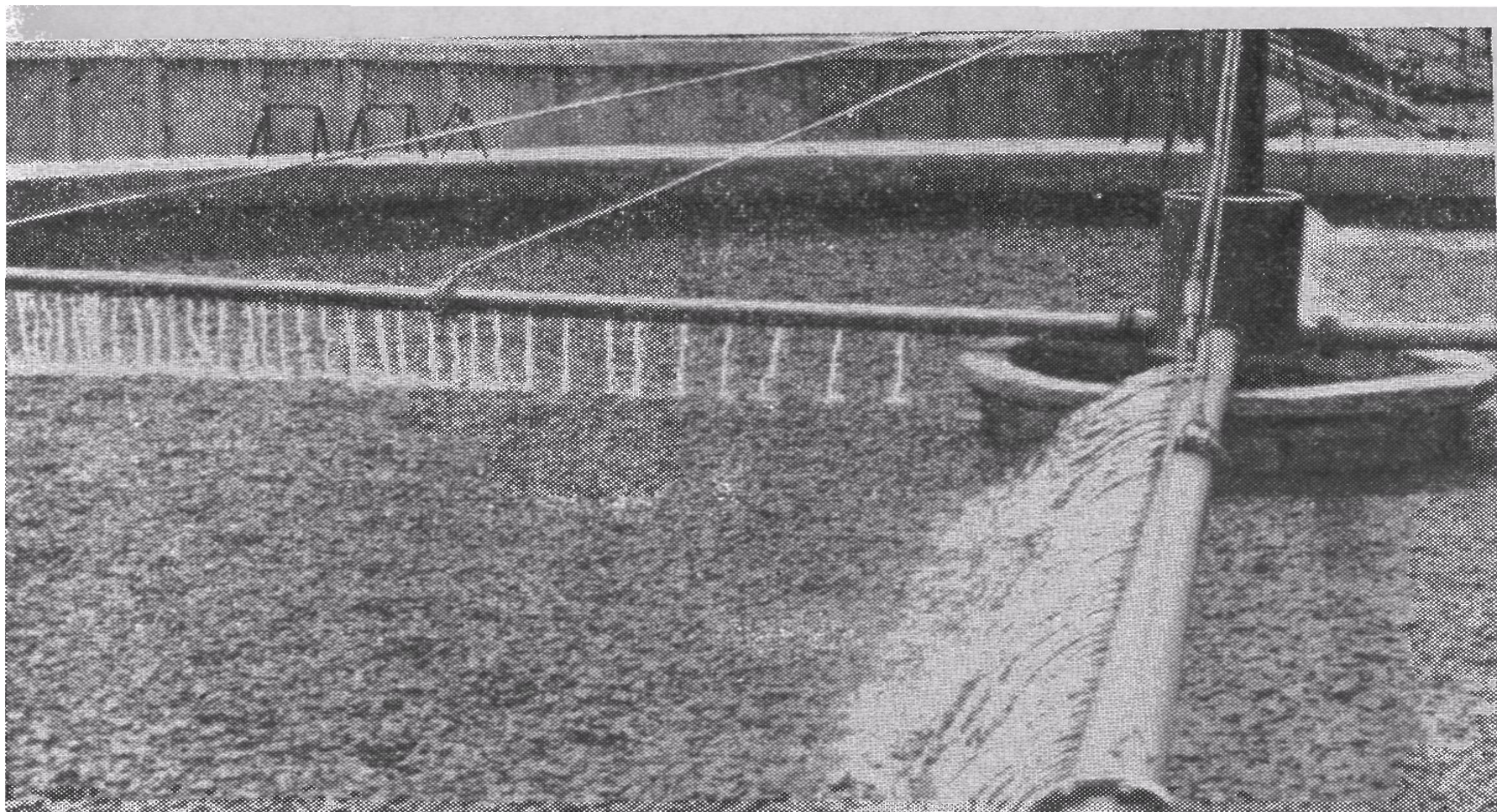


**Высоконагружаемые
биофильтры имеют высокий
загрузочный слой,
повышенную зернистость
дренажа и днище особой
формы для обеспечения
искусственной циркуляции
воздуха.**





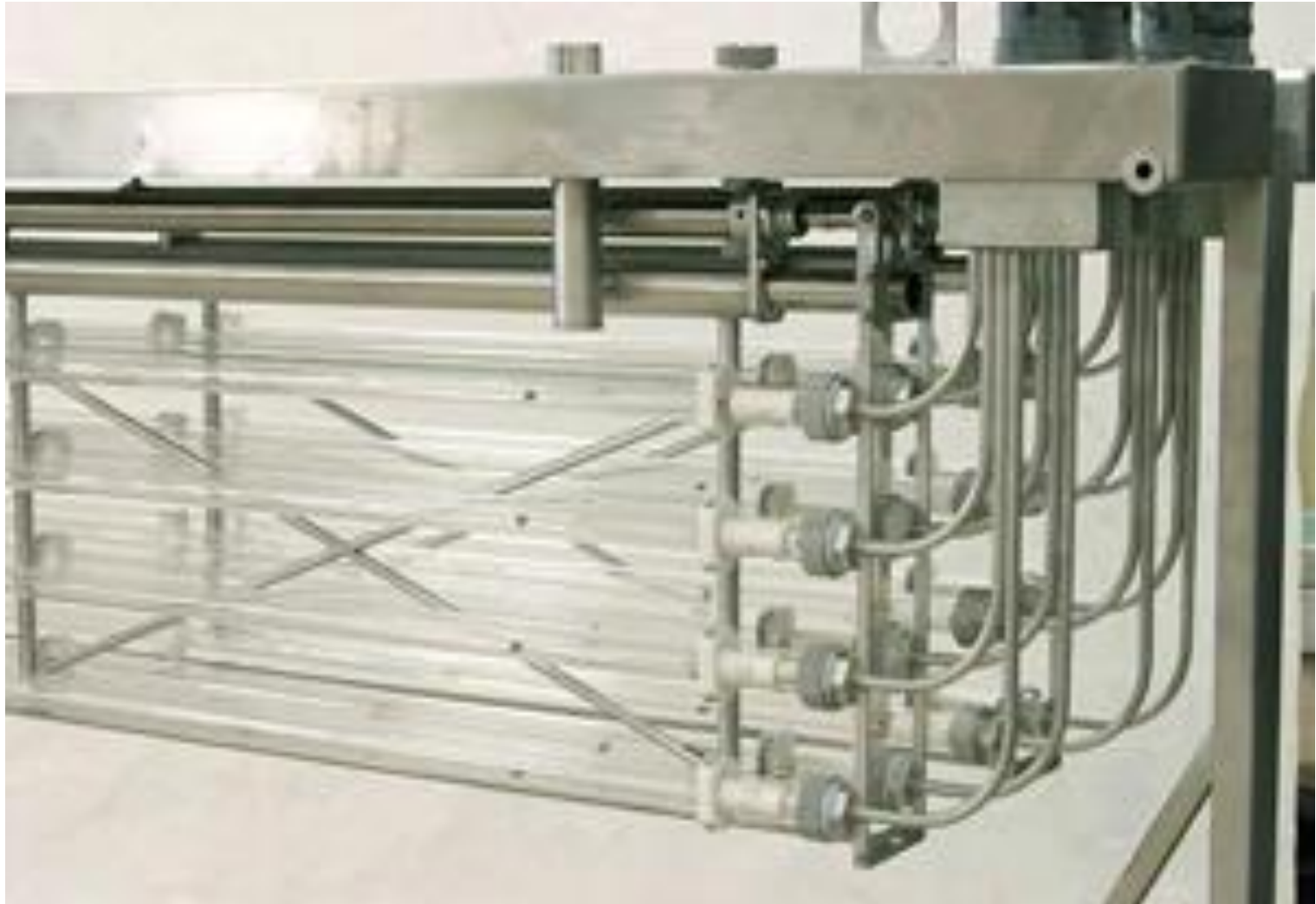
ОРОШЕНИЕ БИОФИЛЬТРА



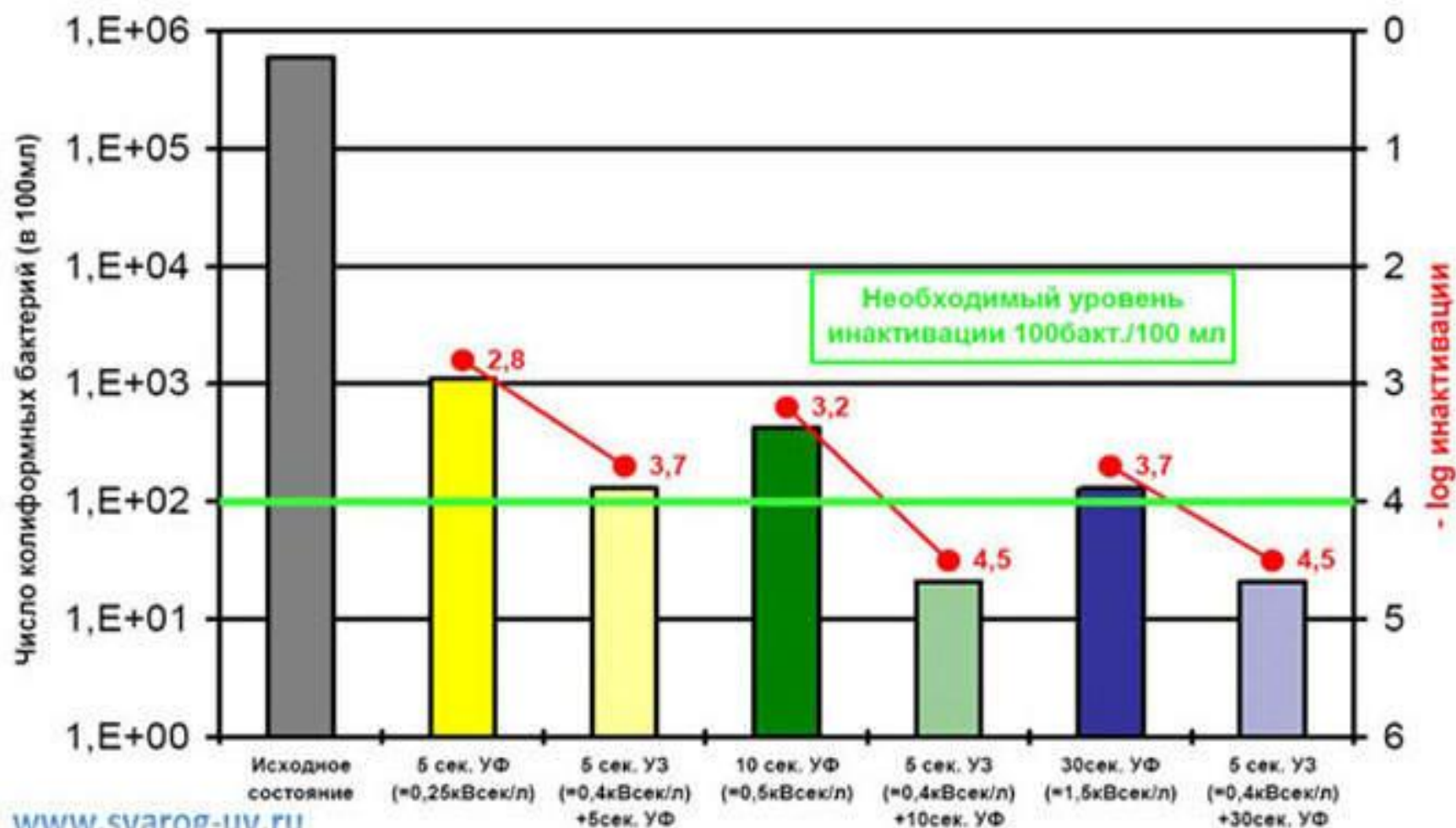
Обеззараживание хлором



Обеззараживание УФ лучами



Результаты исследований воздействия УФ + УЗ
на сточные воды, проведенные в Technische
Universitat Hamburg-Harburg (Германия) Блуме Т.



Естественная биологическая очистка

- ***В ПОЧВЕ***

- Коммунальные поля орошения;
- Сельскохозяйственные поля орошения

- ***В ВОДНОЙ СРЕДЕ***

- Биологические пруды

Поля орошения. Харьков, 1914

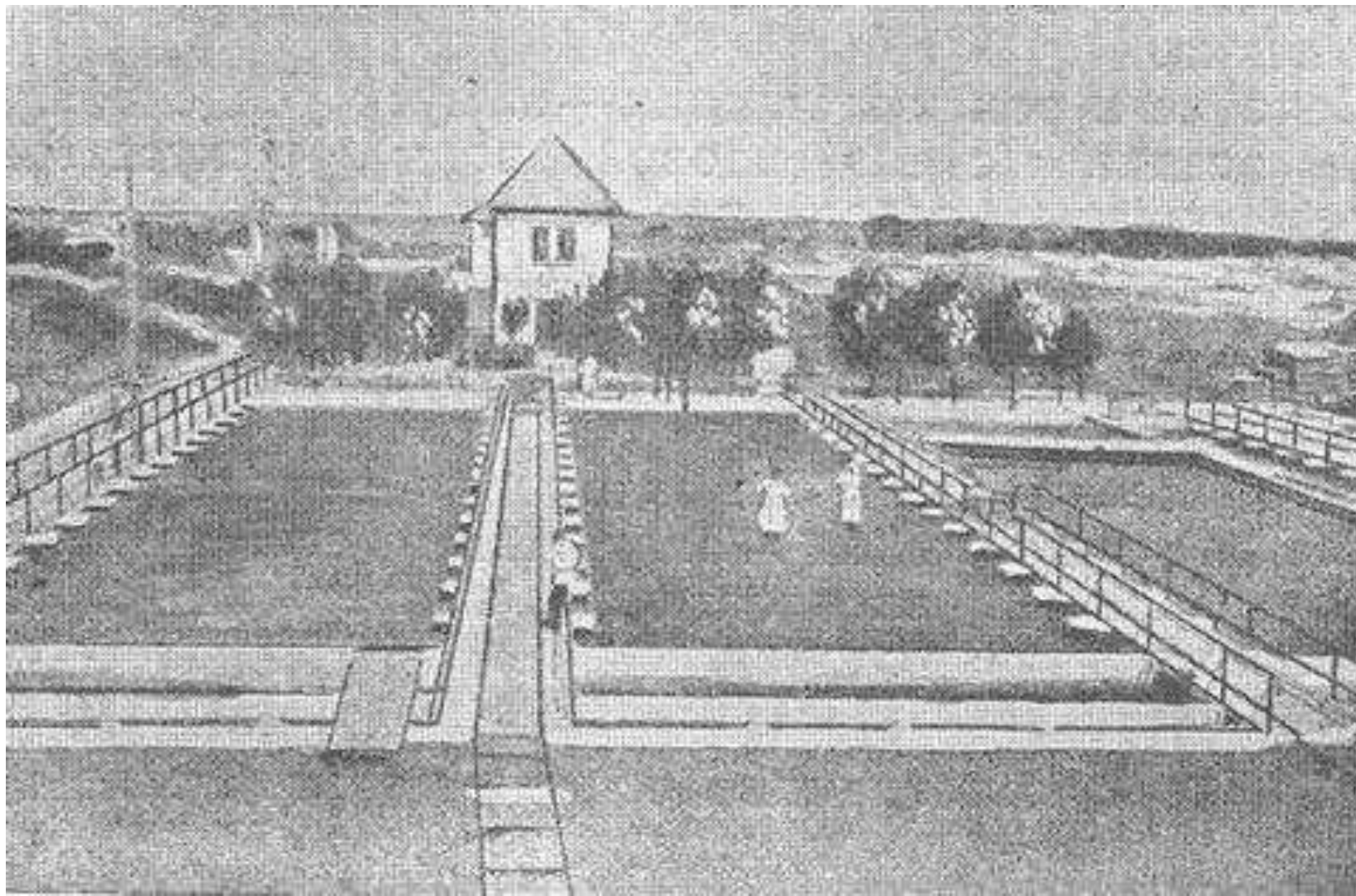
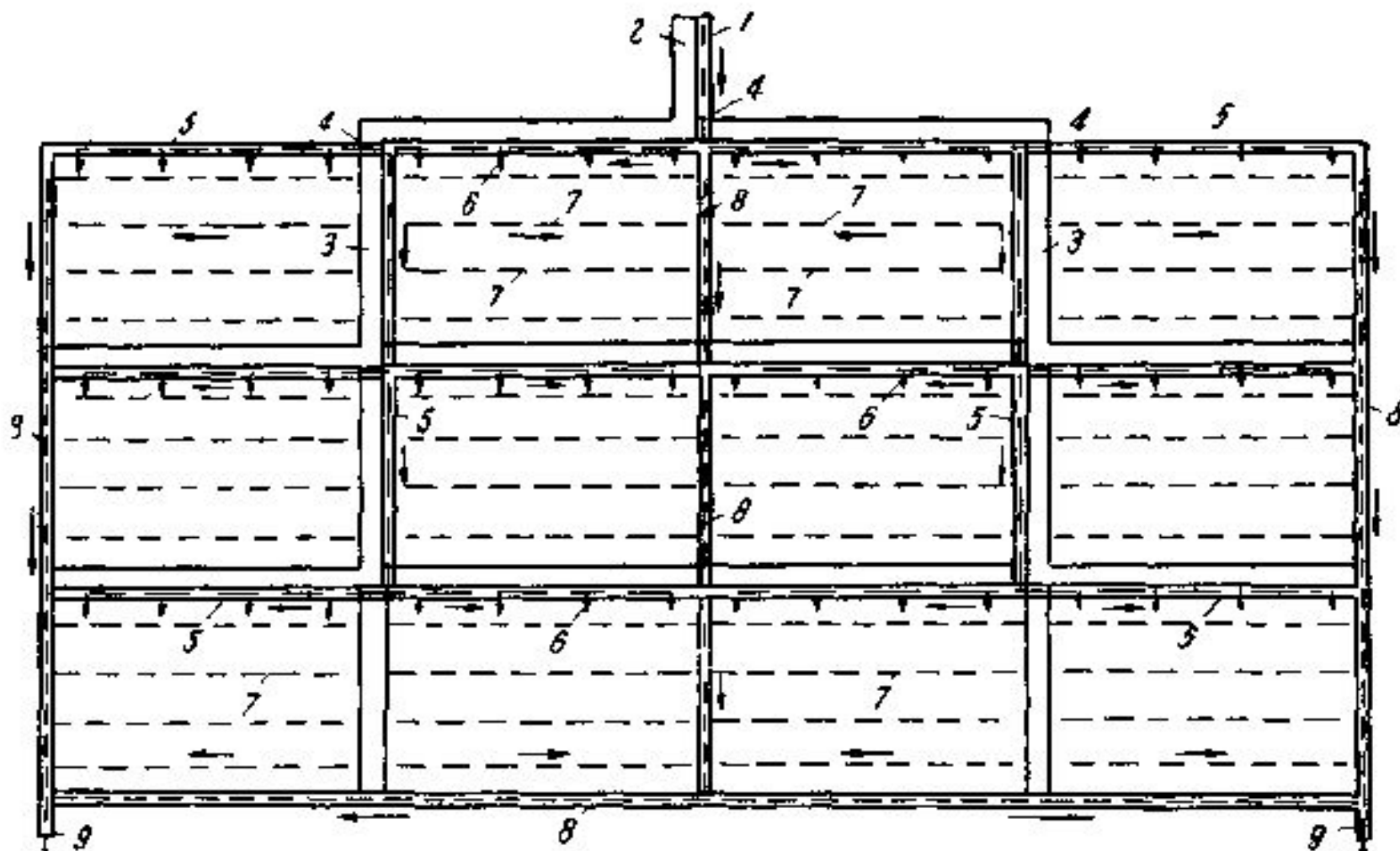
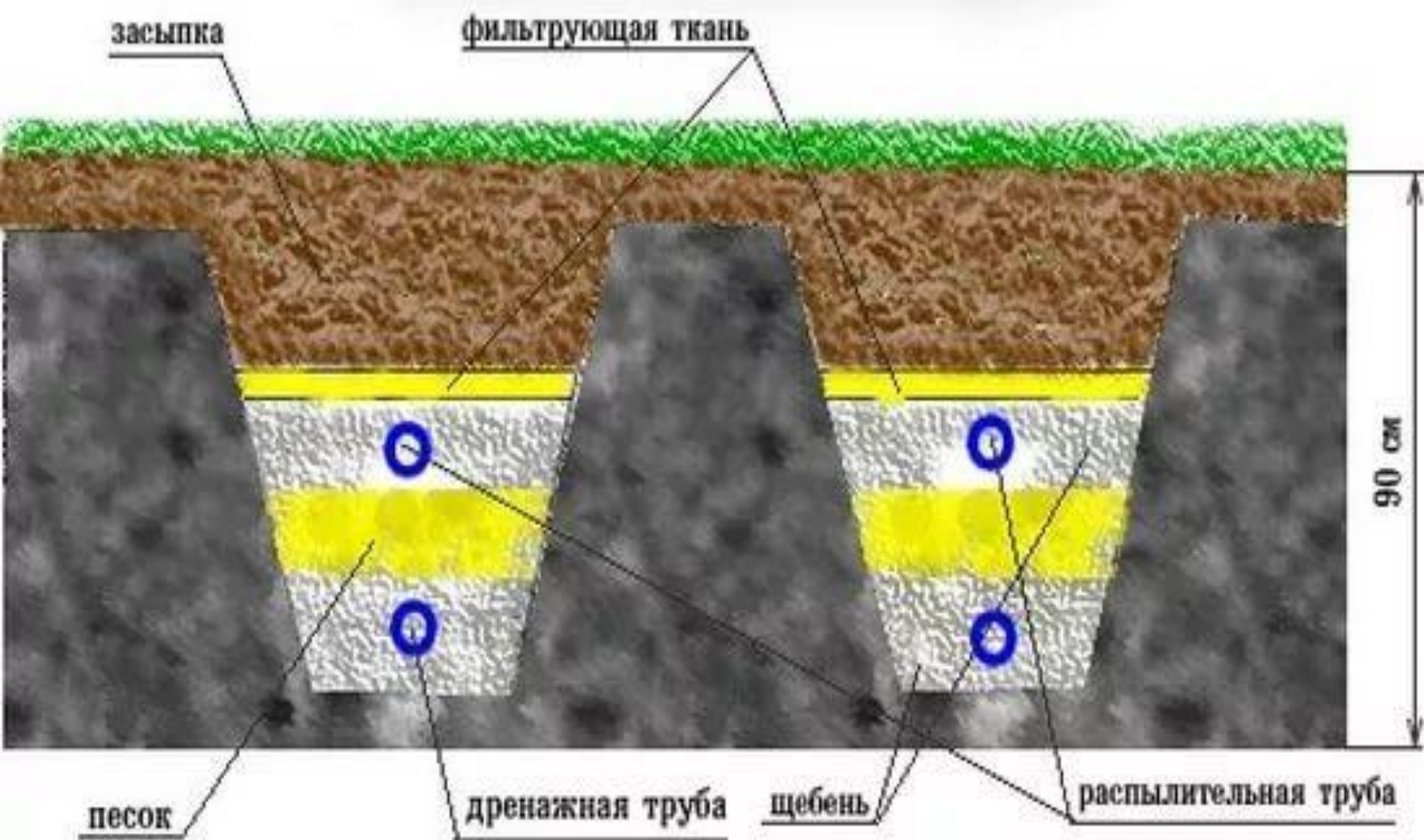


СХЕМА ПОЛЕЙ ОРОШЕНИЯ



ПОЛЕ ФИЛЬТРАЦИИ



Поля орошения. Полив по бороздам

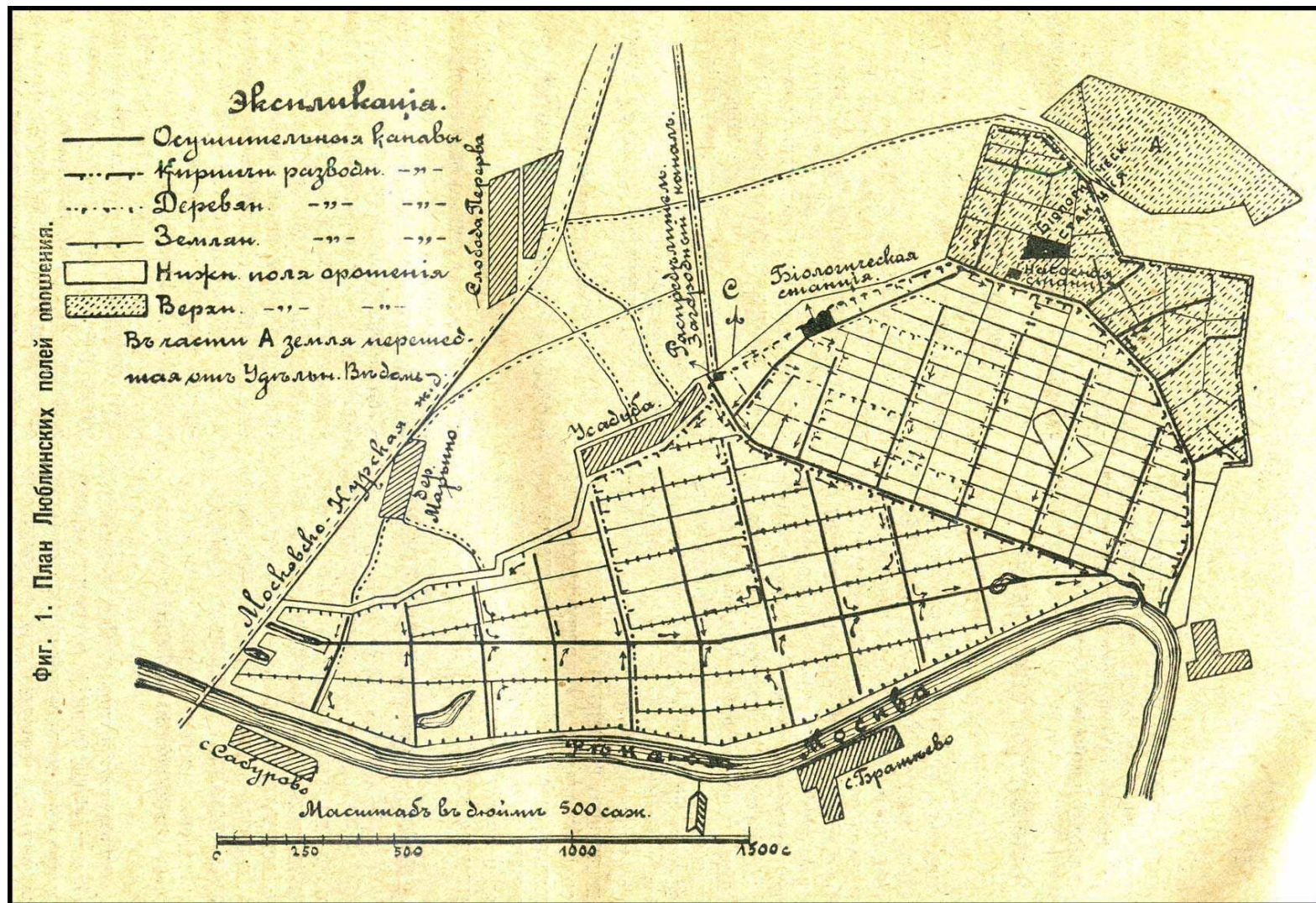


Полив дождеванием



Сущность процесса очистки состоит в том, что при фильтрации сточных вод через почву в верхнем ее слое задерживаются взвешенные и коллоидные вещества, образующие на поверхности почвы густозаселенную микроорганизмами пленку. Эта пленка поглощает (адсорбирует) на своей поверхности растворенные органические вещества, находящиеся в сточных водах. Используя кислород, проникающий из атмосферы в поры почвы, микроорганизмы переводят органические вещества в минеральные соединения.

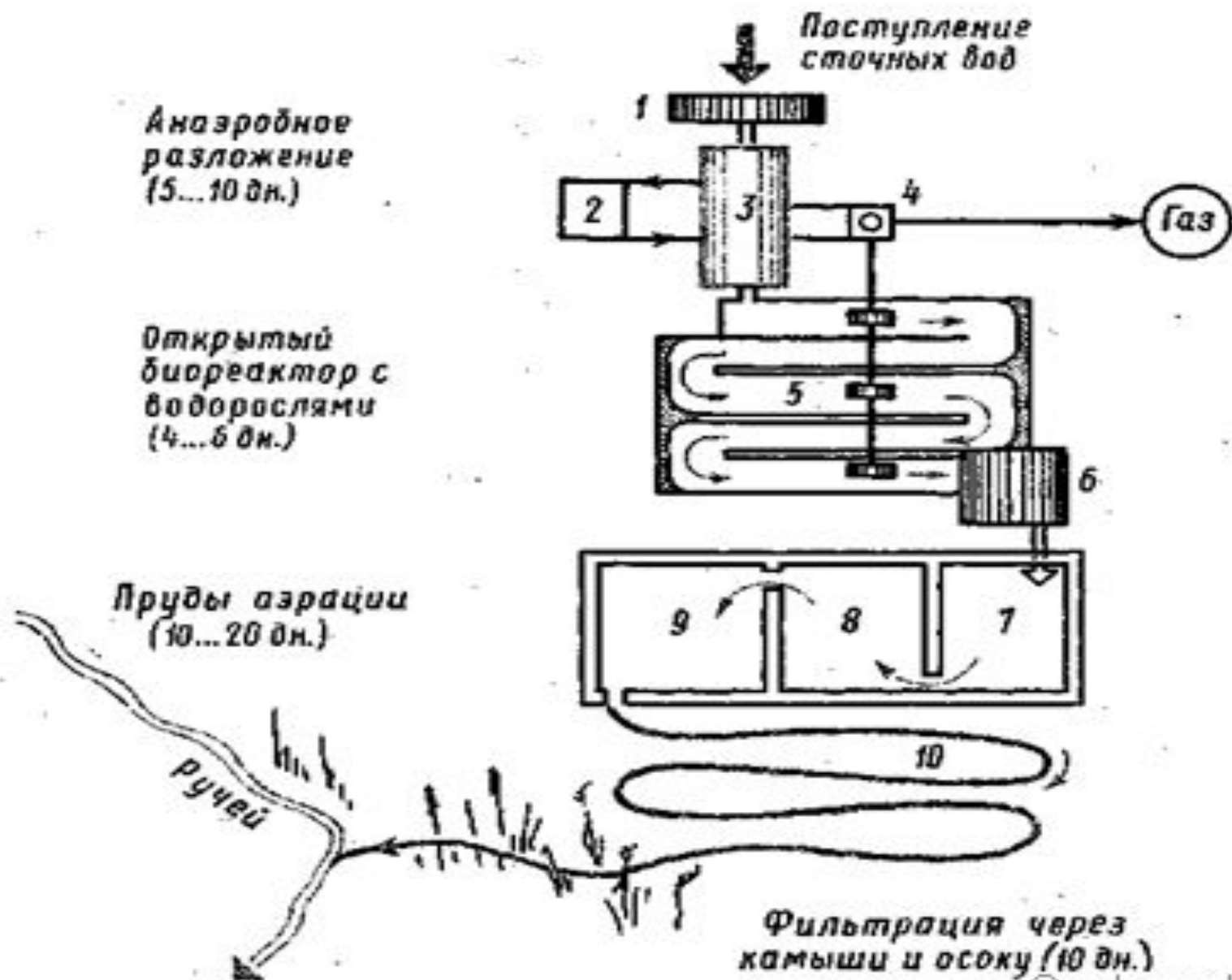
Люблинские поля орошения



Биологические пруды
представляют собой
искусственно созданные
водоемы для биологической
очистки сточных вод,
основанной на процессах,
которые происходят при
самоочищении водоемов

Биологические пруды и лагуны -
искусственно созданные
водоемы, в которых для очистки
сточных вод используются
естественные процессы.

Преимущественное
распространение получили
биологические пруды для очистки
сточных вод, прошедших
биологическую очистку



Анаэробное
разложение
(5...10 дн.)

Открытый
биореактор с
водорослями
(4...6 дн.)

Пруды аэрации
(10...20 дн.)

Фильтрация через
камыш и осоку (10 дн.)

Биологические пруды





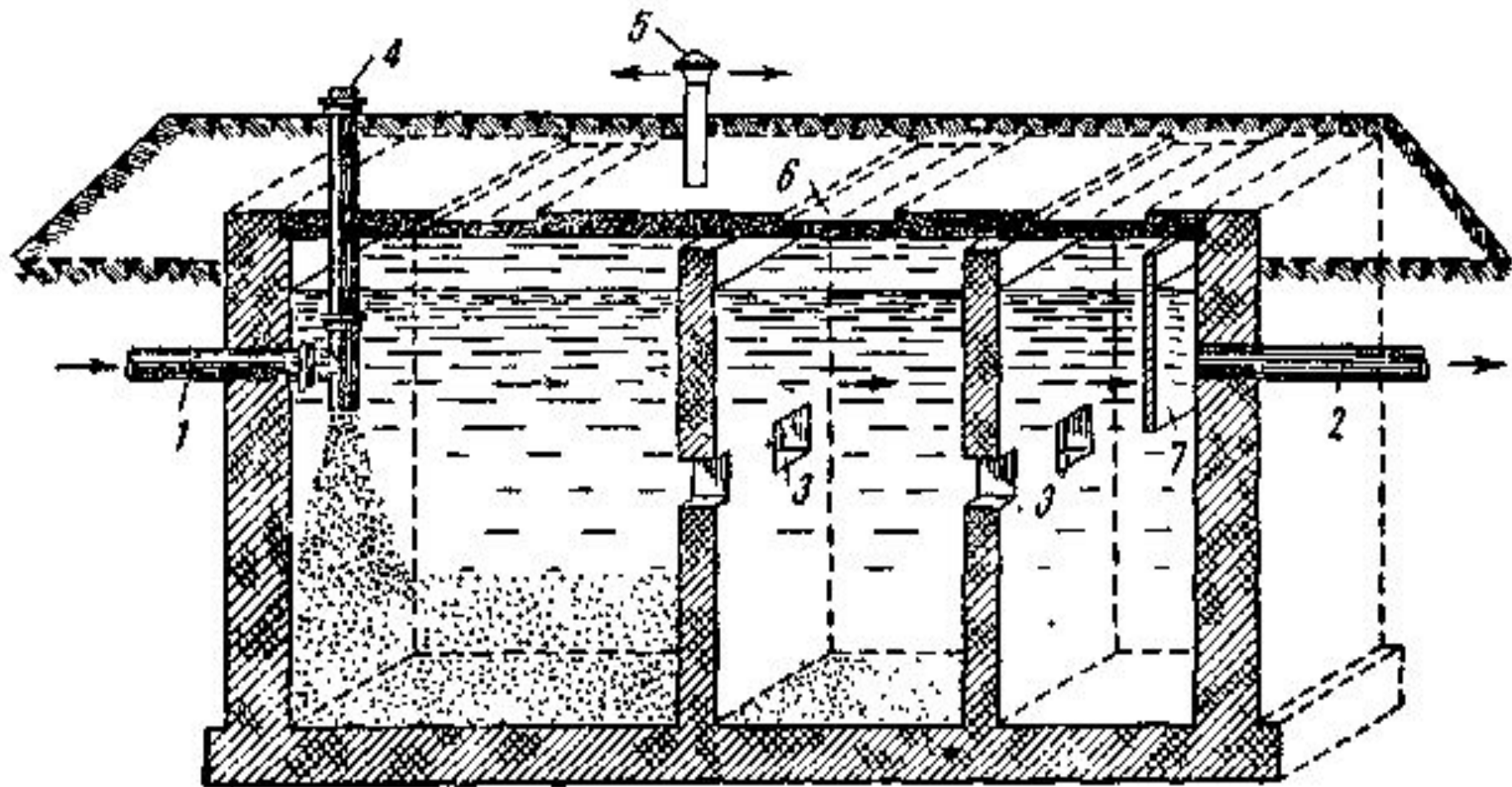
<http://feniks-brbo.ua.prom.net/>

**ТАБЛИЦА 33.1. МАКСИМАЛЬНЫЕ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКИХ
ПРУДОВ И ДОПУСКАЕМЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ
ЗАГРЯЗНЕНИЙ В СТОЧНЫХ ВОДАХ**

Вид обработки сточных вод на биологических прудах	Расход сточ- ных вод, м³/сут	БПК _{полн} сточных вод, мг/л
Очистка с аэра- цией: естественной искусствен- ной	До 5000 До 15 000	До 200 До 500
Доочистка с аэра- цией: естественной искусствен- ной	До 10 000 Не ограничено	До 25 До 50

К малой канализации относятся сети и сооружения, предназначенные для отведения и очистки бытовых и близких к ним по своему составу производственных сточных вод в количестве до 1400 м³/сутки. Норма водоотведения бытовых вод в малых населенных пунктах при наличии благоустроенных домов не превышает 200 л/сутки на одного жителя.

СЕПТИК



Септик: железобетонный резервуар, в котором сточная жидкость движется с очень малой скоростью. Выпавший осадок находится в септике от 6 до 12 месяцев, в течение которых он подвергается анаэробному сбраживанию. Преимущество септика в том, что процент задержки взвешенных веществ в нем высок, а сбраживание осадка осуществляется непосредственно в самом сооружении. В результате сбраживания влажность осадка уменьшается, гибнет значительное количество патогенной микрофлоры.

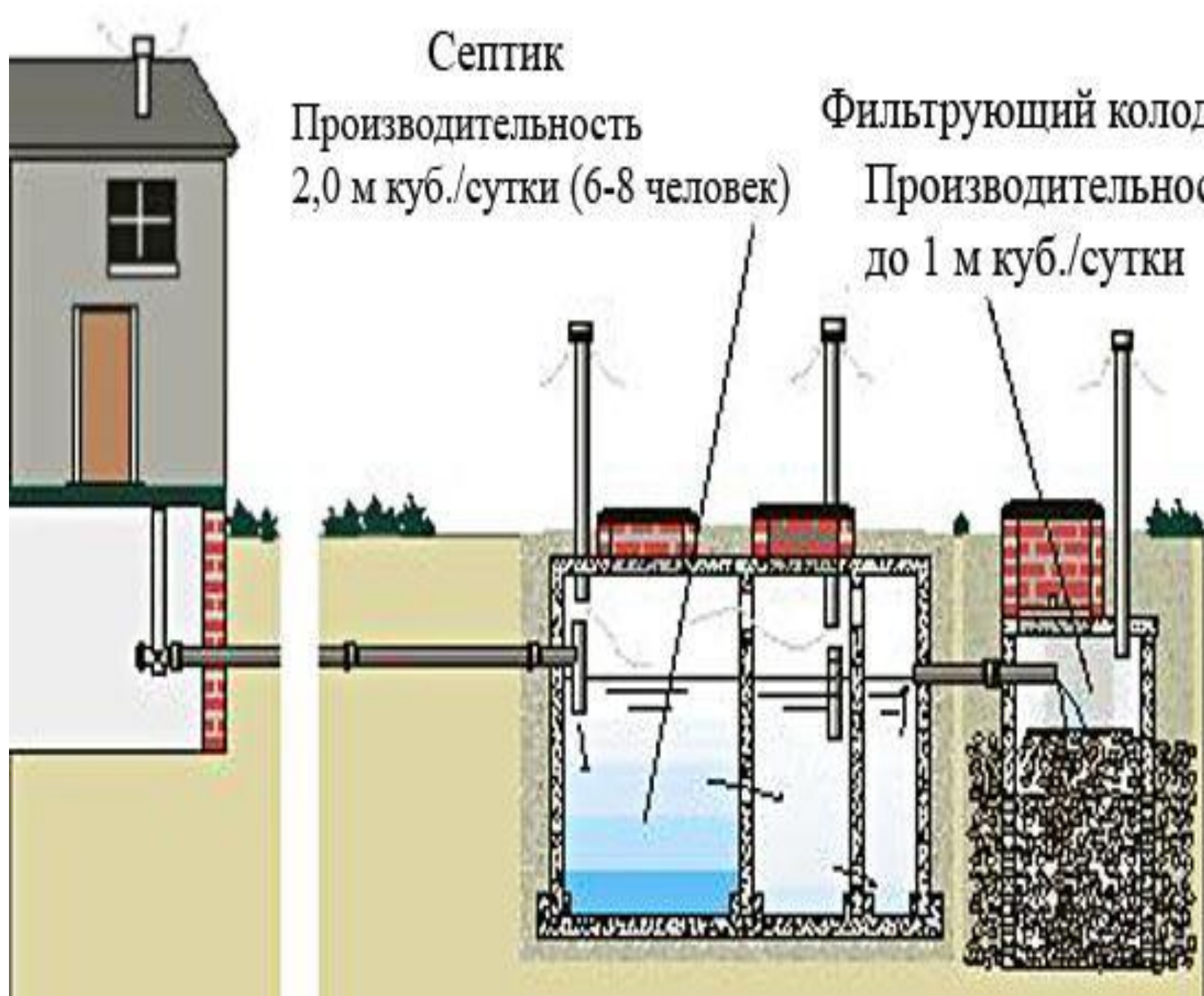
Канализационные воды самотёком поступают в первую камеру септика, где часть частиц выпадает в осадок. Проход во вторую камеру находится на таком уровне, что ни осадок, ни всплывшие фракции не попадают в неё. Так происходит механическая очистка с помощью отстаивания бытовых стоков. С каждой новой камерой тяжелых частиц в стоке становится все меньше. В последней камере часть стоков начинает разлагаться при участии анаэробных бактерий и поднимается на поверхность образуя корку. Дальнейшая очистка происходит за счёт почвенной дофильтрации. Бактерии, находящиеся в почве, расщепляют органические частицы с участием кислорода, делая их безопасными для окружающей среды. Таким образом, бытовые стоки очищаются на 95%.

Септик

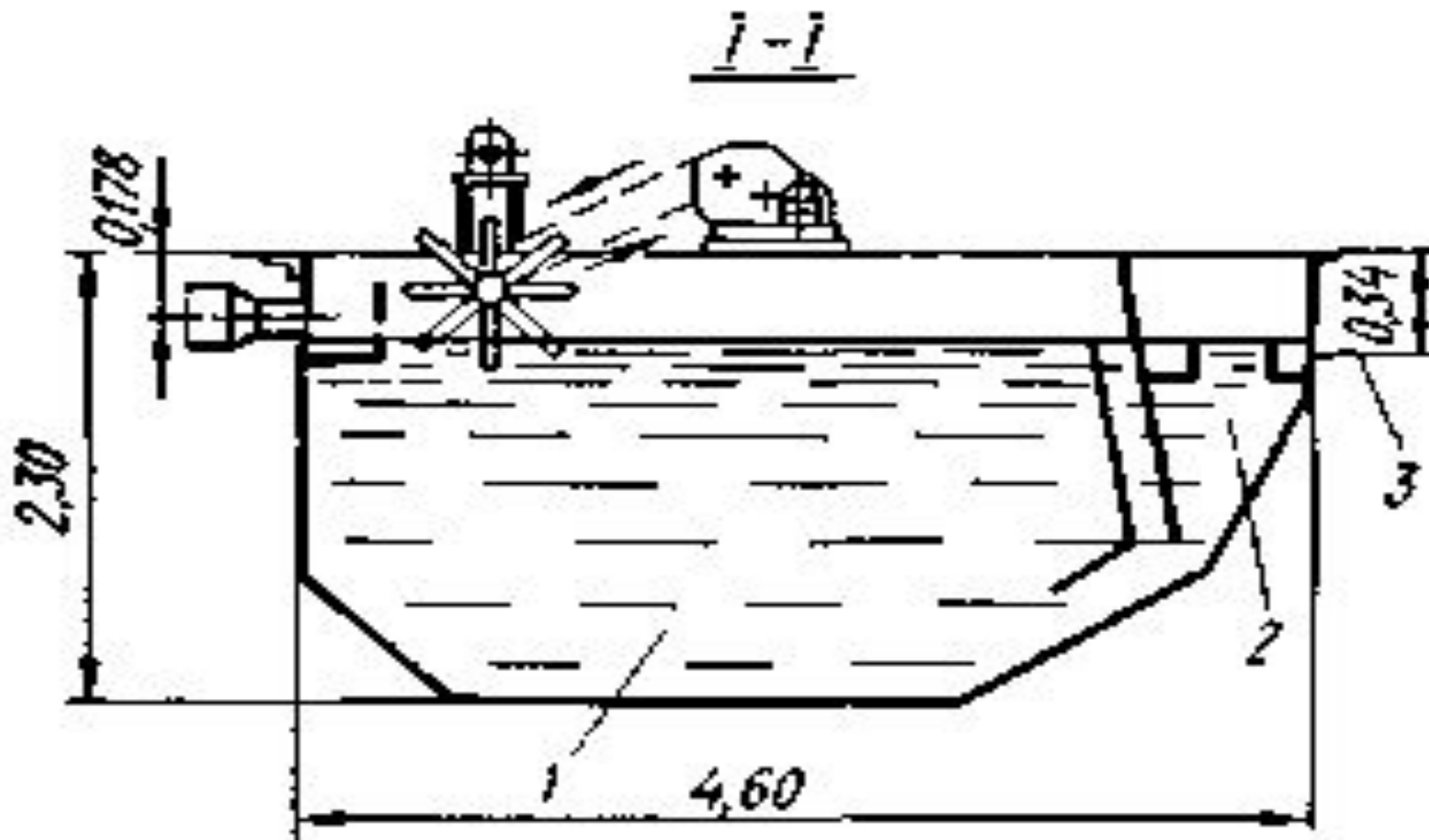
Производительность
2,0 м куб./сутки (6-8 человек)

Фильтрующий колодец

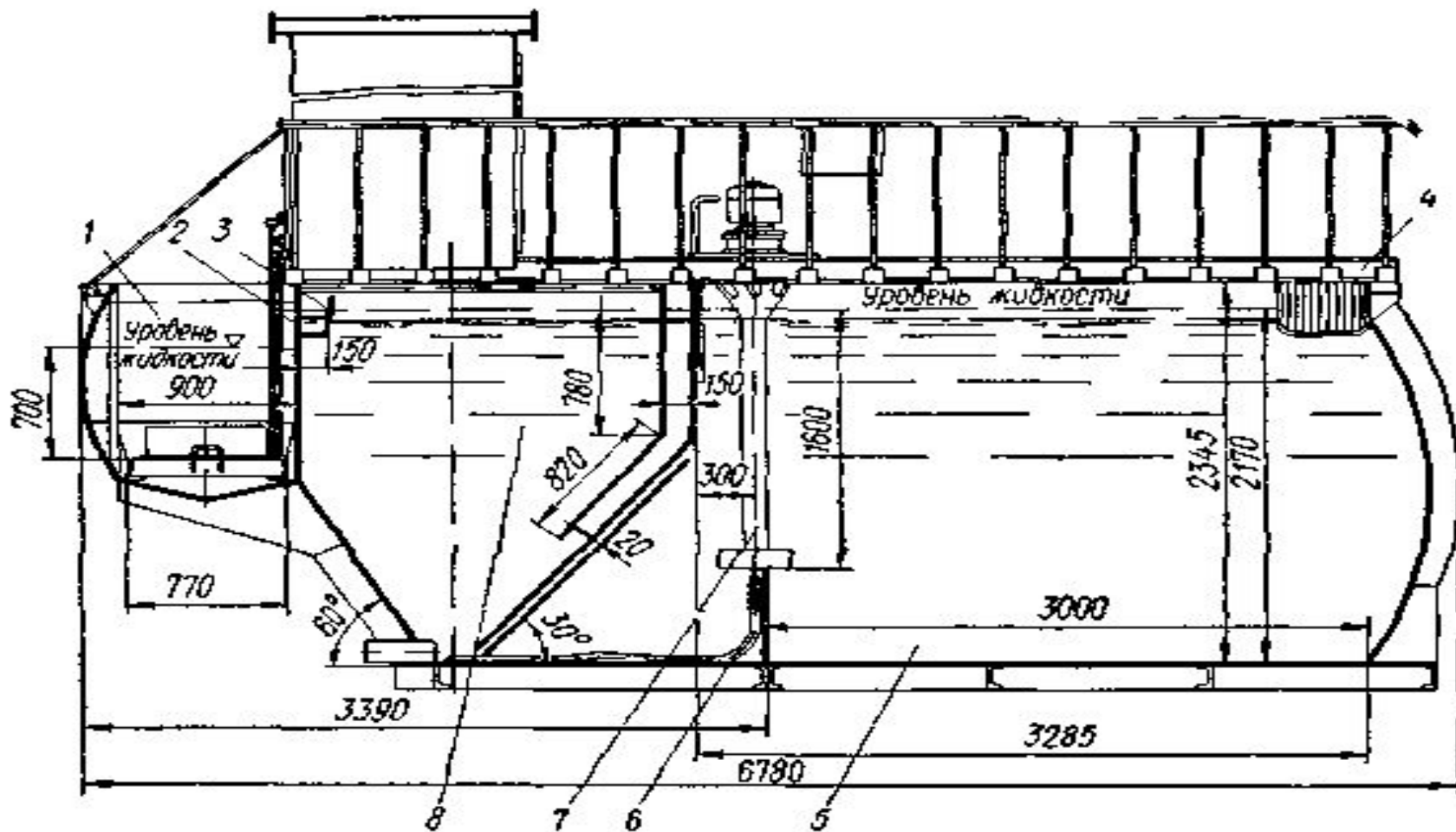
Производительность
до 1 м куб./сутки



КОМПАКТНАЯ УСТАНОВКА КУ-12



KY-25





СООРУЖЕНИЕ С БИОФИЛЬТРОМ ДЛЯ ДОМА ОТДЫХА

