

*Биологическая  
обработка органических  
отходов , их  
характеристика и  
принципы обработки*



Neodymium



Titanium

**Органические по своей природе отходы (отходы растительного или пищевого происхождения, макулатура) возможно перерабатывать посредством биологического компостирования и перегнивания. Получающееся в результате органическое вещество в дальнейшем используется в садоводстве и сельском хозяйстве как перегной или компост. Кроме того, выделяющийся в процессе перегнивания газ (например, метан) накапливается и затем используется для выработки электричества. Функция биологической переработки в системе управления отходами заключается в осуществлении контроля и ускорения естественного процесса разложения органических веществ.**



Barium



RGB image

**Характеристика отходов:** Органические отходы в соответствии с источником подразделяются на бытовые, промышленные и сельскохозяйственные, а по физическому состоянию - на жидкие (сточные воды), полужидкие текучие (осадки сточных вод и полужидкий навоз) и твердые (бытовой мусор, подстилочный навоз).

**Для характеристики отходов используются специальные определения:** абсолютно сухая масса (АСМ), общие взвешенные вещества (ОВВ), летучие вещества (ЛВ) (г/кг, мг/л), зольность (г/кг, мг/л), химическое потребление кислорода (ХПК) (мг/л), биологическое потребление кислорода (БПК) (мг/л).



## *Принципы биологической обработки отходов:*

Обработка отходов подразумевает биологическое разложение органических соединений. В случае очистки сточных вод содержащиеся в них загрязнения должны быть практически полностью удалены. По существующим нормам содержание органических веществ в очищенной воде не должно превышать 10 мг/л.

При обработке полужидких и твердых отходов удаляется наиболее легко разлагаемая часть органических веществ, что приводит к так называемой стабилизации отходов. Например, из навоза получается качественное удобрение.

*Аэробная очистка  
сточных вод*

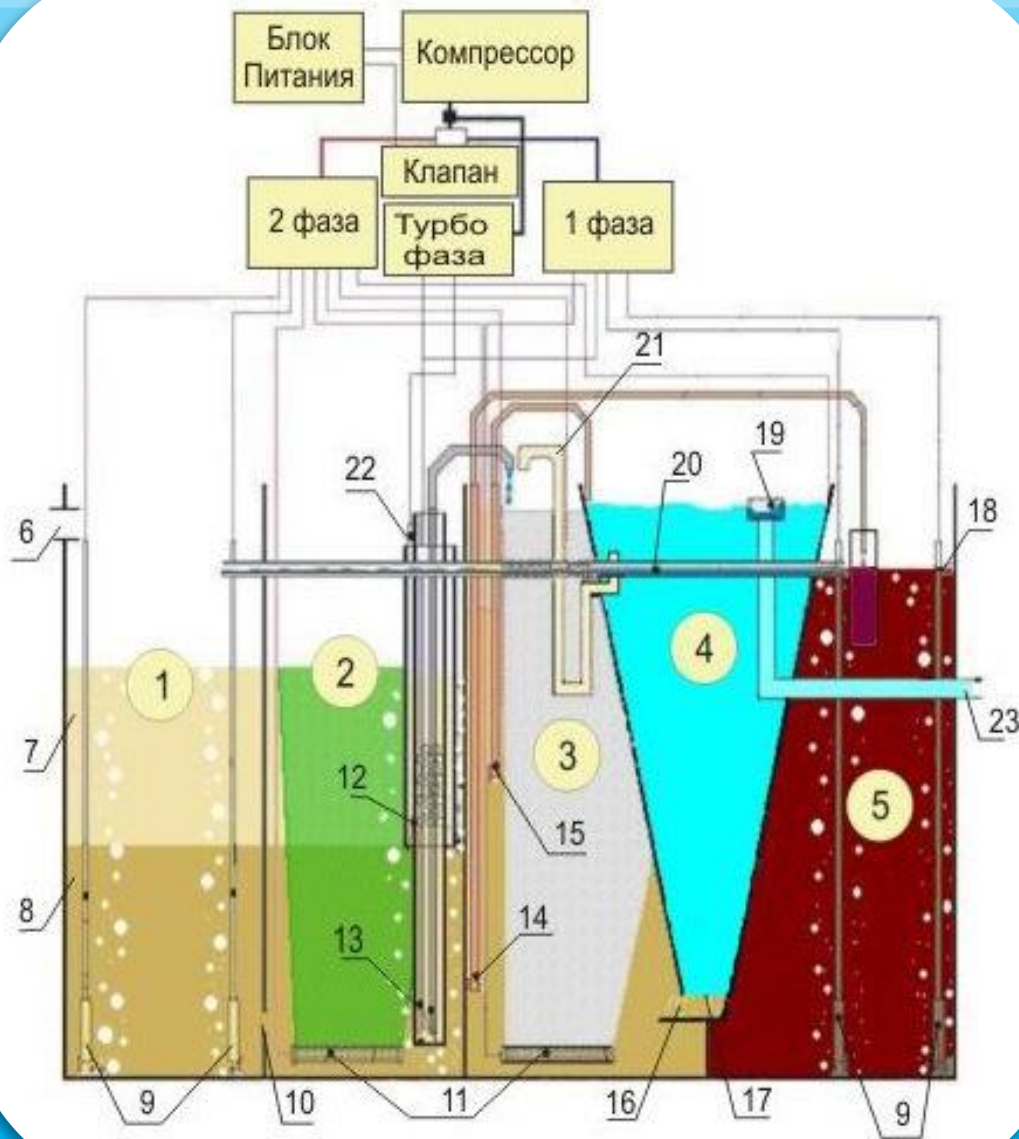
**Преимущества** - высокая скорость и использование веществ в низких концентрациях.

**Недостатки** - высокие энергозатраты на аэрацию очищаемой среды воздухом и проблемы, связанные с обработкой и утилизацией больших количеств избыточного ила (обработка концентрированных сточных вод).

**Пути решения:** предварительная анаэробная обработка концентрированных сточных вод методом метанового сбраживания, которая не требует затрат энергии на аэрацию и более того сопряжена с образованием ценного энергоносителя – метана, а также витаминов роста группы В.

***При очистке сточных вод выполняют четыре основные операции:***

1. При первичной переработке происходит усреднение и осветление сточных вод от механических примесей (усреднители, песколовки, решетки, отстойники).
2. На втором этапе происходит разрушение растворенных органических веществ при участии аэробных микроорганизмов. Образующийся ил, состоящий главным образом из микробных клеток, либо удаляется, либо перекачивается в реактор. При технологии, использующей активный ил, часть его возвращается в аэрационный тенк.
3. На третьем (необязательном) этапе производится химическое осаждение и разделение азота и фосфора.
4. Для переработки ила, образующегося на первом и втором этапах, обычно используется процесс анаэробного разложения. При этом уменьшается объем осадка и количество патогенов, устраняется запах и образуется ценное органическое топливо - метан.



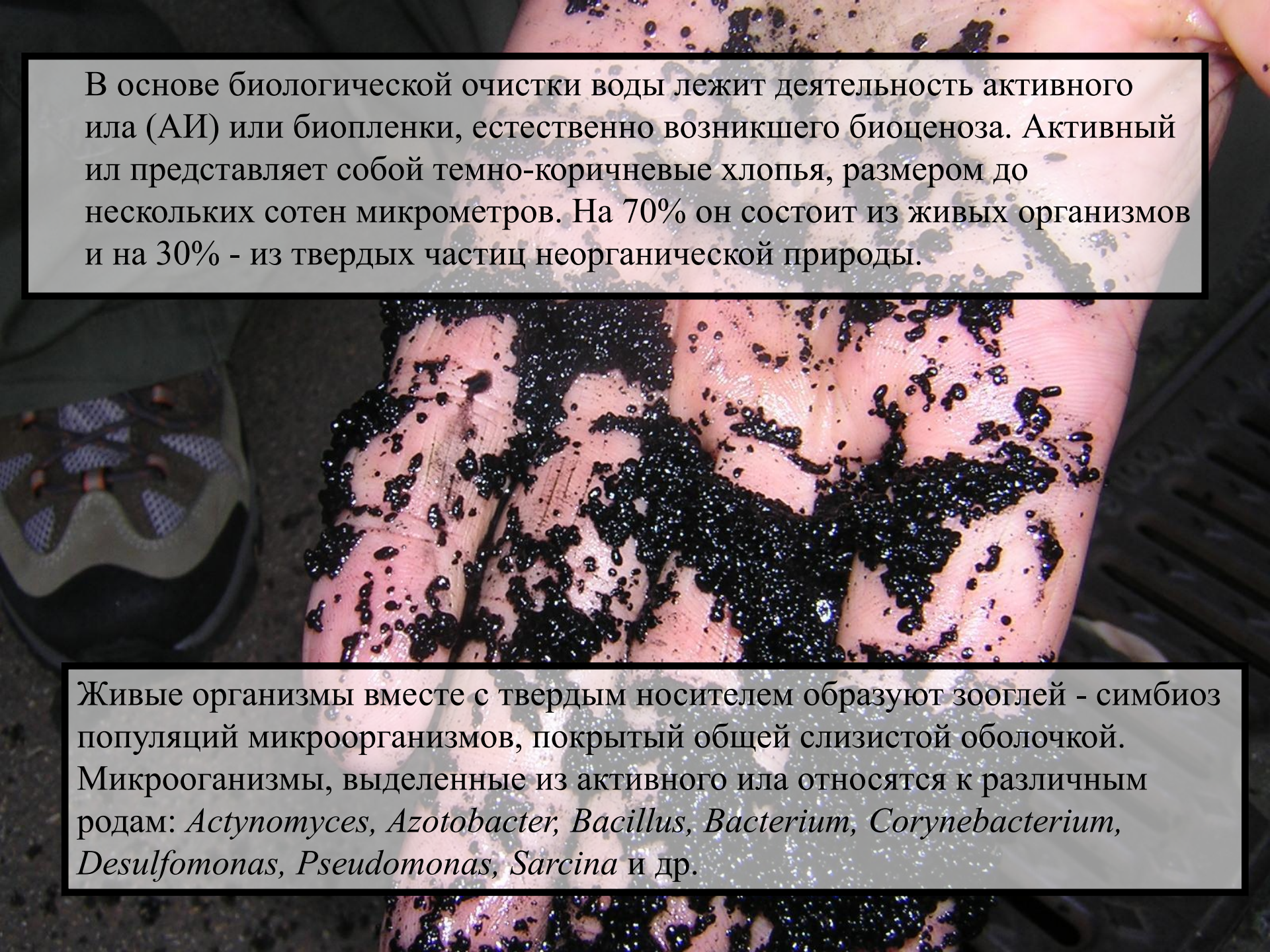
- 1 - Приёмная ёмкость.
- 2 - Аэротенк 1-ой ступени.
- 3 - Аэротенк 2-ой ступени.
- 4 - Вторичный отстойник.
- 5 - Стабилизатор активного ила.
- 6 - Вход.
- 7 - Верхний рабочий уровень.
- 8 - Нижний рабочий уровень.
- 9 - Крупнопузырчатые аэраторы.
- 10 - Проходное отверстие.
- 11 - Мелкопузырчатые аэраторы.
- 12 - Фильтр крупных фракций.
- 13 - Насосный колодец.
- 14 - Рециркулятор.
- 15 - Циркулятор.
- 16 - Щелевое отверстие пирамиды.
- 17 - Уровень избыточного ила.
- 18 - Уровень стабилизатора ила.
- 19 - Выходной фильтр.
- 20 - Рециркуляционная труба.
- 21 - Удалитель биоплёнки.
- 22 - Обдув фильтра.
- 23 - Сток.

***Рис. 3 Типовая схема аэробной очистки сточных вод  
«Процесс активированного ила»***



Биологическая очистка воды происходит в аэротенках. Аэротенк представляет собой открытое железобетонное сооружение, через которое проходит сточная вода, содержащая органические загрязнения и активный ил. Суспензия ила в сточной воде на протяжении всего времени нахождения в аэротенке подвергается аэрации воздухом. Интенсивная аэрация суспензии активного ила кислородом приводит к восстановлению его способности сорбировать органические примеси.





В основе биологической очистки воды лежит деятельность активного ила (АИ) или биопленки, естественно возникшего биоценоза. Активный ил представляет собой темно-коричневые хлопья, размером до нескольких сотен микрометров. На 70% он состоит из живых организмов и на 30% - из твердых частиц неорганической природы.

Живые организмы вместе с твердым носителем образуют зооглей - симбиоз популяций микроорганизмов, покрытый общей слизистой оболочкой. Микроорганизмы, выделенные из активного ила относятся к различным родам: *Actynomyces*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Bacterium*, *Corynebacterium*, *Desulfomonas*, *Pseudomonas*, *Sarcina* и др.

**Аэробный процесс:**



**Рис.4 Аэробная очистка сточных вод**

*Анаэробная обработка  
концентрированных стоков*

# Анаэробный процесс

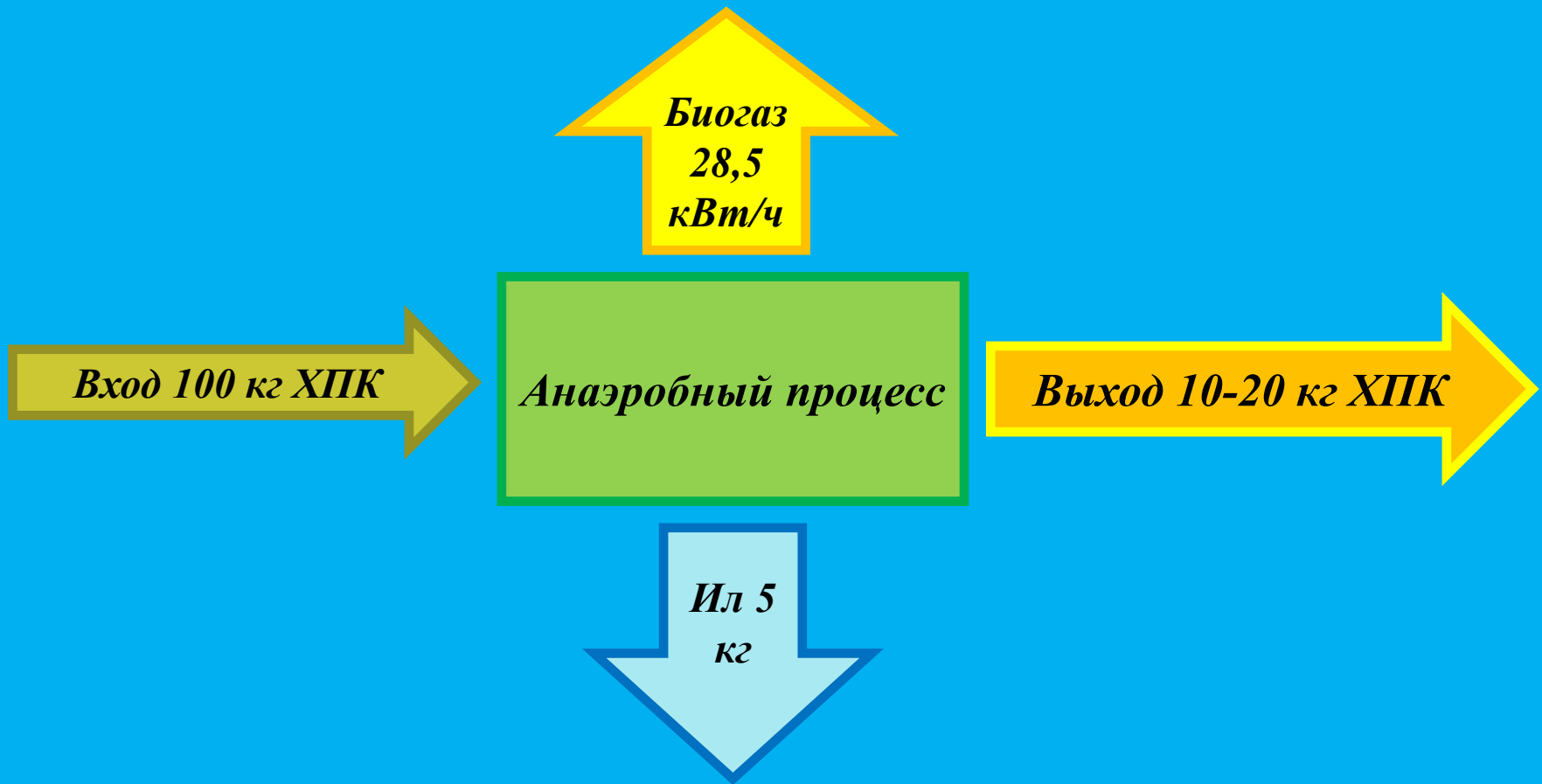
<i>Преимущества</i>	<i>Недостатки</i>
1. Устойчивость к высоким концентрациям органических веществ (удовлетворительно работают при БПК более 1000мг/л)	1. Невысокая скорость протекания процессов
2. Устойчивость к непостоянной подаче и составу сточных вод	2. Низкий прирост биомассы (при первом запуске)
3. Устойчивость к недостатку биогенных элементов в сточной воде	3. Средняя степень очистки по БПК (60-90%)
4. Низкий прирост ила в сравнении с аэробными реакторами (меньше в 10 раз)	4. Не удаляются азот и фосфор
5. Невысокие эксплуатационные затраты (экономия э/э на мешалках)	5. Затраты на герметизацию, подогрев
6. Получение биогаза	6. Взрывоопасность
7. Высокая устойчивость к токсикантам и способность к восстановлению работоспособности	7. Образование сульфидов
8. Высокий энергетический уровень конечного продукта	8. Низкий выигрыш в биологически используемой энергии
	9. Нет саморазогрева осадка (требуется подвод тепла)

Избыток активного ила может перерабатываться двумя способами: после высушивания как удобрение или же попадает в систему анаэробной очистки. Такие же способы очистки применяют и при сбраживании высококонцентрированных стоков, содержащих большое количество органических веществ. Процессы брожения осуществляются в специальных аппаратах - метатенках.

***Распад органических веществ состоит из трех этапов:***

- ❖ Растворение и гидролиз органических соединений - сложные органические вещества превращаются в масляную, пропионовую и молочную кислоты;
- ❖ Ацидогенез - органические кислоты превращаются в уксусную кислоту, водород, углекислый газ.;
- ❖ Метаногенез - метанобразующие бактерии восстанавливают двуокиси углерода в метан с поглощением водорода.

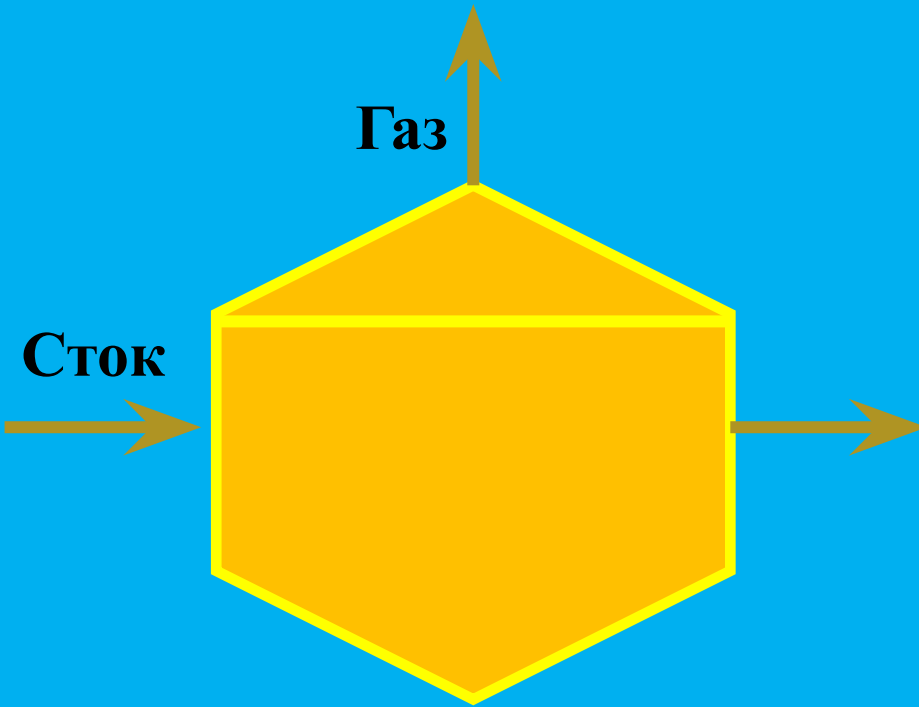
***Анаэробный процесс:***



***Рис.4 Анаэробная очистка сточных вод***

*Анаэробная обработка  
полужидких отходов*





*Анаэробные пруды (лагуны)* используются в странах с теплым климатом для обработки полужидкого, в основном свиного, навоза с целью получения удобрений и биогаза как источника энергии. При этом пруды или большие емкости, установленные на поверхности земли для лучшего обогрева, сверху покрывают пластиковыми матрасами, в которые собирают биогаз, состоящий из метана и углекислоты.


- ☀ Для обработки осадков сточных вод и навоза широко используются метантенки – это емкости 0,1 м<sup>3</sup>-20 тыс. м<sup>3</sup>. Сбраживание обычно производится в периодических и полупериодических режимах при 30-35 градусов или 50-55 градусов, длительность: 3-5 и 2-3 недели соответственно.
- ☀ Перемешивание осуществляется различными мешалками, либо вдуванием пара, что обеспечивает одновременно и обогрев.
- ☀ В получаемом биогазе метана менее 50%. При обработке навоза получается качественное обеззараженное удобрение.



*Обработка твердых  
отходов*

- ☀ В настоящее время количество ТБО превышает 500 млн т в год.
- ☀ В сельской местности используют компостирование и органика возвращается в почву. Однако количество и качество отходов, образующихся в городах, породило проблему свалок и полигонов захоронения ТБО и промышленных отходов.



A wooden compost bin is shown, filled with a mixture of green and brown organic matter, likely kitchen scraps and garden waste. The bin is surrounded by a dense wall of ivy. The text is overlaid on a semi-transparent grey box at the bottom of the image.

***Компостирование*** - аэробный процесс окисления органических веществ микроорганизмами, сопровождается выделением большого количества тепла. Обработке подлежат навоз животных, растительные остатки, кухонные и туалетные отходы. Получается гумусоподобный продукт – компост, которое является почвенным удобрением.

# *Компостирование*

## *Экстенсивное*

Процесс происходит в компостных кучах и длится несколько месяцев

## *Интенсивное*

Происходит в буртах и штабелях с аэрацией, которая осуществляется с помощью перфорированных труб и/или вентиляторов. Длительность процесса до 3-4 недель

# *Твердофазная анаэробная ферментация*

- ☼ Для переработки органической фракции ТБО и подстилочного навоза иногда используется анаэробная обработка с получением метана в специальных реакторах.
- ☼ Установка заполняется постепенно. Порция навоза проходит часть процесса компостирования. Когда температура превышает 40-50 градусов, компостная куча накрывается колпаком или загружается в емкость. Образующийся метан используется для обогрева реактора и хозяйственных нужд.

# *Свалки и полигоны ТБО*

- ☼ Самый простой и распространенный способ – захоронение в оврагах, карьерах и других понижениях рельефа.
- ☼ Захоронение на полигонах ТБО предусматривает уплотнение дна полигона глиной и регулярное уплотнение и пересыпание слоев мусора грунтом.
- ☼ Разложение происходит медленно. В закрытых мусорных отложениях образование метана начинается через несколько месяцев (до года) и продолжается 30-50 лет, при этом разлагается около 30% захороненной органики.
- ☼ Свалочный газ состоит в основном из метана (до 60%) и углекислоты (40%). Большое количество микропримесей.



☀ Одним из главных методов системы управления отходами — предотвращение накопления отходов. Сюда входит вторичное использование различных предметов, ремонт поврежденного оборудования вместо покупки нового, изготовление изделий многократного использования (например, тряпичные пакеты для продуктов взамен полиэтиленовых), пропаганда многоразовых предметов обихода (например, одноразовые столовые приборы), очищение от пищевых остатков банок, пакетов и т. д. и разработка изделий, требующих для их изготовления меньше сырьевого материала (например, использование более легких банок для напитков).

*Спасибо за  
внимание!*

