

## **Тема 8**

# ***БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА И ДЕЗОДОРАЦИЯ ГАЗОВОЗДУШНЫХ ВЫБРОСОВ***

### **План лекции**

**Общие сведения об очистке газоздушных выбросов**

**Биологическая дезодорация газов**

**Биохимические и микробиологические основы**

**Методы биодезодорации газов с помощью микроорганизмов**

# Вопросы в экзаменационных билетах

1. Биологическая дезодорация газов. Биологические и биохимические основы.
2. Основные методы и принципиальные конструкции установок для биологической дезодорации газов.

**Кн. 2, т.1, с. 281-293**

Факторы, определяющие **качество атмосферного воздуха**:

- **химические** – содержание основных газов и продуктов химических реакций,
- **физические** – особенности микроклимата, электромагнитные излучения, механические колебания, ионизация и другие,
- **биологические** – общее количество микроорганизмов, присутствие патогенных форм, аллергенов биологического происхождения.

**Дезодорация** – устранение неприятных запахов из воздуха.

Мера органолептической оценки качества воздуха (по запаху) – соотношение  $C_E$  истинной концентрации  $C$  соединения с интенсивным запахом и его пороговой концентрации запаха  $C_s$ :

$$C_E = C/C_s ,$$

где  $C_s$  – концентрация вещества, при которой начинает ощущаться запах.

Сила запаха  $GS = f(\lg C_E)$ , выражаемая в баллах  $GS$ .

Принимается, что изменение концентрации одорирующего вещества в 10 раз меняет силу запаха на 1 балл.

**Неорганические вещества**, которые наиболее часто обуславливают запах отходящего воздуха:

$H_2S$ ,  $SO_2$ ,  $NH_3$ ,  $NH_2-NH_2$ ,  $HCl$ , галогены.

**Органические вещества** с резким запахом: ароматические и непредельные углеводороды, азот-, серо-, кислород- и галогенсодержащие вещества.

**Пороговая концентрация некоторых соединений, являющихся источником дурного запаха**

Соединение	$C \cdot 10^8$ , % масс.	Соединение	$C \cdot 10^8$ , % масс.
Этилмеркаптан	0,19	Валериановая кислота	6,0
Метилмеркаптан	1,1	Диаллилсульфид	0,14
Скатола	1,2	Тиофенол	0,06
Масляная кислота	1,0		

**В биотехнологическом производстве** наиболее интенсивные источники загрязнения атмосферного воздуха – отделения ферментации, концентрирования, сушки и биологической очистки сточных вод.

## Методы очистки воздуха и газовой среды от загрязнений химической и биологической природы:

- **физические** (разбавление, абсорбция, адсорбция, маскировка, конденсация, компримирование, мембранная сепарация),
- **химические** (хемосорбция, промывка, окисление, сжигание, нейтрализация, каталитическая, термокatalитическая и фотокatalитическая очистка, окисление в коронном электрическом разряде и др.),
- **биологические**.

Биологические методы наиболее эффективны для удаления загрязнений в диапазоне концентраций 5–1000 мг/м<sup>3</sup>. Наибольшее распространение эти методы получили для удаления неприятно пахнущих веществ – **биодезодорации газов**.

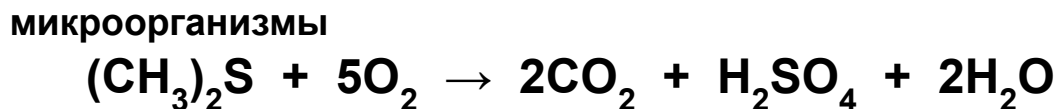
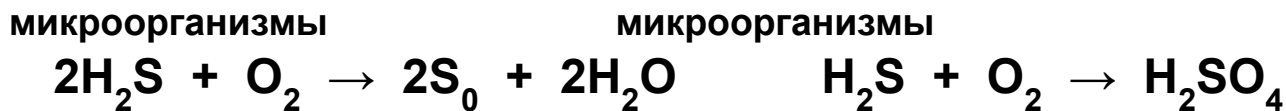
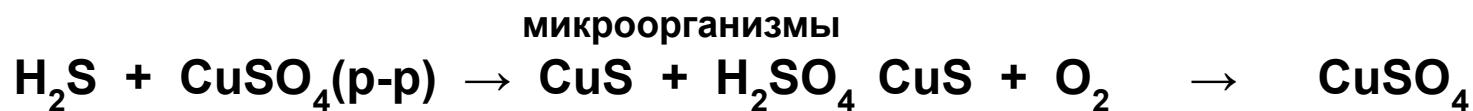
С помощью биологической дезодорации можно более легко и высокоэффективно удалять неприятные запахи, чем это возможно с помощью традиционных физических и химических методов дезодорации.

# Биологическая дезодорация газов

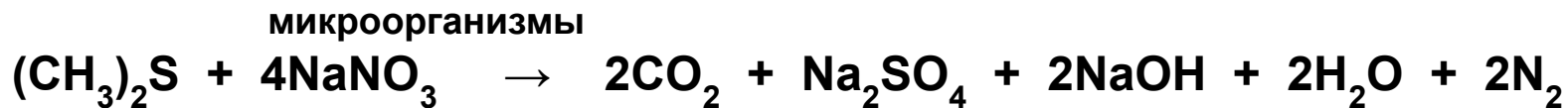
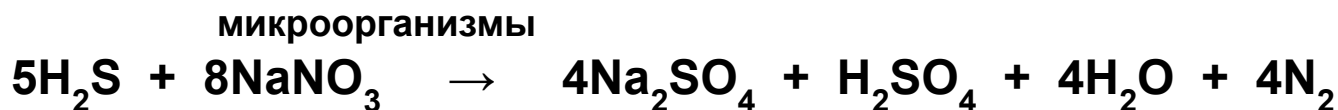
Биологическая очистка от серосодержащих примесей основана на окислении восстановленных соединений **тиобациллами** (*Thiobacillus thiooxydans*, *Th. thioparus*, *Th. intermedius*) и другими бактериями в соответствии с реакциями:

## Очистка воздуха от соединений серы

в аэробных условиях

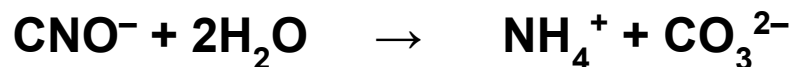


## в аноксигенных условиях

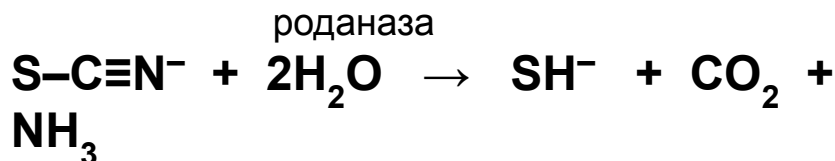
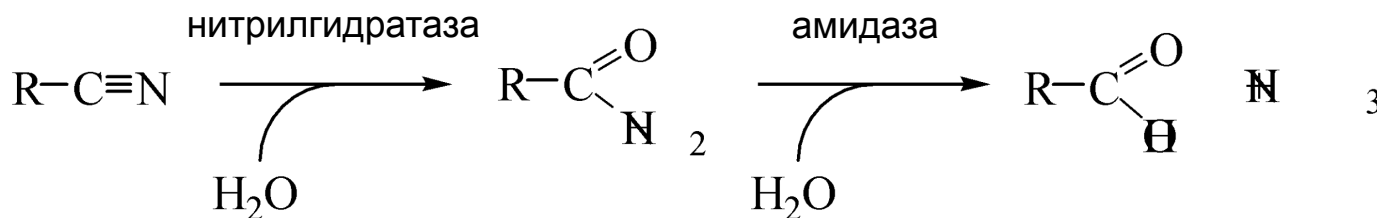
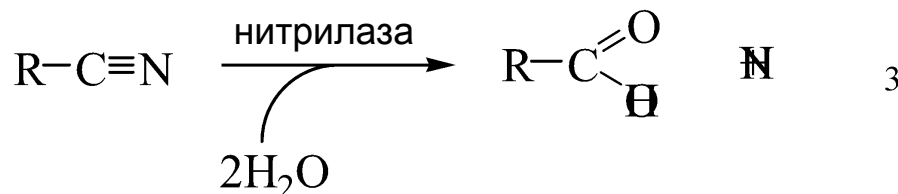


## Очистка воздуха от цианидов

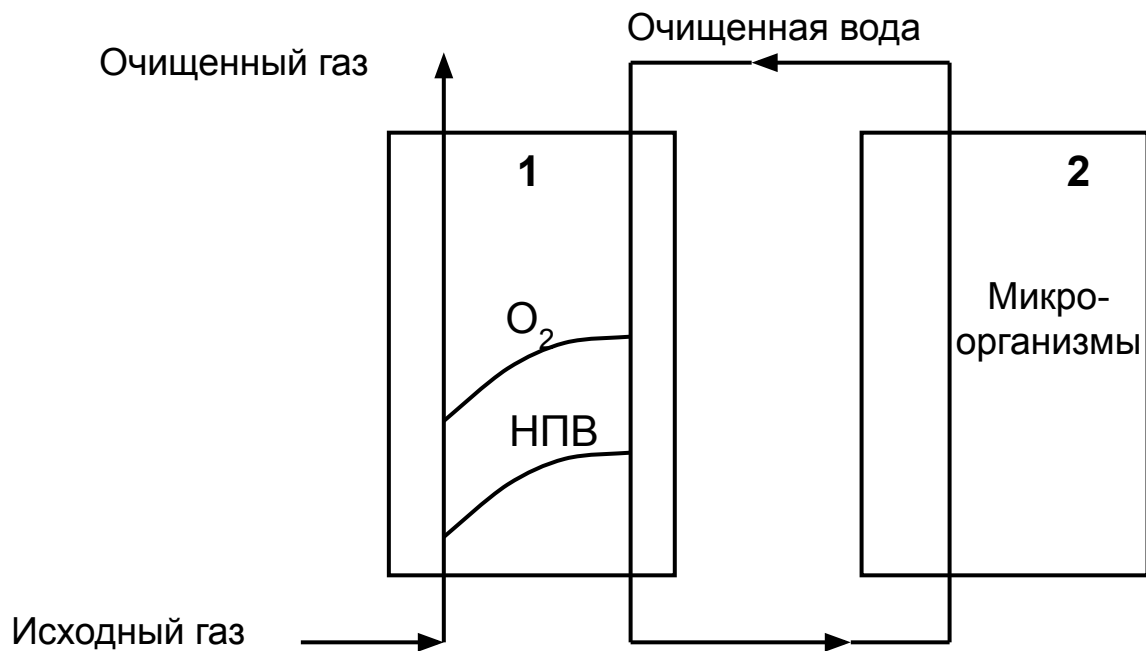
микроорганизмы



## Очистка воздуха от нитрилов ( $\text{R}-\text{C}\equiv\text{N}$ )



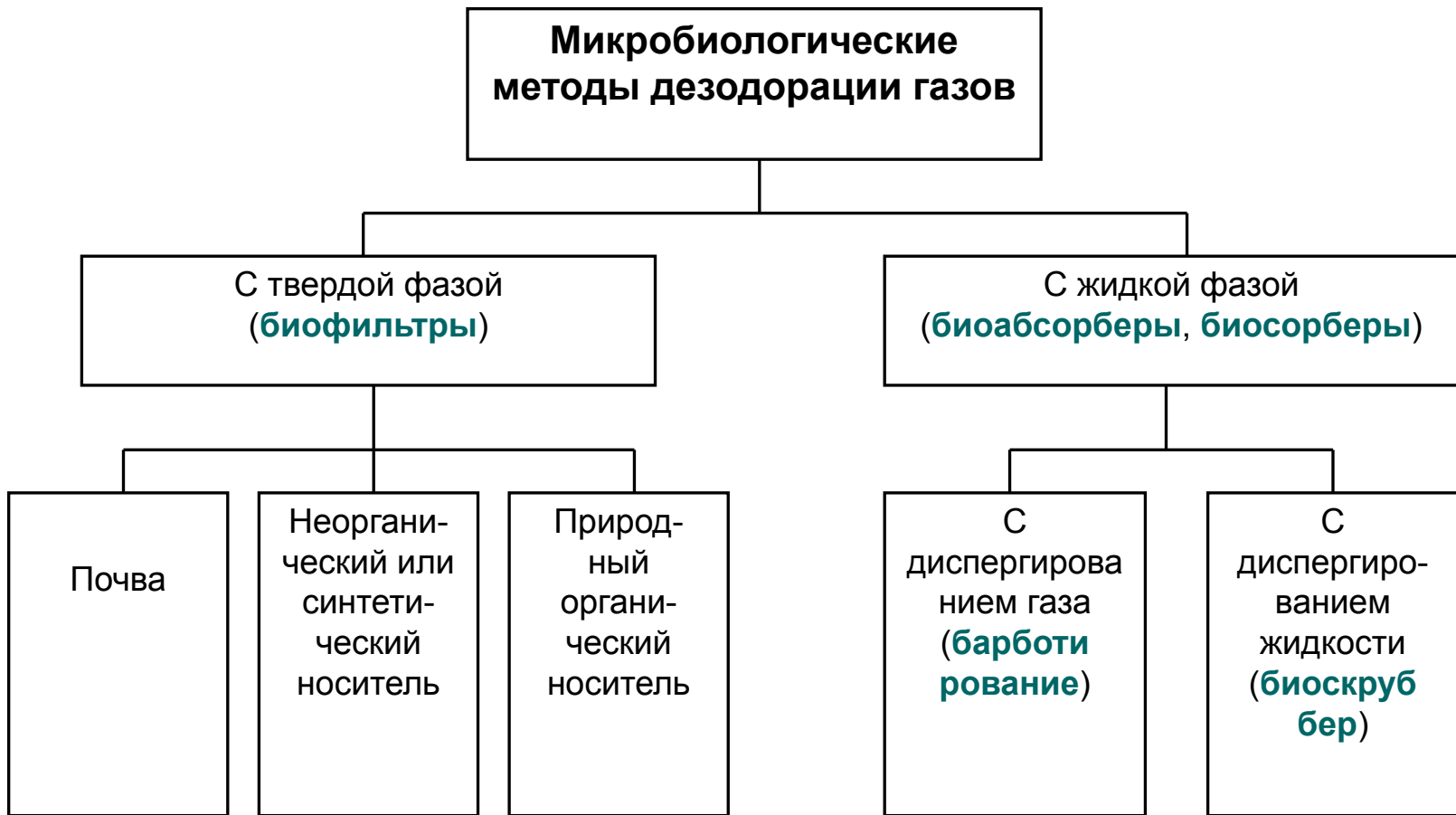
**Биологические методы** основаны на сорбции загрязняющих веществ из газового потока водной фазой – средой обитания микроорганизмов, с последующей деструкцией сорбированных веществ микроорганизмами.



**Схема удаления неприятно пахнущих веществ из воздуха биодезодорацией:**  
1 – очистка отходящего воздуха (абсорбция); 2 – микробиологическая очистка загрязненной воды (регенерация воды).



# Методы микробиологической дезодорации газов



Классификация методов дезодорации отходящих газов с помощью микроорганизмов

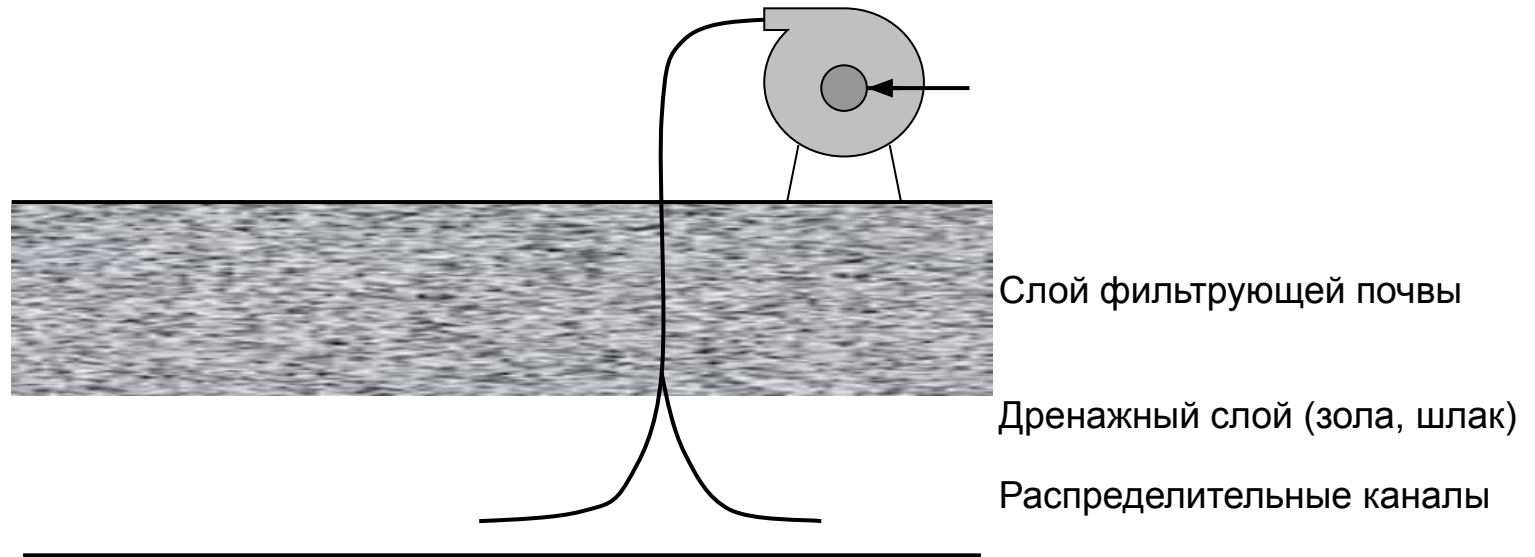
## Очистка на биофильтрах

### Материал биофильтра должен:

- обеспечивать низкую потерю давления при высокой удельной поверхности контакта газ-жидкость-биопленка,
- удерживать большое число клеток живых микроорганизмов,
- быть устойчивым к механическому, химическому и биологическому воздействиям,
- не забиваться избытком биомассы в течение эксплуатационного срока работы,
- быть доступным и недорогим.

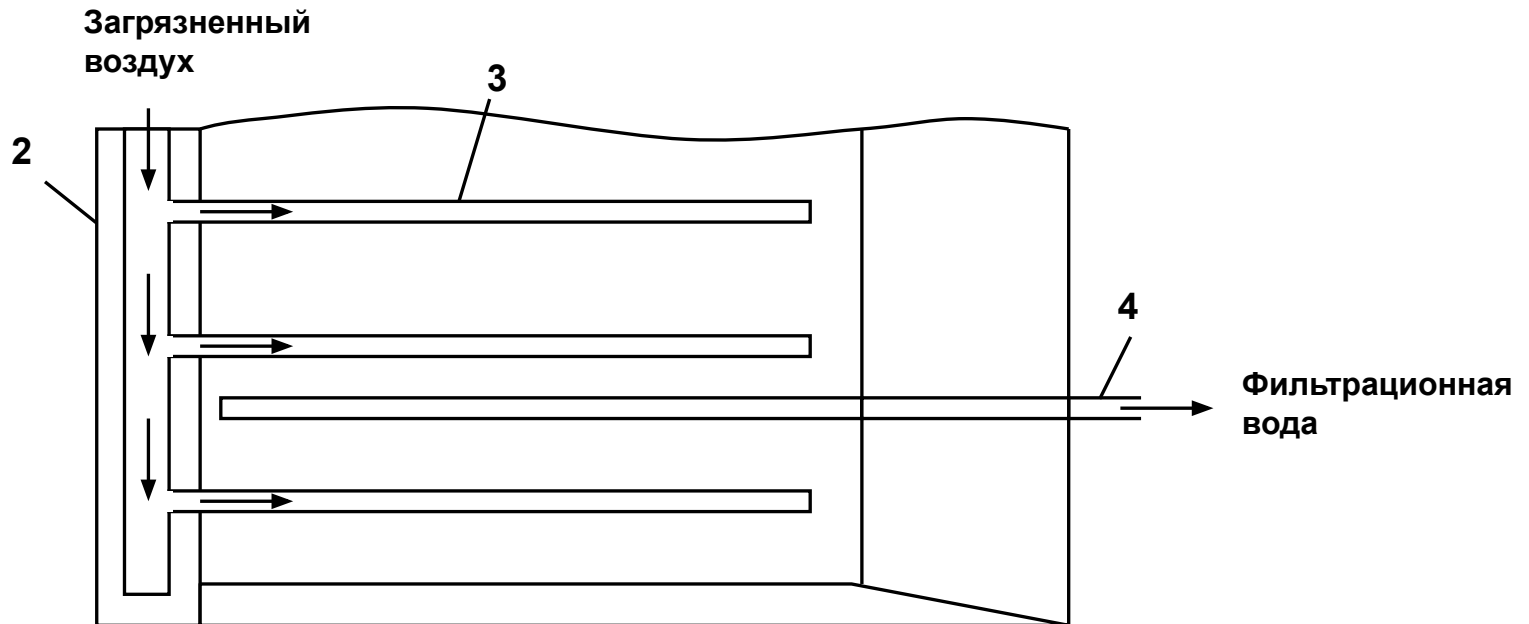
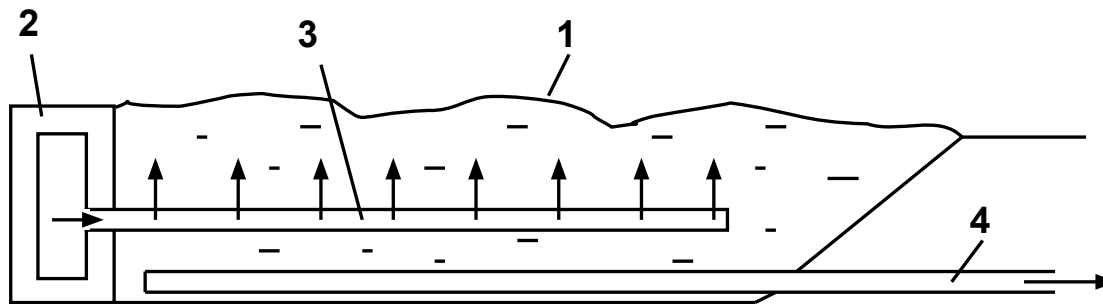
**Природные носители:** торф, дерн, хворост, кора деревьев, древесная щепа, компост, активированный уголь.

**Неорганические материалы:** керамика, цеолит, гравий, крупнозернистый песок, а также **синтетические органические материалы** - пластмассы.



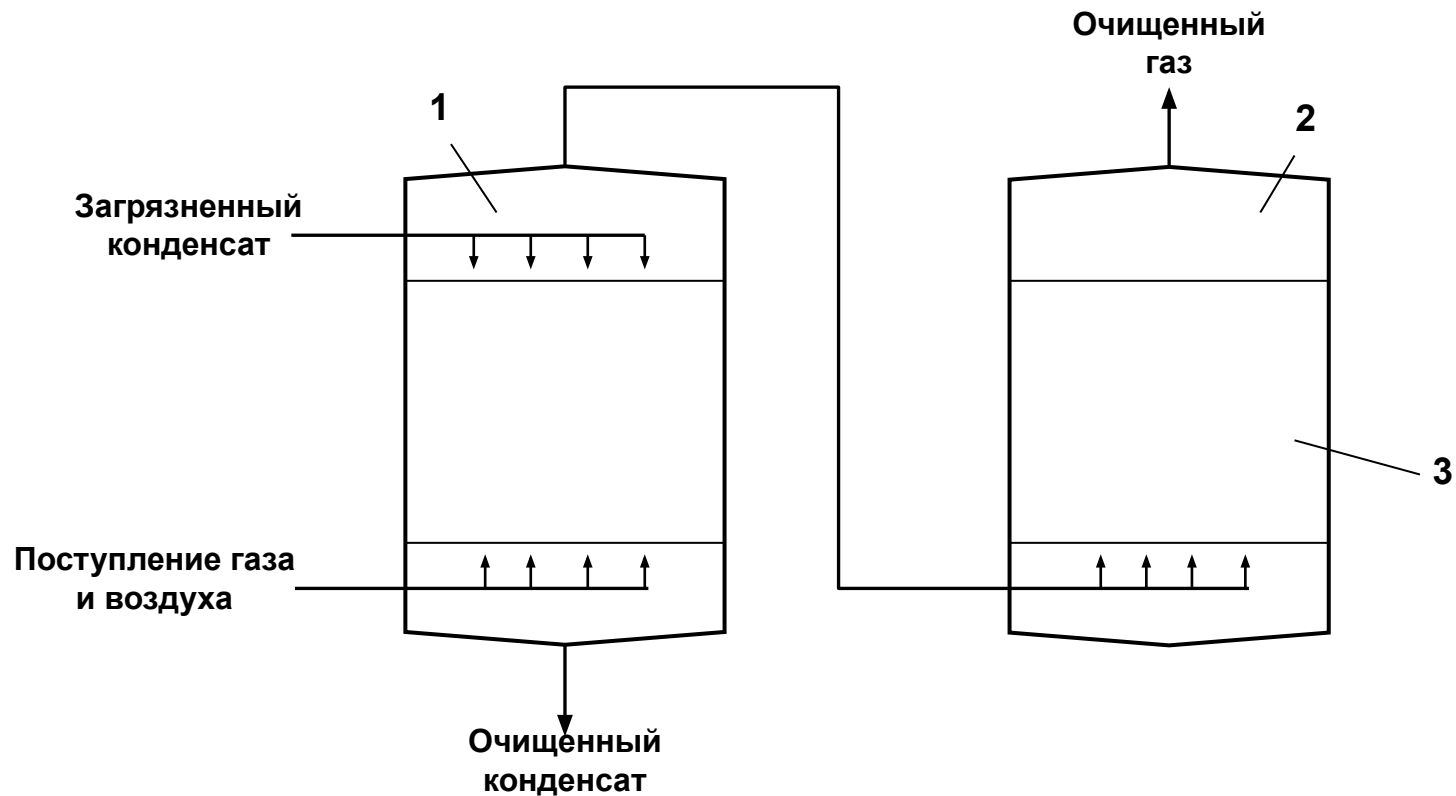
## Почвенный метод биодезодорации газов

При использовании почвенного метода дезодорации при допустимых нагрузках на фильтрующую поверхность  $30\text{--}60\text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{ч}$  при расходе газа  $1000\text{ м}^3/\text{мин}$  требуется  $1000\text{--}2000\text{ м}^2$  земельных площадей.



**Биофильтр с насыпным слоем компоста.**

**1 – мусорный компост, 2 – распределительный короб, 3 – керамическая труба, 4 – дренажная труба**

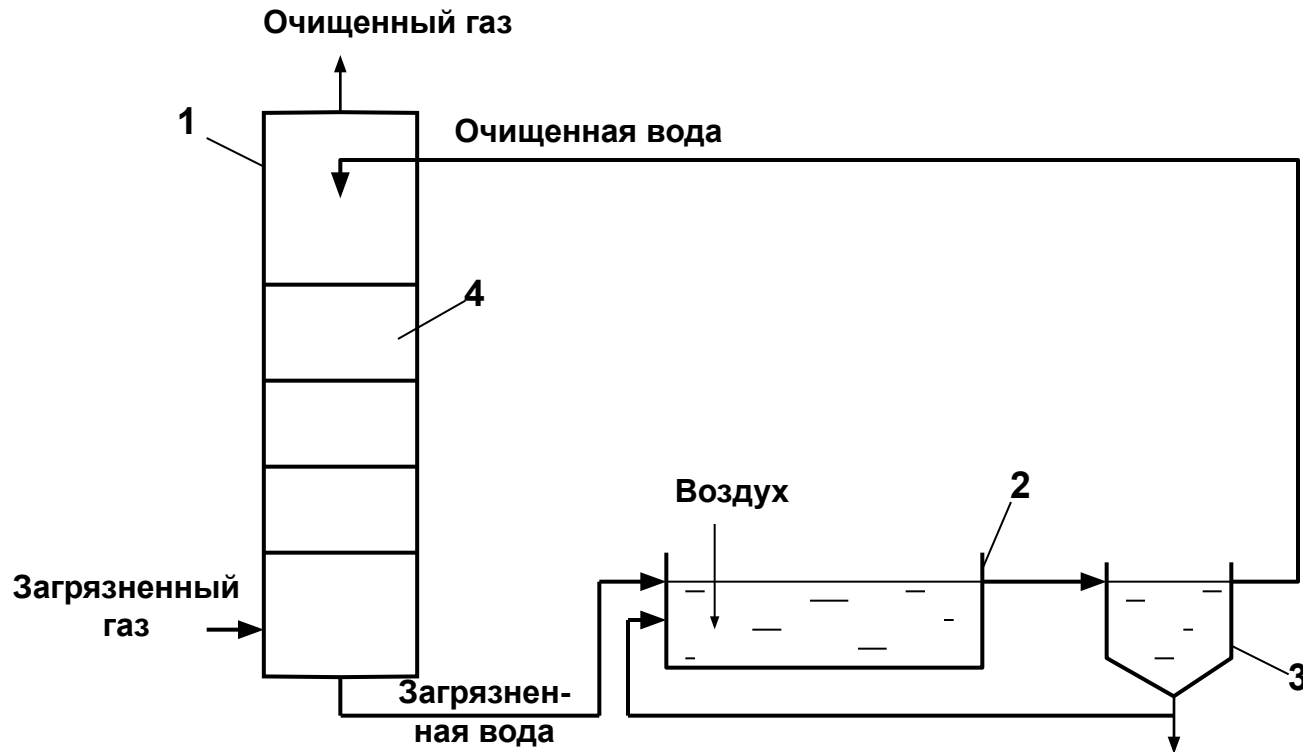


**Очистка загрязненного конденсата и воздуха в двухступенчатой биофильтрационной установке:**

**1 – мокрый реактор, 2 – сухой реактор, 3 – древесная кора хвойных деревьев.**

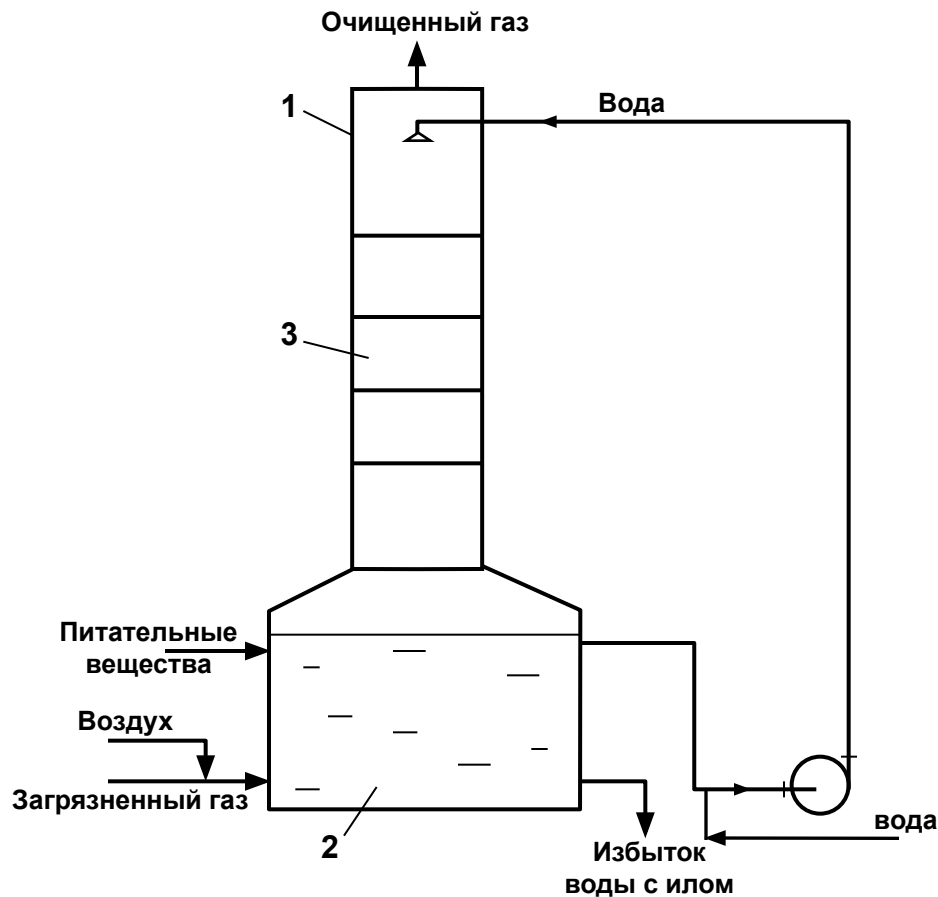
## Очистка в биосорбционных установках

Осуществляется с помощью активного ила – неприятно пахнущие вещества переносятся из газа в жидкость, а затем окисляются микрофлорой, находящейся в жидкой фазе.



Биоочистка газа в колоннах с перфорированными тарелками и регенерацией промывной воды:

- 1 – барботажная колонна, 2 – аэротенк, 3 – вторичный отстойник,
- 4 – пенобарботажный слой.



**Биочистка газа в колонне, совмещенной с аэротенком:  
 1 – барботажная колонна, 2 – аэротенк-смеситель, 3 – пенобарботажный слой.**

**При использовании биосорбционной системы при расходе газа 1000 м<sup>3</sup>/мин эксплуатационная площадь не превышает 25–40 м<sup>2</sup>, что в 25–80 раз меньше площади, которая потребовалась бы для очистки такого же потока газа почвенным методом.**

**Более компактная биосорбционная система, совмещенная с аэротенком, обеспечивает дезодорацию газов при еще меньших занимаемых площадях.**

### **Преимущества биофильтров:**

- конструкционная простота,
- низкие капитальные и эксплуатационные затраты.

### **Недостатки биофильтров:**

- обеспечивают очистку лишь при низких объемных скоростях потока газа и при невысоких концентрациях удаляемых компонентов,
- затруднен контроль процесса очистки,
- возможно каналобразование в фильтрующем слое, резко снижающее эффективность очистки,
- ограниченный срок службы фильтрующего слоя.

### **Преимущества биосорбентов:**

- обеспечивают большие возможности контроля процесса и массопередачу,
- обеспечивают обработку потоков с высокими концентрациями загрязнений,
- стабильны в работе.

### **Недостатки биосорбентов:**

- большие капитальные затраты,
- большие текущие расходы,
- затраты на удаление избытка биомассы,
- эффективность очистки биосорбентов с распылением жидкой фазы уступает эффективности биофильтров.





**Внешний вид биофильтра с загрузкой из синтетического волокна (разработка Института биохимии РАН).**