

# ОХРАНА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

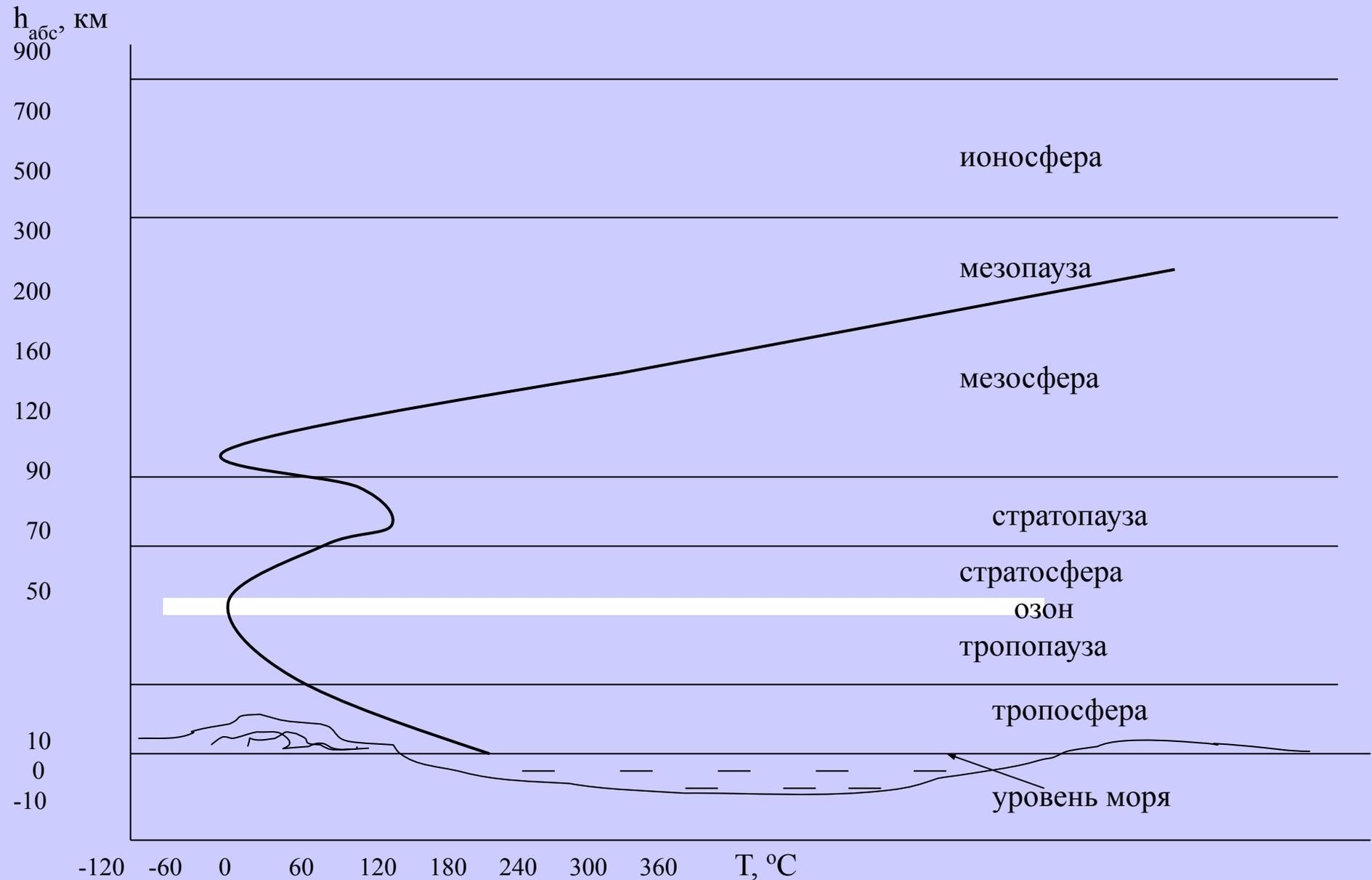
*Состав, структура и функции  
атмосферы*

- Атмосфера - наиболее легкая оболочка нашей планеты, граничащая с космосом. Через атмосферу осуществляется обмен веществом и энергией с космосом, в этом состоит ее биосферная функция. Земля получает метеоритную материал и космическую пыль и теряет легкие газы - водород и гелий. Атмосфера Земли пронизана солнечным излучением, которое определяет тепловой режим поверхности планеты, вызывает диссоциацию молекул газов и ионизацию атомов.

# *Газовый состав атмосферы*

Элемент	Объемная доля, %	Весовая доля, %
N <sub>2</sub>	78,8	75,51
O <sub>2</sub>	20,95	23,15
Ar	0,93	1,28
CO <sub>2</sub>	0,03	0,046
Ne	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$1,25 \cdot 10^{-3}$
He	$5,2 \cdot 10^{-4}$	$0,72 \cdot 10^{-4}$
CH <sub>4</sub>	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$
Kr	$10^{-4}$	$2,9 \cdot 10^{-4}$
N <sub>2</sub> O	$10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
H <sub>2</sub>	$5 \cdot 10^{-5}$	$0,3 \cdot 10^{-5}$
Xe	$8 \cdot 10^{-6}$	$3,6 \cdot 10^{-5}$
O <sub>3</sub>	$10^{-6}$	$3,6 \cdot 10^{-5}$

# Структура атмосферы и зависимость температуры от высоты



# *Загрязнение атмосферы. Последствия для биосферы*

**Атмосферные загрязнители разделяются по агрегатному состоянию:**

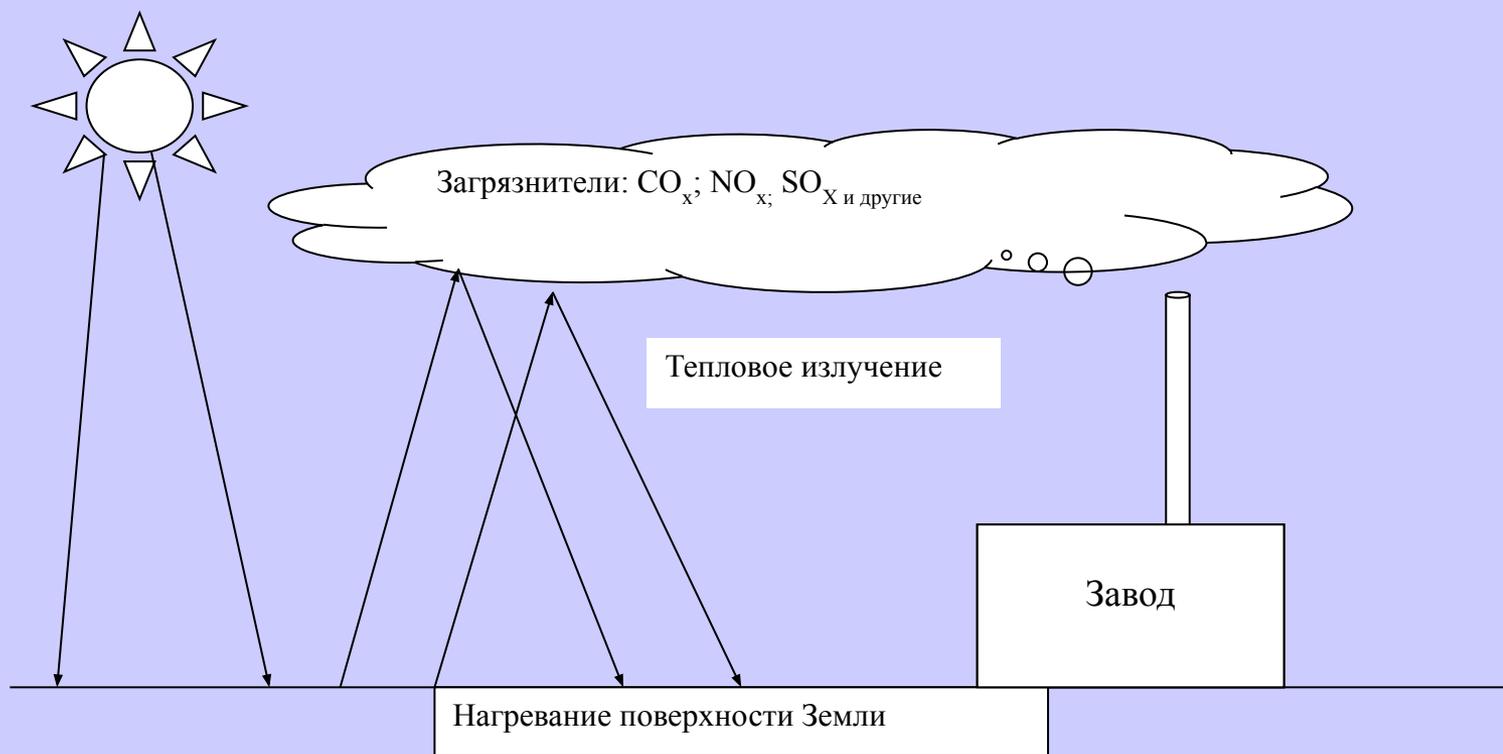
1. Твердые, в том числе пыли.
2. Жидкие, в том числе аэрозоли.
3. Газообразные, в том числе пары.
4. Смешанные.

**По происхождению:**

1. Естественные земного (вулканы, пожары, выветривание) и неземного (метеориты, кометы) происхождения. Не угрожают состоянию атмосферы.
2. Антропогенные: теплоэнергетические, атомной энергетики, промышленные, транспортные. Угрожают состоянию атмосферы как природной среды.

# Последствия загрязнения атмосферы

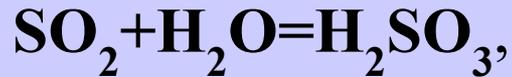
**ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ.** Заключается в том, что воздух с повышенным содержанием  $\text{CO}_2$  прозрачен для солнечного излучения в видимом диапазоне и поглощает тепловое инфракрасное излучение Земли. При этом солнечное излучение беспрепятственно нагревает поверхность Земли, а инфракрасное излучение Земли поглощается в приземном слое и не может уйти в космос. Глобальным последствием увеличения концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере будет потепление климата Земли, что приведет к массовому таянию льдов, подъему уровня воды в океанах, затоплению обширных территорий суши, исчезновению части животного и растительного мира.



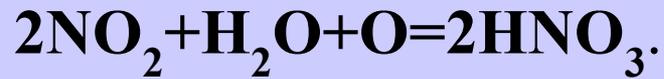
**РАЗРУШЕНИЕ ОЗОНОВОГО СЛОЯ.** Природа явления не выяснена. Наиболее распространена теория разрушения  $O_3$  выбрасываемыми в атмосферу фтор- хлор- углеродами, которые используются в компрессионных холодильных установках и для вытеснения жидкостей из аэрозольных упаковок. Большинство развитых стран подписали конвенцию о недопустимости выбросов фтор- хлор- углеродов в атмосферу.

Озоновый слой выполняет защитную функцию, поглощая высокочастотное ультрафиолетовое излучение Солнца, смертельное для живых организмов. Поскольку количество  $O_3$  убывает, слой утончается и все большая часть ультрафиолетовых лучей высокой частоты проходит к поверхности Земли. По прогнозам в ближайшие годы концентрация  $O_3$  в атмосфере снизится на 10%.

**КИСЛОТНЫЕ ДОЖДИ.** Возникают в результате химических реакций продуктов сгорания с атмосферной водой. Считают, что  $2/3$  кислотных осадков вызваны реакцией



а  $1/3$  - реакцией



В первом случае атмосферные осадки содержат серную кислоту, во втором - азотную. Окислы серы образуются в воздухе при сжигании содержащих серу органических веществ, таких, как уголь и нефть. Окислы азота являются результатом химической реакции между атмосферными азотом и кислородом при высоких температурах, возникающих на границе пламени при сжигании в воздухе любых видов топлив. Кислотные осадки разрушают хлорофилл в листьях растений, снижают их урожайность, повышают кислотность почв, вызывают коррозию металлов, отрицательно действуют на человека, растений и животных.

**СМОГ.** Это локальное загрязнение, при котором газообразные загрязнители не рассеиваются, а под действием солнечного излучения образуют  $\text{NO}_2$  - газ коричневого цвета,  $\text{O}_2$  и  $\text{O}_3$ . Эти продукты соединяются с аэрозолями и пылью, вступают в реакции с другими загрязнителями, и процесс идет непрерывно, захватывая новые загрязнители.

**Различают два типа смогов:**

**восстановительный (дым, сажа,  $\text{SO}_2$ )**

Максимальные уровни загрязнений наблюдаются утром при  $t = 0^\circ\text{C}$ . Раздражает дыхательные пути.

**фотохимический**

Образуется при взаимодействии окислов азота с углеводородами выхлопных газов. Это белёсый туман, иногда желтовато-коричневого оттенка, вызывающий резкую боль в глазах и слезотечение. Образование фотохимического смога ускоряется в присутствии солнечных лучей, поэтому максимальные уровни его приходятся на полдень.

Медики и экологи считают, что практически 40 % заболеваний (онкология, инфекционные заболевания, сахарный диабет, бронхиальная астма и т.п.) вызваны экологическими причинами.

Иногда именно загрязнение воздуха приводит к смертельным исходам. Чаще умирают люди, уже страдавшие тяжёлыми заболеваниями органов дыхания и сердечно-сосудистой системы. Однако есть фактор, бесспорно коррелирующий с числом серьёзных лёгочных и сердечно-сосудистых заболеваний – это курение. Курильщики в загрязнённом воздухе больше подвержены заболеваниям лёгких, чем в отсутствии загрязнения. [ Курение и загрязнение воздуха обладает сильным синергическим эффектом.

**Таким образом, увеличение загрязнения атмосферы приводит к росту числа различных заболеваний и преждевременных смертей.**

# *Методы защиты атмосферы*

**Нормирование загрязнителей атмосферы с помощью предельно допустимых концентраций (ПДК).**

Концентрации газообразных загрязнителей определяются с помощью приборов - газоанализаторов.

**Различают несколько видов ПДК:**

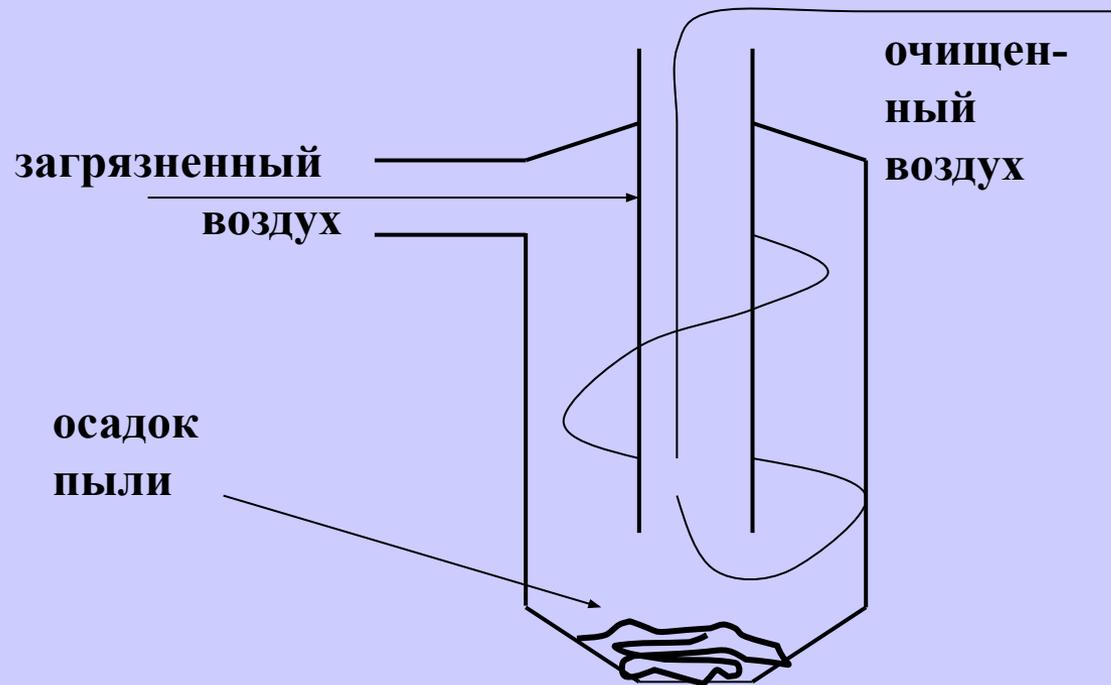
1. ПДК<sub>рз</sub> (предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны) - это такая концентрация вредных веществ в воздухе (мг/м<sup>3</sup>), при которой ежедневная работа в течение 8 часов на протяжении всего рабочего стажа не может вызывать у трудящихся отклонений в состоянии здоровья. Устанавливается для промышленных зон.

2. ПДК<sub>СС</sub> (среднесуточная предельно допустимая концентрация вредного вещества в атмосфере, мг/м<sup>3</sup>) – устанавливается для жилых зон и биосферы в целом. При концентрациях загрязнителей не превышающих ПДК<sub>СС</sub> можно находиться неограниченно длительное время без вреда для здоровья. ПДК для различных загрязнителей разные.

# Методы очистки газовых выбросов в атмосферу

## 1. Механические осадители пыли:

### ЦИКЛОН



# Фильтры тканевые

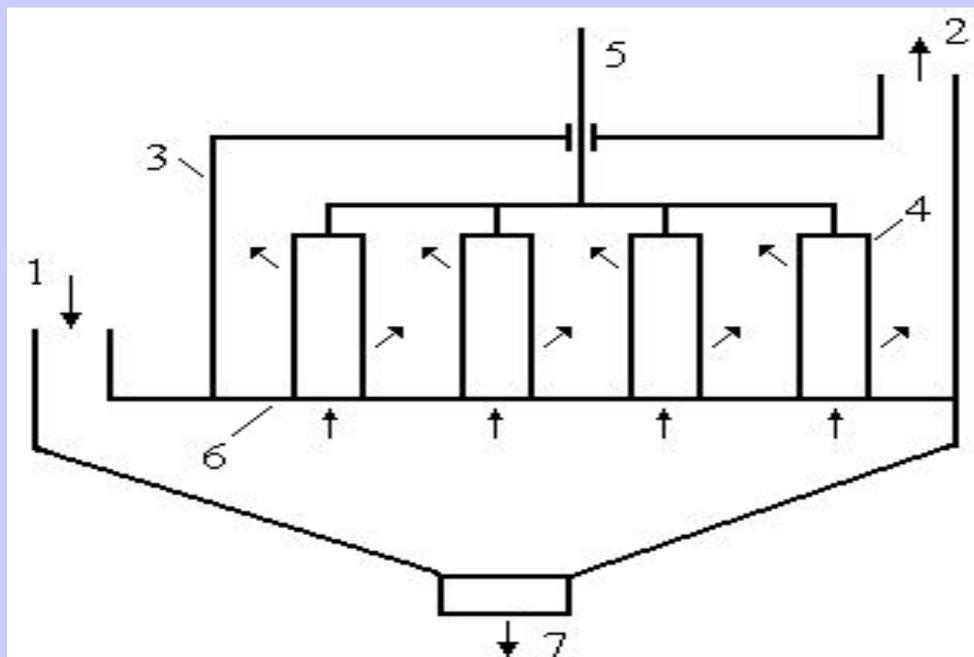
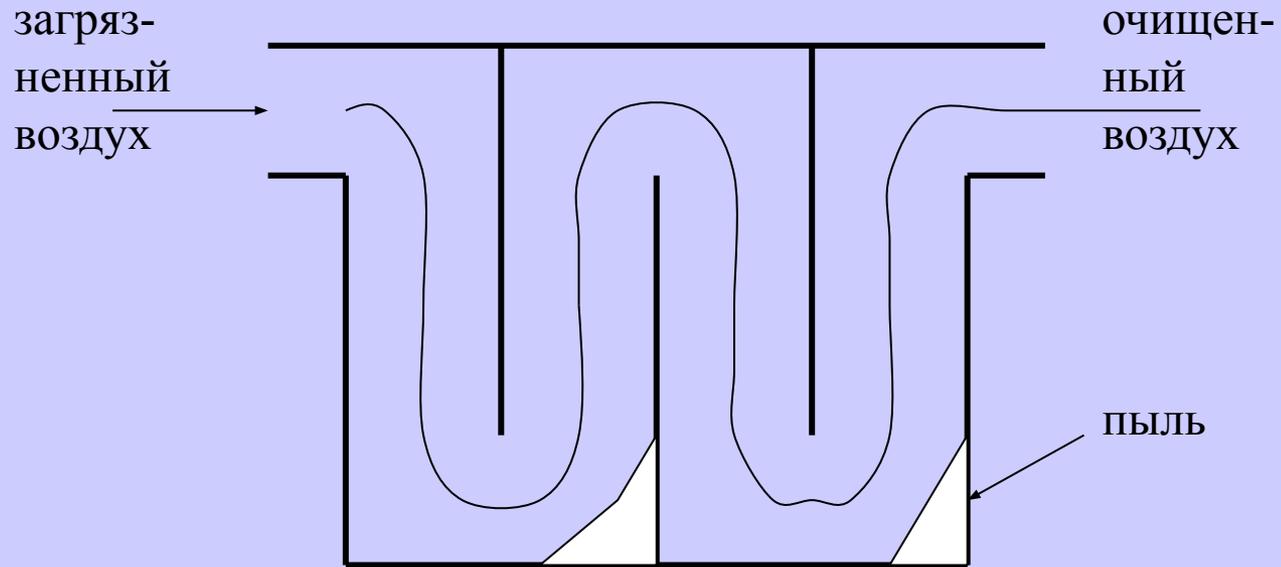


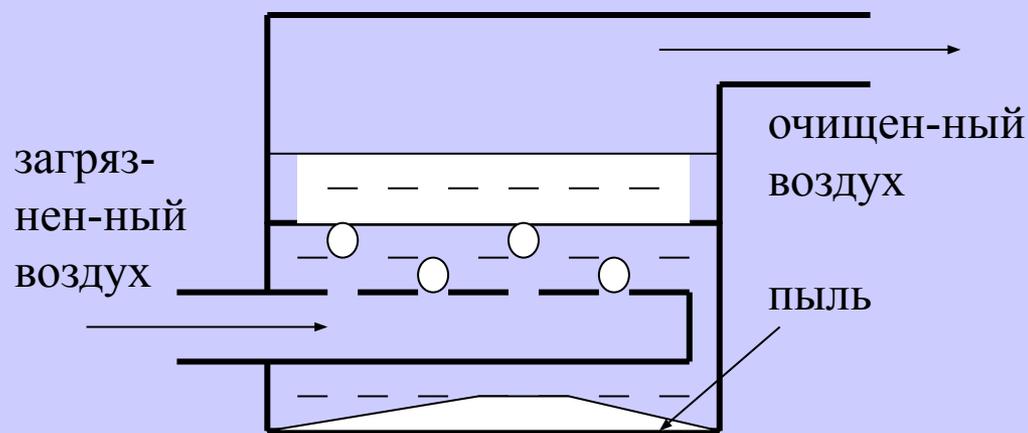
Рис. Рукавный фильтр

- 1 - загрязненный газ;
- 2 - очищенный газ;
- 3 - корпус;
- 4 - рукава;
- 5 - встряхивающее устройство;
- 6 - распределительная решетка;
- 7 - пыль.

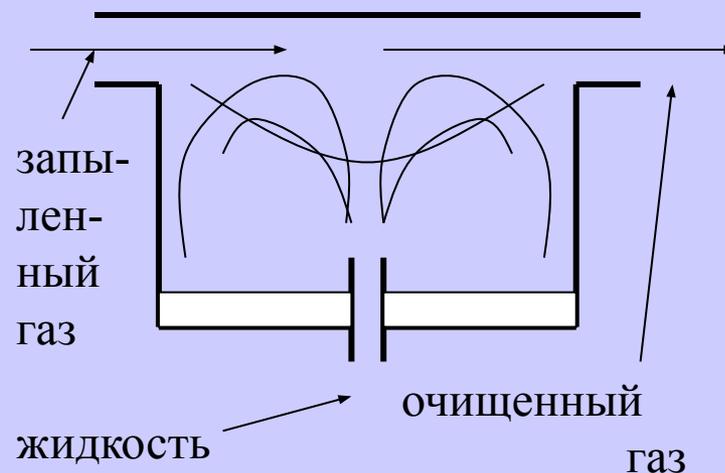
# Осадительный лабиринт



## 2. Мокрые инерционные пылеуловители:

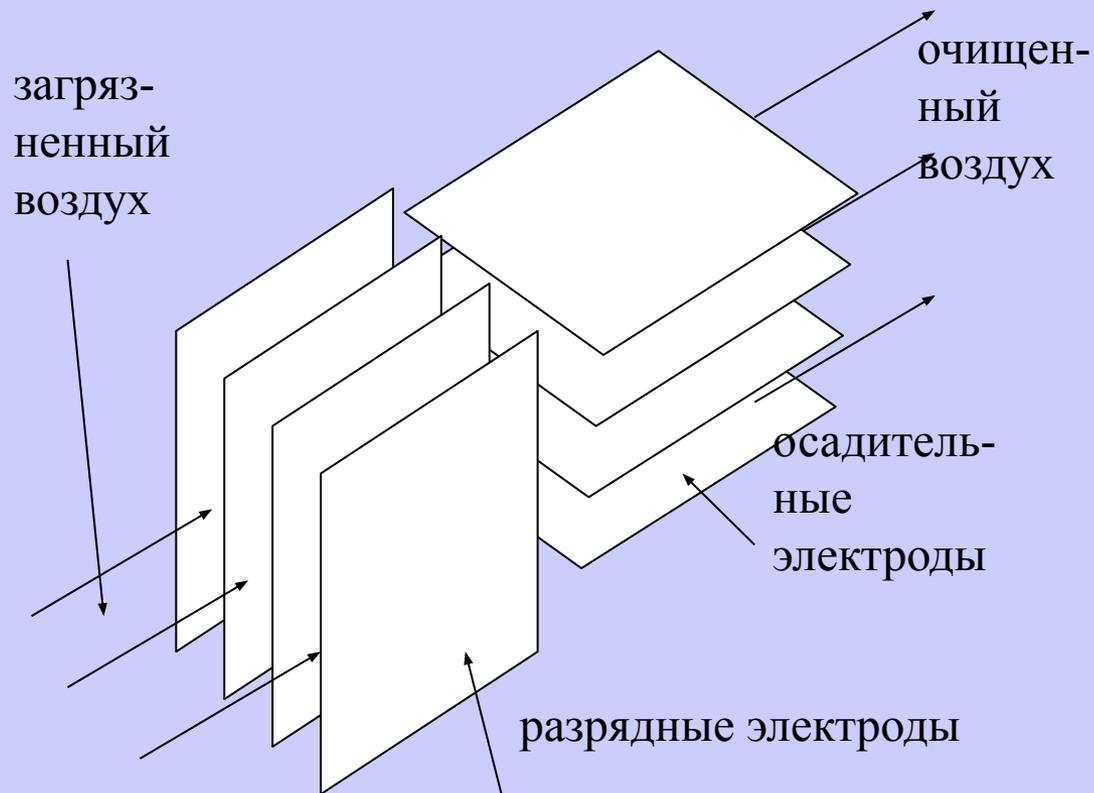


**а) барботажный аппарат очистки воздуха от пыли**



**б) брызгальный скруббер**

# Схема электрического фильтра



## *Физико-химические методы очистки газов*

1. Абсорбция - поглощение загрязнителей жидким сорбентом. Аппаратура, реализующая данный метод очистки, аналогична барботажным, пенным аппаратам, или брызгальным скрубберам в которых в качестве жидкости используется сорбент.

2. Адсорбция - поглощение загрязнителей твердыми пористыми веществами. Наиболее распространенный сорбент - активированный уголь.

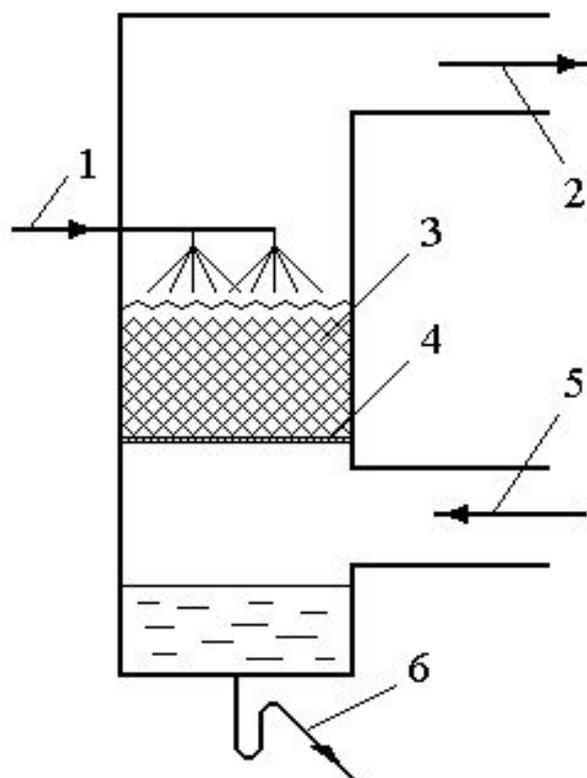


Рис. Схема абсорбера  
 1 - абсорбент; 2 - очищенный поток;  
 3 - насадка; 4 - сетка; 5 - загрязненный  
 поток; 6 - выброс в канализацию

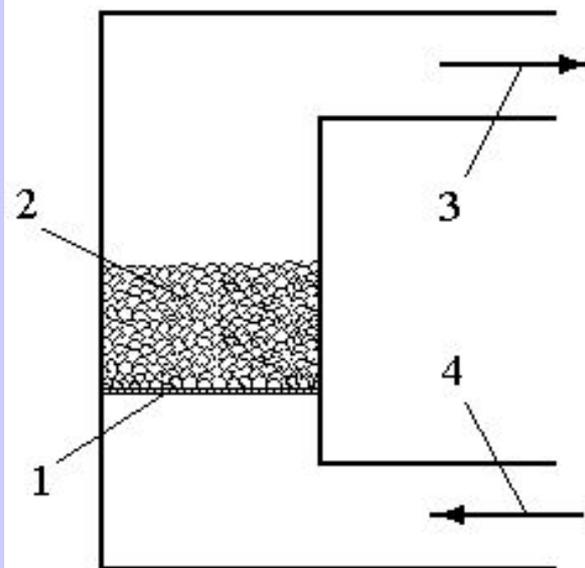


Рис. Схема адсорбера  
 1 - сетка; 2 - адсорбент;  
 3 - очищенный поток;  
 4 - загрязненный поток

- 3. Конденсация - осуществляется переводом вредных газов и паров в жидкую фазу путем охлаждения выбросов в теплообменном устройстве до температуры ниже точки росы. Основным недостатком метода является возможность очистки воздушных выбросов только от веществ с достаточно низкой температурой кипения.

- 4. Дожигание углеводородов и других органических соединений до более простых, в идеале - до состояния  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . Метод достаточно варварский, но из-за простоты технической реализации широко распространен в России. Например, при добыче нефти в Томской области из – за отсутствия газопроводов большую часть попутного природного газа приходится сжигать.

- 5. Химические методы очистки, при которых в результате химических реакций газообразные вещества превращаются в безвредные газы, либо в твердые или жидкие вещества, которые затем удаляются осаждением. Наиболее просто методы реализуются при жидком или твердом состоянии расходуемых на обезвреживание химических реактивов.