

Выполнила: Егорова Мария
Группа 42

СМОГ

- Смог – «smoke» – дым и «fog» – туман – это ядовитый аэрозоль, чрезмерно загрязняющий атмосферный воздух вредными веществами, которые выделяются в результате работы промышленных производств, транспорта и теплопроизводящих установок при определенных погодных условиях.



Ледяной смог

- Сочетание газообразных загрязнителей, пылевых частиц и кристаллов льда, возникающих при замерзании капель тумана и пара отопительных систем.



Особенности

- ⦿ Характерен для городов, расположенных в высоких северных широтах.
- ⦿ Образуется при температуре -30°C и ниже, полном штиле, высокой влажности воздуха и наличии мощных источников загрязнения.
- ⦿ Повисает над городом в виде густого белого тумана.
- ⦿ Довольно редкое явление.

Влажный смог

- Сочетание газообразных загрязнений, пылевых частиц и капель тумана.



Особенности

- ⦿ Влажность воздуха приближенная к 100%.
- ⦿ Температура около 0°C.
- ⦿ Длительная безветренная погода.
- ⦿ Большая концентрация продуктов сгорания твердого и жидкого топлива.
- ⦿ Чаще наблюдается в осенне-зимний период.
- ⦿ Характерен для умеренных широт с влажным морским климатом.

Фотохимический смог(сухой смог)

- Вторичное загрязнение воздуха, возникающее в результате разложения загрязняющих веществ солнечными лучами, особенно ультрафиолетовыми.



Особенности

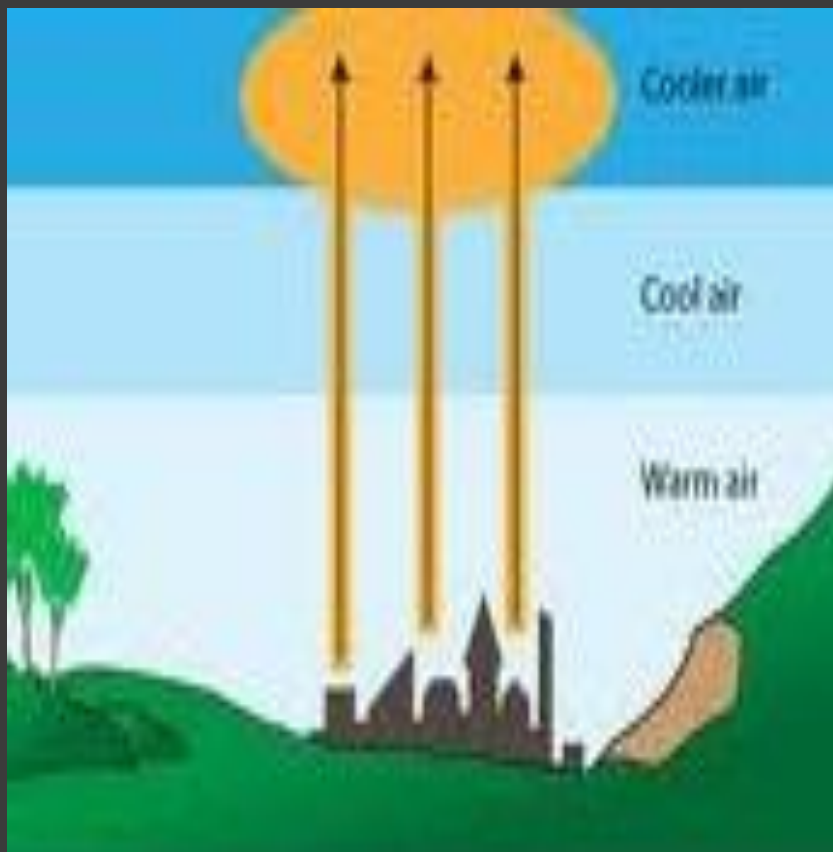
- ⦿ Основные загрязнители: озон, оксиды азота, угарный газ и азотная кислота.
- ⦿ Образуется при теплой погоде.
- ⦿ Реакции образования вторичных загрязнителей активно протекают под воздействием солнечных лучей.
- ⦿ Наиболее распространен.

Причины возникновения смога

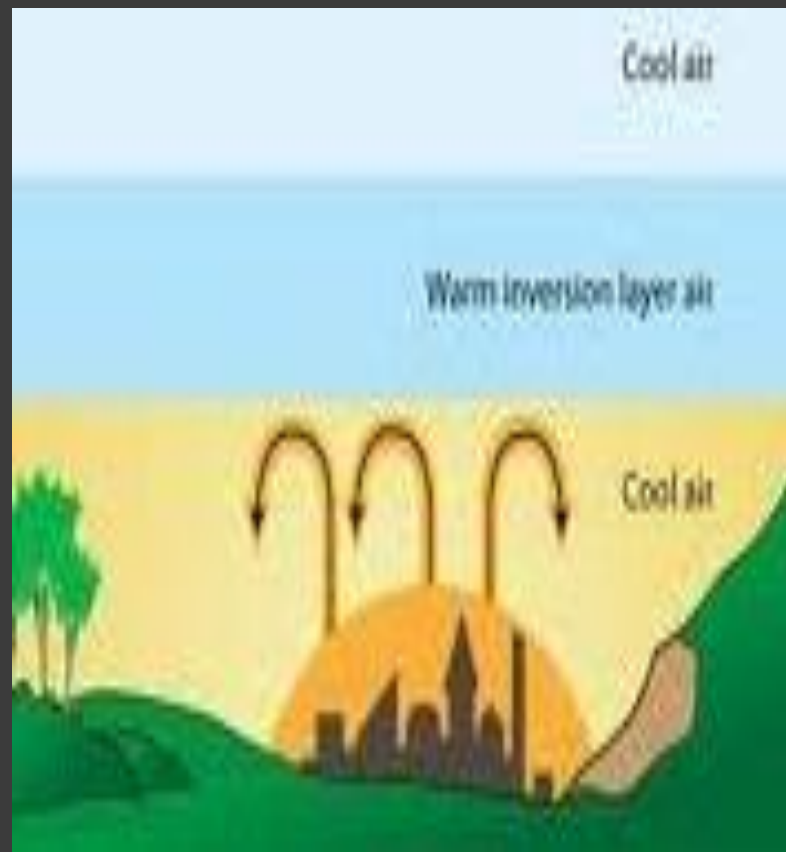
- ⦿ Высокое атмосферное давление
- ⦿ Выхолаживание нижнего слоя атмосферы (верхний слой теплее чем нижний)
- ⦿ В следствие, отсутствие вертикальных потоков ветра

Это явление называется **температурной инверсией**. загрязнения, вместо того чтобы перемещаться в верхние слои атмосферы, остаются вблизи поверхности земли.

- ⦿ Также могут способствовать естественные географические условия.



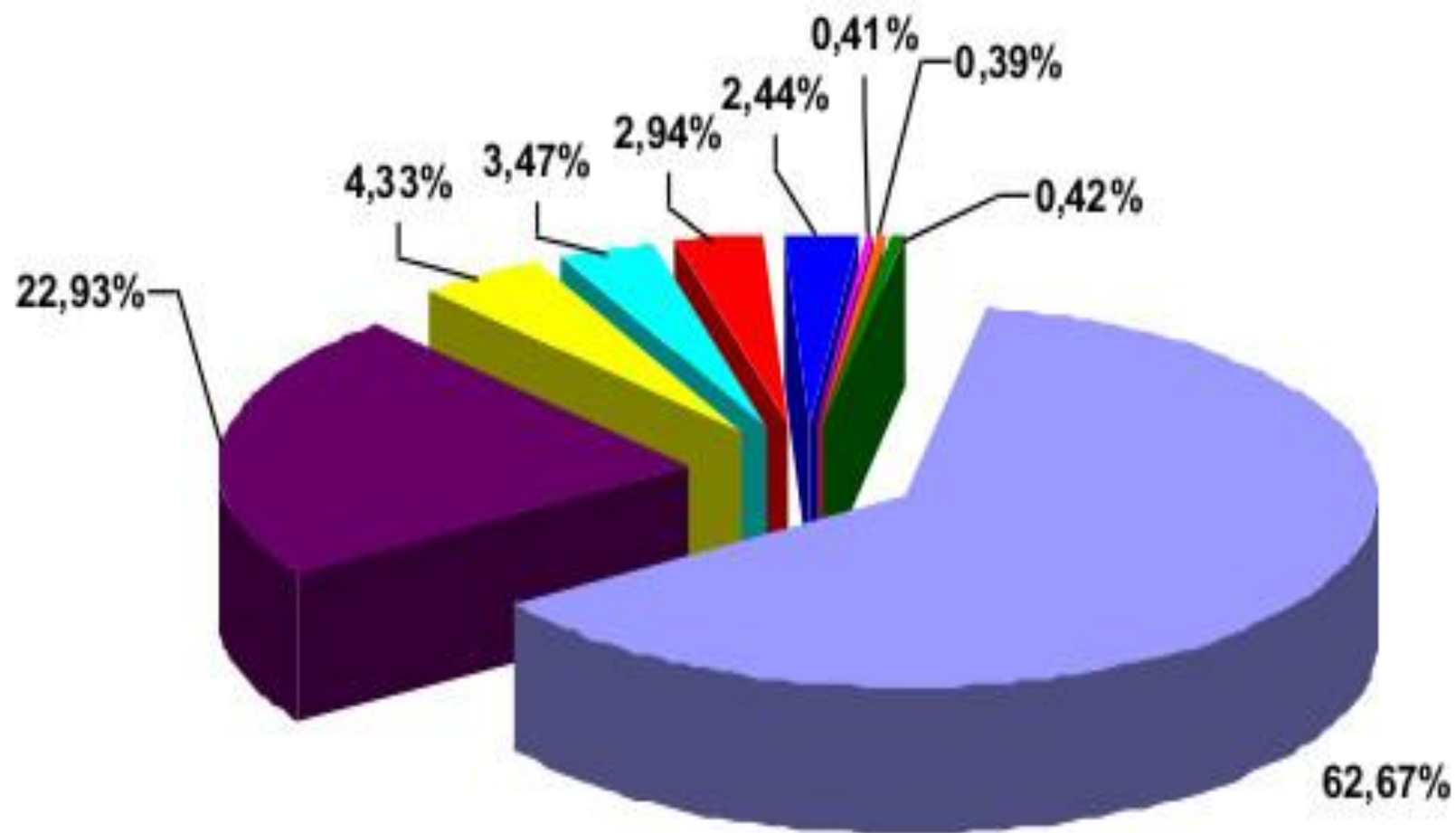
Потоки ветра в верхние
слои атмосферы



Потоки ветра при
температурной инверсии

Основные поллютанты, вызывающие смог

- Оксид углерода - CO
- Диоксид серы - SO₂
- Оксиды азота - NO₂, NO
- Озон - O₃
- Пероксиацетилнитрат - ПАН
- Углеводороды
- Механическая пыль
- Возгоны
- Летучая зола
- Промышленная сажа



- | | |
|--|--|
| ■ метан | ■ углерода оксид |
| ■ зола угле й ($20 \% < \text{SiO}_2 < 70 \%$) | ■ серы диоксид |
| ■ углерод (сажа) | ■ азота оксиды (в пересчете на NO_2) |
| ■ пыль неорганическая (SiO_2 20-70%) | ■ азота оксид |
| ■ прочие вещества | |

Образование первичных поллютантов

- ⊙ $4\text{CH} + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ — нормальная реакция сгорания топлива с образованием углекислого газа и воды. Продукты реакции не являются ядовитыми.
- ⊙ $4\text{CH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO} + 2\text{H}_2\text{O}$ — реакция сгорания топлива в условиях недостатка кислорода. Продуктами реакции являются угарный газ, негативно воздействующий на организм человека, и вода.

- $4\text{CH} + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{C} + 2\text{H}_2\text{O}$ — продуктом сгорания может быть сажа, если реакция будет проходить при минимальной концентрации кислорода. Сажа является одной из основных составляющих смога.

При сжигании, в условиях низкой температуры и в случае относительно небольшого количества кислорода, могут образовываться сильно ядовитые вещества, в следствие изменения в расположении атомов. Например: бензапирен — при воздействии на организм человека может вызывать рак, имеет первый класс опасности.

- $4\text{FeS}_{2(\text{ТВ})} + 11\text{O}_2 \rightarrow 8\text{SO}_2 + 2\text{Fe}_2\text{O}_3$ — химическая реакция сжигания угля с образованием диоксида серы.

Содержание серы в разных видах топлива

Вид топлива	% содержания серы
Уголь	0,2 – 6
Горючие масла	0,4 – 0,5
Кокс	1,5 – 2,5
Дизельное топливо	0,1
Керосин	0,1
Дерево	Очень мало
Природный газ	Очень мало

Образование вторичных поллютантов

- Из диоксида серы в реакции с водяным паром образуется серная кислота, в присутствие остаточным металлов в воздухе.
- При горении атмосферный газ так же вступает в реакцию. Образуется монооксид азота.

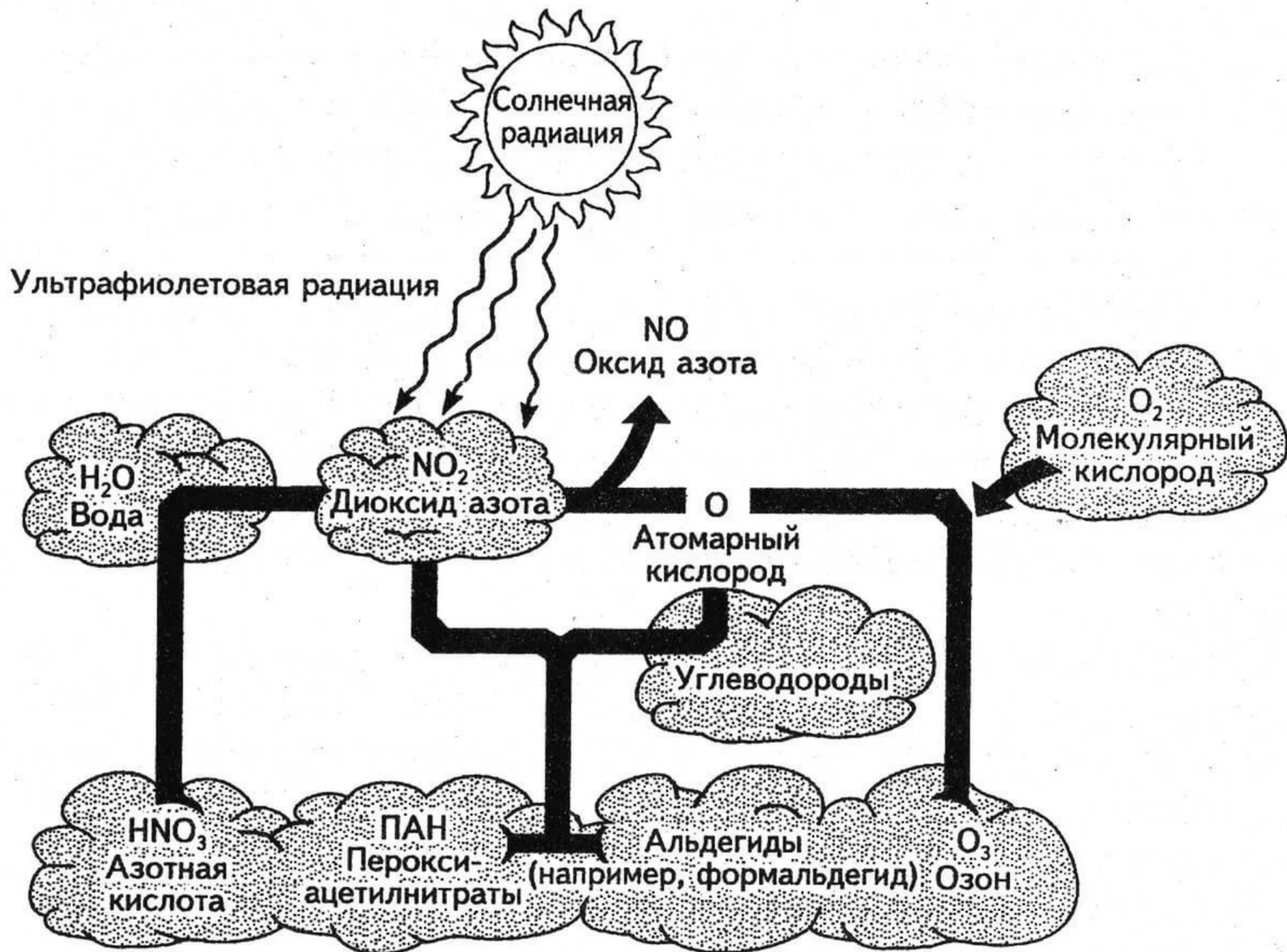


Далее он частично окисляется образуя диоксид азота.



- ⦿ $\text{NO}_2 + h\nu \rightarrow \text{O} + \text{NO}$ — на свету диоксид азота претерпевает фотодиссоциацию. Продуктами реакции являются оксид азота и одиночный реакционноспособный атом кислорода.
- ⦿ $\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3$ — одиночный кислород вступает в реакцию с двухвалентным кислородом и образуется озон — основной поллютант фотохимического смога. Очень ядовитый.
- ⦿ В дневные часы озон медленно реагирует с диоксидом азота и образует нитратный радикал, который в свою очередь вступает в реакцию с оксидами азота с образованием азотного ангидрида.
- ⦿ Азотный ангидрит вступая в реакцию с водяным паром преобразуется в азотную кислоту.

- Присутствие в тропосфере углеводородов ухудшает видимость и в результате их частичного разрушения образуется множество очень вредных веществ, среди которых: пероксиацетилнитрат (ПАН), альдегиды, угарный газ, углекислый газ, карбоновые кислоты, кетоны, окислы олефина, парафины и др.



Методы борьбы со смогом

- ⦿ Законодательные меры, обязующие контролировать выброс вредных веществ.
- ⦿ Разработка и внедрение различных очистных сооружений в промышленность.
- ⦿ Замена бензина и угля на иные виды топлива.
- ⦿ Использование пылеулавливающих фильтров на предприятиях.
- ⦿ Заменить горючие ископаемые могут возобновимые экологически чистые энергетические ресурсы, такие, как солнечная энергия, ветер, морские приливы, термальные источники недр Земли.

Случаи смога в Твери и Москве

- ◎ 2002 год. Из-за торфяных пожаров в Тверской и Московской областях Москву заволокло дымом, который стоял несколько недель.
- ◎ 2010 год. Случай повторился. Дым распространился на 100 км от Москвы. Дневная видимость снижалась до 100 метров. В воздухе чувствовался запах гари. По заявлению Санэпидемнадзора, ПДК угарного газа была превышена в 6,6 раза, взвешенных веществ в 2,2 раза, концентрация углеводородов составляла 6.2 мл/м^3 .

Спасибо за внимание!