

**АТМОСФЕ  
РА**

Атмосфера - газовая оболочка Земли, масса которой около  $5,9 \cdot 10^{15}$  т.

В зависимости от температуры в газовой оболочке различают несколько зон, располагающихся на различных высотах от Земли.





В тропосфере, простирающейся на высоте от 7 до 18 км над уровнем моря (минимум над полюсами и максимум над экватором), происходит интенсивное вертикальное перемещение воздуха и здесь находится основная его масса (до 80 %). Именно здесь происходят все те явления, которые мы именуем погодой – образуются все осадки, облака, грозы и штормы. С увеличением высоты температура в тропосфере понижается до  $-50^{\circ}\text{C}$ .





Выше тропосферы находится **стратосфера**, протяжённость которой около 50 км. Температура в ней вначале остаётся постоянной, а с высотой повышается до уровня, близкого к  $0^{\circ}\text{C}$  из-за поглощения озоном ультрафиолетового излучения. Над стратосферой лежит **мезосфера**, выше которой расположена **термосфера**, где температура с увеличением высоты непрерывно повышается на уровне 400 км может достигать  $700\text{--}1500^{\circ}\text{C}$ .



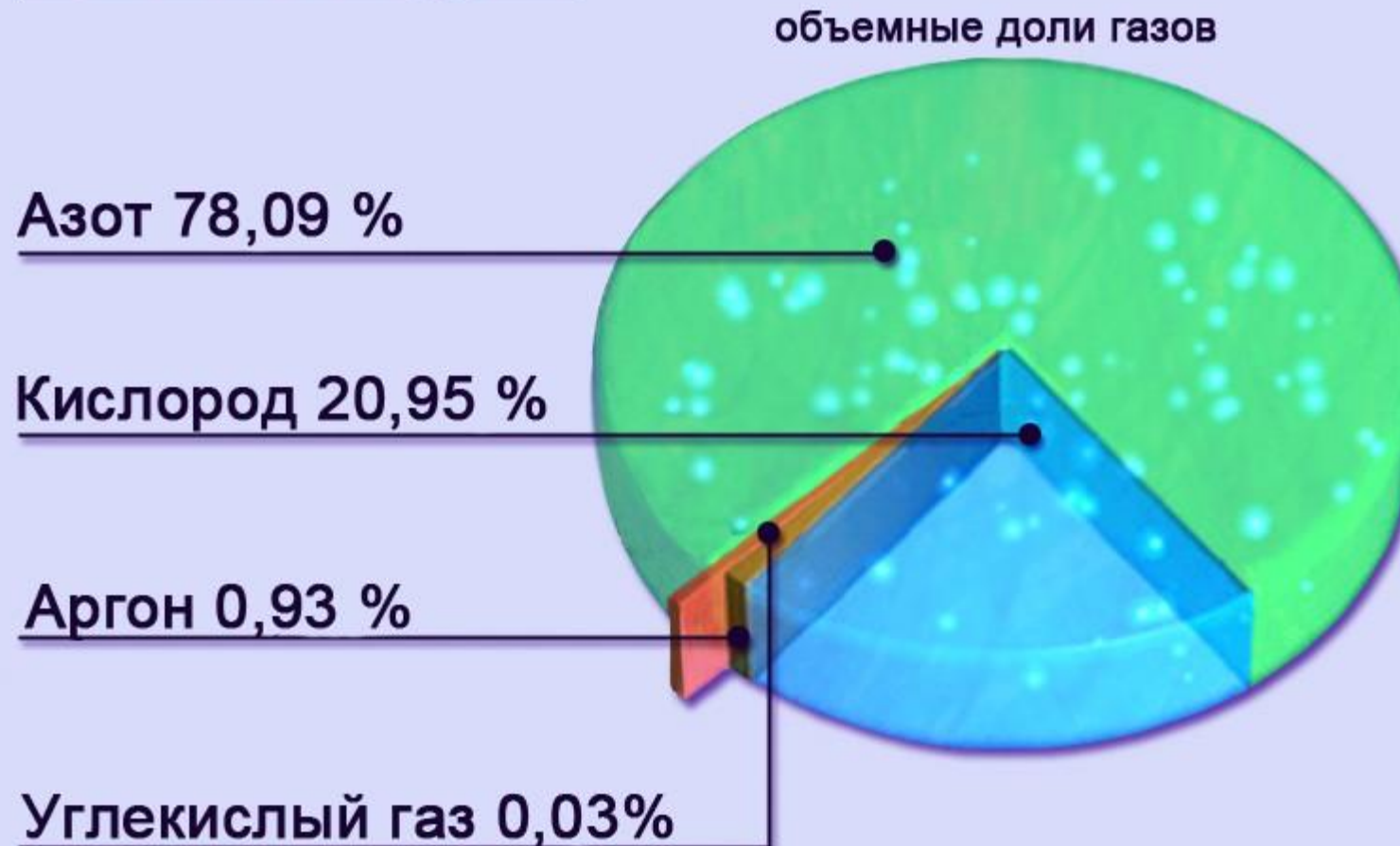
## СТРОЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

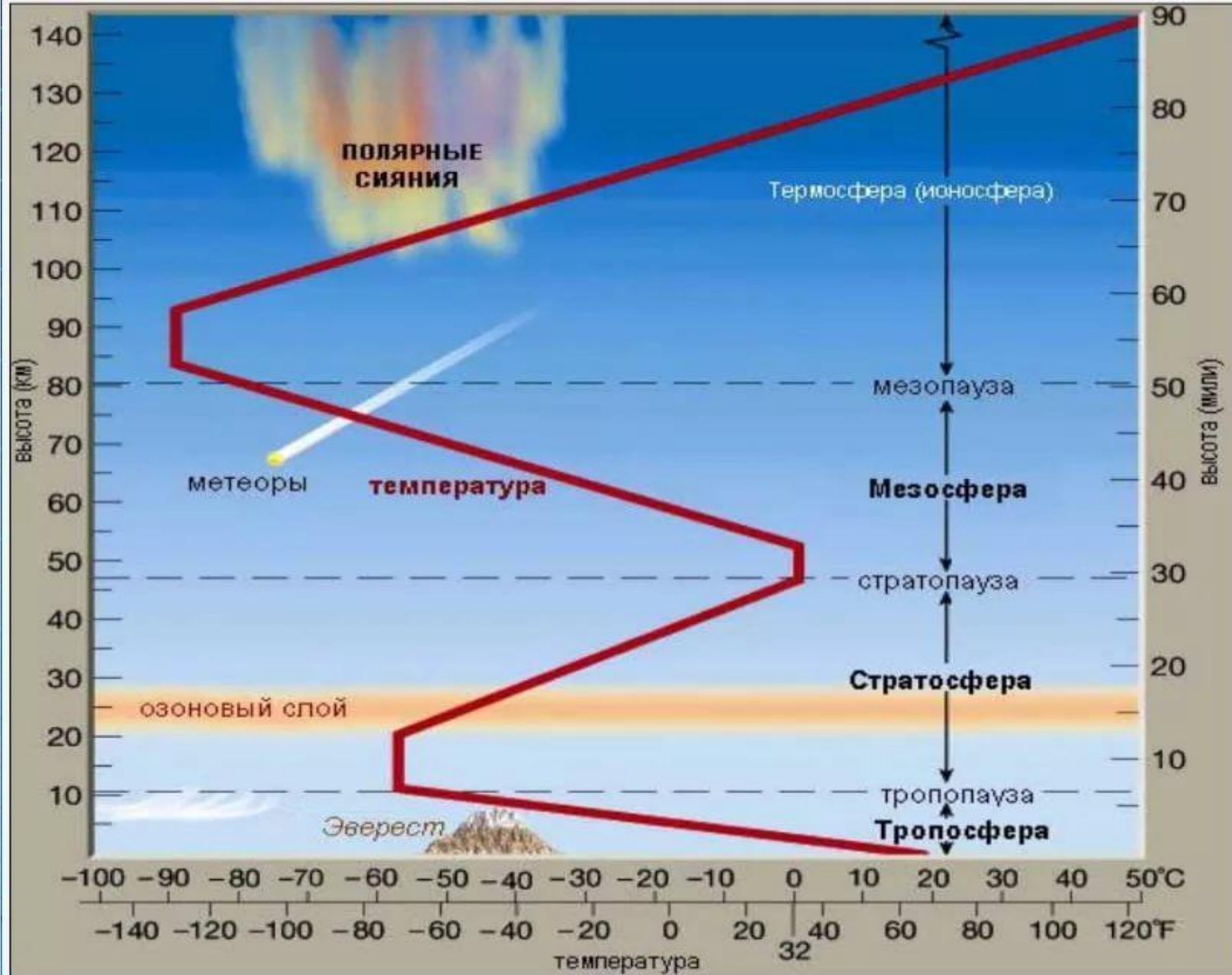
Слой	границы	особенности
тропосфера	0 - 18 км - экватор 0 - 9 км - полюса	Т падает, водяной пар, атм. процессы
стратосфера	до 55 км	на высоте 21-29 км-озоновый слой
мезосфера	до 80 км	Т понижается
термосфера	до 450-800 км	полярное сияние
экзосфера	Выше 800 км	отсутствие кислорода, «земная корона»



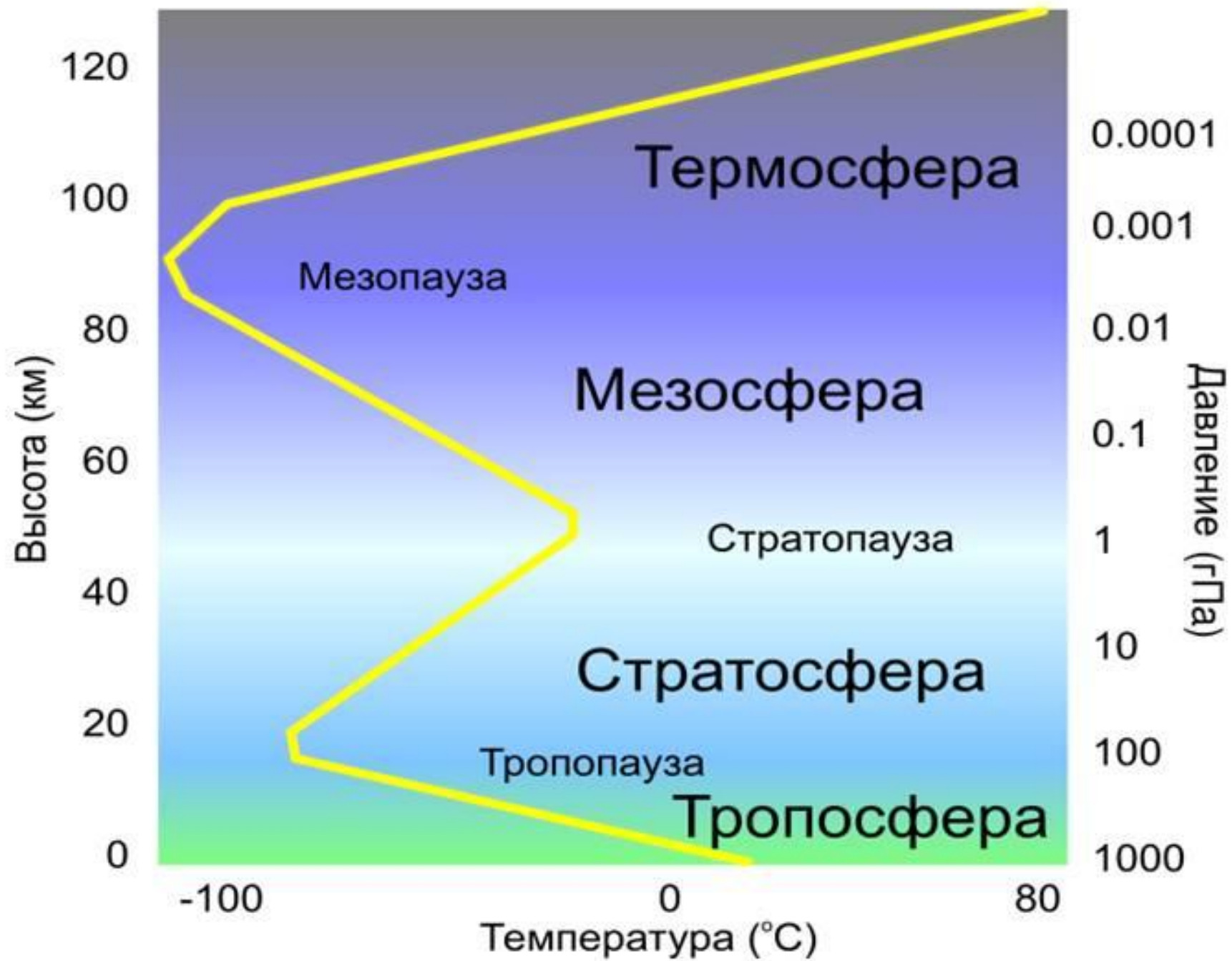
Атмосфера состоит в основном из кислорода и азота. Кислородно-азотный состав сохраняется примерно до высоты 400-600 км. Выше 600 км в атмосфере до высоты 1600 км преобладает гелий. Далее преобладает водород.

## Состав воздуха











# Источники

## загрязнения



# **Естественные источники**









RICHARD ROSCOE/BARCRONY MEDIA/LANDOV



































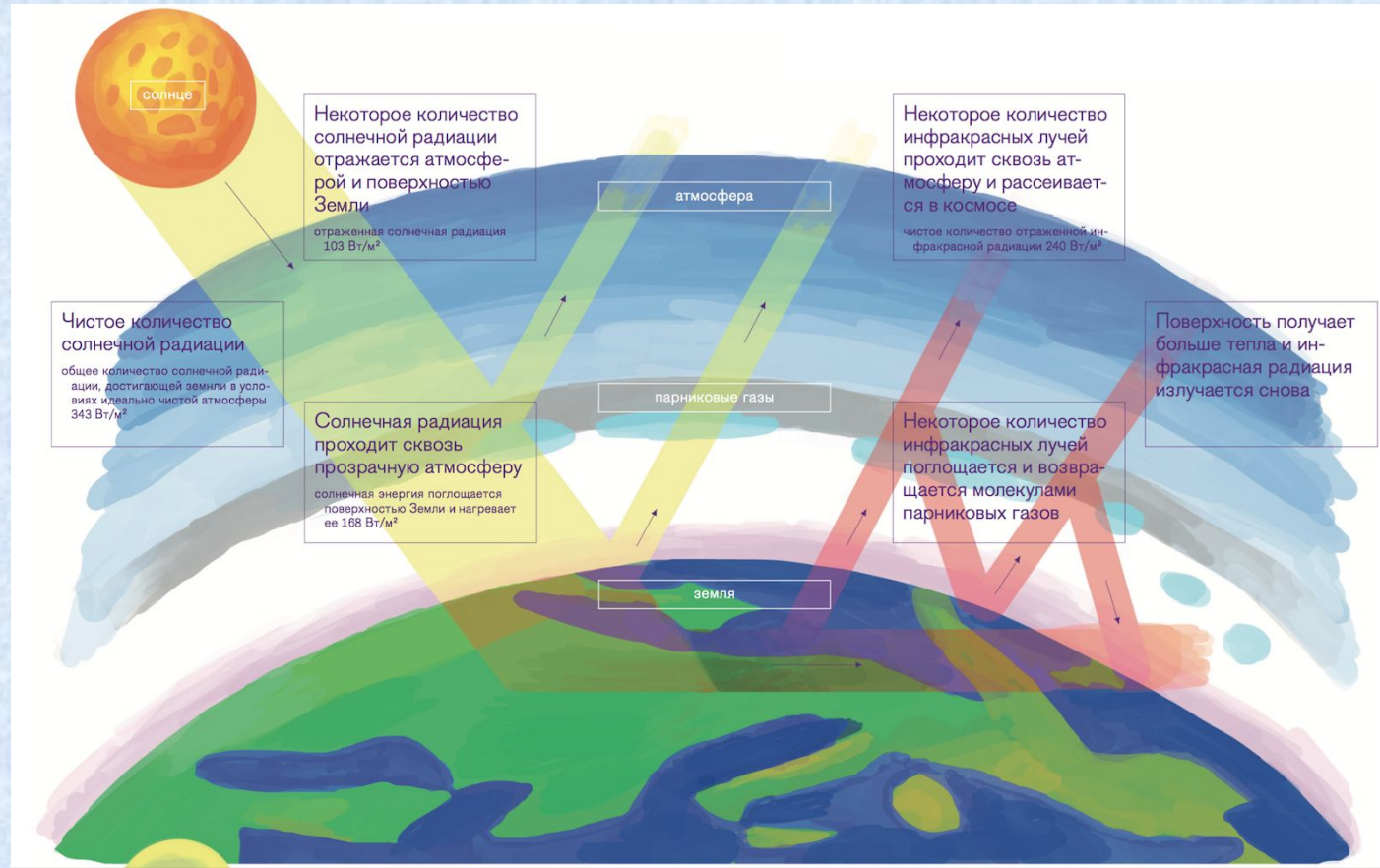


# Парниковый эффект





Сущность этого эффекта состоит в том, что слой воздуха, обогащённого  $CO_2$ , хорошо пропускает солнечную радиацию, но задерживает длинноволновое тепловое излучение Земли. Отражённый земной поверхностью солнечный свет в инфракрасной области поглощается в тропосфере и нижних слоях стратосферы, приводя к повышению их температуры.









Прошедший в 1997 г. Всемирный экологический форум в Киото констатировал, что через двадцать лет на Земле станет теплее на 3 градуса. Такого не наблюдалось за всю предыдущую историю человечества. Ночи будут теплее, летом станет больше жарких дней, а зимой - холодных. Проливные дожди будет сменять продолжительная засуха. Самый стремительный рост средней температуры на Земле за последние 50 лет наблюдается в районе Антарктиды. Здесь потеплело на 2,5 градуса, что вызвало обрушение ледников площадью в несколько тысяч квадратных километров и повышение уровня Мирового океана.

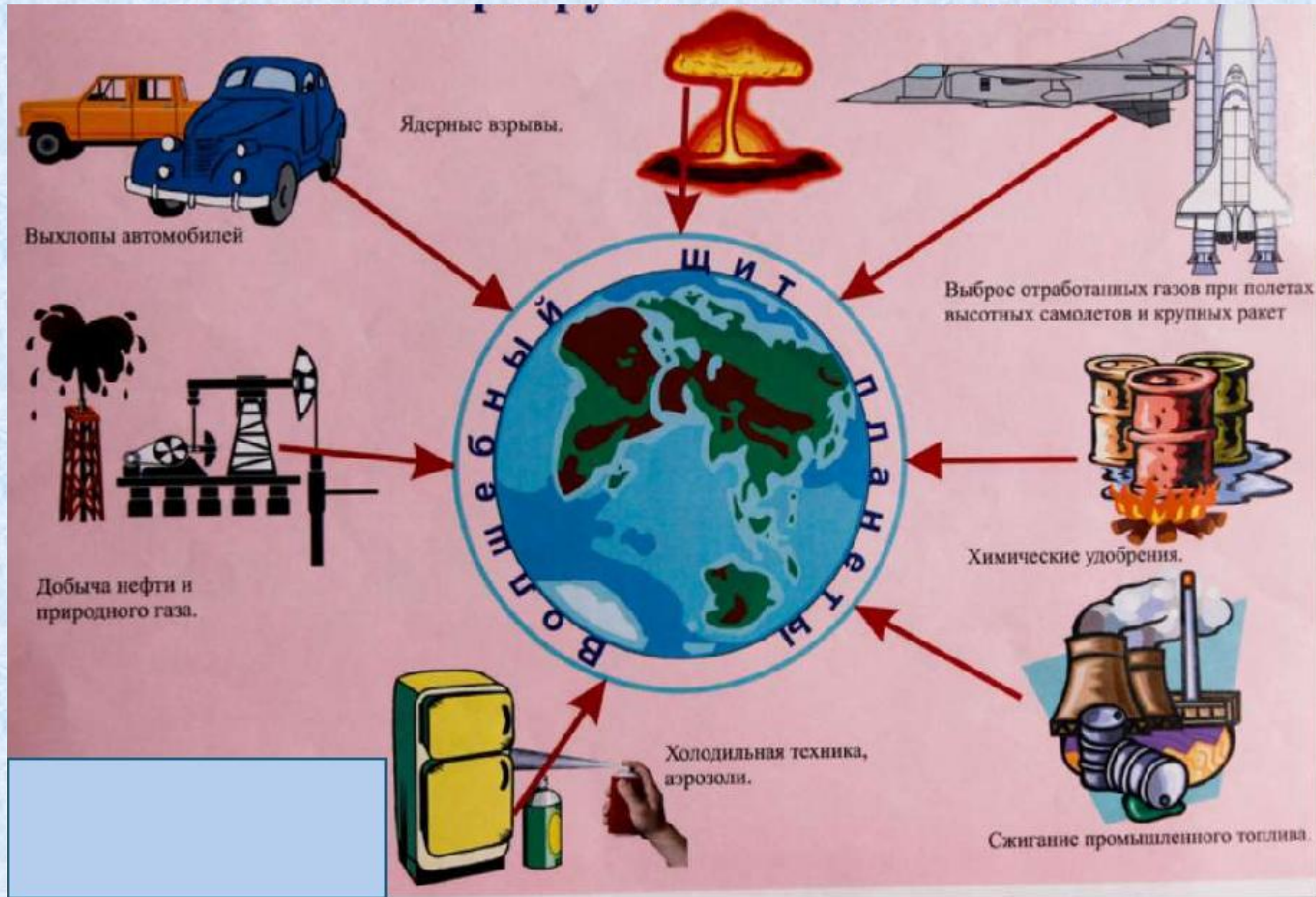


Уровень воды в морях и океанах за последнее время поднялся на 10-15 сантиметров. К 2100 году, по прогнозам специалистов, он увеличится ещё на метр. Это приведёт к затоплению береговой линии и необходимости эвакуировать сотни миллионов человек. Увеличение температуры воздуха может привести к увеличению смертности среди лиц старше 65 лет.

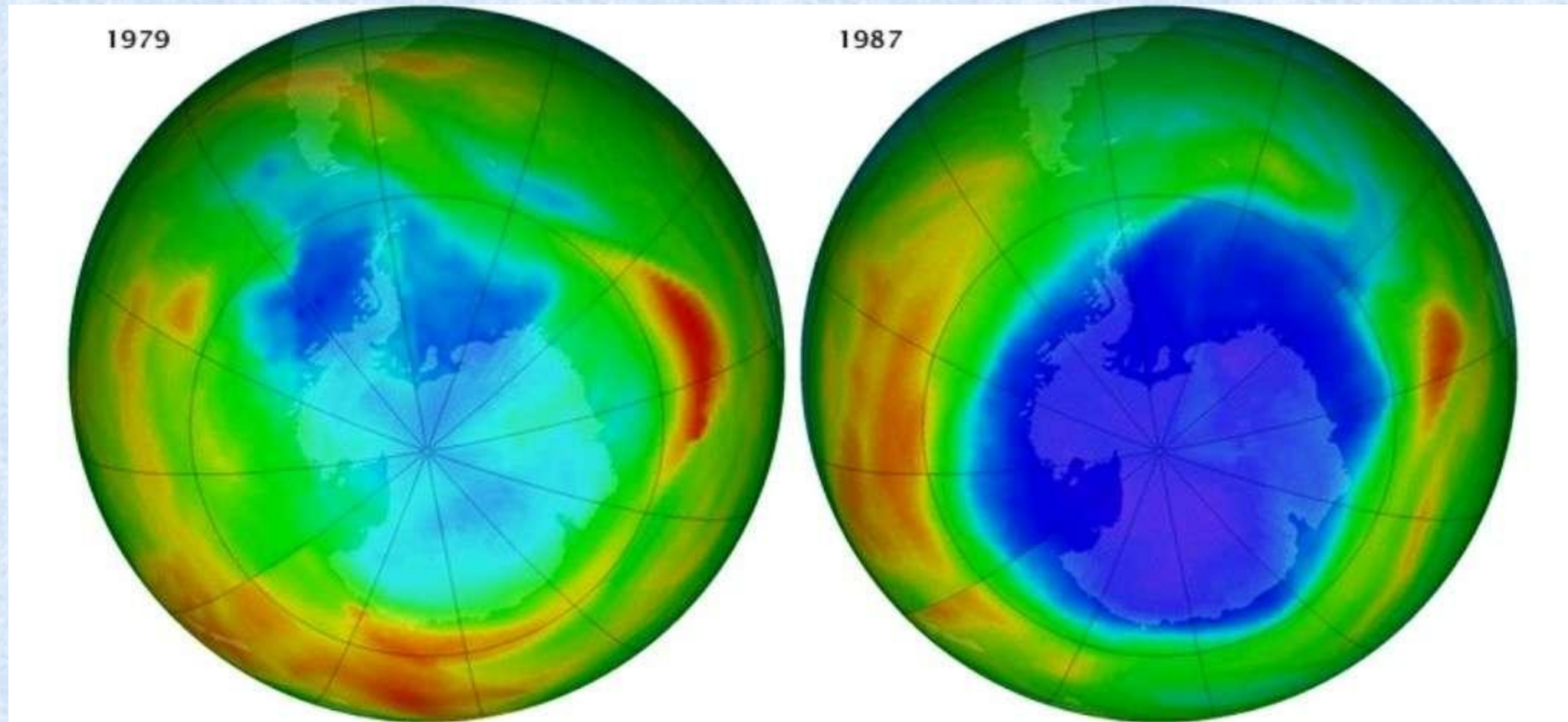
Однако Земле грозит не только большой потоп. По мнению американского эколога Уолленса Бороскера из Колумбийского университета, увеличение концентрации промышленных газов может изменить океанические течения. Например, обогревающий Европу Гольфстрим. И тогда температура в Дублине упадёт на 10 градусов.



# Разрушение озонового



Озон не пропускает на Землю опасное ультрафиолетовое излучение с длиной волны меньше 0,2 мкм. Вместе с тем, озон не пропускает около 20 % земного излучения - это препятствует охлаждению планеты.





В 1975 году сотрудники Калифорнийского университета Молина и Роуленд опубликовали результаты теоретических исследований, где предсказали, что накопление хлорфторуглеродов, в частности фреонов, в атмосфере может стать причиной разрушения озонового слоя и вызвать в ближайшем будущем ряд проблем, ставящих под угрозу жизнь человечества.

Фреоны, или, хладоны, находят широкое применение в холодильных установках, в аэрозольных огнетушителях, в бытовых аэрозольных упаковках, при производстве пластмасс, компьютерных микросхем.



В начале 80-х годов английские учёные на станции Халли-Бей в Антарктиде заметили уменьшение концентрации озона над континентом. Исследования показали, что:

- ✓ в 1980г. содержание озона в атмосфере над станцией уменьшилось на 20 % по сравнению с нормой
- ✓ в 1983 г. - на 30 %
- ✓ в 1984 г. - на 35 %
- ✓ в 1985 г. - на 40 %

В 1987 г. озоновая дыра занимала площадь 8 млн. км<sup>2</sup>, причём количество озона в этой области сократилось почти на 50 %. Местами дыра вышла за пределы Антарктиды, захватив Мельбурн. При этом в Австралии значительно возросла заболеваемость меланомой - раком кожи.



Слой озона уменьшается не только над Антарктидой. В 1994 году гигантская озоновая аномалия захватила территории Западной, Восточной Европы, бывшего СССР, США, над которыми - на протяжении 12 месяцев - озоновый слой уменьшался на 10-15 %, а в отдельные месяцы - на 20-30 %. В феврале 1995 года над рядом районов Восточной Сибири зарегистрировано снижение озона на 40%.



# Кислотные

## осадки

Диоксиды серы и азота, главным источником которых являются мощные теплоэлектростанции, путешествуя на высоте несколько сотен метров, за счёт соединения с атмосферной влагой образуют серную и азотную кислоты, выпадающие с осадками, часто в десятках километров от источника выделения. Так, Норвегия, выбрасывая в атмосферу двуокиси серы меньше других стран, более других страдает от кислотных осадков. В Швеции и Норвегии рыба погибла в 6500 озёрах и 7 реках. Ущерб не ограничивается гибелью водных обитателей. По пищевой цепи гибнут птицы и животные. Выбросы попадают в Норвегию, которая вытянута вдоль направления миграции загрязнений атмосферы.



# Кислотные дожди





Кислотные осадки разрушают хлорофилл в листьях растений. Листья темнеют, краснеет хвоя. К кислотным осадкам очень чувствительны злаки, фасоль, свёкла, редис, помидоры. Происходит закисление почв и подземных вод, что делает непригодной для употребления колодезную воду.

Диоксид серы и другие её соединения раздражают слизистую оболочку глаз и дыхательные пути. Продолжительное действие малых концентраций  $SO_2$  ведёт к возникновению хронического гастрита, бронхита, ларингита, рака лёгких





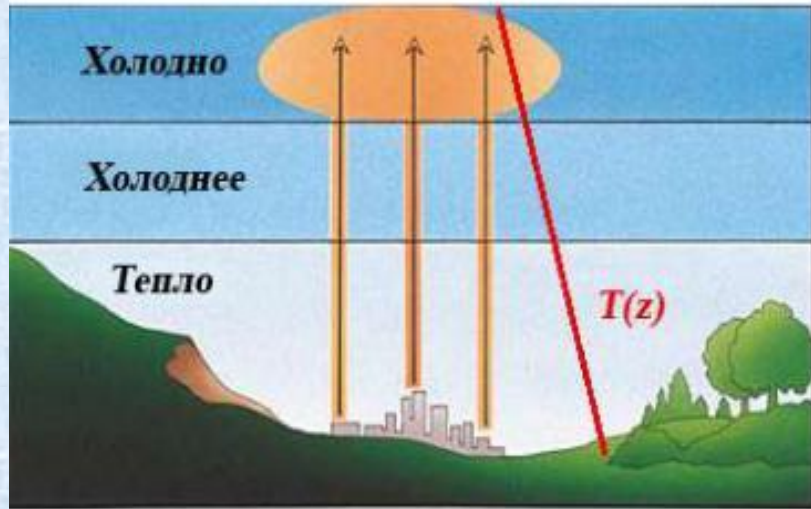
# Схема образования кислотных осадков



# Смо

Промышленные предприятия, городской транспорт и теплогенерирующие установки являются причиной смога - колоссального загрязнения воздушной среды над городами. Способствуют смогу и неблагоприятные погодные условия - отсутствие ветра, температурная инверсия.

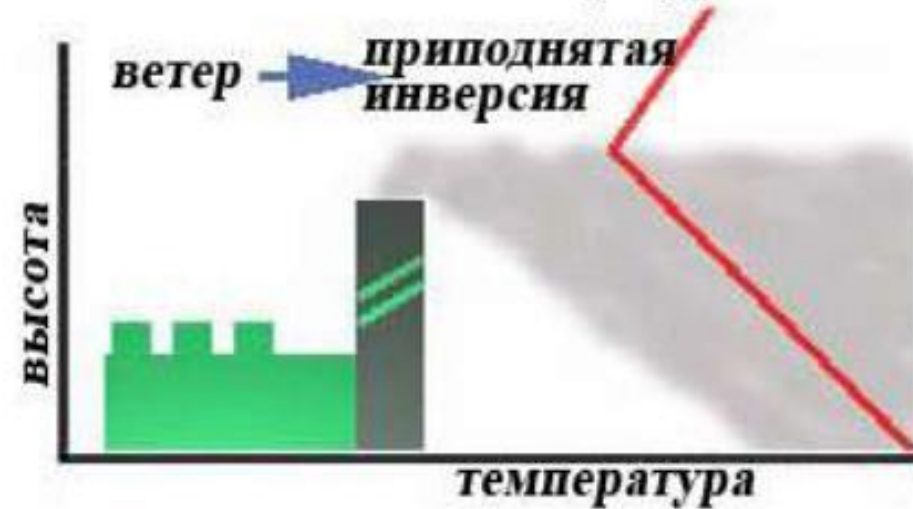




Нормальная стратификация атмосферы



Устойчивая стратификация атмосферы



# Таги л





# Кита й



# Итали

# я











В некоторых местах Земли (Лондон, Лос-Анджелес, Кемерово, Нижний-Тагил и т.д.) часто возникает температурная инверсия, когда воздух над воздушным бассейном имеет более высокую температуру, чем в приземном слое, и, следовательно, меньшую массу. Поэтому чистый воздух не может опуститься вниз и проветрить воздушный бассейн. Ситуация ещё более усугубляется отсутствием ветра - все вредные вещества, поступающие в воздушный бассейн, остаются над городом.



# Различают два вида смога

восстановительный

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.



# Нормирование атмосферных загрязнений

Основной физической характеристикой примесей атмосферы является концентрация (мг/м<sup>3</sup>). Концентрация примесей определяет физическое, химическое и другие виды воздействия вещества на окружающую среду и является основным параметром при нормировании атмосферных загрязнений.


**ПДК** - это концентрация вредного вещества в окружающей среде, которая при постоянном контакте или при воздействии в определённый промежуток времени практически не оказывает влияния на здоровье человека и не вызывает неблагоприятных последствий у его потомства

**Предельно допустимые выбросы (ПДВ)** — это нормативы, которые регламентируют максимально допустимый объём вредных веществ, выбрасываемых предприятием в атмосферный воздух. Этот показатель устанавливают для стационарного источника загрязнений, учитывая общее содержание загрязняющих веществ в воздухе.

Наиболее характерными воздействиями вредных веществ на организм являются токсические и рефлекторные воздействия. Это обстоятельство вызвало необходимость установления для загрязняющих веществ двух видов ПДК:




максимальная разовая



не должна допускать рефлекторных реакций человека (насморк, ощущение запаха и т.п.).



среднесуточная



не должна допускать токсического, канцерогенного, мутагенного воздействия.



# **Уменьшение загрязнения от промышленных предприятий**

# I. Уменьшение загрязнения внутренней производственной среды

Может достигаться:

- 1) заменой токсичных веществ, обращающихся в технологическом процессе, нетоксичными или малотоксичными, т.е. совершенствованием технологического процесса
- 2) использованием выбросов для других процессов и производств, т.е. созданием малоотходных технологий
- 3) герметизацией аппаратуры и коммуникаций, проведением технологических процессов в вакууме. При невозможности герметизации в местах выделения вредных веществ устраивают вентиляционные укрытия и отсосы
- 4) гидроподавлением - разбрызгиванием на источник пыли воды
- 5) проведением технологических процессов с выделением особо токсичных веществ в изолированных помещениях с применением роботов и манипуляторов



## II. Очистка технологических и вентиляционных выбросов

1. Улавливание взвешенных частиц

Для улавливания взвешенных частиц применяются сухие и мокрые пылеуловители

2. Очистка от газообразных примесей

2.1. Методы адсорбции и абсорбции

2.2. Каталитическая очистка газов

2.3. Термическое обезвреживание газов

3. Строительство предприятий в районах с отсутствием температурных инверсий

# **Уменьшение загрязнения от теплогенерирующих установок**



1. Сжигание угля с известняком -  $SO_2 + CaCO_3 \rightarrow CaSO_4 + CO_2$
2. Барботирование через известковое молочко (гашёную известь)  $SO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaSO_4 + H_2O$
3. Облагораживание топлива: обогащение угля, обработка нефти методом каталитической гидрогенизации с целью извлечения серы
4. Применение мазута с малым содержанием серы или газа
5. Использование вторичных энергетических ресурсов: выбросного пара, горячих газов от котлов, печей, вентиляционных выбросов
6. Ликвидация малых отопительных установок благодаря развитию централизованного теплоснабжения, что упрощает очистку дымовых газов
7. Применение инженерных коммуникаций глубокого заложения
8. Транспортировка углей в затаренном виде, с противопылевой обработкой поверхности

# **Уменьшение загрязнения от автотранспорта**



1. применение электромобилей, работающих от подзаряжаемых на станциях батарей-аккумуляторов
2. применение электромобилей гибридного типа с топливным и электроаккумуляторным двигателями: на топливном двигателе машины эксплуатируются за городом, при этом подзаряжается батарея-аккумулятор, на котором машина работает в городе
3. улавливание из выхлопных газов дизельных автомобилей сажи с помощью механических и электрических сажеуловителей
4. использование неэтилированного бензина
5. использование автотранспорта на сжиженном (баллонном) газе
6. введение ограничений на движение индивидуального автотранспорта и использование электротранспорта (троллейбусов)
7. улучшение состояния городских дорог, так как остановки, торможения, изменение скорости, дополнительное маневрирование увеличивают выделение в воздух вредных веществ

# Рассеивание загрязнений достигается:

1. устройством высоких труб - при выбросе на большую высоту вредные вещества, достигая приземного пространства, рассеиваются, их концентрации снижаются до предельно допустимых
2. использование факельных выбросов: через конические насадки на выхлопном отверстии загрязнённые газы выбрасываются вентилятором со скоростью 20-30 м/с
3. устройство санитарно-защитных зон - территорий определённой протяжённости и ширины, располагающихся между предприятиями или источниками загрязнения и границами зон жилой застройки
4. расположение предприятий с подветренной стороны по отношению к жилым массивам с учётом местной розы ветров



# **Использование зеленых насаждений**



Зелёные насаждения обогащают воздух кислородом, способствуют рассеиванию вредных веществ и поглощают их.





# По характеру защитного действия посадки разделяют на



изолирующие

посадки плотной структуры, которые создают на пути загрязнённого воздушного потока механическую преграду. При нормальных метеоусловиях они снижают газо- и парообразные примеси (сернистый ангидрид, окись углерода, фенол) на 25-35 % вследствие рассеивания и отклонения загрязнённого воздушного потока, а также поглощающего действия зелёных насаждений



фильтрующие

посадки, продуваемые и ажурные по структуре, выполняющие роль механического и биологического фильтра при прохождении загрязнённого воздуха сквозь зелёный массив. Эти посадки являются основными для санитарно-защитных зон, они занимают около 90 % всей озеленённой площади, под которую рекомендуется отводить 60-75 % общей площади санитарно-защитной зоны