



ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ АТМОСФЕРЫ

А. А. Зайцев

Литература

- Голубев Г.Н. Геоэкология
- Короновский Н.В., Брянцева Г.В., Ясаманов Н.А. Геоэкология
- Константинов Охрана природы
- Государственный доклад «О состоянии и об охране ООС в РФ в 2011 г.» (гл. 1)
- Барри Коммонер «Замыкающийся круг»

АТМОСФЕРА: ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

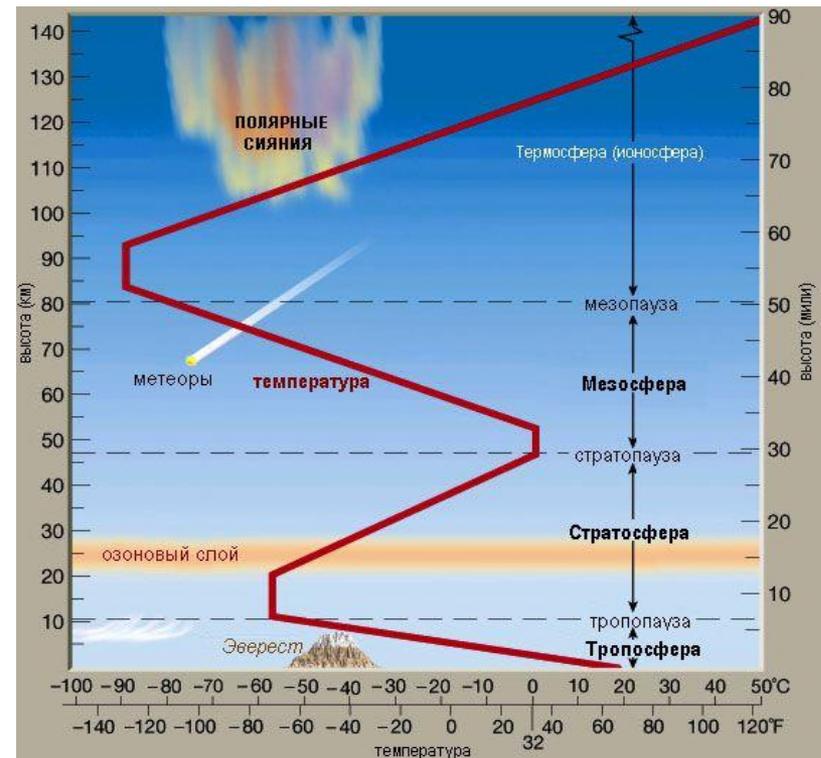
Атмосфера – газовая оболочка Земли.

Особенности:

1. Высокая подвижность вещества;
2. Ничтожно малая масса – $5,15 \cdot 10^{15}$ т и низкая плотность вещества ($0,001$ г/ см² на уровне моря);
3. Обеспечение кислородом живых организмов (гибель без кислорода наступает через 4-5 минут);
4. Обеспечивает обмен веществом и энергией между другими сферами, а также между Землей и космосом;
5. «Перехватывающая» роль вредного солнечного и космического излучения»;
6. Состоит из концентрических слоев: тропосферы, стратосферы, мезосферы, термосферы, экзосферы и магнитосферы
7. В формировании погоды и климата участвуют 3 процесса: теплооборот, влагооборот и атмосферная циркуляция

ПРИЗЕМНЫЙ СОСТАВ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Вещество	Содержание у поверхности Земли, %
Азот (N)	78,1
Кислород (O ₂)	20,95
Аргон	0,93
CO ₂ , H ₂ , He, Ne, водяной пар в т.ч. Углекислый газ	<0,1 0,03

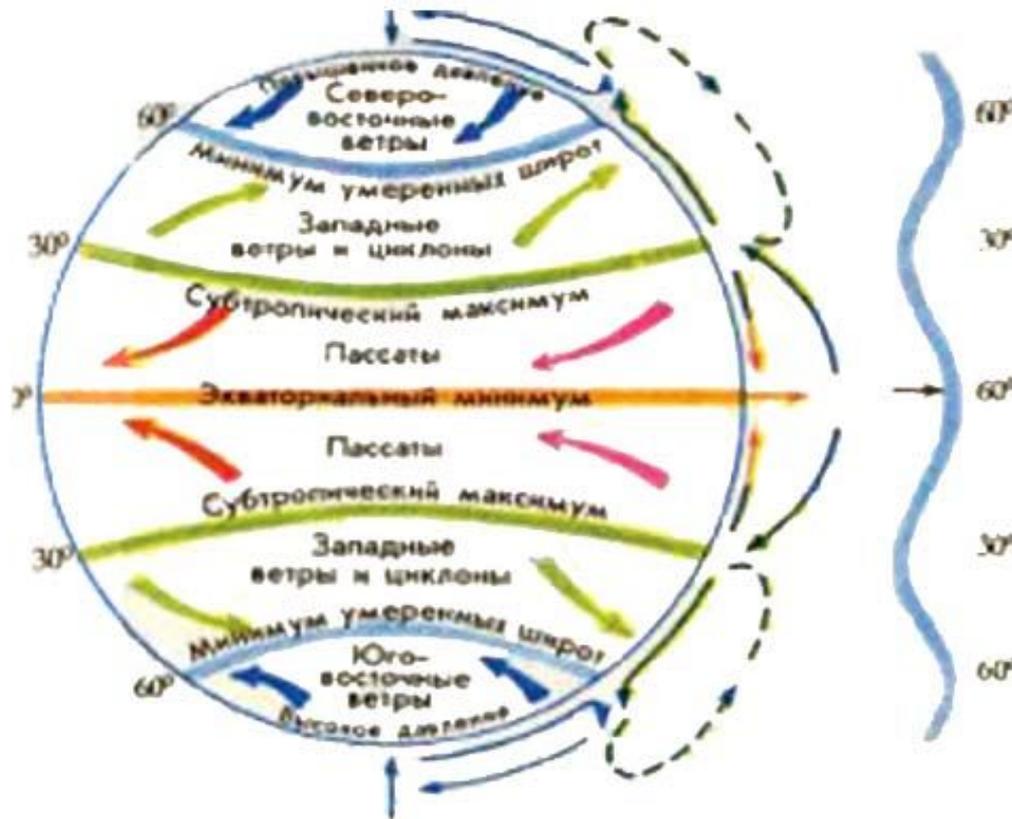


ЭВОЛЮЦИЯ АТМОСФЕРЫ

ЭТАП	СОСТАВ	ОСОБЕННОСТИ
Протопланетная стадия (4,2 млрд. лет)	Метан (CH ₄), аммиак (NH ₃), углекислый газ (CO ₂)	Формирующие процессы – дегазация мантии, выветривание в результате чего в атмосферу поступают угарный газ (CO) и сильные галогенные кислоты HCl, HF, HI. Атмосфера чрезвычайно тонкая
Архей-протерозой	Метан (CH ₄) ↓, аммиак (NH ₃) ↓, углекислый газ (CO ₂) ↓ появление азота (N) кислорода (O)	Постепенное разложение метана на водород и углекислоту, а аммиака на азот и водород. Постепенное накопление азота. <u>ПОЯВЛЕНИЕ ЖИЗНИ</u> Деятельность цианобактерий приводит к появлению кислорода (он расходуется на окисление атмосферных газов и горных пород) АТМОСФЕРА из ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ превращается в ОКИСЛИТЕЛЬНУЮ
650 млн. лет	Метан (CH ₄) ↓, аммиак (NH ₃) ↓, углекислый газ (CO ₂) ↓ появление азота (N) кислорода (O)	Появление свободного кислорода
450 млн. лет	Азот (N) кислород (O) (современное значение) примеси	Развитие жизни приводит к резкому увеличению доли кислорода
10-20 млн. лет	Современный состав	Снижение содержания углекислого газа до современных значений

- Создание условий для жизнедеятельности;
- Распределение радиации, тепла и влаги по поверхности планеты;
- Ландшафтообразующая роль.

Суммарная суточная солнечная радиация = энергии полученной человечеством от сжигания всех видов топлива за 1000 лет



- Тропические циклоны (ураганы, тайфуны): скорость ветра внутри циклона 300-360 км/ч, скорость перемещения циклона – 50-200 км/ч, продолжительность – несколько дней – несколько недель, распространение – ю-в Азия; США, Дальний Восток;
- Шквалы – вихри с горизонтальной осью вращения, возникают на атмосферных фронтах, скорость 25-30 км/ч, диаметр – до 50 км, расстояние перемещения – до 200-250 км;
- Смерчи (торнадо) – мощные воронкообразные вихри, с воронкообразной осью вращения; скорость до 100 м/с, расстояние перемещения – первые сотни км, распространение – США, Европа, Япония, Австралия, центральная Россия. Время формирования и существования – до 1 часа. Сложно предсказываемые явления;
- Интенсивные ливни, грозы, градобитие, молнии, снегопады, пылевые и соляные бури, морозы(самостоятельное изучение);

Загрязнение атмосферы

1. Естественное: извержения вулканов, лесные и степные пожары, пыль, пыльцу растений, выделения животных и др.

2. Антропогенное:

- ▢ Транспортное (до 60% выбросов);
- ▢ Производственное (до 40% выбросов);
- ▢ Бытовое.

Виды загрязнений:

Физическое — механическое (пыль, твердые частицы), радиоактивное, электромагнитное, шумовое и тепловое загрязнение;

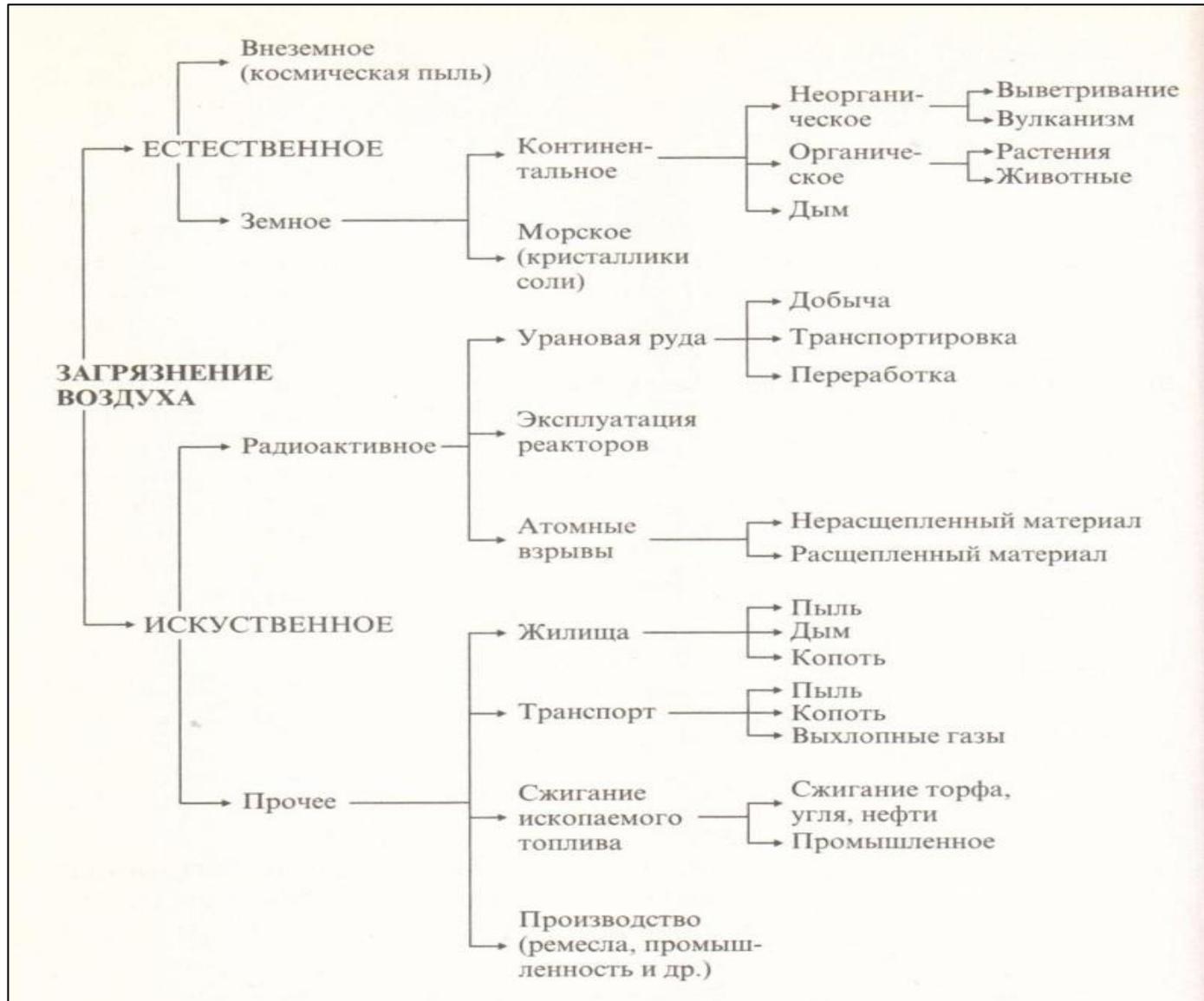
химическое — загрязнение газообразными веществами и аэрозолями;

биологическое — загрязнение микробной природы (споры грибов, бактерии, вирусы и токсины их деятельности).

Антропогенные источники воздействия

Отрасль	Вещества
Теплоэнергетика	Оксид углерода, серы и азота, пыль, металлы
Транспорт	Оксид углерода и азота, тяжелые металлы
Черная металлургия	Пыль, диоксид серы, фтористые газы, металлы;
Нефтепереработка	Углеводороды, сероводород, дурнопахнущие газы
Производство строительных материалов	пыль

Загрязнение атмосферы



Парниковый эффект - повышение температуры нижних слоёв атмосферы планеты по сравнению с эффективной температурой, то есть температурой теплового излучения планеты, наблюдаемого из космоса.



Основные парниковые газы атмосферы Земли		
Газ	Формула	Вклад (%)
Водяной пар	H ₂ O	36 — 72 %
Диоксид углерода	CO ₂	9 — 26 %
Метан	CH ₄	4 — 9 %
Озон	O ₃	3 — 7 %
Хлорфторуглевод ы		до 7 %
Оксид азота	N ₂ O	до 6%

Причины:

Увеличение содержания в атмосфере «парниковых» газов в результате деятельности человека

- Сжигание топлива,
- Сокращение лесов

Возможные следствия:

Повышение температуры приземного слоя атмосферы и почвы (за 100 лет на 0,3-0,6° C)

Сокращение площади морских льдов

Увеличение количества осадков

Увеличение частоты катастрофических явлений

Рост уровня мирового океана

Социально-экономический упадок прибрежных районов

Уменьшение озонового слоя

Приведенный слой озона – 3 мм;

Гипотезы возникновения:

- А. метеорологическая
- Б. биогенная
- В. техногенная
- Г. эндогенная

Основные вещества приводящие к разрушению – хлорфторуглероды (фреоны), метан, эндогенные газы

Озоновые дыры наблюдаются над Антарктидой, северным полюсом и над северной Атлантикой.

Биологические последствия облучения ультрафиолетом:

1. Потеря микроорганизмами ориентации и последующая их гибель;
2. Нарушение роста растений суши;
3. Подавление продуктивности фитопланктона, патологические изменения ряда молодых организмов зоопланктона;
4. поражение кожи, глаз и иммунной системы крупных млекопитающих и человека

Озón — состоящая из трёхатомных молекул O_3 аллотропная модификация кислорода. При нормальных условиях — голубой газ.

Озоновый слой — часть стратосферы на высоте от 12 до 50 км (в тропических широтах 25—30 км, в умеренных 20—25, в полярных 15—20), в которой под воздействием ультрафиолетового излучения Солнца молекулярный кислород (O_2) **диссоциирует** на атомы, которые затем соединяются с другими молекулами O_2 , образуя озон (O_3).

Процесс образования:

$O+h\nu \rightarrow O+O$ ($h\nu$ – солнечная радиация с длиной волны менее 240 нм)

$2[O+O_2+M \rightarrow O_3+M]$ (M – любая молекула, уносящая избыток энергии)

Процесс реконвертации (распада):

$X+O_3 \rightarrow XO+O_2$ (X и XO – молекулы и атомы катализаторы, обычно NO и NO_2)

$O_3+h\nu \rightarrow O_2+O$

$O+XO \rightarrow X+O_2$

Асидификация атмосферы

Асидификация – антропогенный процесс повышения кислотной реакции компонентов экосферы (в т.ч. атмосферы)

Кислотные дожди известны с 19 в (Манчестер, Англия)

Естественная кислотность осадков – рН= 5,6-7,0

Кислотность повышается в присутствии CO_2

Кислотная реакция– менее рН < 5 (до рН =3,5)

Кислотные осадки – 2 типа:

Сухие (выпадают рядом с источником)

Влажные (дождь, снег и т.д.; распространяются на большие расстояния)

Последствия:

- A. Гибель флоры (в т.ч. лесных экосистем) ;
- B. Увеличение подвижности алюминия в почве;
- C. Повышение кислотности озер, рек, заливов, прудов и как следствие гибель биоты, накопление тяжелых металлов.

Стадии

1. начинают погибать водяные растения и бурно развиваться водоросли (буро-зеленые). Происходит заболачивание водоема. При рН 6 погибают пресноводные креветки;
2. кислотность повышается до рН 5.5, погибают донные бактерии органический мусор начинает скапливаться на дне. Затем гибнет планктон;
3. кислотность достигает рН 4.5, погибает вся рыба, большинство лягушек и насекомых.

Основные компоненты кислотных осадков

Вещество	Формула
Оксиды серы	SO_x
Оксиды азота	NO_x
Аммиак	NH_3

Основные источники

Вулканы

Лесные пожары

Дефляция почв

Сжигание горючего топлива

Нефтехимическая промышленность

Сельское хозяйство

Асидификация атмосферы



 — наиболее чувствительные экосистемы суши

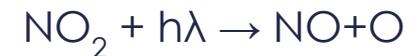
Смог

Смог – смесь аэрозолей с жидкой и твердой дисперсными фазами, образующие туманную завесу на промышленных районами и крупными городами:

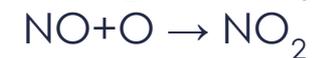
- ледяной смог (алюсцинский тип) – сочетание газообразных загрязнителей с добавлением пылеватых частиц и кристалликов льда, возникает при замерзании капель тумана и пара отопительных систем;
- Влажный смог (лондонский тип) – смесь сернистого ангидрида, пылеватых частиц и капель тумана. Предпосылка образования – безветренная погода: слой теплого воздуха расположен над холодным, в котором накапливаются загрязняющие вещества
- Сухой смог (лос-анджелесский тип, фотохимический смог) – смесь озона, угарного газа, оксидов азота, паров кислот. Образуется в результате разложения веществ по воздействию солнечной радиации (особенно ультрафиолета). Метеопредпосылка – температурная инверсия.

Фотохимический смог

1. Разложение NO_2



2. Синтез озона



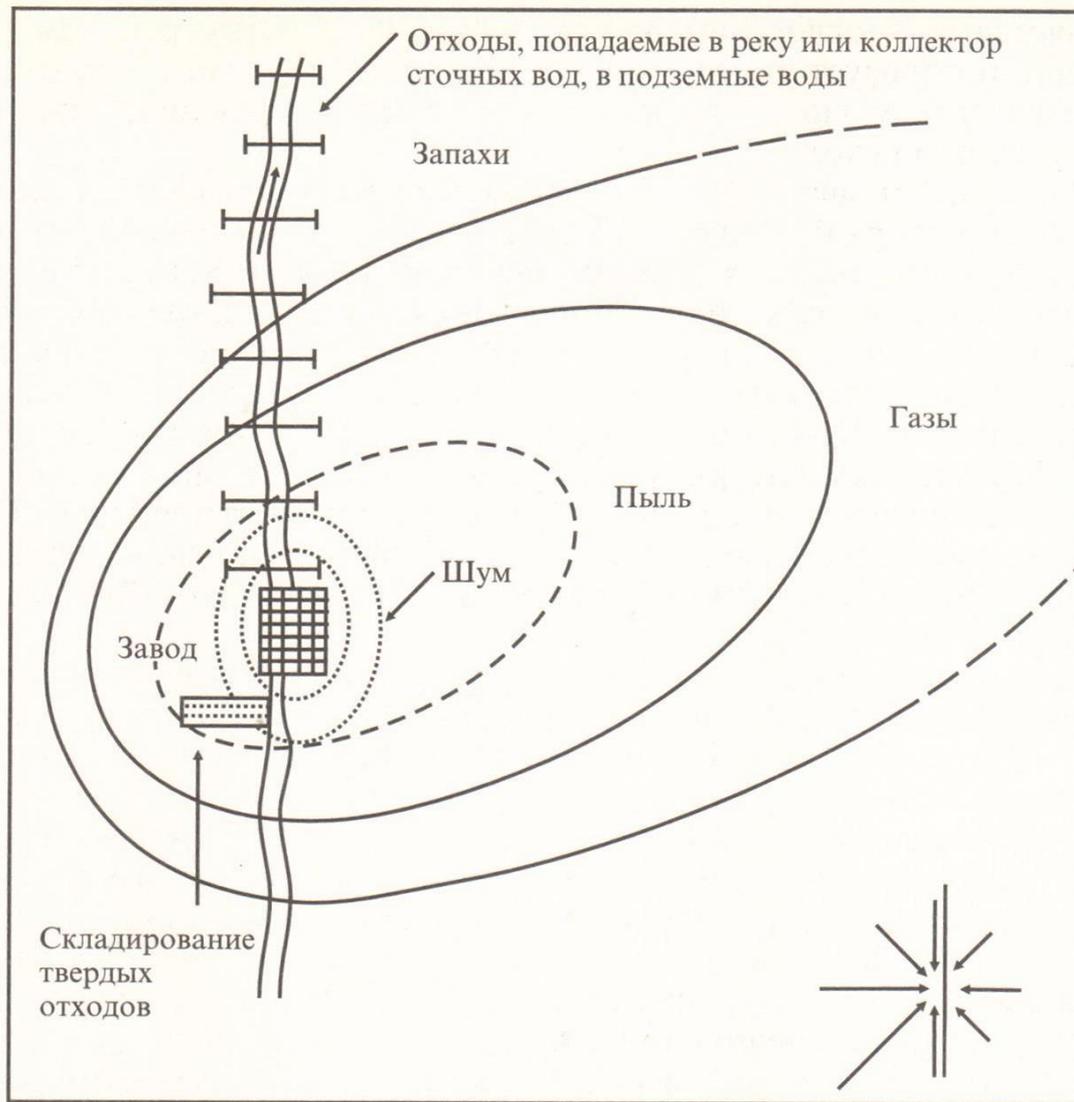
(желто-зеленое свечение)



- Региональное и локальное загрязнение проявляется, прежде всего, в крупных городах
- Постоянно превышение ПДК загрязняющих веществ.
- Накопление в экосистемах тяжелых металлов, образование пестицидов;
- Деградация и трансформация растительности на первые сотни километров от источников выброса
- Увеличение заболеваемости населения

В РФ высокое загрязнение зафиксировано в 66 городах;
Превышения ПДК в 187 городах, где проживает около 65 млн. населения

Город	Вещества, определяющие очень высокий уровень ЗА
Ачинск	ВВ, NO ₂ , БП, Ф
Белоярский	Ф, фенол
Братск	ВВ, NO ₂ , БП, Ф, CS ₂
Волжский	NO ₂ , NH ₃ , БП, Ф
Дзержинск	ВВ, NH ₃ , БП, фенол, Ф
Заринск	NO ₂ , фенол, Ф
Зима	NO ₂ , БП, Ф
Иваново	БП, Ф, фенол
Иркутск	ВВ, NO ₂ , БП, Ф
Красноярск	ВВ, NO ₂ , БП, Ф, NH ₃
Лесосибирск	ВВ, БП, фенол, Ф
Магнитогорск	ВВ, NO ₂ , БП, Ф
Минусинск	ВВ, БП, Ф
Москва	NO ₂ , БП, Ф



- ▣ **Санитарно-технологические мероприятия** – строительство сверхвысоких труб, установка газопылеочистного оборудования, герметизация процессов;
- ▣ **Технологические мероприятия** – внедрение малоотходных технологий;
- ▣ **Пространственно-планировочные мероприятия** – выделение санитарно-защитных зон, озеленение территории;
- ▣ **Контрольно-запретительные мероприятия** – использование инструментов нормирования, запрещение использования технологий, остановка производства, мониторинг выбросов вредных веществ;
- ▣ **Экономические стимулирование** – снижение налогов для «зеленых» технологий, торговля квотами загрязнений и т.п.

▣ **Пределно допустимая концентрация (ПДК)** — утверждённый в законодательном порядке санитарно-гигиенический норматив. Под ПДК понимается такая концентрация химических элементов и их соединений в окружающей среде, которая при повседневном влиянии в течение длительного времени на организм человека не вызывает патологических изменений или заболеваний, устанавливаемых современными методами исследований в любые сроки жизни настоящего и последующего поколений.

▣ **ПДК рабочей зоны; ПДК населенного пункта**

▣ **Пределно допустимый выброс (ПДВ)** — норматив предельно допустимого выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух, который устанавливается для стационарного источника загрязнения атмосферного воздуха с учетом технических нормативов выбросов и фоновое загрязнение атмосферного воздуха при условии непревышения данным источником гигиенических и экологических нормативов качества атмосферного воздуха, предельно допустимых (критических) нагрузок на экологические системы, других экологических нормативов.

▣ **Временно-согласованный выброс (ВСВ)** - временный лимит выброса вредного (загрязняющего) веществ в атмосферный воздух, который устанавливается для действующих стационарных источников выбросов с учетом качества атмосферного воздуха и социально-экономических условий развития соответствующей территории в целях поэтапного достижения установленного предельно допустимого выброса

(ИЗА)- комплексный показатель степени загрязнения атмосферы, рассчитываемый в соответствии с методикой (РД 52.04 186-89) как сумма средних концентраций в единицах ПДК с учетом класса опасности соответствующего загрязняющего вещества.

Значение ИЗА	Характеристика
<5	Низкий
5-6	Повышенный
7-13	Высокий
>14	Очень высокий

- Знать химический состав атмосферы и вертикальное строение
- Изучить глобальный баланс углерода (Голубев), знать причины возникновения метана, оксида азота в атмосфере;
- Знать процесс вымывания алюминия из почв в результате асидификации экосферы;
- Природные и социально-экономические последствия изменения климата (ландшафты, прибрежные морские экосистемы, сельское хозяйство, океан)
- Изучить Интенсивные ливни, грозы, градобитие, молнии, снегопады , пылевые и соляные бури, морозы