



Гигиена воздушной среды. Химический состав атмосферного воздуха и его гигиеническое значение



Загрязнение ОС, и в особенности воздуха, выбросами промышленных предприятий, автомобильного транспорта вызывает в последние годы все большее беспокойство во многих странах. В атмосферный воздух ежегодно выбрасывается миллионы тонн загрязнений:

300 млн. т —
CO₂;

150 млн. т —
SO₂,

100 млн. т —
взвешенных
веществ.

По происхождению загрязнения бывают:



**Загрязнения
атмосферного
воздуха**

**Биогенного
происхождения**

**Антропогенного
происхождения**

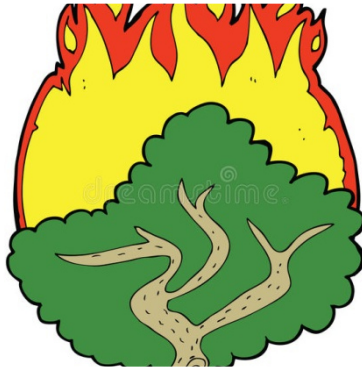
**Природного
происхождения**

**Природного
происхождения**

**Антропогенного
происхождения**



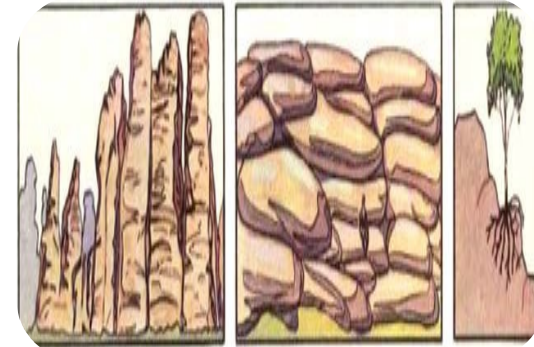
Природные загрязнения могут происходить из-за природных явлений



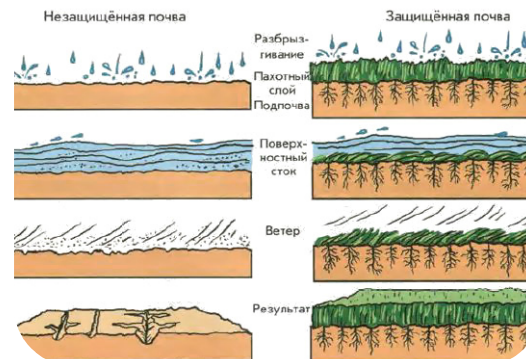
выделяющиеся в результате горения лесов



извержения вулканов



пыль образующаяся при выветривании горных пород



пыль от эрозии почв, лесных и торфяных пожарах

Загрязнения биогенного происхождения могут быть как

природного происхождения

пыльцы растений при весеннем цветении, выделений насекомых (выделения тараканов, клещей) или животных (птичий пух в воздухе от голубей и их помет)

антропогенного

разлагающимся навозом на птицефабриках или свинофермах.
массовое распространение микробов с отходами, произведенными человеком



Химические загрязнения

ТВЕРДЫЕ

Пыль, пыльца, пух, зола, сажа. Пыль поступает с почвы – этому способствует транспорт, промышленные предприятия и ТЭЦ.

ЖИДКИЕ

Водяные пары, которые постоянно висят над ТЭЦ, или ядовитые пары, выделяемые рядом промышленных предприятий в процессе технологического процесса.

газообразные

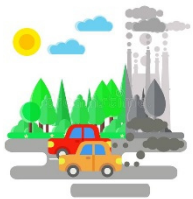
Углекислый и угарный газы, соединения серы и окислы азота

Автотранспорт

- *азот*
- *кислород*
- *углекислый газ*
- *окись углерода*
- *углеводород*
- *окислы азота и серы*
- *твердые частицы*



Состав отработанных



газов зависит:

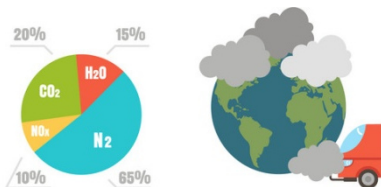


*от рода
применяемого
топлива*

*присадок и
масел*

*режимов
работы
двигателя
его
технического
состояния*

*условий
движения
автомобиля и
др.*

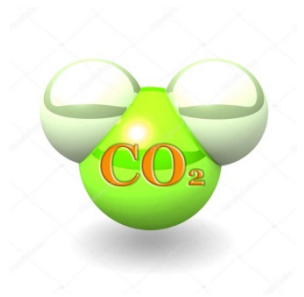


Двигаясь со скоростью 80—90 км/ч, средний автомобиль превращает в углекислый газ столько же кислорода, сколько 300—350 человек.

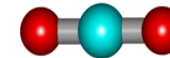


Годовой выхлоп одного автомобиля – это в среднем **800 кг** окиси углерода, **40 кг** окислов азота и более **200 кг** различных углеводородов. В этом наборе окись углерода наиболее коварна.

Легковой автомобиль с двигателем 50 л. с. выбрасывает в атмосферу **60 л** оксида углерода в минуту.



Токсичность оксида углерода



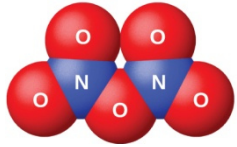
(C) 2002. DonNTU.

высоким сродством к гемоглобину, в 300 раз большим, чем кислорода.

канцерогенами (циклические углеводороды, 3,4 – бензпирен, алифатические углеводороды обладают раздражающим слизистые действием (слезоточивый смог)

хроническое и острое отравление оксидом углерода

Действие оксида углерода усиливается в присутствии углеводородов в выхлопных газах



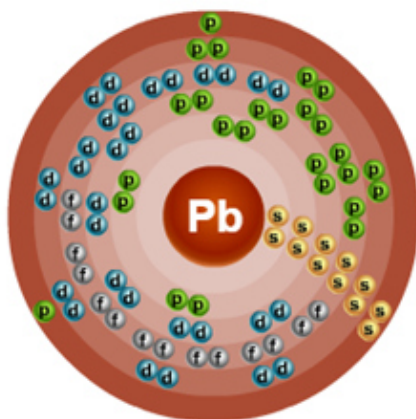
Оксиды азота (NO)_n

Обладают раздражающим действием.

Под воздействием УФ-излучения (NO)_n подвергаются фотохимическим превращениям

Оксиды азота и озон – окислители, вступая в реакции с органическими веществами атмосферы, образуют фотооксиданты – ПАН (пероксиацилнитраты) – белый смог.

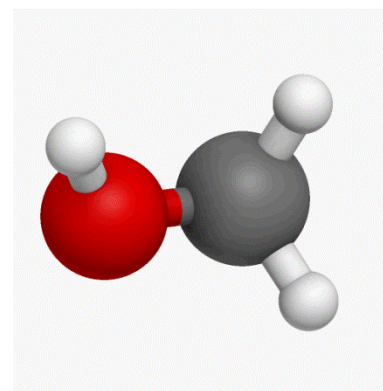
Смог появляется в солнечные дни, после полудня, при большом скоплении автомобилей, когда концентрация ПАН достигает 0,21 мг/л. ПАН обладают метгемоглобинообразующей активностью



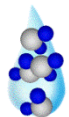
Соединения свинца

Накапливаться как во внешней среде, так и в организме человека. При хроническом отравлении свинцом он накапливается в костях в виде ***трехосновного фосфата***

При определенных условиях (травмах, стрессе, нервном потрясении, инфекции и т. п.) происходит мобилизация свинца из его депо: он переходит в растворимую двухосновную соль и появляется в больших концентрациях в крови, вызывая тяжелое отравление



В 1 л бензина может содержаться около 1 г тетраэтилсвинца, который разрушается и выбрасывается в виде соединений свинца.



Признаки хронического отравления свинцом

- *Свинцовая кайма на деснах (его соединение с уксусной кислотой)*
- *свинцовый цвет кожи (золотисто-серая окраска)*
- *базофильная зернистость эритроцитов,*
- *гематопорфирин в моче*
повышенное выведение свинца с мочой,
- *изменения со стороны центральной нервной системы*
- *изменения желудочно-кишечного тракта (свинцовый колит).*

Уровень загазованности магистралей и прилежащих к ним территорий ЗАВИСИТ ОТ:

интенсивности движения автомобилей

ширины и рельефа улицы

скорости ветра

*доли грузового транспорта, автобусов в
общем потоке и других факторов*

Второе место по объему выбросов в атмосферу занимают промышленные предприятия

Технология горения и сжигания особенно твердого и жидкого топлива представляет особую опасность для атмосферы



Дым, двуокись серы и другие загрязнения

- *двуокись серы*

«Кислотный» дождь

- Установлено, что кислотные дожди снижают устойчивость человеческого организма к простудным заболеваниям
Ускоряют коррозию конструкций из стали, никеля, меди
Разрушают песчаник, мрамор и известняк, нанося непоправимый ущерб зданиям, памятникам культуры и старины.

Предприятия металлургической, химической цементной промышленности выбрасывают в атмосферу огромное количество пыли, сернистых и других вредных газов, выделяющихся при различных технических производственных процессах

Черная металлургия

мышьяка, фосфора, сурьмы, свинца, пары ртути и редких металлов, цианистый водород и смолистые вещества

Цветная металлургия

мышьяк, свинец

При получении
металлического Al путем
электролиза с
отходящими газами в
атмосферный воздух
выделяется значительное
количество



газообразные и пылевидные
фтористые
соединения

**Выбросы
нефтедобывающей и
нефтеперерабатывающей
промышленности**

**углеводородов,
сероводорода и других
газов**

недостаточной герметизации
оборудования



В результате загрязнения атмосферы увеличивается заболеваемость населения, особенно крайних возрастных групп, увеличивается смертность. Отмечается так называемый ***синдром неспецифической резистентности***



Синдром неспецифической резистентности



- *снижается иммунобиологическая резистентность*
- *извращаются метаболические реакции:*
- *нарушаются функции ферментных систем*
- *происходит ферментная дезорганизация, связанная с повреждением мембранных структур, митохондрий, лизосом, микросом*

Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ характеризуются по 4 признакам:

по агрегатному состоянию

химическому составу

размеру частиц

массовому расходу выброшенного веществ

Антропогенные (техногенные) источники загрязнения атмосферного воздуха, представленные главным образом выбросами промышленных предприятий и автотранспорта, отличаются многочисленностью и многообразием видов



1 - высокая дымовая труба; 2 - низкая дымовая труба; 3 - аэрационный фонарь цеха; 4 - испарения с поверхности бассейна; 5 - утечки через неплотности оборудования; 6 - пыление при разгрузке сыпучих материалов; 7 - выхлопная труба автомобиля; 8 - направление движения потоков воздуха

Источники выбросов промышленных предприятий

стационарными

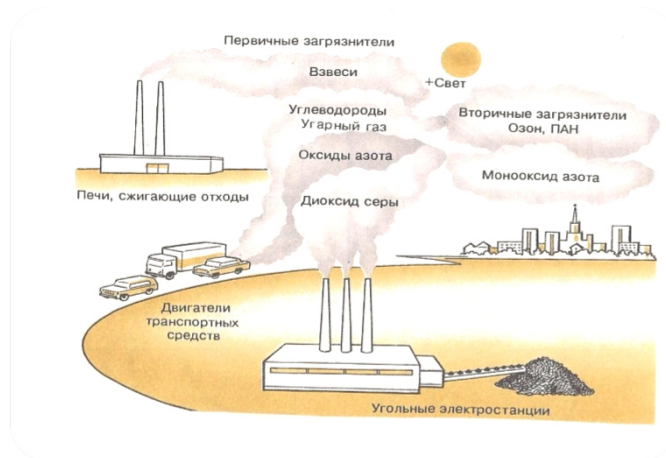
**передвижными
(нестационарными)**

**координата
источника выброса
не изменяется во вр**

**источник
автотранспорт**



Источники выбросов в атмосферу подразделяют на



точечные

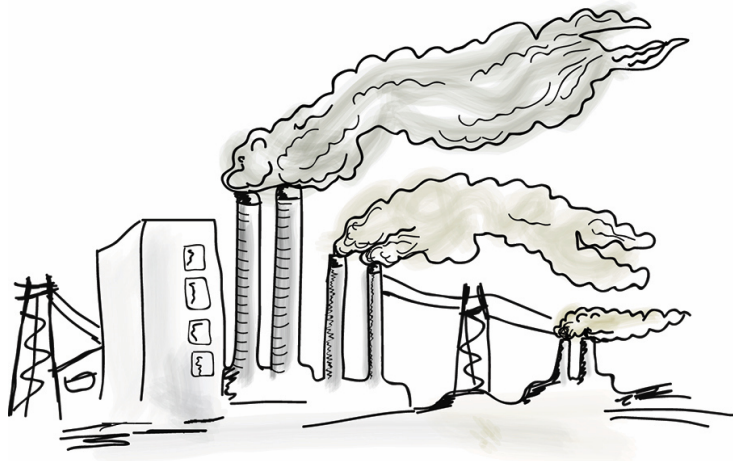
линейные

площадные

Источники выбросов в атмосферу

затененный

незатененный



Незатененные

высокие, источники
расположены в
недеформированном потоке
ветра

дымовые трубы и другие
источники, выбрасывающие
загрязнения на высоту,
превышающую 2,5 высоты
расположенных поблизости
зданий и других
препятствий

Затененные

источники расположены в
зоне подпора или
аэродинамической тени
здания или другого
препятствия



Источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу подразделяют на

Организованные

- загрязняющие вещества поступают в атмосферу через специально сооруженные газоходы
- воздуховоды и трубы



Неорганизованные

- в результате нарушения герметичности оборудования, отсутствия или неудовлетворительной работы оборудования по отсосу пыли и газов, в местах загрузки, выгрузки или хранения продукта
- автостоянки, склады горюче-смазочных или сыпучих материалов и другие площадные источники

Закономерности поведения атмосферных загрязнений в приземном слое

Поведение атмосферных загрязнений в приземном слое зависит от различных факторов:

- величины выбросов
- направления и скорости ветра
- температурного градиента
- барометрического давления
- влажности воздуха
- расстояния до источника выброса и высоты трубы
- ландшафта местности
- от физико-химических свойств загрязнителей



Закономерности поведения атмосферных загрязнений в приземном слое

Изменение температуры воздуха на каждые 100 м высоты, выраженное в градусах, называется **вертикальным температурным градиентом**, его величина в основном колеблется от температуры воздуха



Летом температурный градиент колеблется в пределах $1\text{ }^{\circ}\text{C}$, в холодное время года он снижается до десятых долей градуса, а в январе и феврале падает до отрицательных величин



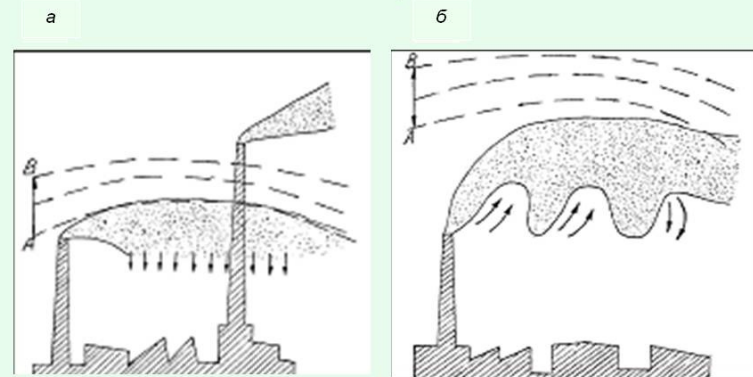
Это последнее явление, т. е. *извращение температурного градиента, когда температура воздуха нарастает, носит название температурной инверсией*

чем выше
температурный
градиент

сильнее
вертикальные токи
и перемешивание
дыма с воздухом

дым не может
подниматься вверх
и распределяется в
приземном слое

Картина распространения выбросов при инверсии

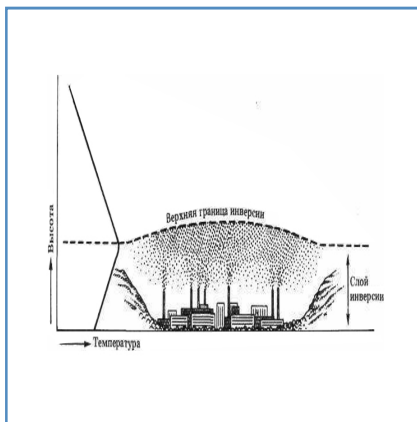
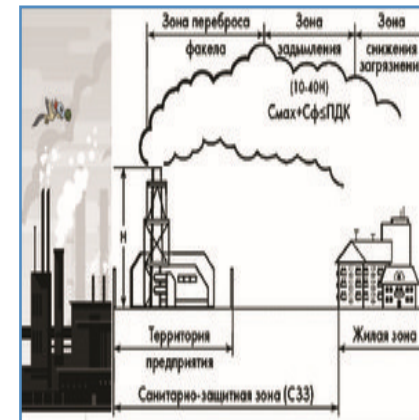


Характер распространения выбросов при приземной температурной инверсии:
АВ – инверсионный слой атмосферы; а – низкая труба; б – очень высокая труба, устье которой расположено выше инверсионного слоя

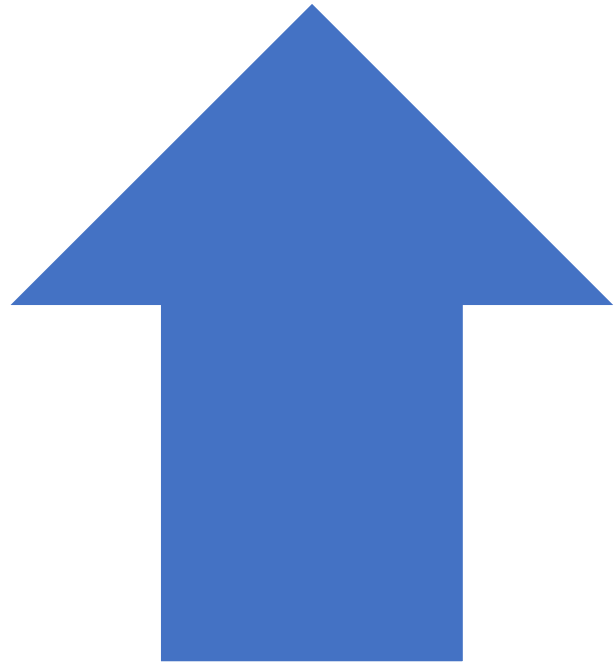


Наиболее высокие концентрации загрязнений наблюдаются при низкой температуре

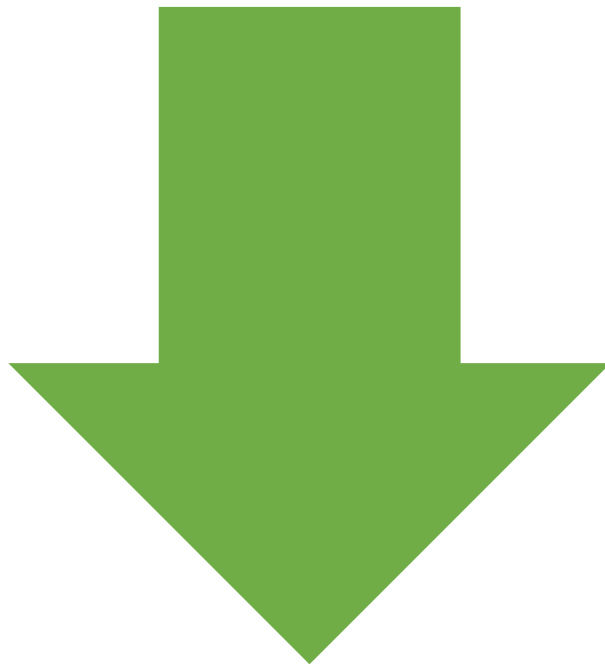
Область распространения зимних инверсий совпадает с областью распространения **антициклонов**, поэтому при антициклонической погоде обычно наблюдаются высокие концентрации дыма



Помимо температурной инверсии, **антициклон** характеризуется малыми скоростями ветра, что также ведет к повышению концентрации загрязнений в атмосфере



Загрязнение
атмосферного
воздуха



Процессы
самоочищения

разбавление



седиментация

Самоочищению
воздуха
способствуют
физические,
физико-
химические и
химические
процессы,
происходящие
в атмосфере

атмосферные осадки

роль зеленых насаждений



химическая нейтрализация и т. д.

Санитарная охрана атмосферного воздуха

Две методики санитарной охраны атмосферного воздуха

*Совершенная
технология
производства*

*Управление
качеством
воздушной среды*

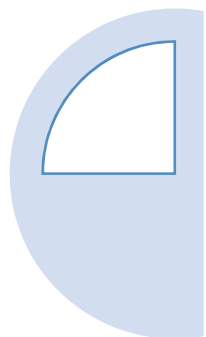


*гигиеническое
нормирование*

Мероприятия по санитарной охране атмосферного воздуха

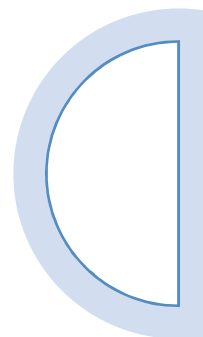
- *технологические*
- *планировочные*
- *санитарно-технические*
- *законодательные*





Технологические

на самом предприятии в целях уменьшения выбросов и снижения концентрации пыли и газов в воздухе (так называемые безотходные технологии)



Санитарно-технические

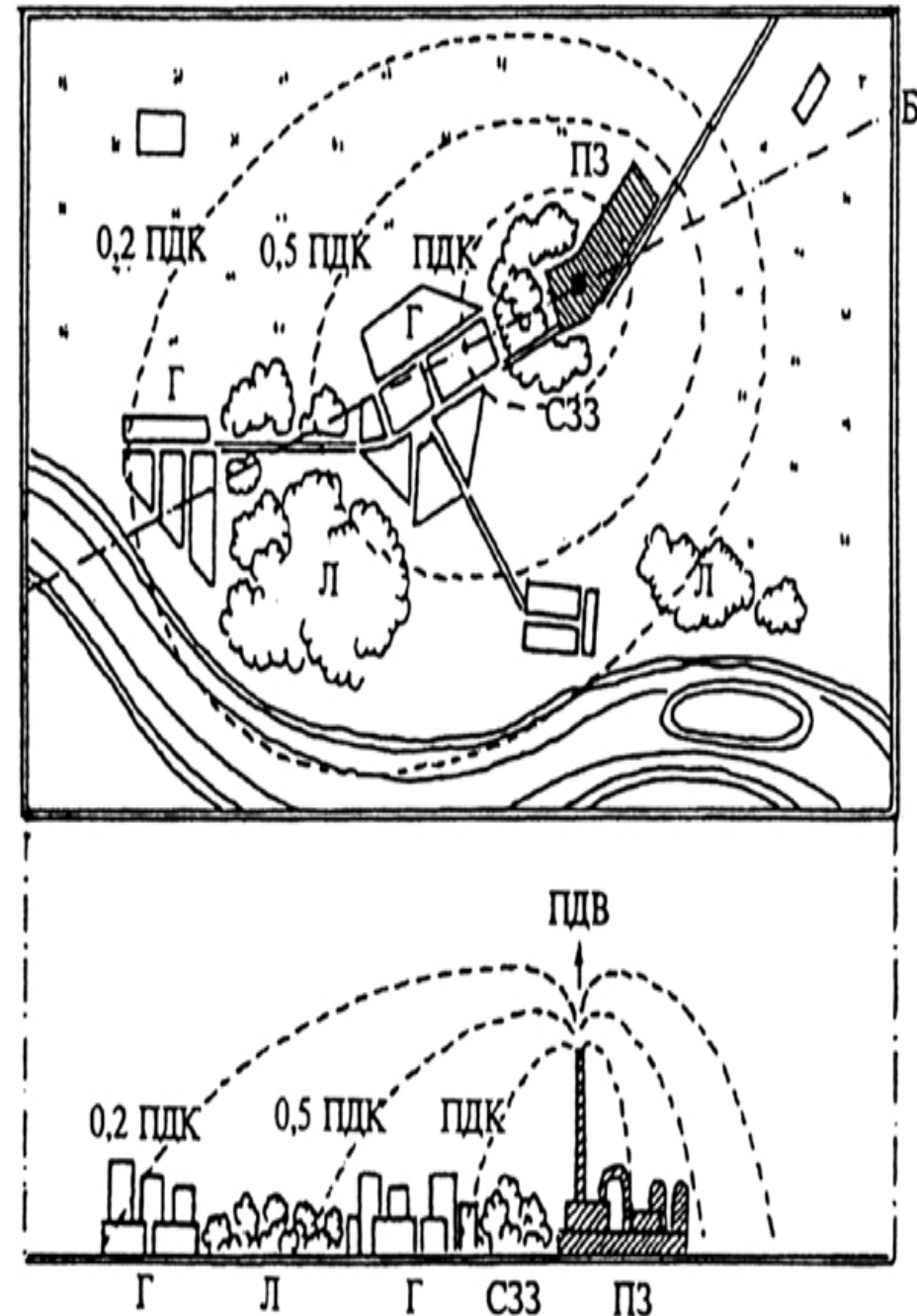
Это пылеотстойные камеры, фильтры, увлажняющие технологии очистки, электрофильтрация. Устройство высоких труб (100 м и выше)



Планировочные мероприятия основаны на принципе функционального зонирования населенных пунктов: промзоны, селитебной зоны и т. д.

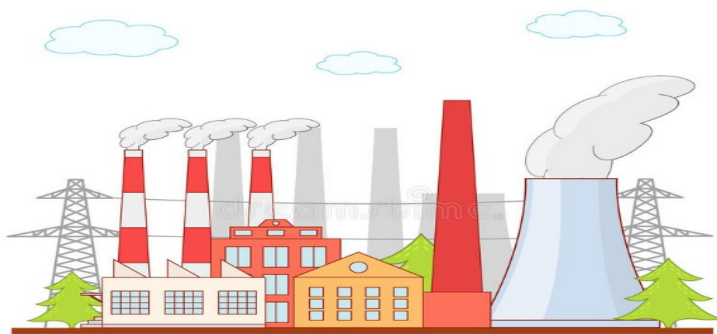
Это позволяет сосредоточить опасные предприятия с учетом аэроклиматических условий и обосновать устройство обязательных разрывов между предприятиями и жилой застройкой – санитарно-защитных зон определенной ширины.

- ✓ В отдельных случаях санитарно-защитные зоны составляют 10—20 км.
- ✓ Санитарно-защитная зона или какая-либо ее часть не могут рассматриваться как резервная территория предприятия и использоваться для расширения промышленной площади.
- ✓ Территория санитарно-защитной зоны должна быть озеленена.
- ✓ Размеры СЗЗ определяются в соответствии с санитарной классификацией различных видов производств и объектов, загрязняющих своими выбросами атмосферный воздух.



Планировочные мероприятия основаны
на принципе функционального
зонирования населенных пунктов

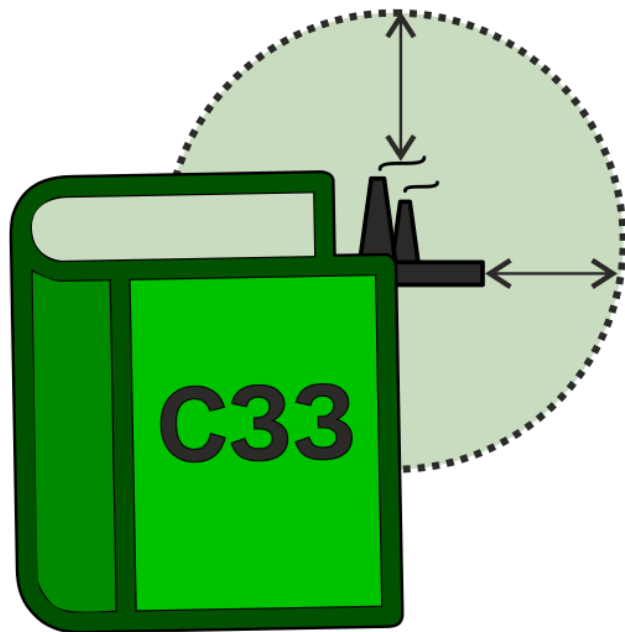
промзоны



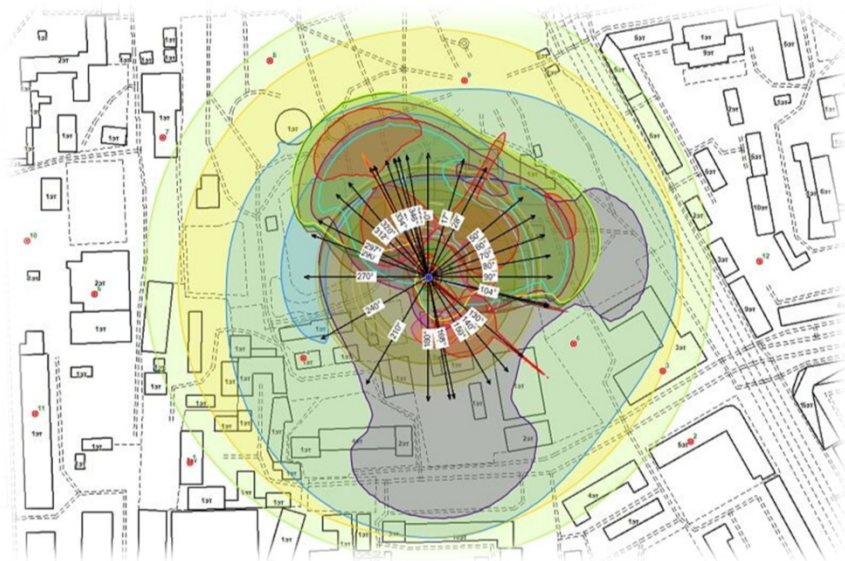
селитебные
(жилые застройки)



Это позволяет сосредоточить опасные предприятия с учетом аэроклиматических условий и обосновать устройство обязательных разрывов между предприятиями и жилой застройкой – СЗЗ определенной ширины



Санитарными нормами проектирования установлено 5 классов санитарно-защитных зон:



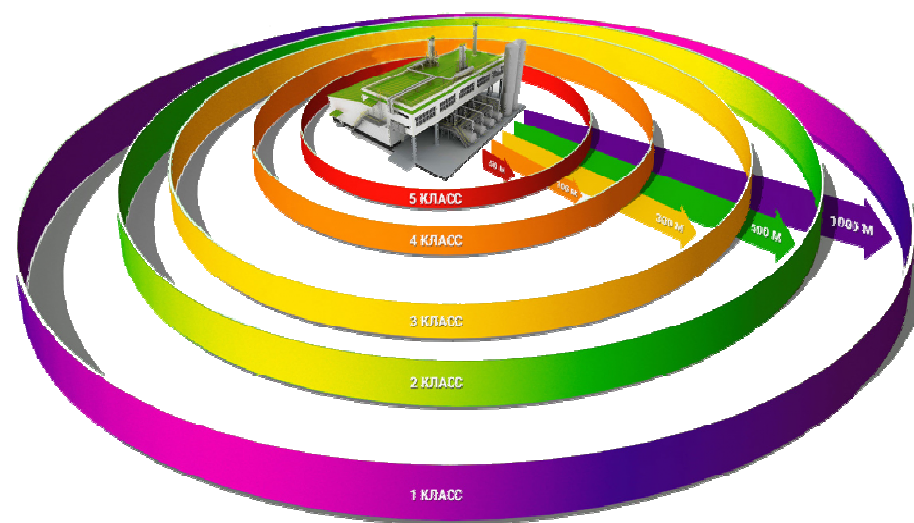
**I класс –
1000 м**

**II класс –
500 м**

**III класс –
300 м**

**IV класс –
100 м**

**V класс –
50 м.**



Законодательные мероприятия

Конституцией Российской Федерации (принятой 12 декабря 1993 г.)

«Основами законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан»

Федеральными законами «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»

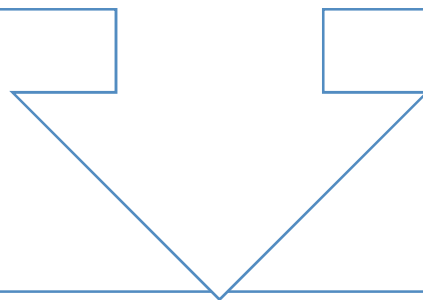
Закон «Об охране атмосферного воздуха»

СанПиН 2.1.3684-21 Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий

Гигиеническое нормирование

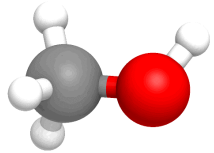
В связи со специфичностью и изменчивостью физико-химических свойств воды, почвы, атмосферного воздуха, пищевых продуктов животного и растительного происхождения, особенностями их воздействия на организм человека *гигиенические нормативы* устанавливаются отдельно для каждого объекта (*принцип разделения объектов санитарной охраны*)

Воздействие вредного фактора на состояние здоровья человека может происходить не только **прямым, но и косвенным путем**



В связи с этим при нормировании химических соединений в различных объектах окружающей среды учитываются различные виды неблагоприятного воздействия на среду и организм человека

Принцип лимитирующего показателя вредности

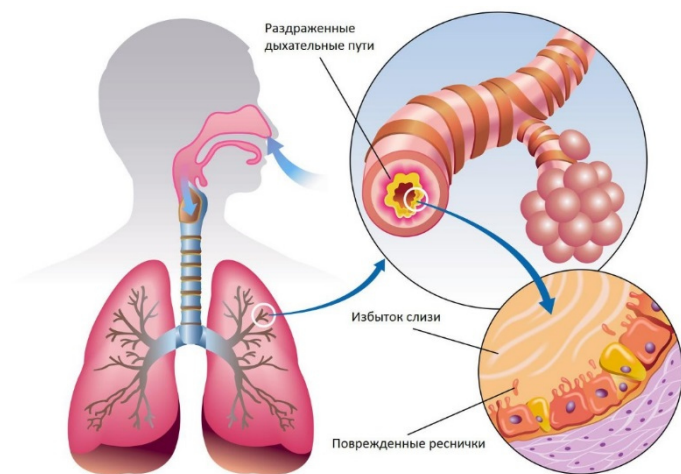


Величина норматива
выбирается на уровне
наименьшей из концентраций,
установленных по различным
критериям вредности
(принцип учета «слабого
звена», «узкого места»)

Лимитирующий (определяющий) показатель вредности характеризует направленность биологического действия вещества

рефлекторное

резорбтивное

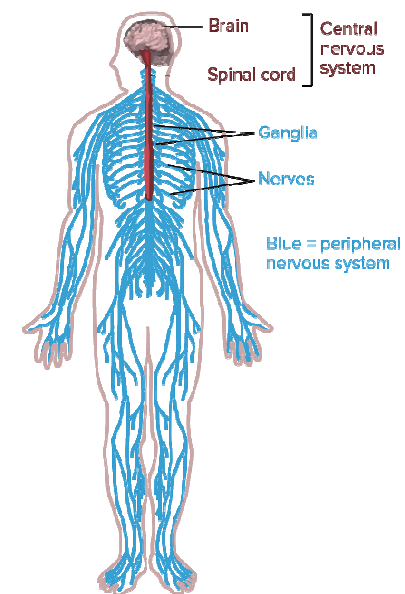




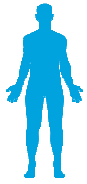
Показатель вредности

Резорбтивный возможность развития эффектов, возникновение которых зависит не только от концентрации вещества в воздухе, но и длительности ее вдыхания. С целью предупреждения развития резорбтивного действия устанавливается среднесуточная ПДК с.с.

- общетоксическое
- гонадо-эмбриотоксическое
- тератогенное
- мутагенное
- канцерогенное действие на организм
- сенсibiliзирующее
- нейротоксическое
- кожно-резорбтивное и др. типы специфических эффектов



Показатель вредности

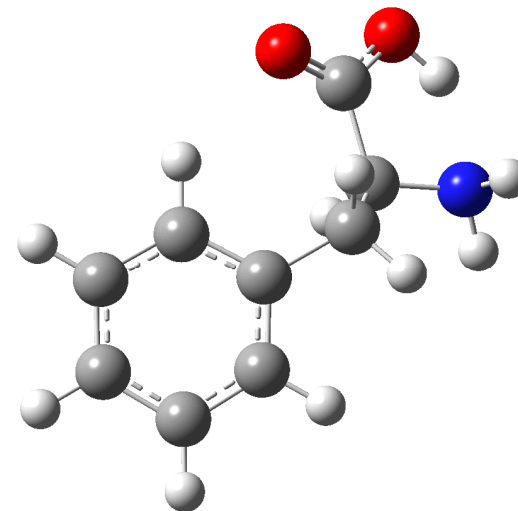


Рефлекторный

- реакция со стороны рецепторов верхних дыхательных путей - ощущение запаха, раздражение слизистых оболочек, задержка дыхания и т.п.
- Указанные эффекты возникают при кратковременном воздействии вредных веществ, поэтому рефлекторное действие лежит в основе установления максимальной разовой ПДКм.р.



Предельно допустимая концентрация максимально разовая (ПДК м.р.) — это максимальная концентрация вредного **вещества в воздухе** населенных мест, не вызывающая при вдыхании в течение 20 минут рефлекторных (в том числе, субсенсорных) реакций в организме человека (ощущение запаха, изменение световой чувствительности глаз и др.).

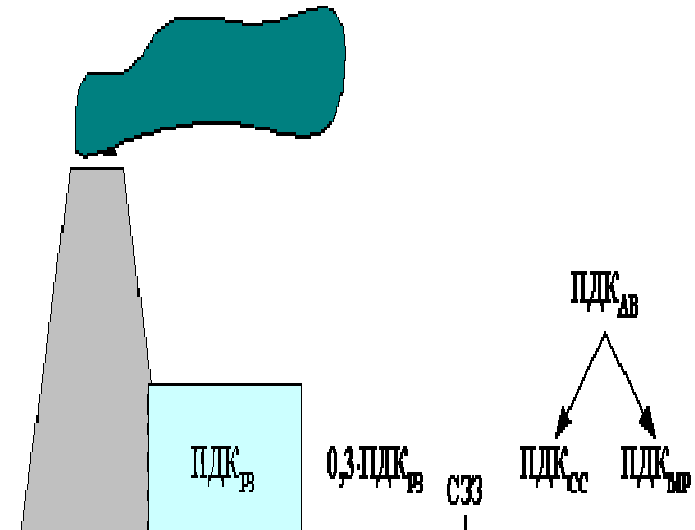


Предельно допустимая концентрация средне суточная ПДК с.с. — максимальная концентрация, не оказывающая в течение всей жизни прямого или косвенного неблагоприятного действия на настоящее или будущие поколения, не снижающая работоспособности человека, не ухудшающая его самочувствия и санитарно-бытовых условий жизни



В жилой зоне и на других территориях проживания должны соблюдаться ПДК и 0,8 ПДК – в местах массового отдыха населения, на территориях размещения лечебно-профилактических учреждений длительного пребывания больных и центров реабилитации (табл.1.1).

Соблюдение для жилых территорий ПДК, а для зон массового отдыха 0,8 ПДК, обеспечивается с учетом суммации биологического действия веществ или продуктов их трансформации в атмосфере.



При одновременном присутствии в атмосфере нескольких веществ, обладающих однонаправленным действием, их суммарная концентрация должна удовлетворять следующему условию:

$$\sum_{i=1}^N \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \leq 1$$

где N – количество компонентов, обладающих совмещенным эффектом действия;
 C_i – концентрация i -вещества, $\text{мг}/\text{м}^3$, обладающего совмещенным эффектом действия.

Эффектом суммации обладают следующие вещества:

- 1. Аммиак, сероводород
- 2. Аммиак, сероводород, формальдегид
- 3. Аммиак, формальдегид
- 4. Азота диоксид, серы диоксид
- 5. Азота диоксид, серы диоксид, углерода оксид, фенол
- 6. Ацетон, фенол
- 7. Сероводород, формальдегид
- 8. Серы диоксид, сероводород
- 9. Серы диоксид, фенол
- 10. Серы диоксид, фтористый водород.



По степени воздействия на организм вредные вещества подразделяются на четыре класса опасности

Классы опасности веществ в атмосферном воздухе



вещества чрезвычайно опасные (ПДК менее 0,1 мг/м ³)	вещества высокоопасные (ПДК 0,1–1 мг/м ³)	вещества умеренно опасные (ПДК 1,1–10 мг/м ³)	вещества малоопасные (ПДК более 10 мг/м ³)
---	--	--	---



В основу гигиенического нормирования атмосферных загрязнений положены три критерия вредности

Допустимой признается только та концентрация вещества в АВ, которая не оказывает на человека прямого или косвенного вредного или неблагоприятного воздействия, не оказывает влияния на самочувствие и состояние работоспособности

Привыкание к загрязнителям атмосферного воздуха должно рассматриваться как неблагоприятный эффект.

Концентрации ХВ в АВ, которые неблагоприятно действуют на растительность, климат местности (микроклимат), прозрачность атмосферы и условия жизни населения, следует считать недопустимым



Спасибо за
внимание !

