

# *ОРГАНИЗМ И ВНЕШНЯЯ СРЕДА*

**Лекция 3**  
(часть 2)



## II. Химические факторы

Окружающая, особенно воздушная, среда может загрязняться: вредными газообразными примесями, аэрозолями, пылью.

Загрязненность атмосферного воздуха особенно в городской среде оказывает существенное негативное влияние на здоровье человека. В состоянии покоя человек пропускает через легкие **от 6 до 15 л воздуха в 1 минуту** (за сутки – **более чем 20 тысяч литров воздуха**). А при физических нагрузках количество потребляемого воздуха возрастает в десятки раз. Поэтому химический состав воздуха его химическая безопасность играет большую роль.



- Особая опасность химического загрязнения воздуха состоит в том, что организм человека, эволюционируя и развиваясь в условиях чистого воздуха, не выработал защитных детоксикационных механизмов и приспособлений (типа печени). Воздух входит в почти непосредственный контакт с кровью и в крови растворяются почти все вещества из воздуха. Из легких кровь попадает в большой круг кровообращения несущий кровь в центральную нервную систему, сердце, другие органы. Поэтому *яд через легкие действует в 80-100 раз сильнее, чем через желудочно-кишечный тракт.*
- *80 % профессиональных и 60 % инфекционных заболеваний возникают аэрогенно* (т.е. при вдыхании загрязненного воздуха).



An aerial photograph of a coastline, showing a sandy beach, blue water, and a bright sun in the sky. The sun is positioned in the upper right quadrant, creating a lens flare effect. The water is a deep blue, and the beach is a light tan color. The sky is a clear, bright blue.

# Атмосфера и здоровье

# Атмосфера и здоровье человека

- Без атмосферы – воздушной среды не было бы дыхания, а без дыхания жизни. По этому значение воздуха в жизни человека трудно переоценить. Помимо дыхания воздух играет большую роль в теплообмене организма. Неблагоприятные изменения воздуха могут вызвать значительные нарушения в организме: перегревание или переохлаждение, гипоксию (недостаток кислорода), возникновение инфекционных и других заболеваний. ит.д. Влияние воздушной среды на человека происходит и через климатические и погодные факторы, которые могут подчас резко отражаться на состоянии здоровья и самочувствии человека.

При гигиенической оценке воздуха учитываются:

- физические свойства (атмосферное давление, температура, влажность, скорость и направление движения, охлаждающая способность, электрическое состояние, радиоактивность и др.)
- химический состав (постоянные компоненты, посторонние газы, механические примеси (содержание пыли, дыма, сажи и др., химические примеси и др.)
- бактериальная загрязненность (наличие микробов, вирусов)



# *Основные загрязнители атмосферного воздуха*

- 1) токсичные газовые компоненты,
- 2) аэродисперсии.



## 2.1. Токсические газовые компоненты





**CARBON MONOXIDE**

- **1. Окись углерода (CO)** – газ без цвета и запаха поэтому отравление происходит незаметно.
- Образуется при неполном сгорании топлива и поступает в атмосферный воздух главным образом с промышленными выбросами и выхлопными газами двигателей внутреннего сгорания. Наибольшие концентрации окиси углерода наблюдаются в городах на узких улицах с интенсивным движением, особенно на перекрестках, где ее содержание иногда доходит до 50-200 мг/м<sup>3</sup>. При курении в организм также поступает окись углерода, содержание которой в табачном дыму составляет 0,5-1 %.



- **Биологическое действие.** Окись углерода – **кровавой и общетоксический яд**. Вместе с вдыхаемым воздухом он попадает в легкие и через них в кровь, где вступает в реакцию с гемоглобином (блокирует его), образуя карбоксигемоглобин. Вследствие этого гемоглобин теряет способность переносить кислород к тканям организма. Кроме того, часть СО из крови попадает в ткани, нарушая тканевое дыхание.
- **Острое отравление** организма происходит, когда содержание в воздухе окиси углерода составляет **200-500 мг/м<sup>3</sup>**. При этом наблюдаются общая слабость, тошнота, рвота, головокружение, потеря сознания.



# Отравление угарным газом

Что происходит в организме человека при воздействии на него угарного газа

## Угарный газ (CO)

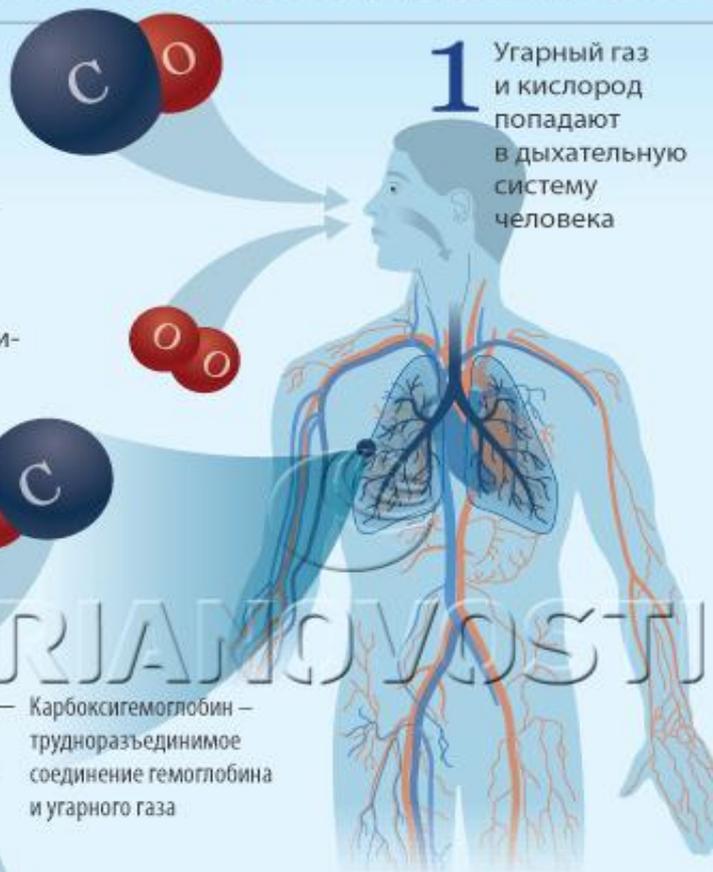
Один из наиболее токсичных компонентов продуктов горения, входящих в состав дыма. Выделяется при тлении и горении почти всех горючих веществ и материалов

## Воздействие угарного газа

**2** Попадая в кровеносную систему, угарный газ связывается с гемоглобином, образуя карбоксигемоглобин

Гемоглобин – сложный железосодержащий белок, обеспечивающий перенос кислорода в ткани. Содержится в эритроцитах

**3** Карбоксигемоглобин блокирует передачу кислорода тканевым клеткам. Наступает гипоксия



**1** Угарный газ и кислород попадают в дыхательную систему человека

Карбоксигемоглобин – труднорастворимое соединение гемоглобина и угарного газа

Гипоксия – состояние кислородного голодания как всего организма в целом, так и отдельных органов и тканей

Наиболее чувствительными к гипоксии являются центральная нервная система, сердце, ткани почек, печени

## Симптомы отравления угарным газом

(содержание CO)

### Легкое отравление

**0,08%**

Головная боль, удушье, стук в висках, головокружение, боли в груди, сухой кашель, тошнота, рвота, зрительные и слуховые галлюцинации, повышение артериального давления

### Отравление средней тяжести

**до 0,32%**

Двигательный паралич, потеря сознания

### Тяжелое отравление

**выше 1,2%**

Потеря сознания после 2-3 вдохов, судороги, нарушение дыхания (человек умирает менее чем через 3 мин.)

## Первая помощь



Вызвать врача

## До приезда врачей:



В легких случаях отравления дать пострадавшему понюхать нашатырный спирт на ватке, выпить кофе или крепкий чай



При сильном отравлении, пострадавшего вынести на свежий воздух или надеть изолирующий противогаз, освободить от стесняющей дыхание одежды, придать телу удобное положение, при необходимости сделать искусственное дыхание

# ***Первая помощь при отравлении угарным газом***

- Вынести пострадавшего на свежий воздух.
- Вызвать скорую помощь.
- Уложить пострадавшего на спину, снять стесняющие дыхание предметы одежды.
- Если пострадавший без сознания, дать подышать нашатырным спиртом.
- Если пострадавший дышит тяжело или не дышит – начать искусственное дыхание.
- Растереть тело, на голову и грудь холодный компресс.
- Напоить пострадавшего крепким теплым чаем или кофе.



- Для количественной характеристики загрязнения окружающей среды введено понятие предельно допустимых концентраций (ПДК) токсических веществ – это то количество, которое считается безвредным.

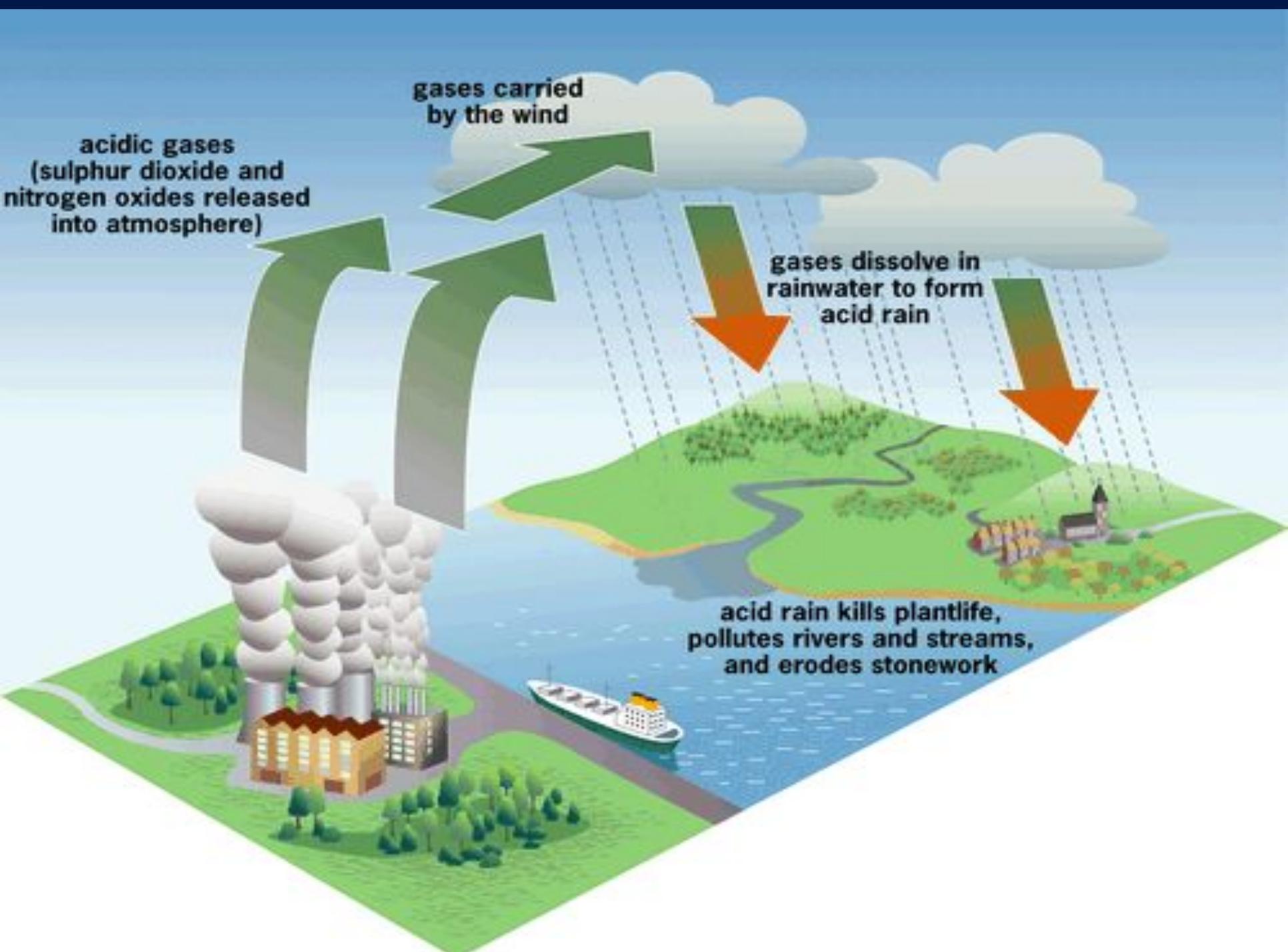
• **Предельно допустимая концентрация (ПДК)** – максимальная концентрация примеси в атмосфере, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает на него вредного воздействия, включая отдаленные последствия, и на окружающую среду в целом.

- Эта величина обоснована химическими и санитарно-гигиеническими исследованиями, носит законодательный характер.
- **ПДК CO** – среднесуточная составляет **1 мг/м<sup>3</sup>**, а разовая **6 мг/м<sup>3</sup>**.



- **2. Оксиды серы.** Ежегодное поступление сернистого газа ( $\text{SO}_2$ ) в атмосферу (в результате работы металлургических предприятий, тепловых электростанций, работы турбореактивных двигателей и др.) оценивается почти в 150 млн. т.
- **Биологическое действие.** Оксиды серы **раздражают слизистую оболочку глаз и дыхательных путей.** При продолжительном воздействии диоксид серы вызывает хронические гастриты, ларингиты, бронхиты.
- Сернистый ангидрид ( $\text{SO}_2$ ) является короткоживущим газом (4-5 суток), под воздействием коротковолновой солнечной радиации он быстро превращается в серный ангидрид и в контакте с водяными парами переводится в серную кислоту, которая соединяясь с капельками воды, образует так называемые и **«кислотные дожди».**





acidic gases  
(sulphur dioxide and  
nitrogen oxides released  
into atmosphere)

gases carried  
by the wind

gases dissolve in  
rainwater to form  
acid rain

acid rain kills plantlife,  
pollutes rivers and streams,  
and erodes stonework

# Экологические последствия кислотных дождей



- **3. Оксиды азота.** Основным поставщиком оксидов азота в атмосферу является сжигание топлива в котлах и двигателях транспортных средств, производственная деятельность и особенно металлургическое производство.
- **Биологическое действие.** Оксиды азота раздражают легкие и дыхательные пути, являясь причиной воспалительных процессов в них. Под влиянием оксида азота образуется метгемоглобин (неспособный переносить тканям кислород), понижается кровяное давление, отмечаются головокружения, одышка.
- **4. Углеводороды** вызывают расстройство дыхания и кровообращения, многие из них являются канцерогенами, т.е. являются причиной роста раковых опухолей.



- **5. Полихлорированные бифенилы (ПХБ)** - это высокотоксичные соединения.
- **Биологическое действие.** Многие ПХБ обладают **канцерогенной активностью**, а также обладают выраженным действием на репродуктивную функцию, поражают систему иммунитета.
- По оценкам специалистов в окружающей среде циркулирует более 400 тыс. тон ПХБ, в том числе почти 100 тыс. тон в атмосфере.



## 2.2.

# Аэрозоли или аэродисперсии

- К **аэрозолям** относятся диспергированные твердые частицы размером 0,5 мкм и менее, выбрасываемые в атмосферу и находящиеся в ней длительное время во взвешенном состоянии.



Из характеристики аэродисперсий, с точки зрения их влияния на организм, наиболее важны следующие:

- общее количество,
- степень дисперсности,
- растворимость,
- биологическая активность,
- химический состав.



- **Биологическое действие.** Значительное содержание аэрозолей (пыли) в воздухе оказывает неблагоприятное воздействие на организм. Пыль вызывает *атрофию и эрозию слизистой оболочки носа и носоглотки, катаракты трахеи, бронхов* и т.д. Крупные пылевые частицы, как правило, оседают в носоглотке и выбрасываются с мокротой при чихании и кашле. Чем меньше частица по размерам, тем глубже она проникает в легкие и оседает в альвеолах.
- Многие виды пыли вызывают *аллергические реакции*.
- Вдыхание радиоактивной пыли приводит к внутреннему облучению и *раку органов дыхания*.
- **Инфицирование.** Вместе с пылью в организм проникают болезнетворные микробы. Они могут длительное время сохраняться на пылевых частицах и переноситься на значительные расстояния.



- Большое значение имеет химический состав пыли, т.к. в условиях городов промышленного производства в организм могут попадать различные виды пыли (свинцовая, хромовая и др.), вызывающие отравления.



<b>Вещество</b>	<b>Заболевание</b>
<b>железо</b>	<b>Цирроз печени, заболевания кровеносной системы</b>
<b>кадмий</b>	<b>Заболевание почек, остеомаляция, рак предстательной железы</b>
<b>марганец</b>	<b>Поражение ЦНС, пневмония</b>
<b>медь</b>	<b>Интоксикация, анемия, гепатиты</b>
<b>молибден</b>	<b>Нарушения ЦНС, подагра</b>
<b>мышьяк</b>	<b>Интоксикация, рак кожи и легких, нарушение функций желудка</b>
<b>никель</b>	<b>Бронхиальный рак, дерматиты, интоксикация, аллергия</b>
<b>ртуть</b>	<b>Интоксикация, параличи, психическая неполноценность новорожденных</b>
<b>цинк</b>	<b>интоксикация</b>
<b>хром</b>	<b>Бронхиальный рак</b>
<b>свинец</b>	<b>Интоксикация, поражения ЦНС, печени, почек, половых органов</b>

# 3. Источники загрязнения атмосферы

## Источники загрязнения атмосферы

### Природные:

1. Извержения вулканов,
2. Лесные пожары,
3. Пыльные бури,
4. Космическая пыль.

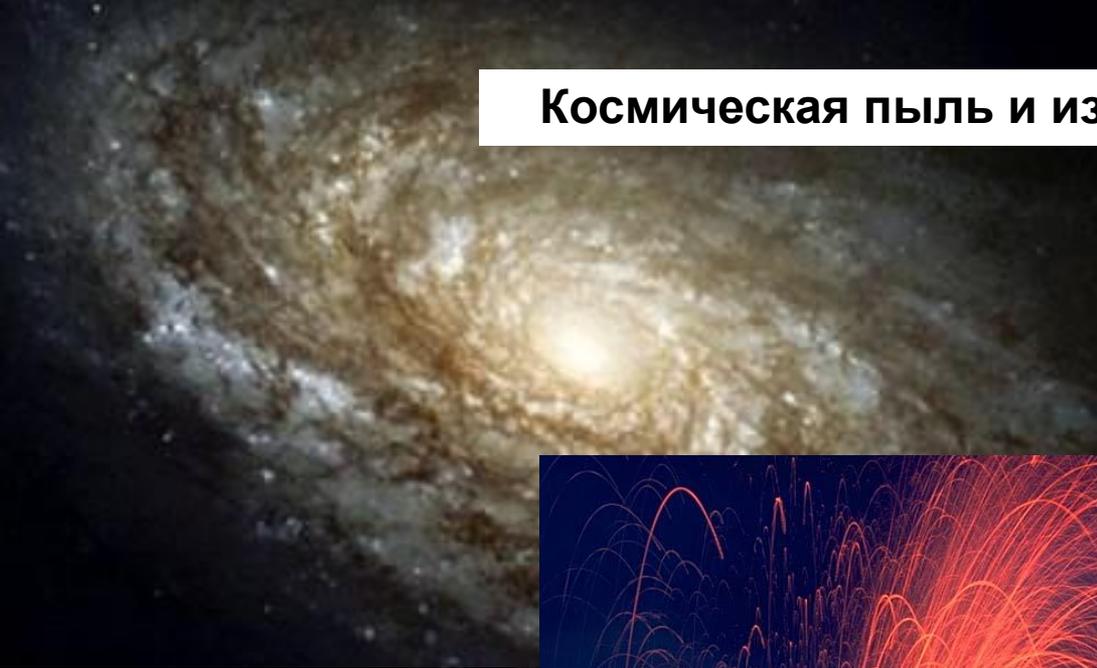
### Антропогенные:

1. транспорт,
2. Тепловые электростанции,
3. Промышленные предприятия.

# 3.1. Природные источники загрязнения атмосферы



# Космическая пыль и извержения вулканов





**Лесные пожары**





## Пылевые бури





## 3.2. Антропогенные источники загрязнения атмосферы



## 3.1. Траспортно-дорожный комплекс

- Траспортно-дорожный комплекс – является мощным источником загрязнения природной среды, выбрасывающий ежегодно 35 млн. тонн вредных выбросов.
- Из них 89 % приходится на выбросы предприятий автомобильного транспорта и дорожно-строительного комплекса. Выбросы от автомобильного транспорта в России составляют около 22 млн. тонн в год.





### 3.1.1. Выбросы автотранспорта.

Автомобиль – это химическая фабрика на колесах. На его совести **60 %** всех вредных веществ в городском воздухе.

Автомобильные выхлопные газы – это смесь **около 200 вредных веществ**. В них содержатся:

- углеводороды – несгоревшие или не полностью сгоревшие компоненты топлива, доля которых резко возрастает, если двигатель работает на малых оборотах и в момент увеличения скорости на старте, т.е. во время заторов, на перекрестках. (гексен, пентен),
- углекислый газ,
- угарный газ,
- альдегиды, обладающие резким запахом и раздражающим действием (акролены, формальдегид),
- сажа,
- смолистые вещества,
- полициклические углеводороды (бензапиерн),
- соединения неорганического свинца,
- оксиды азота и др.



## Состав выхлопных газов

Вещество	Объемная доля %		Примечание
	Бензиновый	Дизельный	
Азот	74-77	76-78	Нетоксич.
Кислород	0,05-80	20-180	Нетоксич.
Вода	3-13	0,5-10	Нетоксич.
Двуокись углерода	5-125	1-12	Нетоксич.
Окись углерода	0,1-10	0,01-0,5	Токсич.
Окислы азота	0,05-0,5	0,1-10	Токсич.
Углеводороды	0,2-20	0,01-0,5	Токсич.
Альдегиды	0-0,2	0-0,05	Токсич.
Сажа	до 100 мг\куб м	До 20 г\куб м	Токсич.
Окислы серы	0,003	0,015	Токсич.
Тетраэтилсвинец	0,003	--	Токсич
Бензопирен	25	10	Канцероген



**CO, CO<sub>2</sub>, большинство других газовых выделений двигателей, пыль, свинец – тяжелее воздуха, поэтому все они скапливаются у земли в 50-100 см от поверхности земли, т.е. как раз на уровне дыхания ребенка, поэтому ребенок, стоящий или сидящий в коляске на тротуаре улицы с большим движением вдыхает гораздо больше токсичных веществ, чем взрослый. Кроме того детский организм в связи с несовершенством детоксикационных механизмов наиболее уязвим для химических загрязнений.**



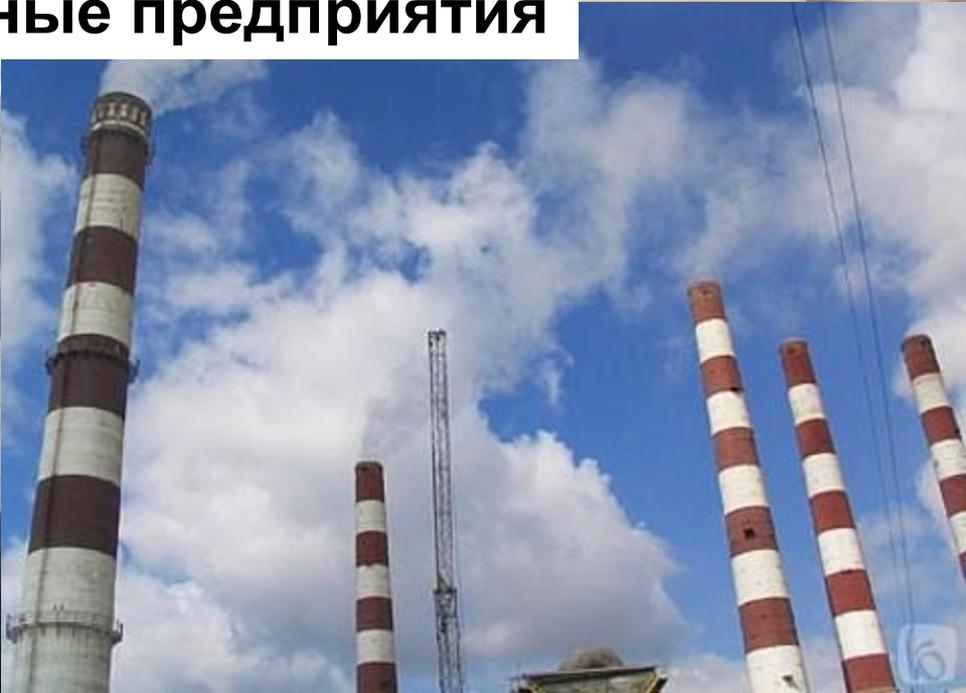
- **3. 2. Тепловые электростанции.**

В России сжигание горючих ископаемых сопровождается выбросами 5 млрд. тонн углекислого газа в год. Степень загрязнения атмосферы зависит от качества топлива и от характера установки. Основными загрязнителями являются продукты полного (окислы серы, зола, сажа) и неполного (окись углерода, углеводороды) сгорания. Важную роль играют окислы азота, которые вызывают смог. Работа тепловых электростанций при сжигании высокосернистых углей с выделением сернистого газа приводит к кислотным дождям. В результате сжигания топлива ежегодно в мире а атмосферу поступает более 20 млрд. тонн.  $\text{CO}_2$  и более 700 млн. тонн других твердых и газообразных соединений.





# Промышленные предприятия



### 3. 3. Промышленные предприятия.

Черная и цветная металлургия – самые загрязняющие природную среду отрасли (второе место занимает энергетическая промышленность). На долю металлургии приходится около 40 % общероссийских валовых выбросов вредных веществ ( в том числе по твердым веществам около 26 %, по газообразным около 34 %).

- Металлургическое производство сопровождается выбросом в атмосферу газов: оксида углерода, сернистого ангидрида, оксидов азота, сероводород, фтористые соединения бензапирен, аммиак углеводород. И твердых веществ - аэродисперсии: соединения мышьяка, фосфора, сурьмы, свинца, марганца, пары ртути и редких металлов, цианистый водород и смолистые вещества.



- По данным экологических наблюдений во всех городах России, где расположены металлургические предприятия отмечаются высокие загрязнения воздуха примесями с высоким классом опасности, причем максимальные концентрации достигали **10-155 ПДК**.
- Еще большую опасность в плане загрязнения окружающей среды представляют предприятия цветной металлургии и химические производства.



# 4. Динамика показателей загрязненности атмосферного воздуха

- В 1993-1999 гг. в городах Удмуртии наблюдались превышения предельно-допустимых концентраций ПДК по:
  - бензапирену - до 6,4 ПДК,
  - диоксиду азота - от 2 до 13,4 ПДК,
  - свинцу - до 3 ПДК,
  - формальдегду - 2,13 ПДК,
  - марганцу - до 2,6 ПДК.
  - по взвешенным частицам - до 6,4 ПДК,
  - оксиду углерода - до 4,2 ПДК.



- На основе данных с Росстата в рейтинге городов России по загрязнению атмосферы за 2012 год Ижевск занял **65 место** из 100, выбросив за 2012 год в атмосферу 42,3 тысячи тонн загрязняющих веществ. При этом большая часть выбросов (69,5 %) пришлась на автомобили.
- Тем не менее, за последние два года (2010-2012гг) загрязнение окружающей среды снизилось на 17,5 процента



В Ижевске в число приоритетных примесей вошли:

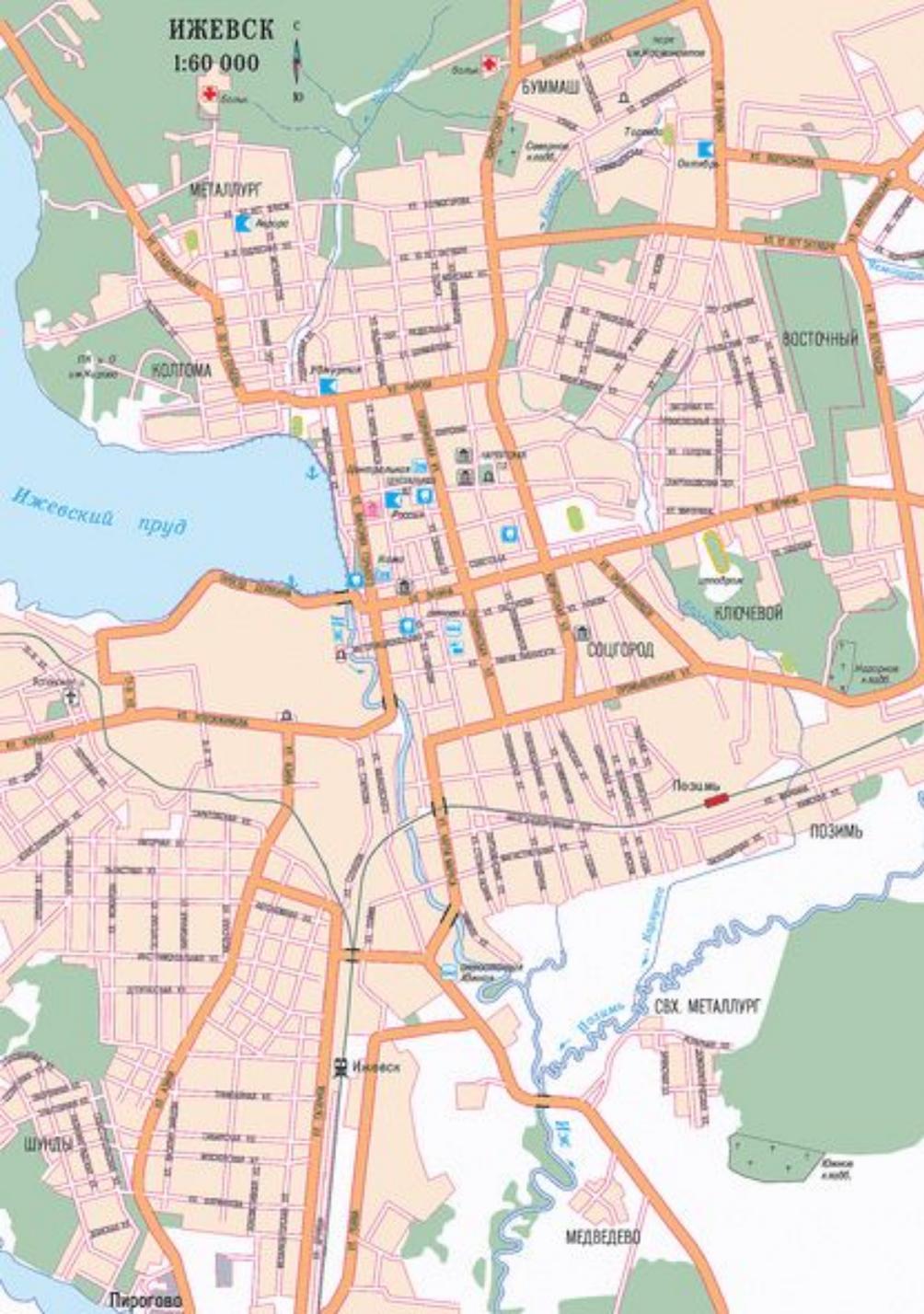
- формальдегид,
- диоксид азота,
- фенол,
- оксид углерода и
- взвешенные вещества,

максимальные концентрации которых  
превышали ПДК в 2-10 раз.



- Количественную характеристику общего уровня загрязненности атмосферы дает так называемый *индекс загрязнения атмосферы (ИЗА)*.





**ИЗА** для Ижевска в целом составил **8,14** – это очень высокий показатель.

Зона повышенных значений ИЗА образует полукольцо, проходящее через северо-западную, центральную и юго-восточную части города.

- Детский организм в связи с несовершенством детоксикационных механизмов наиболее уязвим для химических загрязнений. Поэтому в условиях промышленного города наиболее эффективным биоиндикатором экологической ситуации является состояние здоровья детского населения.
- За период наблюдения с 1970 по 1993 г в Ижевске *заболеваемость детей в возрасте до 14 лет возросла на 67,2 %.*

Особенно значительно за этот период увеличилось:

- распространение новообразований – **на 200%,**
- болезней крови и кроветворных органов – **на 450%,**
- органов дыхания **на 15 %.**



- Наиболее высокая заболеваемость населения в Ижевске фиксируется на территории ограниченной улицами Удмуртская, Советская, а также Ижевским прудом и речкой Подборенка. Высокая заболеваемость в Соцгороде, микрорайоне Ипподром, поселках Ключевой, Восточный, Позимь, 40-й км, микрорайоне Культабаза и , частично, Север.

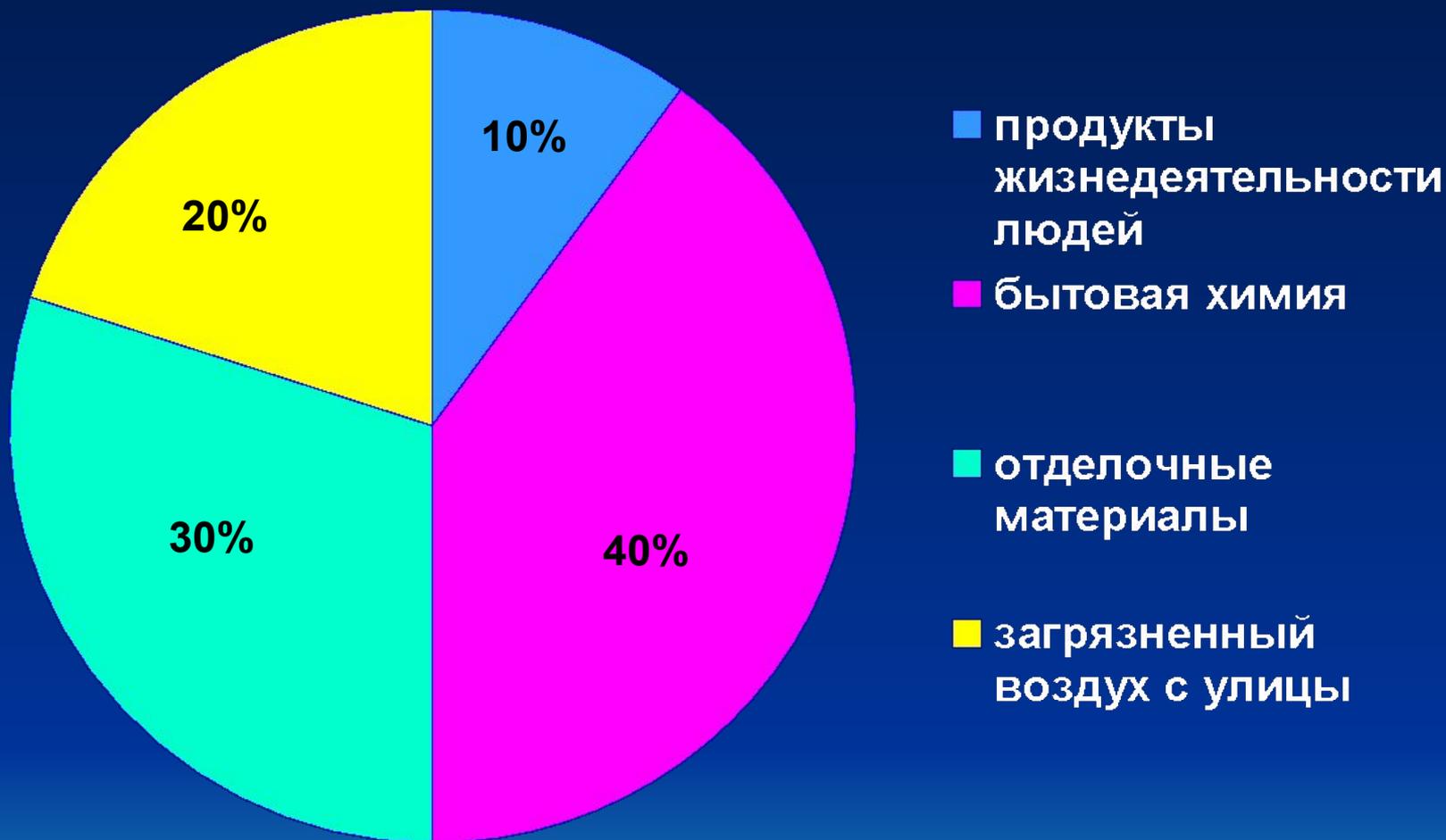


# *Бытовые загрязнения*

- Большое значение для здоровья играет и чистота воздуха в жилых помещениях, а он чаще всего, намного загрязненней, чем атмосферный.
- Скученность людей в помещениях, низкие потолки, усугубляют воздействие загрязненного воздуха.



# Источники загрязнения воздуха в жилых помещениях



# Основные источники загрязнения воздуха в квартирах:

- 1. продукты жизнедеятельности людей (углекислый газ, аммиак, водяные пары, микробы и др.) (10-30 %),
- 2. бытовые приборы,
- 3. бытовая химия (консервирующие, моющие, чистящие, дезинфицирующие средства, а также средства для покраски и склеивания различных предметов) (40 %),
- 4. отделочные материалы и мебель (фенол, смолы и др.) (30-50 %) и
- 5. загрязненный воздух с улицы (20-40 %).



# III. Биологические факторы

- Все известные микроорганизмы можно разделить на три группы:
- **1) совершенно безопасные для человека** (сапрофиты), мы с ними постоянно контактируем, но это никогда не вызывает заболеваний;
- **2) безусловно вредные**, т.е. опасные для здоровья человека (встреча с ними всегда чревата развитием инфекционного заболевания, правда, это случается тогда, когда организм не имеет соответствующей защиты (особо опасные микроорганизмы, вызывающими тяжелейшие заболевания у человека это, например,



- возбудители оспы, чумы, полиомиелита, сибирской язвы и многие другие);
- **3) условно патогенные** (это микроорганизмы, которые в обычных условиях не вызывают каких-либо заболеваний у человека, однако, когда организм ослаблен вследствие простудного или хронического заболевания, недостаточного питания, авитаминоза, стресса, утомления и т. д., они могут вызвать заболевания).



- Микроорганизмы в небольших количествах почти всегда находятся в почве, воде и атмосферном воздухе, куда они заносятся с продуктами жизнедеятельности животных и человека и главным образом с почвенной пылью. Попадающие в атмосферный воздух возбудители инфекционных заболеваний при достаточной солнечной радиации, как правило, быстро погибают.



- Росту бактериальной загрязненности воздуха способствует **рост запыленности** и **большая влажность воздуха** – что способствует концентрации и дальнейшему сохранению жизнедеятельности микроорганизмов.
- Особую опасность в эпидемическом отношении представляет воздух в жилых и спортивных помещениях.



- При значительном скоплении людей, нерациональной вентиляции и системе уборки там может находиться большое количество микробов.
- Например, в гимнастических и борцовских залах, а также в легкоатлетических манежах наблюдалось содержание микробов до **26 000 в 1 м<sup>3</sup>** воздуха.
- Значительное бактериальное загрязнение воздуха способствует распространению так называемых **аэрогенных инфекций** (грипп, корь, скарлатина, туберкулез и др.).



# Домашнее задание:

## Задание 1.

- 1. Угарный газ – действие на организм, первая помощь при отравлении.
- 2. Аэрозоли и аэродисперсии – действие на организм.
- 3. Роль транспорта в загрязнении атмосферы.
- 4. Роль промышленных предприятий в загрязнении атмосферы.
- 5. Основные факторы загрязнения воздуха в жилых помещениях. Способы очистки.
- 6. Режим проветривания в жилых и спортивных помещениях, гигиеническое обоснование.
- 7. Гигиенические требования к чистоте воздуха в спортивных сооружениях.



Благодарю за внимание

