

Негативные факторы в системе «Человек – среда обитания»

**(вводное занятие к темам
«Химические и физико-
энергетические опасные
факторы»)**

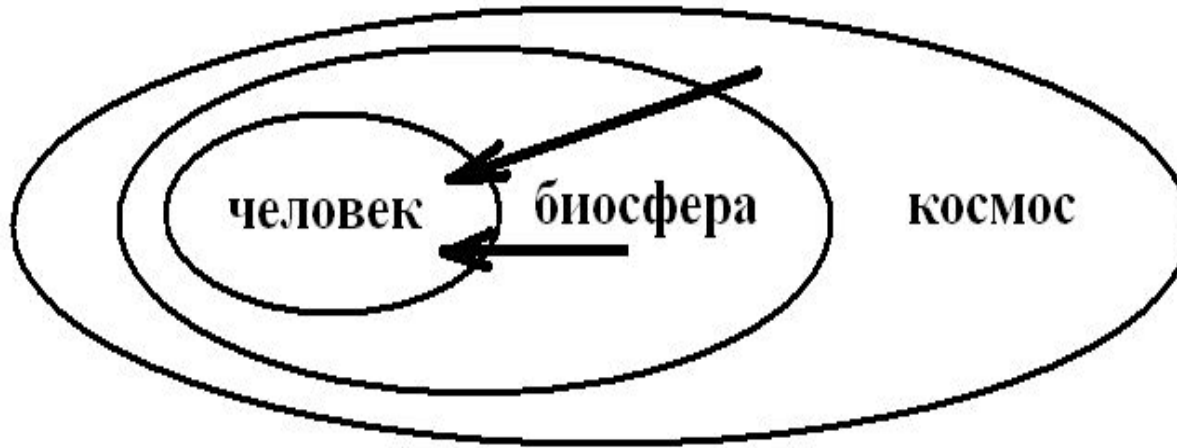
- **СРЕДА ОБИТАНИЯ** -

**совокупность факторов
(физических, химических,
биологических и социальных),
способных оказывать прямое
или косвенное, немедленное
или отдаленное воздействие
на жизнедеятельность
человека, его здоровье и
потомство.**

- **Биосфера** - оболочка Земли, заселённая живыми организмами, находящаяся под их воздействием и занятая продуктами их жизнедеятельности; глобальная экосистема Земли.
- **Техносфера** – это пространство геосфер Земли, находящееся под воздействием производственной деятельности человека и занятое ее продуктами.

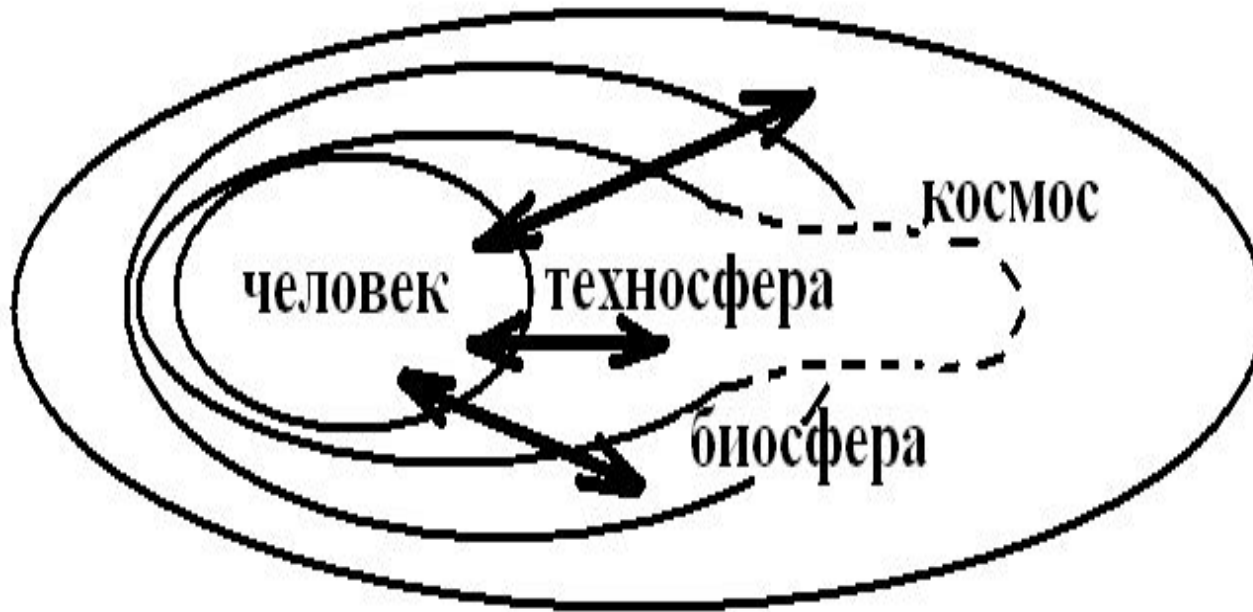
- Человек со средой обитания создает систему «Человек-среда обитания». Составляющие этой системы меняются по мере развития цивилизации.

Схема взаимодействия человека со средой обитания (на начальном этапе развития человечества)



На жизнедеятельность человека оказывали воздействие стихийные бедствия, неблагоприятные метеоусловия, дикие животные, опасные растения, микроорганизмы, другие люди, факторы из космоса (излучение, метеориты). Человек в древние времена не мог оказывать существенного влияния на окружающую среду.

Схема взаимодействия современного человека со средой обитания



Возникает техносфера, которая постоянно расширяет свои границы (даже в космос). Техносфера насыщена вредными и опасными факторами. Поэтому, помимо тех факторов, которые оказывали негативное влияние на человека в прошлом, добавляются факторы, находящиеся в техносфере. Человек оказывает активное влияние на все сферы (биосферу, техносферу, космос).

- **В современном мире основными источниками опасностей являются элементы техносферы с выбросами и сбросами загрязняющих веществ, твердыми отходами, энергетическими полями и излучениями.**



Загрязнениями биосферы

являются любые изменения в окружающей среде (в воздухе, воде, почве, пищевых продуктах), которые оказывают негативные влияния на неживые и живые системы, в том числе на здоровье человека.

Загрязнения окружающей человека среды разделяют на:

- **природные**, вызванные естественными причинами (извержение вулкана, селевые потоки, землетрясения),
- **антропогенные**, возникающие в результате жизнедеятельности человека.
- ***Объектами загрязнений*** являются составляющие биосферы – атмосфера, гидросфера и литосфера.
- **Косвенным объектом** являются растения, животные, микроорганизмы и человек.

- Существует много критериев, по которым можно проводить *классификацию загрязнений биосферы*:
- по их природе,
- агрегатному состоянию,
- ТОКСИЧНОСТИ,
- вредному воздействию на окружающую среду,
- рассматривать их с медицинской точки зрения,
- учитывать способ поражения организма (через пищу, при дыхании, при кожных контактах и т. д.).

Классификация загрязнений биосферы

(по природе происхождения):

- физические;
- химические;
- биологические;
- наносящие эстетический вред.

К физическим загрязнениям относятся:

- **Тепловое** – возникает в результате изменения температуры среды (с промышленными выбросами нагретого воздуха, отходящих газов и воды);
- **Световое** – нарушение естественной освещенности среды обитания в результате воздействия искусственных источников света (искусственное освещение в городах, прожекторы);
- **Акустическое** – увеличение интенсивности звуковых колебаний сверх природного уровня (вибрация, шумы, ультразвук, инфразвук, гиперзвук);
- **Электромагнитное** - возникает при изменении электромагнитных свойств среды (от линий электропередач, радио, телевидения, некоторых промышленных установок);
- **Ионизирующие излучения** - связаны с действием незаряженных и заряженных частиц и приводят к различным негативным последствиям в организмах (аварии на АЭС с радиоактивным загрязнением местности).

- **Химические загрязнения** представляют собой изменения естественных химических свойств среды, в результате которых повышается среднееголетнее количество каких-либо веществ для рассматриваемого периода времени, а также проникновение в среду веществ в концентрациях, превышающих норму.



- **Биологические загрязнения** – это изменения в окружающей среде, возникающие в результате необоснованного внедрения в нее микроорганизмов, растений и животных (переселенцы завезли кроликов в Австралию; колорадский жук попал в нашу страну с партией картошки, загрязнение водоемов болезнетворными микроорганизмами и др.).



Загрязнения, наносящие эстетический вред

– приводят к нарушению пейзажей и природных объектов.



- Любые загрязнения окружающей среды приводят к деградации биосферы и могут влиять на безопасность (состояние здоровья) населения нашей планеты.
- **Основные факторы, приводящие к деградации окружающей среды:**
 - демографический взрыв, урбанизация населения Земли;
 - концентрация энергетических ресурсов;
 - развитие промышленности и сельского хозяйства;
 - рост количества транспортных средств;
 - ВОЙНЫ.

- **Воздействие потоков может быть: комфортным, допустимым, опасным и чрезвычайно опасным.**



характерные состояния взаимодействия в системе «человек – среда обитания».

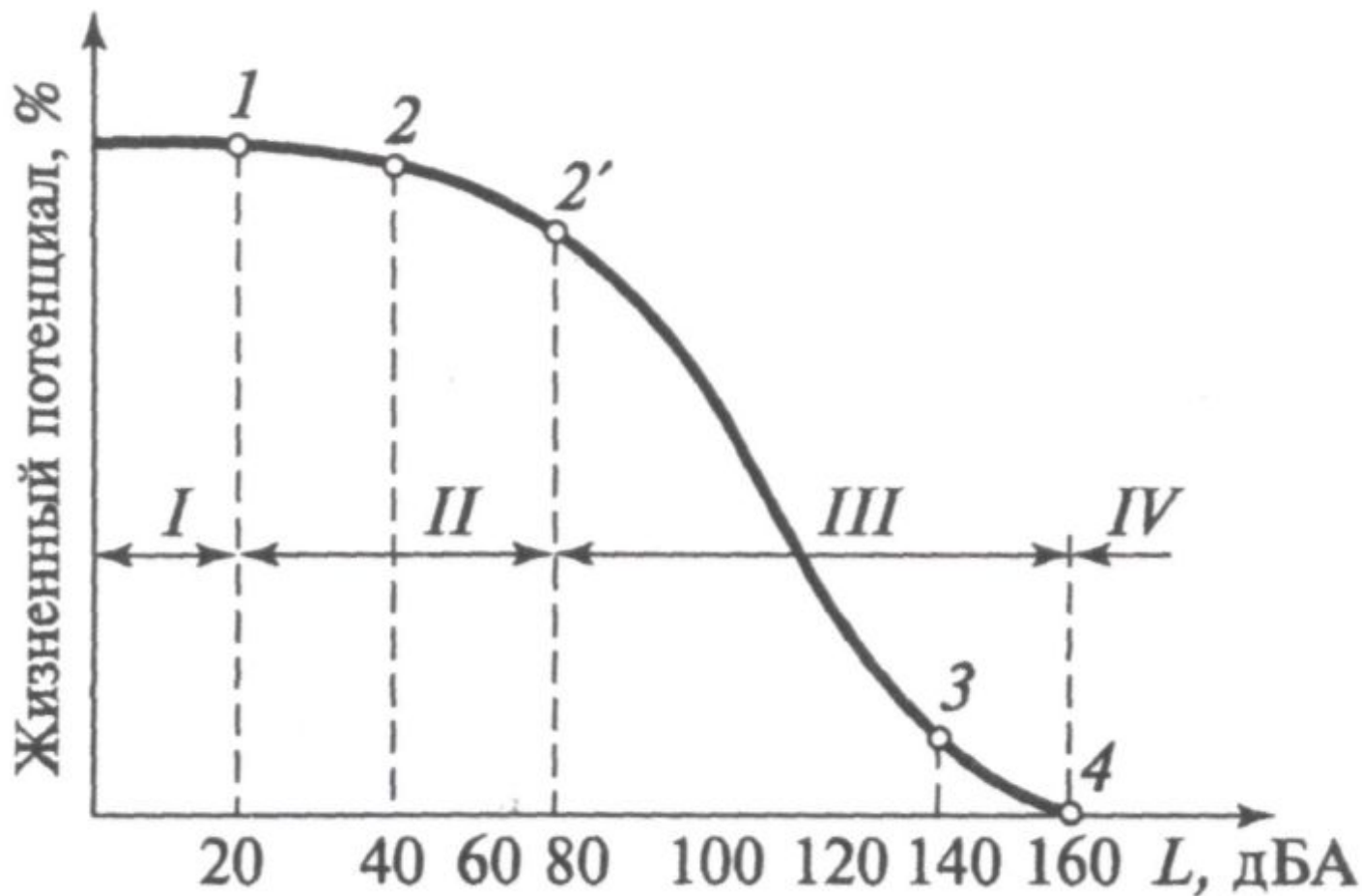
характерные состояния взаимодействия в системе «человек – среда обитания».

комфортное (оптимальное), когда потоки соответствуют оптимальным условиям взаимодействия: создают оптимальные условия деятельности и отдыха; предпосылки для проявления наивысшей работоспособности и как следствие продуктивности деятельности; гарантируют сохранение здоровья человека и целостности компонент среды обитания;

допустимое, когда потоки, воздействуя на человека и среду обитания, не оказывают негативного влияния на здоровье, но приводят к дискомфорту, снижая эффективность деятельности человека. Соблюдение условий допустимого взаимодействия гарантирует невозможность возникновения и развития необратимых негативных процессов у человека и в среде обитания;

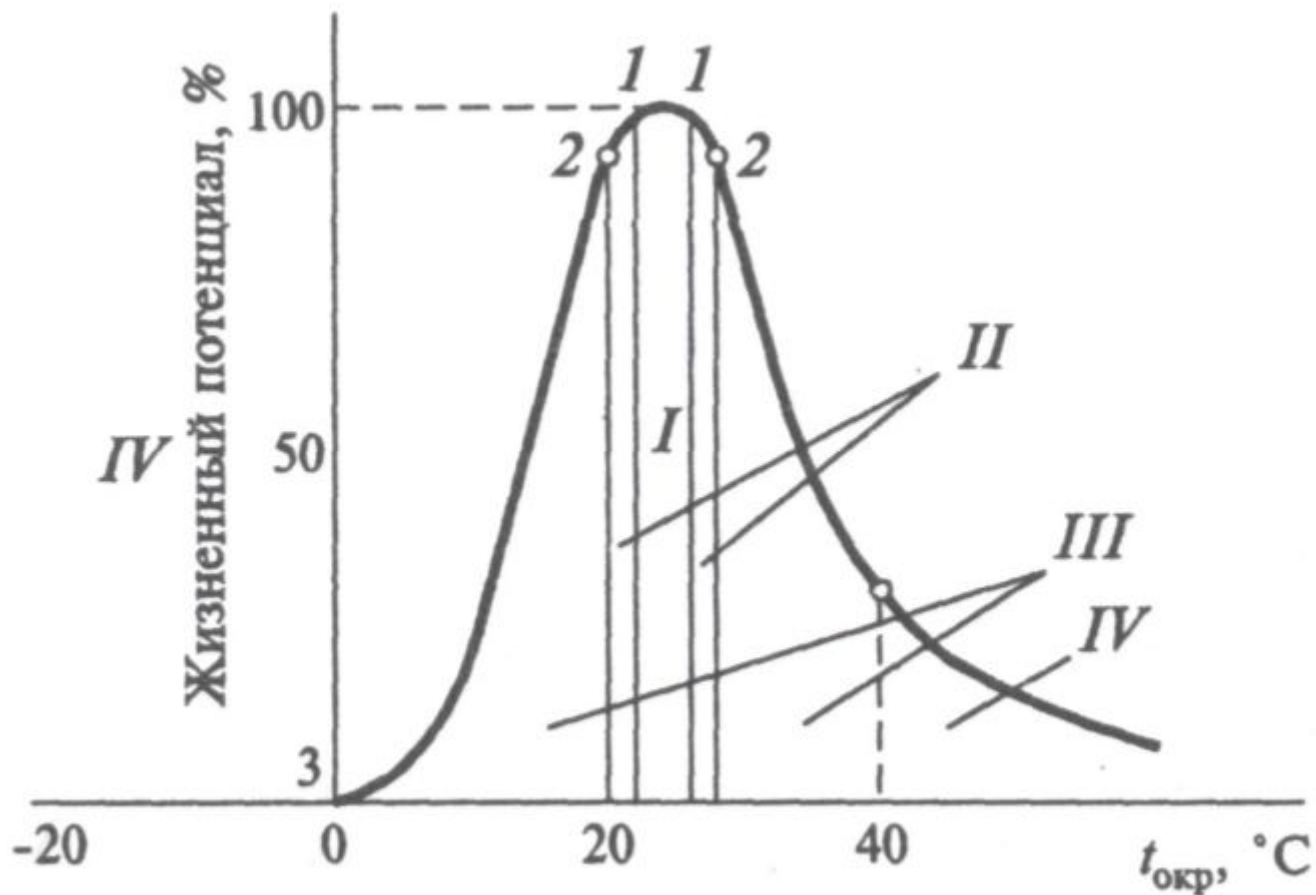
опасное, когда потоки превышают допустимые уровни и оказывают негативное воздействие на здоровье человека, вызывая при длительном воздействии заболевания, и/или приводят к деградации природной среды;

чрезвычайно опасное, когда потоки высоких уровней за короткий период времени могут нанести травму, привести человека к летальному исходу, вызвать разрушения в природной среде.



Зависимость жизненного потенциала человека от воздействия на него акустических колебаний:

I — зона комфорта; *II* — зона допустимых воздействий; *III* — опасная зона; *IV* — зона чрезвычайной опасности



Зависимость жизненного потенциала человека от температуры окружающего воздуха при длительном выполнении легких работ:

I — зона комфорта, $t_{\text{окр}} = 21 - 23^{\circ}\text{C}$; *II* — зона допустимых температур, $t_{\text{окр}} > 17$ и $t_{\text{окр}} < 26^{\circ}\text{C}$; *III* — опасная зона, $t_{\text{окр}}$ от 26 до 40°C , $t_{\text{окр}} < 17^{\circ}\text{C}$; *IV* — зона чрезвычайной опасности, $t_{\text{окр}} > 40^{\circ}\text{C}$ и $t_{\text{окр}} < 0^{\circ}\text{C}$; 1 — граница зоны комфортности; 2 — граница допустимой зоны

- Из четырех характерных состояний взаимодействия человека со средой обитания **только комфортное и допустимое состояния** соответствуют **позитивным условиям повседневной жизнедеятельности**, а **опасное и чрезвычайно опасное состояния** совершенно **недопустимы для процессов жизнедеятельности человека**, сохранения и развития среды обитания.

- Комфортное состояние среды обитания достигается соблюдением нормативных требований (реализация принципа нормирования).
- Критериями безопасности являются ограничения, вводимые на концентрации веществ (ПДК) и уровни потоков энергии (ПДУ) в среде обитания.

- **Предельно допустимая концентрация (ПДК)** – это максимальное количество вредного вещества в единице массы (почвы, пищевых продуктах) или объема (воздуха, воды), которое при ежедневном воздействии в течение неограниченно продолжительного времени не вызывает в организме каких-либо патологических изменений, а также неблагоприятных отклонений у потомства.

Значение ПДК зависит от типа объекта среды и характера его использования.

Значение ПДК для некоторых вредных веществ				
Вещество	ПДК, мг/м3			
	Рабочей зоны		Атмосферного воздуха	
	ПДК м.раз.	ПДК ср.с мен.	ПДК м.раз.	ПДК ср.сут.
Свинец и его неорганические соединения (Pb)	0,01	0,005	0,001	0,0003
Фтористый водород (HF)	0,5	0,1	0,02	0,005
Диоксид азота (NO ₂)	2	2	0,085	0,04
Серная кислота (H ₂ SO ₄)	1	1	0,3	0,1
Бензол (C ₆ H ₆)	15	5	0,3	0,1
Оксид углерода (CO)	20	20	5	3

ПДК вредных веществ, находящихся в воздухе рабочей зоны и атмосферного воздуха отличаются.

***Примеры предельно допустимых концентраций
загрязняющих веществ в водных объектах***

Загрязняющее вещество	ПДК, мг/дм ³	
	водоем хозяйственно-питьевого и культурного назначения	водоем рыбохозяйственного назначения
Медь (Cu)	1,0	0,001
Марганец (Mn)	0,1	0,01
Железо (Fe)	0,3	0,1
Ртуть (Hg)	0,0005	0,0001
Нитраты (NO ₃ -)	40,0	45,0

ПДК вредных веществ в разных типах водоемов отличаются.

Для концентрации химических веществ
допустимые значения устанавливаются
соотношением:

$$C_i < ПДК_i,$$

где C_i – концентрация i -го вещества в
жизненном пространстве,

$ПДК_i$ – предельно допустимая
концентрация i -го вещества

Предельно допустимый уровень (ПДУ) — законодательно утверждённая верхняя граница величины уровня факторов, при воздействии которых на организм периодически или в течение всей жизни не возникает заболевания или изменений состояния здоровья, обнаруживаемых современными методами сразу или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Для потоков энергии допустимые значения устанавливаются соотношением:

$$I_i < ПДУ_i,$$

где I_i – интенсивность i -го потока энергии;
 $ПДУ_i$ – предельно допустимый уровень i -го потока энергии.

Например, ПДУ шума на территории жилой застройки не должен превышать 55 дБ (по санитарным нормам). Если уровень шума во дворе 70 дБ, то $70 < 55$ – неверное соотношение, комфортные условия среды обитания не обеспечены.

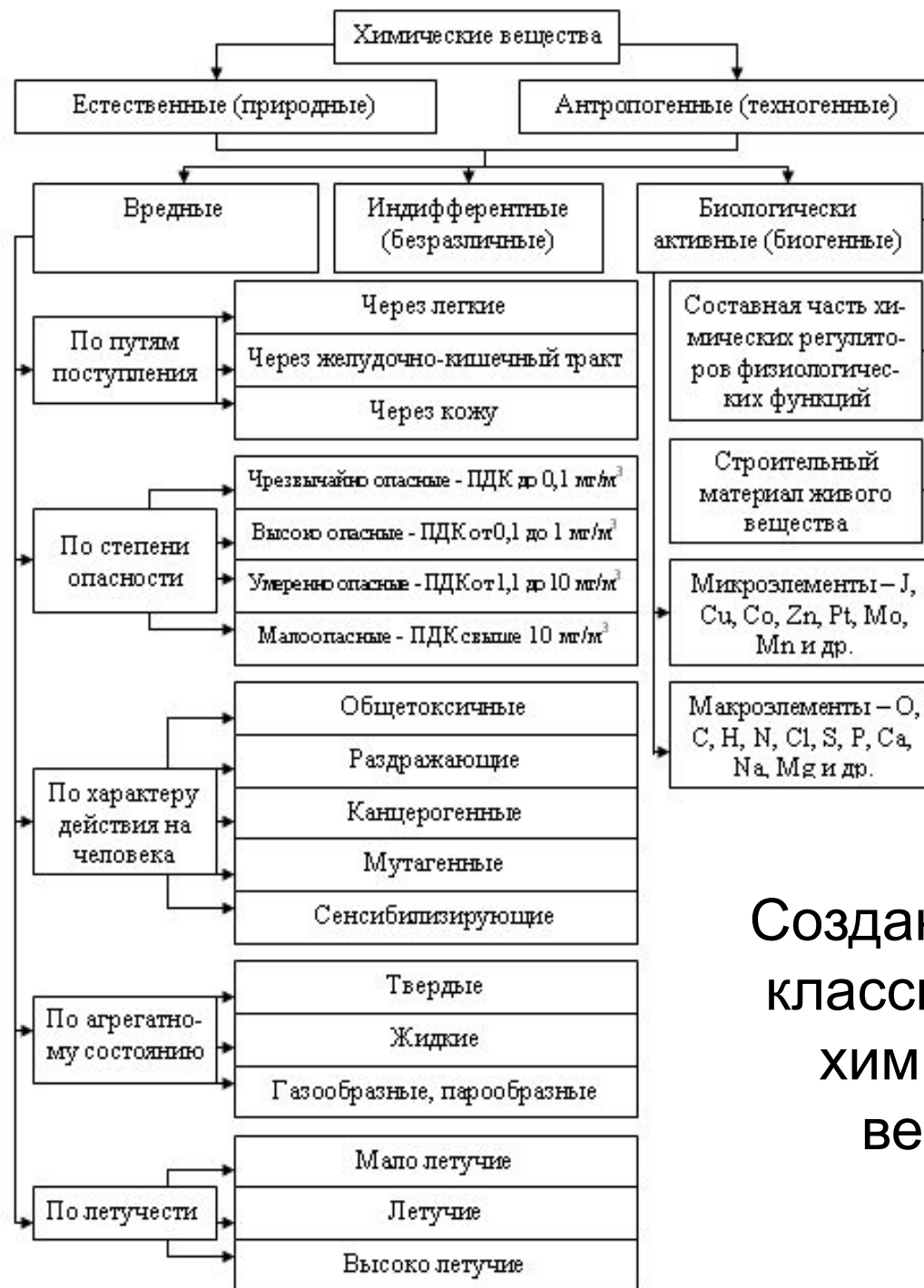
- **Конкретные значения ПДК и ПДУ устанавливаются нормативными актами Государственной системы санитарно-эпидемиологического нормирования Российской Федерации.**

Некоторые примеры разработанных и установленных нормативными документами ПДК и ПДУ:

- Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»
- Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.2.2645-10. «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях»
- Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.3492-17 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений.
- СанПиН 2.1.4.1175-02. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников.

Воздействие химических опасных факторов на человека и защита от них

Вредным называется ***вещество***,
которое при контакте с организмом
может вызвать травмы,
заболевания или отклонения в
состоянии здоровья,
обнаруживаемые как в процессе
контакта с данным веществом, так
и в отдаленные сроки жизни
настоящего и последующих
поколений.



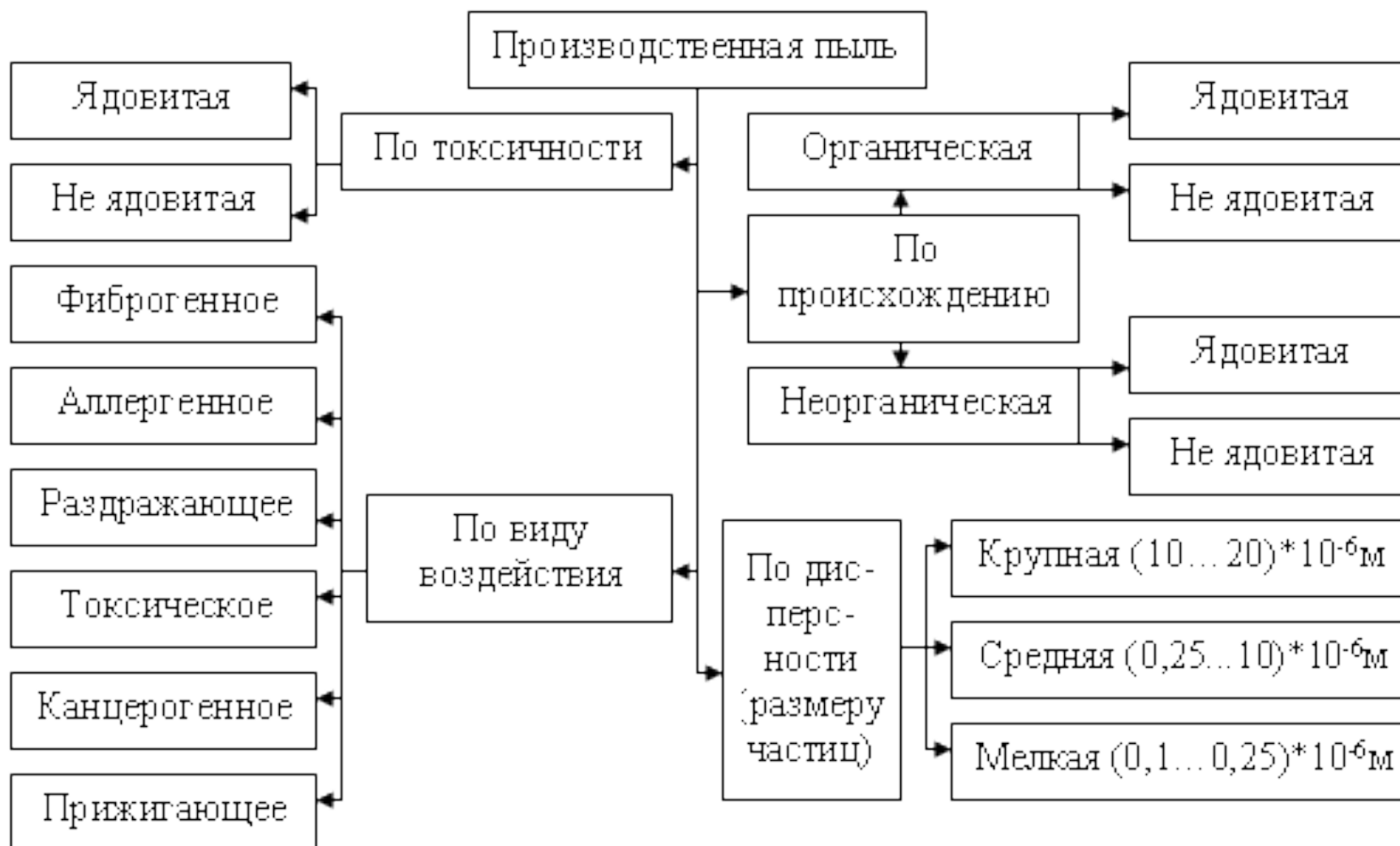
Созданы разные
классификации
химических
веществ

Классификация химических веществ

(в зависимости от их *практического использования*) :

- **промышленные яды**, используемые в производстве. Например, органические растворители (дихлорэтан), топливо (пропан, бутан), красители (анилин);
- **ядохимикаты**, используемые в сельском хозяйстве. пестициды (гексахлоран), инсектициды (карбофос) и др.;
- **лекарственные средства**;
- **бытовые химикаты**, используемые в виде пищевых добавок, средства санитарии и личной гигиены, косметики и т.д.;
- **биологические растительные и животные яды**, которые содержатся в растениях и грибах (аконит, цикута), у животных и насекомых (змей, скорпионов, пчел);
- **отравляющие вещества** (ОВ): зарин, иприт, фосген.

Классификация пыли



Классификация вредных веществ по своему токсическому действию (4 класса опасности)

1 кл. - чрезвычайно токсичные,

2 кл. - высокотоксичные,

3 кл. - умеренно токсичные,

4 кл. - малотоксичные.

- В качестве показателей токсичности пользуются ***среднесмертельными дозами и концентрациями.***

Показатели токсикометрии определяют
класс опасности вещества (ГОСТ 12.1.007-76).

Показатель	Класс опасности			
	1	2	3	4
ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/куб.м.	Менее 0,1	0,1-1,0	1,1-10	Более 10
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	Менее 15	15-150	151-5000	Более 5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	Менее 100	100-500	501-2500	Более 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/куб.м.	Менее 500	500-5000	5001-50000	Более 50000

Классификация веществ по характеру воздействия на организм

- общесоматические (общетоксические)** – вызывают отравление всего организма (ртуть, свинец, мышьяк, оксид углерода, бензол, пестициды, выхлопные газы);
- раздражающие** – вызывают раздражение дыхательных путей и слизистых оболочек (аммиак, хлор, оксиды азота и серы, ацетон, озон и др.);
- сенсibiliзирующие** – вещества, вызывающие аллергические заболевания (растворители, лаки и краски на основе нитросоединений, формальдегид и др.);
- канцерогенные** – вызывают возникновение и развитие злокачественных опухолей (смолы, углеводороды, асбест и т.д.);
- мутагенные**, действие которых приводит к изменениям в наследственной информации (уран, радий, цезий, свинец, марганец и др.);
- тератогенные**, влияющие на репродуктивную функцию и на возникновение различных аномалий в развитии организма (ртуть, свинец, радиоактивные изотопы, лекарственные препараты и т. д.).

Последствия поступления в организм вредных веществ

1. **Острое отравление** – кратковременное поступление в организм больших количеств токсических веществ и развитие клинически выраженного патологического процесса.
2. **Хроническое отравление** - отравления, которые обусловлены систематическим или периодическим поступлением в организм сравнительно небольших количеств токсичных веществ.
3. **Отдаленные болезнетворные патологические процессы** - развитие болезнетворных процессов и патологических состояний у людей, имеющих контакт с химическими загрязнителями, в отдаленные сроки их жизни, а также в течение жизни нескольких поколений их потомства.

Пути поступления вредных веществ в организм:

- **органы дыхания;**
- **желудочно-кишечный тракт;**
- **кожа.**

Комбинированное действие – это
одновременное или последовательное
действие на организм нескольких ядов
при одном и том же пути поступления:

- органы дыхания;
- желудочно-кишечный тракт;
- кожа.

Комплексное действие - яды
поступают в организм одновременно,
но разными путями:

- Органы дыхания + кожа
- Органы дыхания + желудочно-кишечный тракт

Типы комбинированного действия ядов

- **Аддитивное действие** – суммарный эффект смеси равен сумме эффектов действующих компонентов. $\Sigma = A + B + B + \Gamma + D$
- **Потенцированное действие** - компоненты смеси действуют так, что одно вещество усиливает действие другого. $\Sigma = A + B + B + \Gamma + D$ (Б усиливает эффект А)
- **Антагонистическое действие** – компоненты смеси действуют так, что одно вещество ослабляет действие другого. $\Sigma = A + B + B + \Gamma + D$ (Б ослабляет эффект А)
- **Независимое действие** - комбинированный эффект не отличается от изолированного действия каждого яда в отдельности. Преобладает эффект наиболее токсичного вещества. $\Sigma = A; B; B; \Gamma; D$

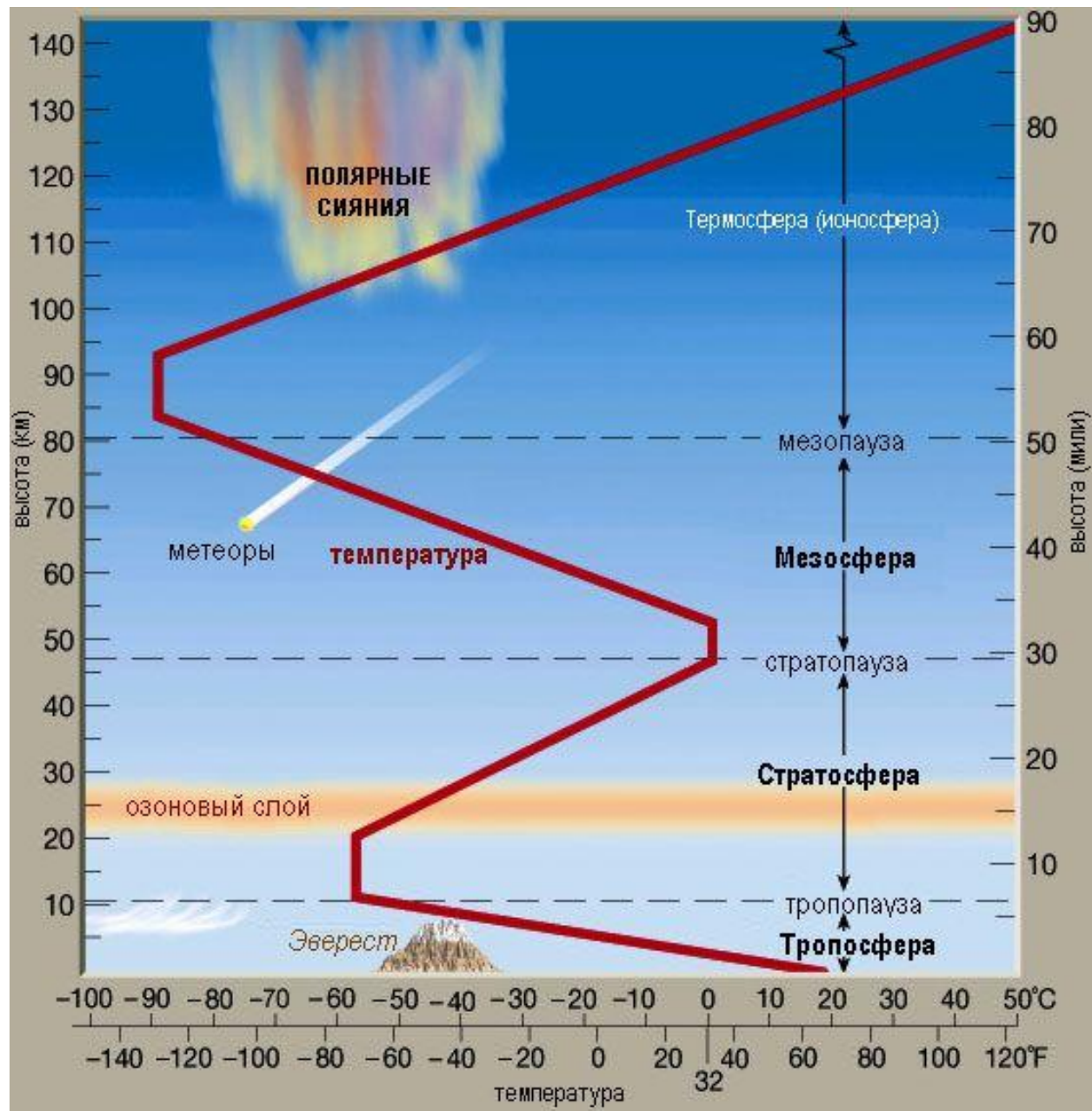
Пути обезвреживания ядов

- **изменение химической структуры ядов**, что приводит к возникновению менее ядовитых и активных веществ в организме.
- **выведение яда через органы дыхания, пищеварение, почки, потовые и сальные железы, кожу**. Тяжелые металлы выделяются через желудочно-кишечный тракт, органические соединения ароматического ряда – через легкие, почки и желудочно-кишечный тракт.
- **депонирование (задержка в тех или иных органах)**. Депонирование является временным путем уменьшения содержания яда, циркулирующего в крови. Например, свинец и кадмий откладываются в костях, печени, почках.

Загрязнение атмосферного воздуха



Строение атмосферы



**Основной состав
воздуха:**

Азот – 78%.

Кислород – 21%.

Аргон < 1%.

**Углекислый газ –
0,03%.**

**Инертные газы –
доли процента.**

Водяной пар.

- **Основные природные источники загрязнения воздуха:**

- **извержения вулканов,**
- **природные пожары,**
- **пыльные бури.**

- **Основные техногенные источники загрязнения воздуха:**

- **автотранспорт;**
- **теплоэлектростанции;**
- **промышленные предприятия.**

Самые распространенные токсичные вещества, загрязняющие атмосферу:

- оксид углерода CO ,
- диоксид серы SO_2 ,
- диоксид азота NO_2 ,
- углеводороды C_nH_m ,
- пыль,
- тяжелые металлы (свинец, кадмий, ртуть, медь, никель, железо, цинк, хром)

Общественный экологический Internet-проект EcoLife

Методические материалы

Нормативы содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

Предельно допустимые концентрации в атмосферном воздухе населенных мест

Вещество	ПДК _{мр} ¹ , мг/м ³	ПДК _{сс} ² , мг/м ³	ОБУВ
Азота диоксид	0,085	0,04	-
Азота оксид(II)	0,4	0,06	-
Азотная кислота	0,4	0,15	-
Акролеин	0,03	0,03	-
Аммиак	0,2	0,04	-
Анилин	0,05	0,03	-
Ацетальдегид	0,01	0,01	-
Ацетилен	-	-	1,5
Ацетон	0,35	0,35	-
Барий металлический	-	-	0,004
Белок пыли белково- витаминного концентрата (БВК)	-	0,001	-
Бенз(а)пирен	-	1 нг/м ³	-
Бензин нефтяной малосернистый (в пересчете на углерод)	5	1,5	-
Бензин сланцевой (в пересчете на углерод)	0,05	0,05	-
Бензол	1,5	0,1	-

Бериллий и его соединения (в пересчете на бериллий)	-	-	0,00001
Борная кислота	-	0,02	-
Бром	-	0,04	-
Бромоводород	0,1	0,1	-
1,3-Бутадиен	3	1	-
Бутан	200	-	-
Ванадия (V) оксид	-	0,002	-
Взвешенные вещества (недифференцированная по составу пыль, содержащаяся в воздухе населенных пунктов) ³	0,5	0,15	-
Винилацетат	0,15	0,15	-
Газообразные соединения фтора (в пересчете на фтор)	0,02	0,005	-
Гексан	60	-	-
Гексахлорбензол	-	-	0,013
Гексахлорциклогексан (гексахлоран)	0,03	0,03	-
Диборан	-	-	0,05
Диметиламин	0,005	0,005	-
Диметиланилин	0,0055	0,0055	-
Диметилформамид	0,03	0,03	-
м-Динитробензол	-	-	0,01
о-Динитробензол	-	-	0,01

п-Динитробензол	-	-	0,01
Дихлорэтан	3	1	-
Диэтиловый эфир	1	0,6	-
Диэтилртуть (в пересчете на ртуть)	-	0,0003	-
Железа сульфат (в пересчете на железо) ⁴	-	0,007	-
Железа оксид (в пересчете на железо) ⁴	-	-	0,04
Железа хлорид (в пересчете на железо) ⁴	-	0,004	-
Изопропилбензол	0,014	0,014	-
Иод	-	0,03	-
Кадмия нитрат (в пересчете на кадмий)	-	0,0003	-
Капролактамы (пары, аэрозоль)	0,06	0,06	-
Карбамид (мочевина)	-	0,2	-
Карбонат таллия (в пересчете на таллий)	-	0,0004	-
Кобальт металлический	-	0,001	-
Ксилол	0,2	0,2	-
Магния оксид	0,4	0,05	-
Марганец и его соединения (в пересчете на марганец)	0,01	0,001	-
Меди оксид (в пересчете на медь)	-	0,002	-
Меди сульфат (в пересчете на медь)	0,003	0,004	-
Меди хлорид (в пересчете на медь)	-	0,002	-
Метан	-	-	50
Метанол	1	0,5	-
Метилметакрилат	0,1	0,01	-
Мышьяк в неорганических соединениях (в пересчете на мышьяк)	-	0,003	-
Нафталин	0,003	0,003	-

Никель металлический	-	0,001	-
Никель, растворимые соли (в пересчете на никель)	-	0,0002	-
Никеля оксид (в пересчете на никель)	-	0,001	-
Нитрат аммония	-	0,3	-
Нитробензол	0,008	0,008	-
Озон	0,16	0,03	-
Оксид магния	0,4	0,05	-
Оксид углерода	5	3	-
Окситетрациклин	0,01	-	-
Ортофосфорная кислота	-	-	0,02
Пенициллин	0,05	0,0025	-
Пентакарбонил железа	-	-	0,001
Пентан	100	-	-
Плохо растворимые неорганические фториды (в пересчете на фтор)	0,2	0,03	-
Пропанол	0,3	0,3	-
Пыль древесная	-	-	0,1
Пыль меховая (шерстяная, пуховая)	-	-	0,03
Пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ в % 70-20 (шамот, цемент и др.)	0,3	0,1	-
Пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ в % выше 70 (динас и др.)	0,15	0,05	-
Пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ в % ниже 20 (доломит и др.)	0,5	0,15	-
Пыль стекловолокна	-	-	0,06
Пыль хлопковая	0,5	0,05	-

Растворимые соли бария (ацетат, нитрат, хлорид)	-	-	0,004
Растворимые соли никеля (в пересчете на никель)	0,002	0,0002	-
Ртуть металлическая	-	0,0003 ⁵	-
Сажа	0,15	0,05	-
Свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец)	0,001	0,0003	-
Свинец и его соединения, кроме тетраэтилсвинца (в пересчете на свинец)	-	0,0003	-
Сера элементарная	-	-	0,07
Серная кислота	0,3	0,1	-
Сероводород	0,008	-	-
Сероуглерод	0,03	0,005	-
Серы диоксид	0,5	0,05	-
Синильная кислота	-	0,01	-
Скипидар	2	1	-
Смесь водорастворимых соединений ртути (в пересчете на ртуть)	-	-	0,0008
Смесь плохо растворимых в воде соединений ртути (в пересчете на ртуть)	-	-	0,0009
Смесь плохо растворимых и растворимых в воде соединений ртути (в пересчете на ртуть)	-	-	0,001
Стирол	0,04	0,002	-
Сурьма	-	-	0,01
Тетраэтилсвинец	-	-	0,000003
Титана диоксид	-	-	0,5
Толуол	0,6	0,6	-
Уксусная кислота	0,2	0,06	-
Фенол	0,01	0,003	-
Формальдегид	0,035	0,003	-
Фосген	-	-	0,003

Хлор

0,1

0,03

-

Хлороводород

0,2

0,2

-

Хорошо растворимые неорганические фториды (в пересчете на фтор)

0,03

0,01

-

Хром (VI) (в пересчете на оксид хрома (VI))

0,0015

0,0015

-

Циклопентадиены

-

-

0,05

Цинка оксид (в пересчете на цинк)

-

0,05

-

Четыреххлористый углерод

4

0,7

-

Эпихлоргидрин

0,2

0,2

-

Этанол

5

5

-

Этилбензол

0,02

0,02

-

Этилен

3

3

-

Этиленоксид

0,3

0,03

-

Этилхлорид

-

0,2

-

ПРИМЕЧАНИЯ

¹мр - максимальная разовая

²сс - среднесуточная

³ПДК не распространяется на аэрозоли неорганических и органических соединений (металлы и их соли, полимеры, биологические, лекарственные препараты и др.), для которых устанавливаются соответствующие ПДК

⁴при совместном присутствии контроль проводится по ПДК хлорида железа

⁵то же - для всех неорганических соединений ртути (в пересчете на ртуть)



Нормативы содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

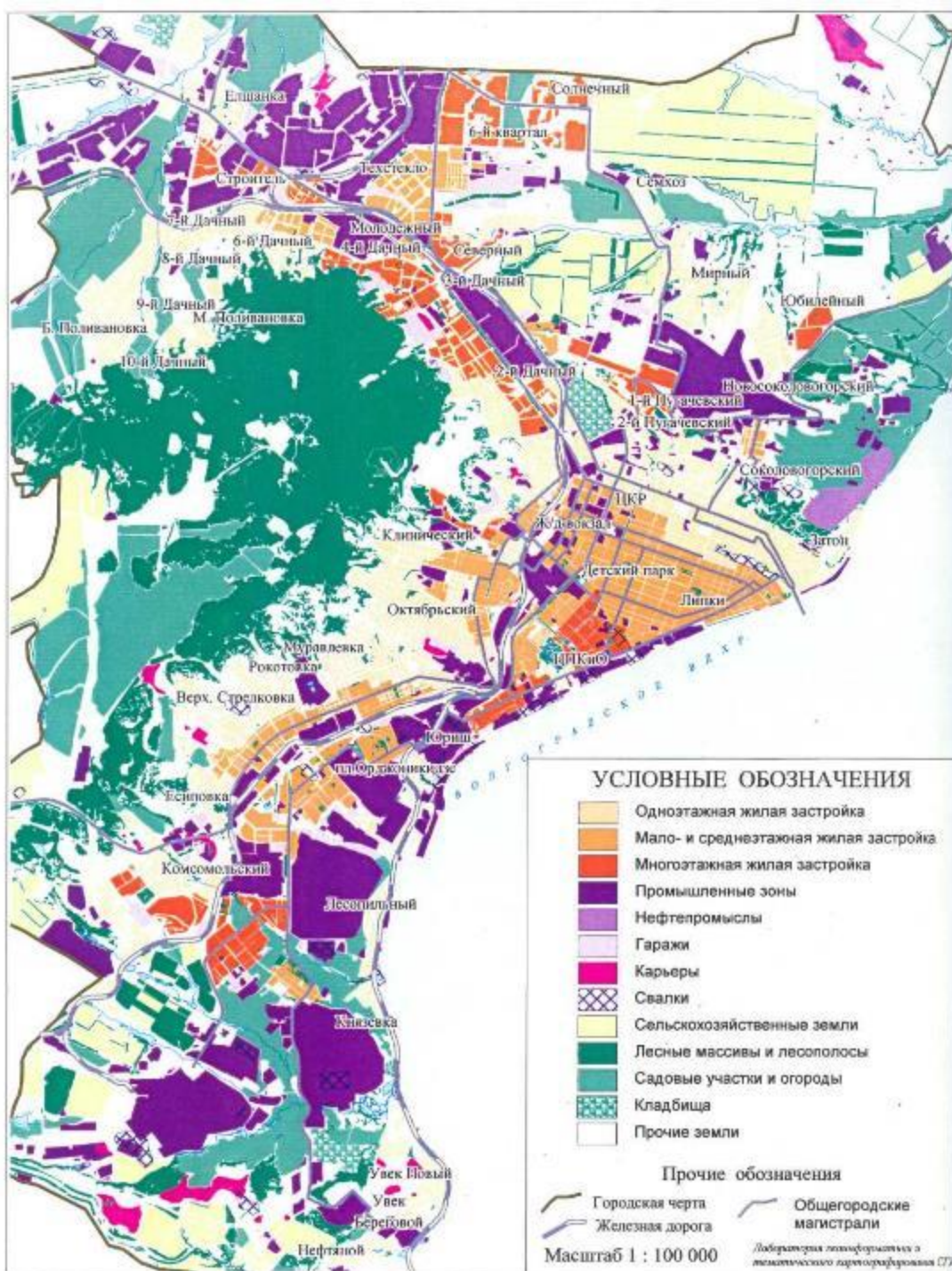
наименование вещества	ПДК мр, мг/куб.м	ПДК сс мг/куб.м	Класс опасно сти
Углерода оксид	5	3	4
Диоксид азота	0.4	0.06	3
Озон	0.16	0.03	1
Диоксид серы	0.5	0.05	3
Бензин	5	1.5	4
Кадмий		0.0003	1
Мышьяк		0.0003	1
Свинец	0.001	0.0003	1

Человек за сутки пропускает через легкие около 20 тыс. литров воздуха (по объему)

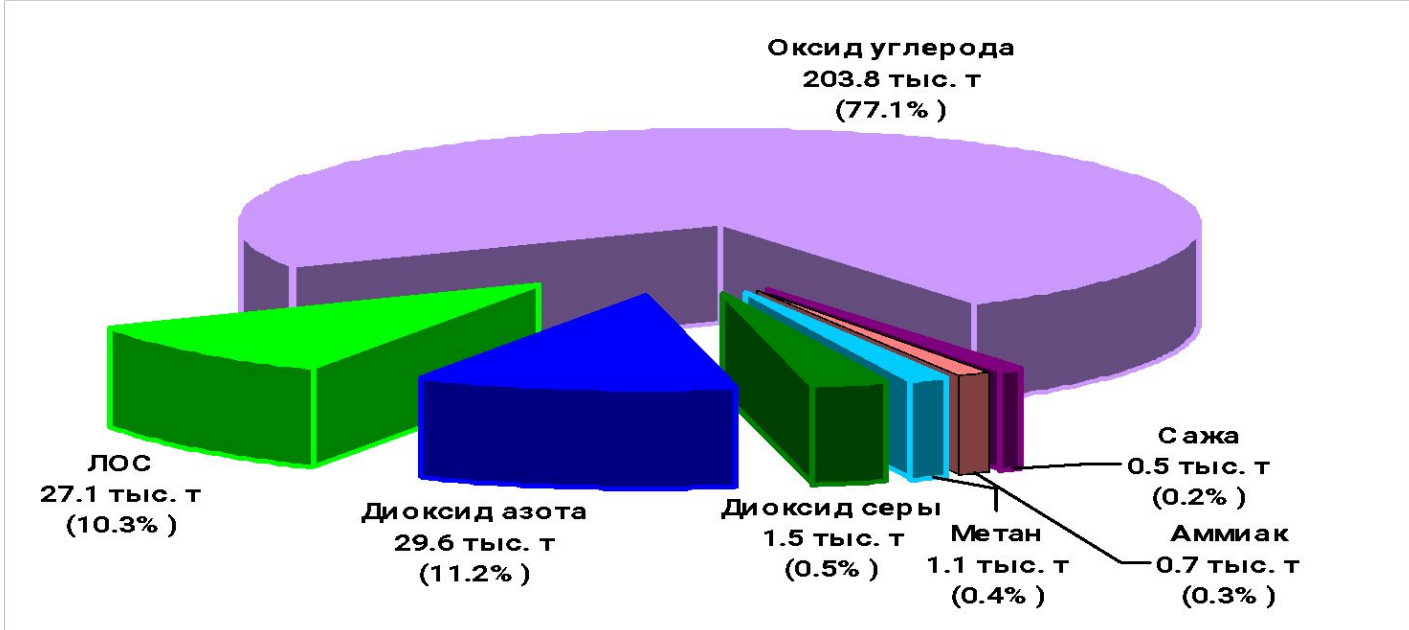
- г.Саратов входит в 30 самых грязных городов России.
- На каждого жителя Заводского р-на приходится ежегодно 255 кг загрязняющих веществ (0,7 кг/сутки), на каждого жителя Ленинского р-на – 190 кг (0,5 кг/сутки).

Функциональное зонирование территории г. Саратова

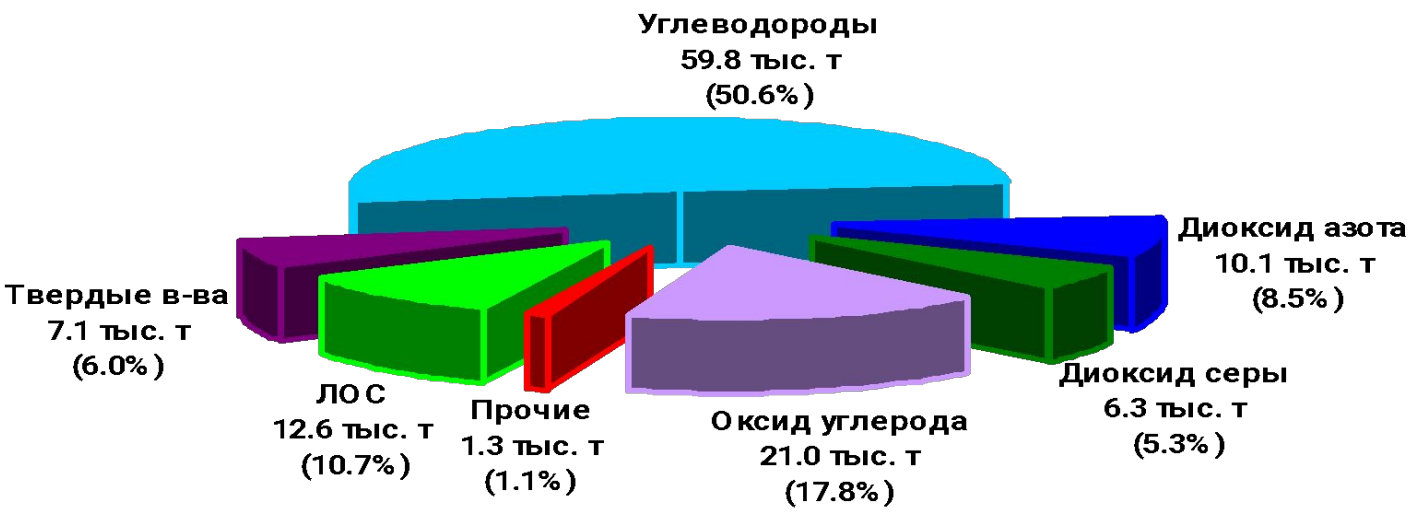
г. Саратов относится к крупнейшим промышленным городам России (нефтеперерабатывающая, химическая, оборонная промышленность, стройиндустрия). Город протянулся вдоль Волги на 33 км. Площадь городской территории – 381,97 км², численность населения – 843,5 тыс. человек (на 01.01.2016 года).



Структура выбросов ЗВ от автотранспорта в 2018 году по Саратовской области



Структура выбросов ЗВ от стационарных источников в 2018 году

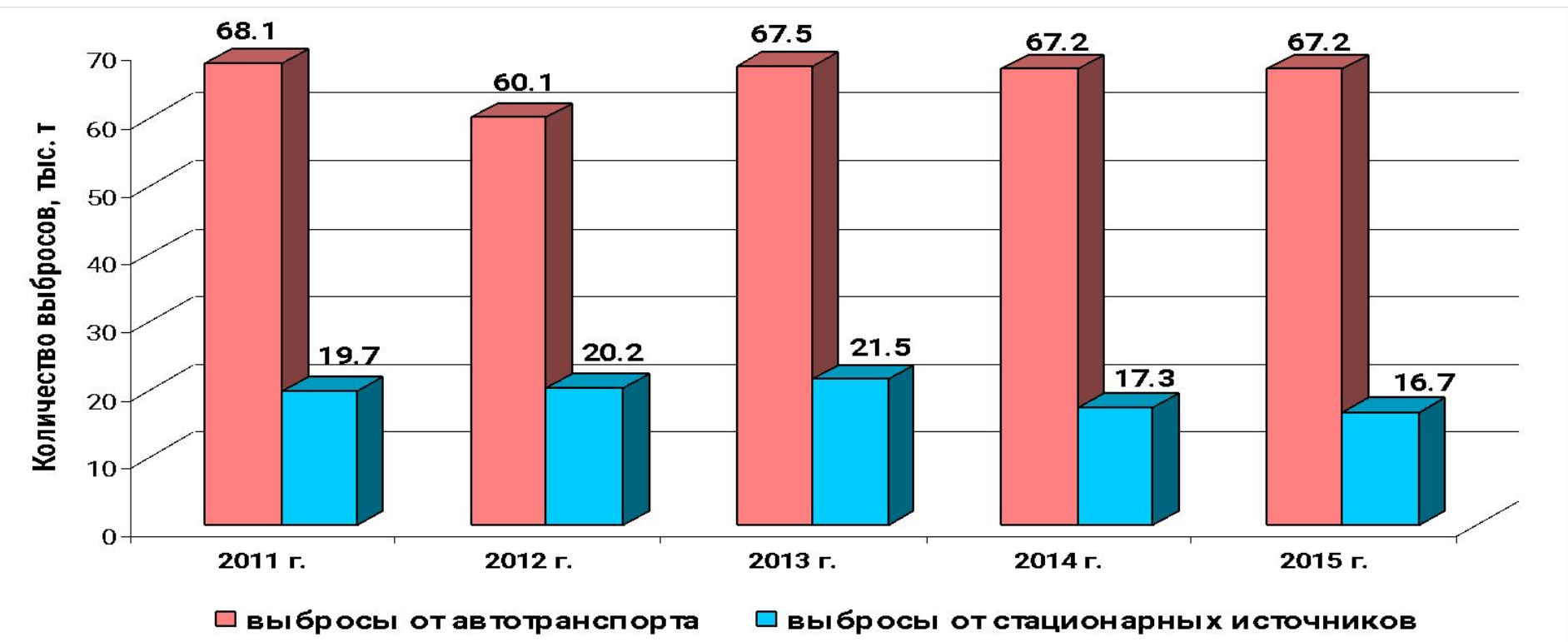


- Площади зеленых насаждений общего пользования в г. Саратове:
 - в 2009 году - около 270 га насаждений общего пользования (3 м² на одного жителя),
 - в 2011 году - 603,1 га,
 - в 2012 году – 1093 га,
 - в 2015 году – 1126,1 га (13 м² на одного жителя, при норме 16 м²).

Насаждения общегородского назначения:

- природный парк «Кумысная поляна» площадью около 4000 га.
- парк Победы - 103 га,
- парк культуры и отдыха имени М. Горького - 18,7 га,
- парк «Липки» - 4,7 га,
- Детский парк - 6 га.
- Парк на территории поселка «Солнечный» - 8,4 га.
- Под парк Свободы на северной окраине г. Саратов отведена площадь около 45 га.

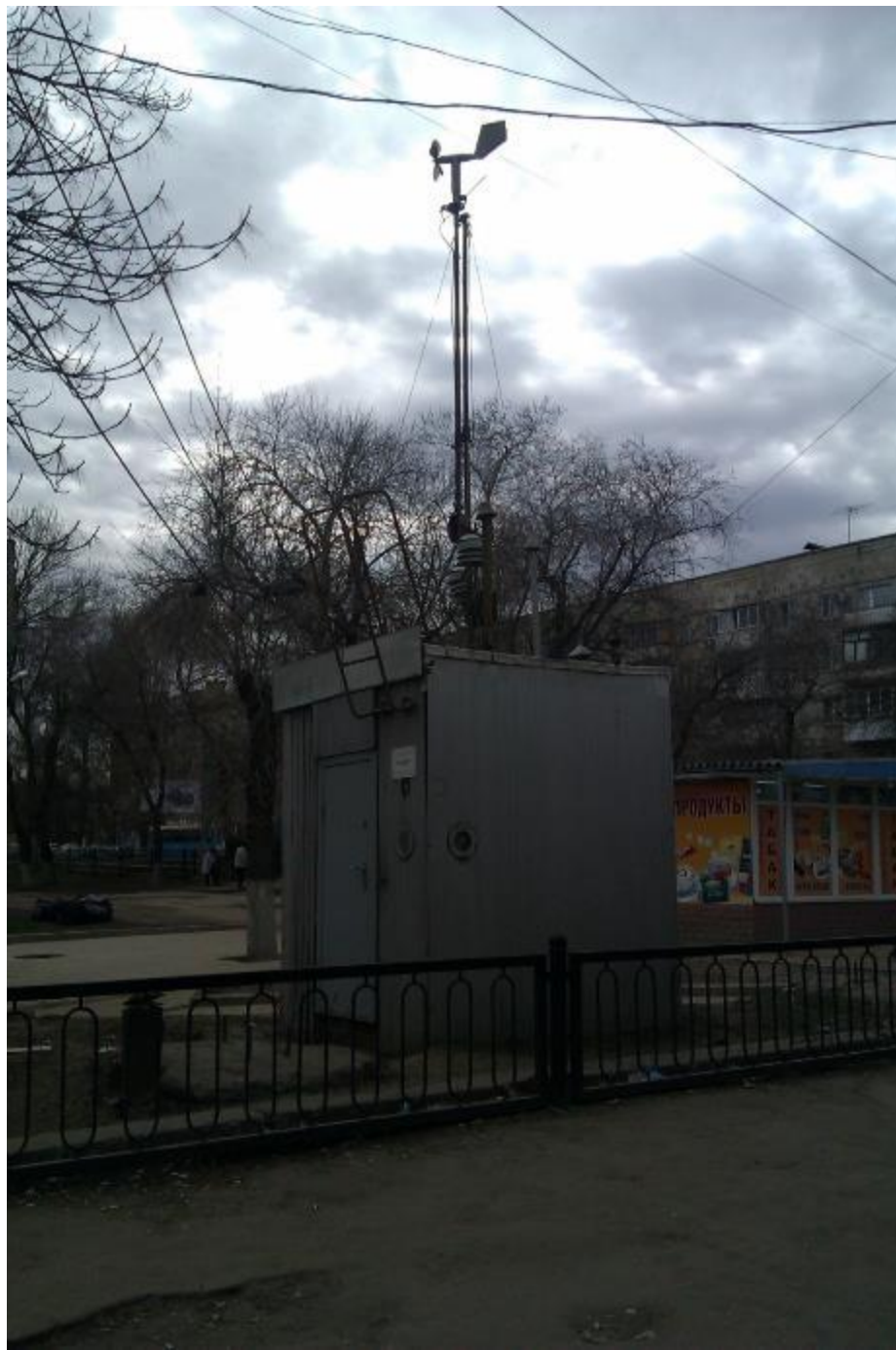
Динамика выбросов загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников в атмосферу г.Саратова за несколько лет



По данным Управления ГИБДД ГУ МВД России по Саратовской области по состоянию:

- на 01.01.2010 в Саратове зарегистрировано **284300** единиц автотранспорта,
- на 01.01.2013 - **308100** единиц авт.,
- на 01.01.2016 года - **316 499** единиц авт.
- Вклад автомобилей в суммарный выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух города составил **80,1%**.

Из общего количества автотранспорта - 85% легковые автомобили.



**Наблюдения за
состоянием
атмосферного воздуха в
Саратове проводятся
на стационарных
пунктах наблюдения
(ПНЗ).**

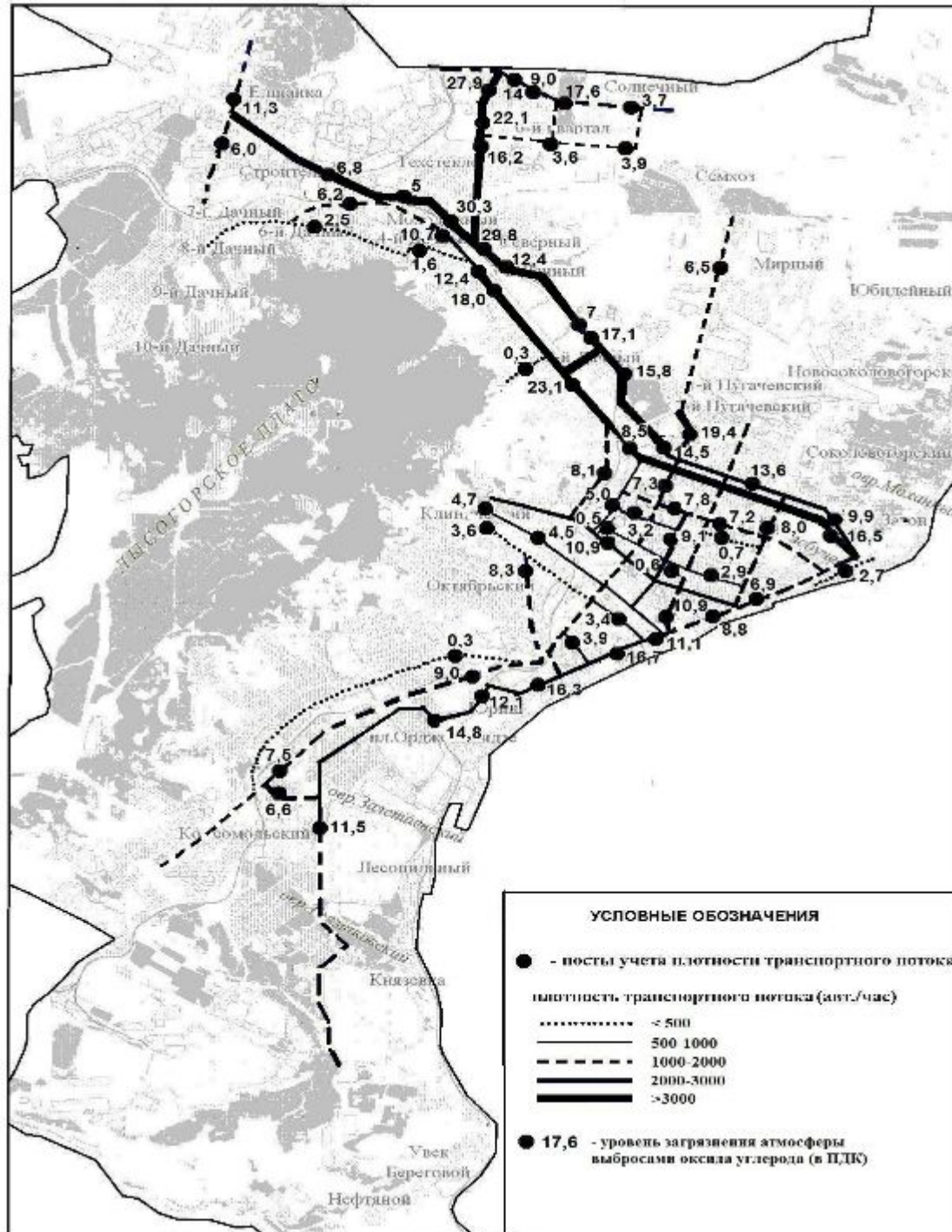
Сведения о сети наблюдения за состоянием атмосферного воздуха

№ поста наблюдения	Адрес поста	Определяемые примеси
г. Саратов		
ПНЗ-1	Заводской район, пр. Энтузиастов, 61	пыль, диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, сероводород, гидрохлорид, формальдегид, бенз(а)пирен.
ПНЗ-2	Заводской район, Волгодонская, 2 ул.	пыль, оксид углерода, диоксид азота, сероводород, фенол, аммиак, цианид водорода, формальдегид, ароматические углеводороды, бенз(а)пирен.
ПНЗ-5	Волжский район, ул. Октябрьская, 45	пыль, диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, фенол, формальдегид, бенз(а)пирен.
ПНЗ-6	Ленинский район, ул. Ломоносова, 21	пыль, диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, фенол, гидрофторид, формальдегид.
ПНЗ-7	Ленинский район, ул. 50 лет Октября, 87	пыль, оксид углерода, диоксид азота, гидрохлорид, аммиак, формальдегид, тяжелые металлы.
ПНЗ-8	Кировский район, ул. Астраханская, 150	пыль, оксид углерода, диоксид азота, фенол, гидрофторид, формальдегид.
ПНЗ-9*	Фрунзенский район, Детский парк	оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, диоксид серы, метан, углеводороды (суммарно)
ПНЗ-10*	Октябрьский район, ул. Политехническая – 5-ая Беговая	оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, диоксид серы, метан, углеводороды (суммарно)
ПНЗ-11*	Ленинский район, ул. Чехова – ул. Антонова	оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, диоксид серы, метан, углеводороды (суммарно)
ПНЗ-12*	Волжский район, район аэропорта	оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, диоксид серы, метан, углеводороды (суммарно)



**Максимальное
количество
транспорта
отмечено на
ул. 50 лет Октября
(3888 авт./час),
пр. Строителей
(4206 авт./час)
ул. Шехурдина
(5370 авт./час).**

**Схема плотности
транспортных потоков
на улицах г. Саратова
(с оценкой уровня
загрязнения
приземного слоя
атмосферы выбросами
оксида углерода)**



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

● - посты учета плотности транспортного потока

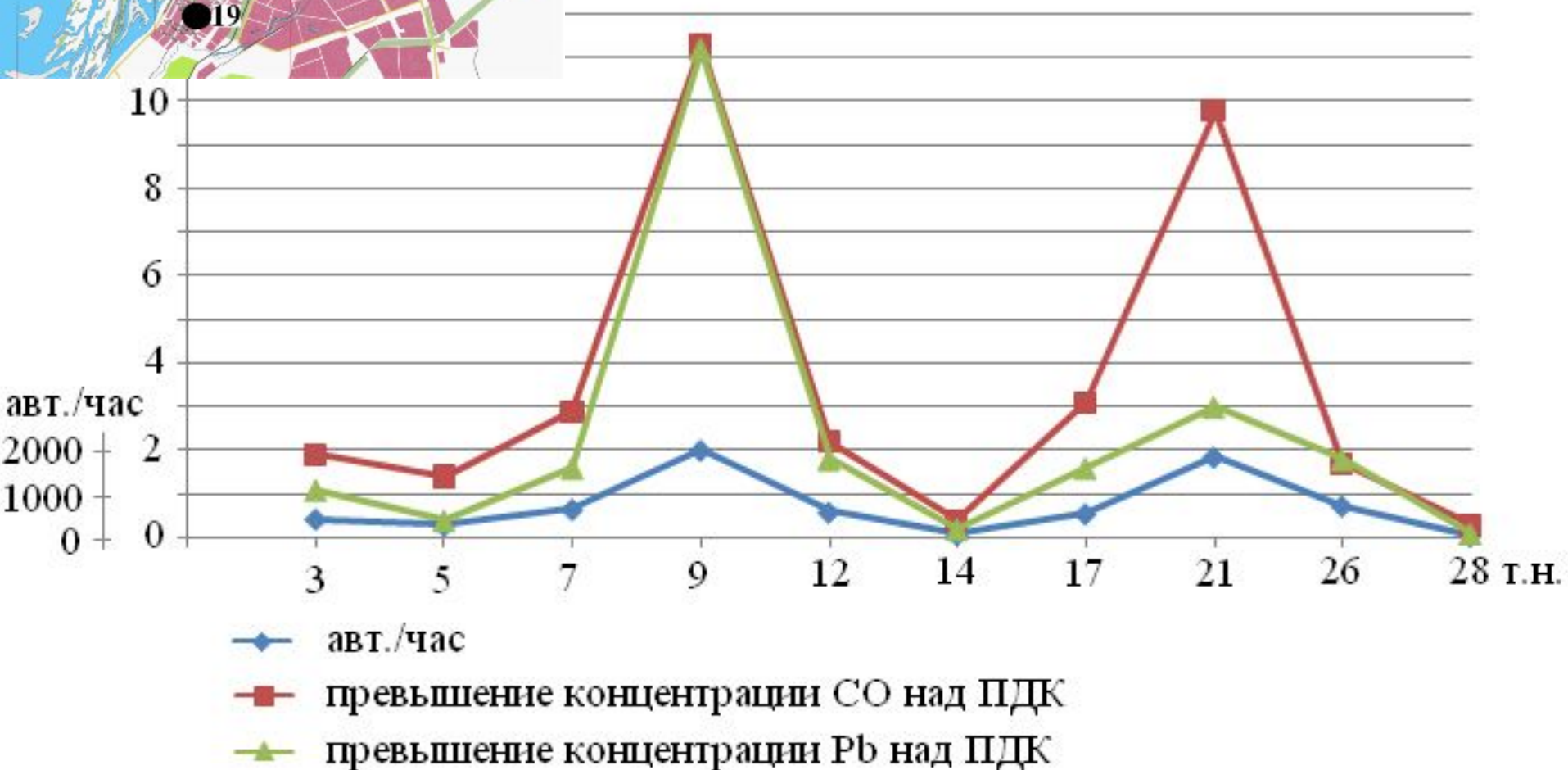
плотность транспортного потока (авт./час)

.....	< 500
————	500-1000
- - - - -	1000-2000
=====	2000-3000
—————	>3000

● 17,6 - уровень загрязнения атмосферы выбросами оксида углерода (в ПДК)



Зависимость степени загрязнения воздуха и почв от интенсивности движения автотранспорта в г. Энгельсе



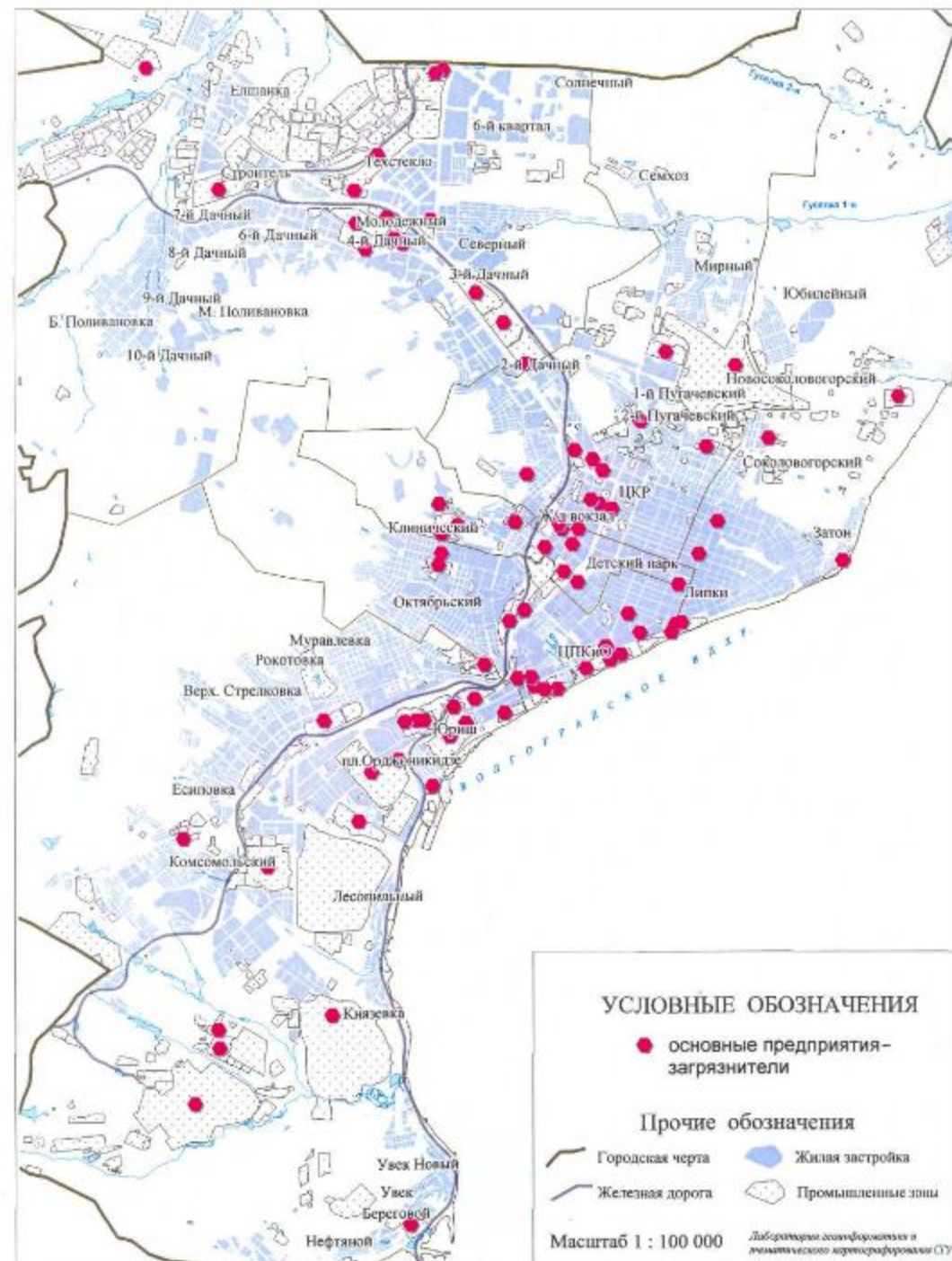
Второе место по объему выбросов в атмосферу занимают промышленные предприятия, в том числе и **тепловые электростанции**.

Вторичные выбросы при сжигании ископаемого топлива

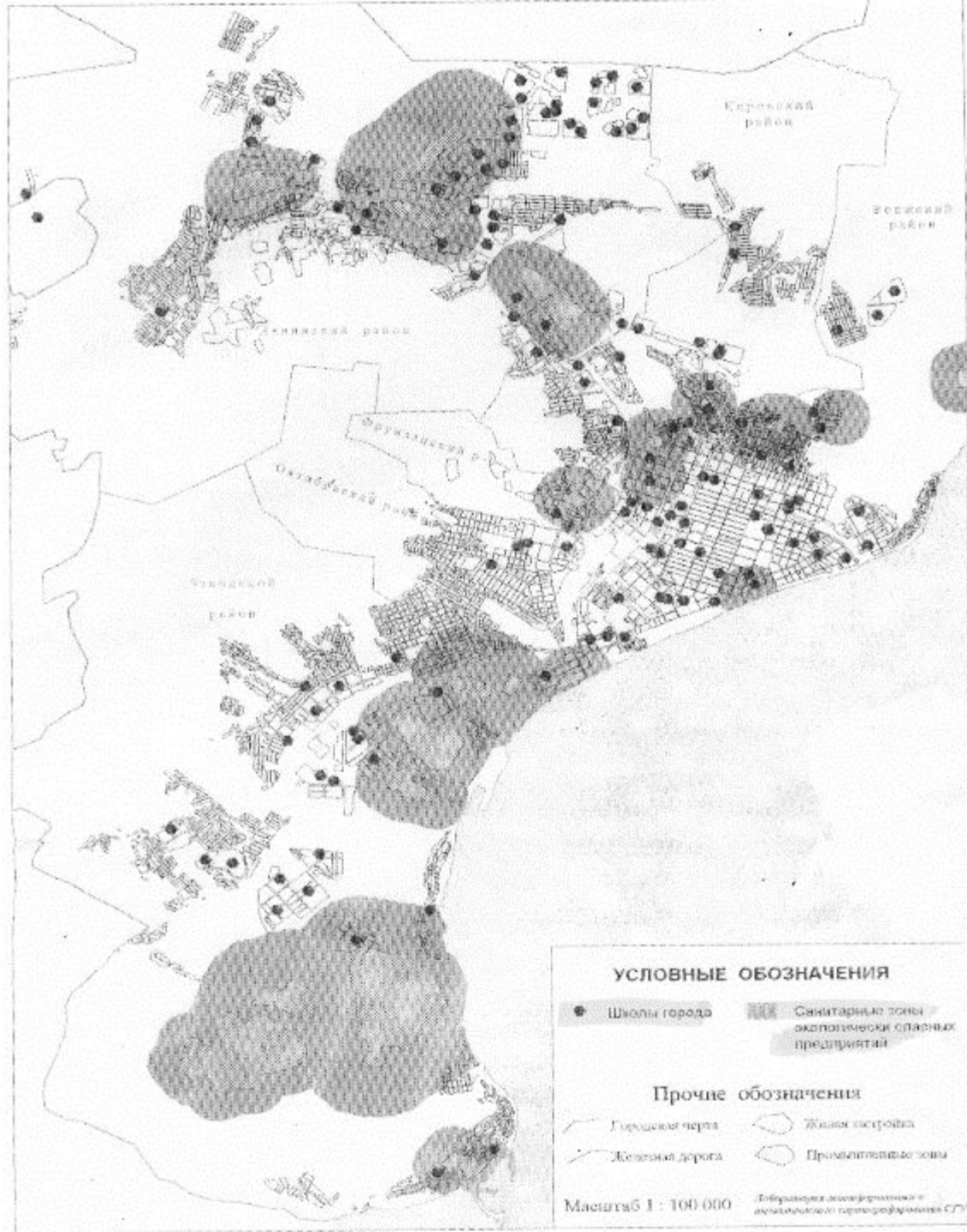
Вещество	Источник	Влияние на здоровье	Экологический эффект
Озон (O_3)	Вторичное загрязняющее вещество, образующееся в ходе химической реакции между летучими органическими соединениями и оксидами азота под воздействием солнечного света	Проблемы дыхательной системы, астма, раздражение глаз, заложенный нос, снижение сопротивляемости простудам и инфекциям; преждевременное старение тканей легких	Вредит посевам и иной растительности, разрушает резину, текстиль и другие материалы; смог ухудшает видимость
Оксиды азота (N_xO_y)	Сжигание бензина, природного газа, угля, нефти. Основные источники – автомобили	Повреждения легких, респираторные заболевания, озоновый эффект (смог)	Смог – причина кислотных дождей, которые наносят вред деревьям, водоемам и почве; аэрозоли могут снижать видимость. Кислотные дожди также разрушают здания
Угарный газ (CO)	Сжигание бензина, природного газа, угля, нефти	Снижает способность эритроцитов доставлять кислород к клеткам тела и тканям	—

Диоксид серы (SO ₂)	Сжигание угля и нефти, особенно угля с высоким содержанием серы; промышленные процессы (производство бумаги, выплавка металла)	Респираторные заболевания, проблемы с дыханием; могут вызвать необратимые повреждения легких	Причина кислотных дождей, которые наносят вред деревьям, водоемам и почве; аэрозоли могут снижать видимость. Кислотные дожди также вредят зданиям
Свинец (Pb)	Сжигание ископаемого топлива и бензина с содержанием соединений свинца; краска; добавки при плавке металлов; производство батареек	Повреждения мозга и нервной системы (особенно у детей), пищеварительной системы. Некоторые содержащие свинец вещества вызывают рак	Вред человеку, животным и растениям
Ртуть (Hg)	Сжигание ископаемого топлива, захоронение отходов, производственные процессы (сжигание отходов, выплавка металла, производство хлора и щелочей), добыча полезных ископаемых	Разрушение почек, печени и мозга; неврологические заболевания и нарушения	Накапливается в пищевых цепях

Вещество	Источник	Влияние на здоровье	Экологический эффект
Летучие органические соединения (ЛОС)	Сжигание топлива, растворители, краска. Автомобили – основные источники ЛОС	Озоновый эффект (смог); рак и другие серьезные проблемы со здоровьем	Озоновый эффект (смог), угроза растениям
Взвешенные частицы	Выбрасываются в виде очень мелких частиц или образуются в результате химических реакций при сжигании дерева, дизельного и других видов топлива, в ходе промышленных процессов и сельскохозяйственных работ (вспахивание, сжигание растительных остатков на полях); незаасфальтированные дороги	Раздражение глаз, носа и горла, повреждение легких, бронхит. Рак, ранняя смерть	Причина дымки, которая снижает видимость. Пепел, дым, сажа и пыль могут запачкать и скрыть цвет предметов, в том числе одежды и мебели



- Основной вклад в выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников вносят:
- предприятия обрабатывающего производства – 11,7 тыс. т (70,0%);
- предприятия по производству и распределению электроэнергии, газа и воды – 2,4 тыс. т (14,4%).



Расположение
школ Саратова
относительно
санитарных
зон
экологически
опасных
предприятий

Микроклимат жилища

- В летнее время состав воздуха в жилых помещениях соответствует составу воздуху вне помещения на 90%, зимой – на 50%.

Химические загрязнители воздуха жилища:

- строительные и отделочные материалы (прессованные плиты на синтетических смолах, искусственные ковровые покрытия, линолеум, пластик и т.д.);
- бытовая химия (синтетические моющие и чистящие средства, дезодоранты);
- продукты сгорания топлива;
- табачный дым.

Глобальные экологические проблемы, связанные с загрязнением атмосферы.

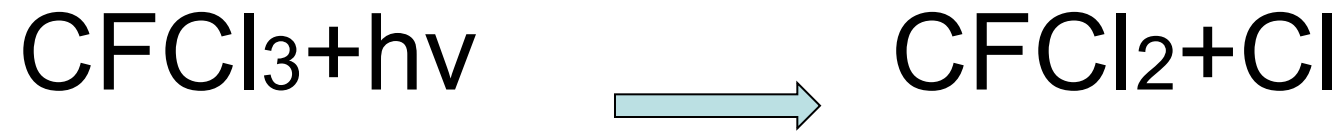
- **Разрушение озонового слоя («озоновые дыры»);**
- **Образование фотохимического тумана (смога);**
- **Парниковый эффект (потепление климата);**
- **Кислотные дожди.**

Разрушение озонового слоя

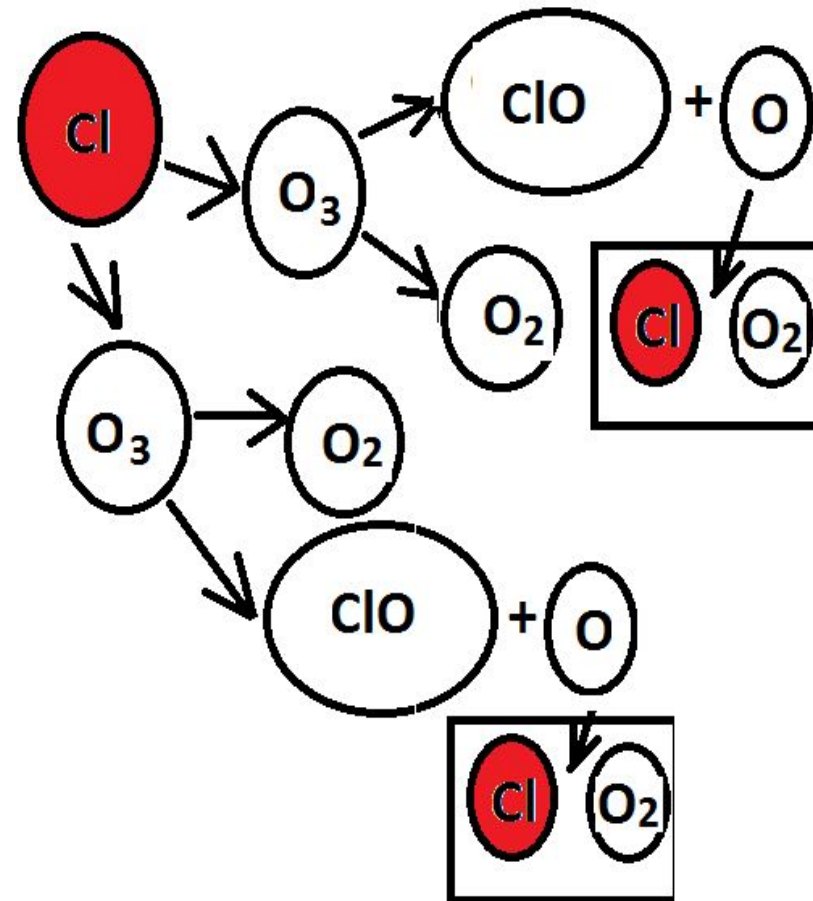
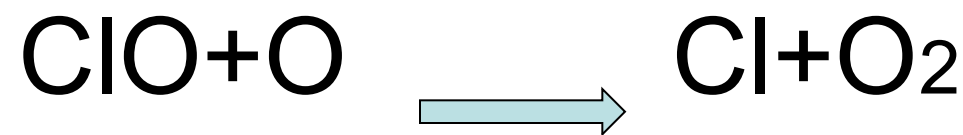
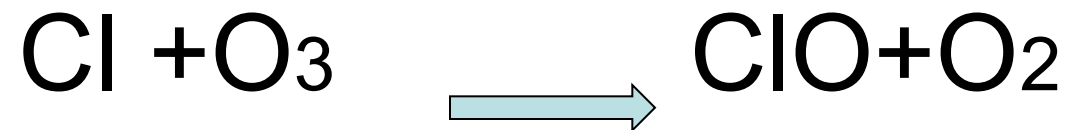
- O_3 - трехатомарный кислород.
- Наибольшая концентрация – на высоте 20-25 км (в стратосфере).
- Озоновый слой защищает все живые организмы на Земле от жесткого ультрафиолета:
- $O_3 + h\nu \longrightarrow O_2 + O$ (где $h\nu$ - квант солнечной энергии)
- $O_3 + O \longrightarrow 2O_2$

- Жесткий ультрафиолет разрушает ДНК и другие органические молекулы, может вызвать **рак кожи, ожоги кожи и роговицы глаз.**
- Основными веществами, разрушающими озоновый слой, являются **хлорфторуглероды (фреоны, хладоны).**
- **Формула - CF_nCl_m .**
- Фреоны применяются в холодильных установках, кондиционерах, растворителях, аэрозолях, пенообразователях, содержатся в выхлопных газах реактивных самолетов и космических ракет.

Один атом хлора способен превратить в кислород 100 000 молекул озона.



(где $h\nu$ - квант солнечной энергии)



Образование фотохимического тумана (смога)

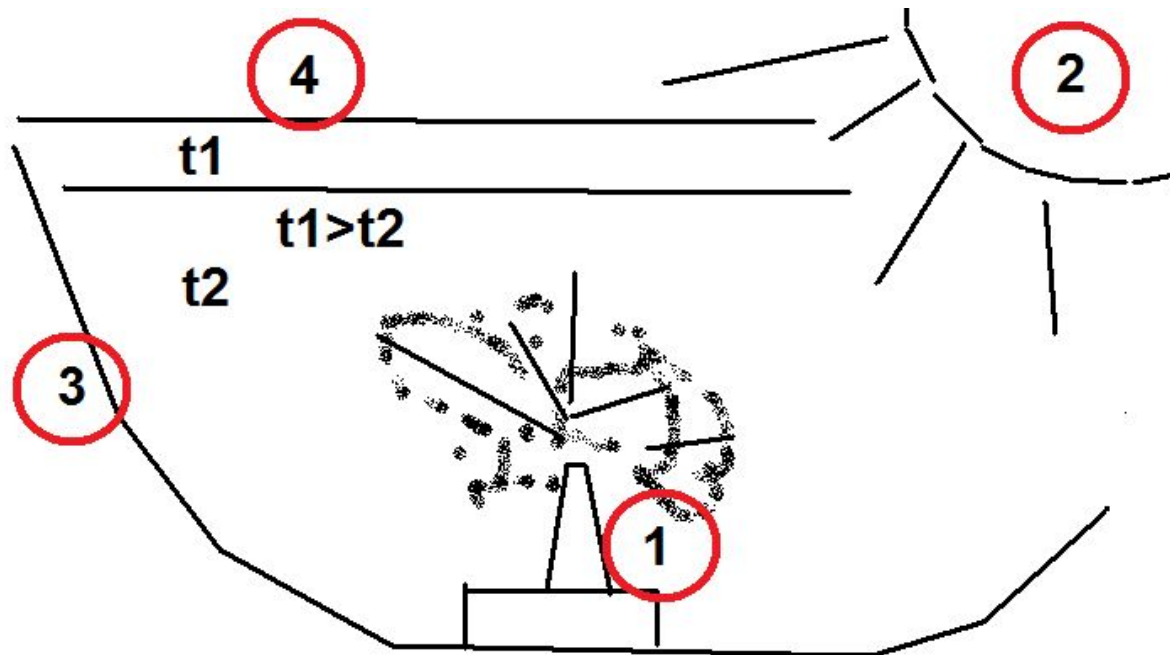


- **Фотохимический смог – это многокомпонентная смесь газов и аэрозольных частиц.**
- **Основные компоненты смога:** озон, оксиды серы, оксиды азота и органические соединения (фотооксиданты).
- Автомобильные выхлопные газы и выбросы предприятий вступают в химическую реакцию с солнечным излучением, образуя **озон - наиболее опасный компонент смога.**

- **Озон вызывает раздражение дыхательных путей и слизистых оболочек глаз, рвоту, обостряет легочные заболевания, оказывает общетоксическое действие.**
- **Озон обладает высокой химической активностью, разрушает клетки живых организмов, повреждает деревья и урожай, разъедает резину, хлопчатобумажные и синтетические ткани, ускоряет коррозию материалов и элементов зданий, растрескивание красок и т.д.**

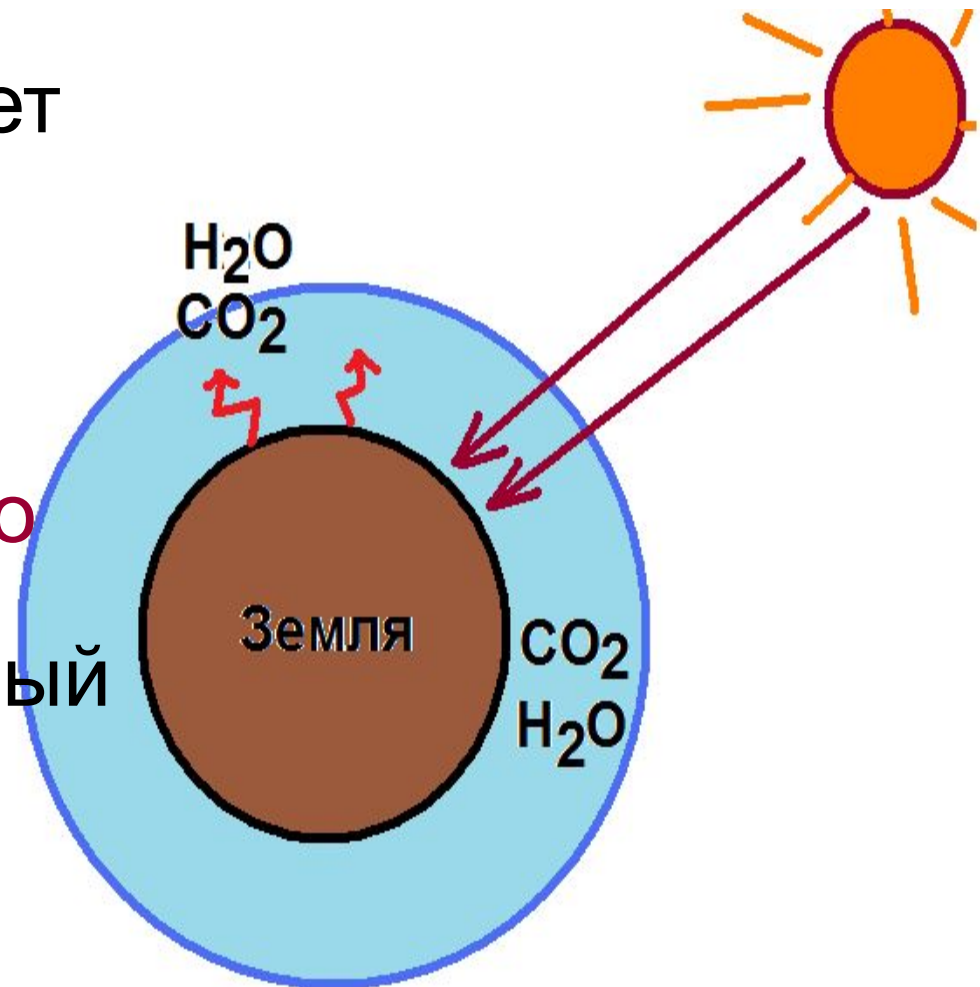
Условия возникновения фотохимического смога:

1. наличие в атмосфере высокой концентрации загрязняющих веществ;
2. интенсивная солнечная радиация;
3. безветрие;
4. повышенная температурная инверсия.



Глобальное потепление (парниковый эффект)

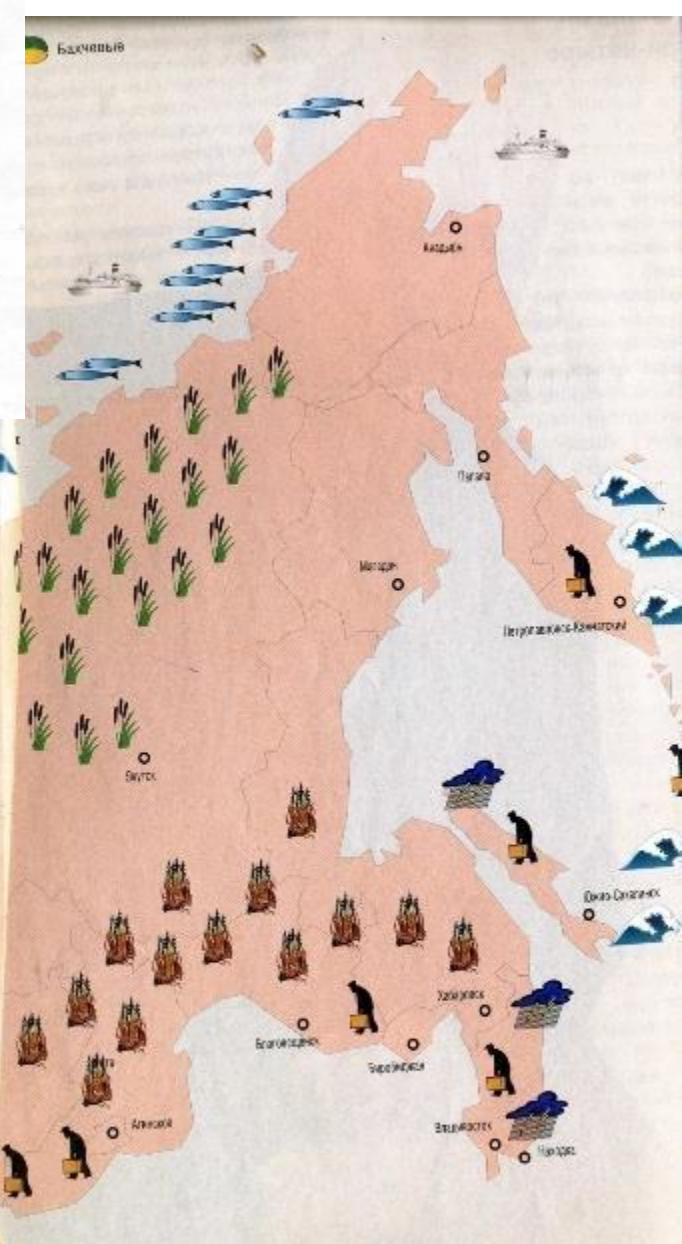
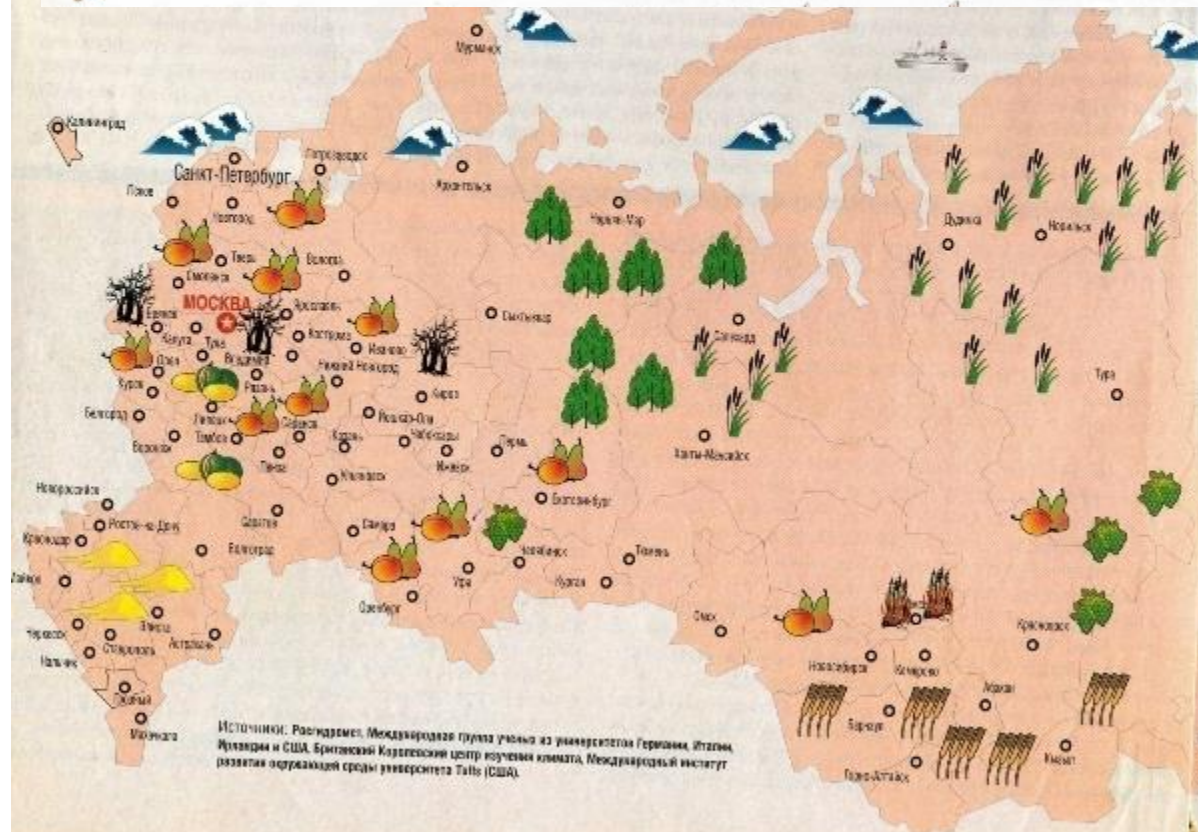
- Инфракрасное (тепловое) излучение земной поверхности атмосфера пропускает не полностью, т.к. водяной пар и углекислый газ его поглощают. При этом молекулы углекислого газа нагреваются. Создается «парниковый эффект».



Парниковый газ	Основные источники	Доля влияния на глобальное потепление, %
Диоксид углерода (CO ₂)	Сжигание ископаемого топлива (77 %), вырубка лесов (23 %)	55
Хлорфторуглероды (фреоны)	Утечка при различных промышленных применениях	24
Метан (CH ₄)	Рисовые плантации, утечка газа, жизнедеятельность животных	15
Оксид азота	Сжигание биомассы, применение удобрений, сжигание ископаемого топлива	6

Последствия:

- Смещение границ климатических поясов, миграция животных и смещение границ распространения растительных сообществ.
- Уменьшение биоразнообразия.
- Увеличение испарения с поверхности океана и увеличение количества осадков.
- Расширение границ пустынь.
- Повышения уровня Мирового океана, затопление прибрежных районов.
- Изменение направления ветров и океанских течений.



- Россия -2100.
- Изменение климатических условий и условий проживания по регионам.
Прогноз построен, исходя из повышения глобальной температуры на 3,7-4 градуса Цельсия

Выпадение кислотных дождей

- Находящиеся в атмосферном воздухе **диоксиды серы и азота** (выбросы ТЭС, промышленных предприятий, выхлопные газы автомобилей) превращают дожди в растворы кислот.



Степень кислотности раствора выражается водородным показателем pH.

В кислых растворах $\text{pH} < 7$

Чистая дождевая вода имеет $\text{pH} = 5,6$

- $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{SO}_3$
- $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ – серная кислота
- $2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2$
- $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
азотная кислота

Последствия выпадения кислотных дождей

- гибель лесов;
- уничтожение сельскохозяйственных растений;
- деградация почвенного покрова;
- негативное воздействие на здоровье человека;
- повреждение архитектурных памятников.

От кислотных осадков, интенсивно выпадавших в 70-х и 80-х годах двадцатого века, сильно пострадали северные районы Европы (Скандинавия, Великобритания) и Америки



Кислотные дожди особенно опасны для архитектурных объектов из мрамора и известняка

Мероприятия по санитарной охране атмосферного воздуха

1. **Технологические и санитарно-технические** (рационализация технологических процессов, внедрение безотходных и малоотходных технологий, использование очистных устройств).
2. **Планировочные** (функциональное зонирование территории промзон и жилой застройки, установление санитарно-защитных зон вокруг предприятий, сооружение объездных дорог, организация «зеленых волн», исключение перекрестков и т.д.);
3. **Законодательные** (ФЗ РФ, ГОСТ, СанПиН, ГН, установление ПДК, ПДВ, ОБУВ загрязняющих веществ).
 - ПДВ (предельно допустимый выброс) — **норматив предельно допустимого выброса вредного вещества в воздух, установленный для промышленных предприятий.**
 - ОБУВ - ориентировочный безопасный уровень воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.