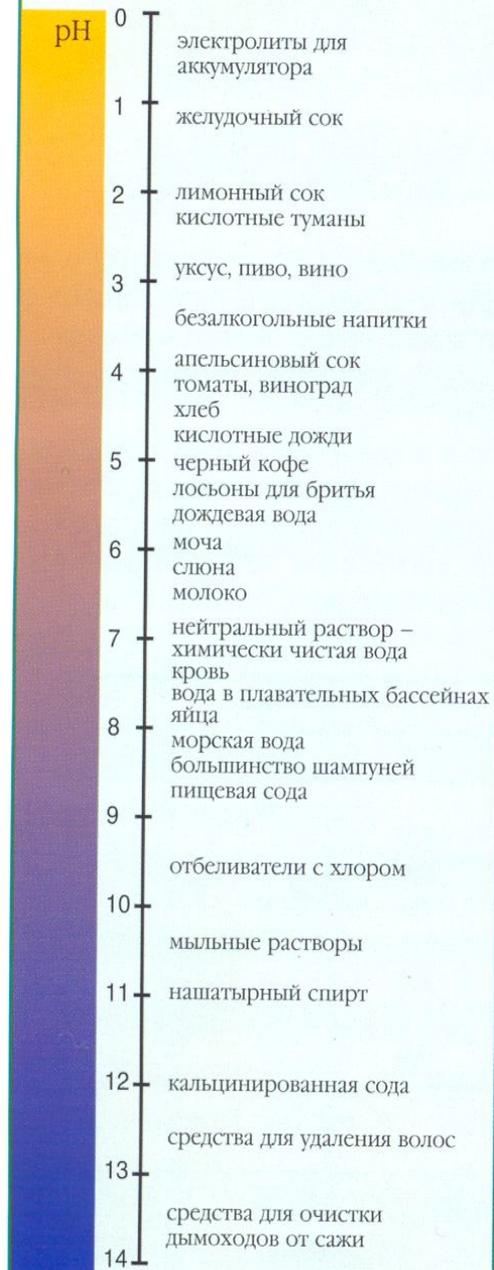


- Кислотные осадки



## Характерные значения кислотности различных веществ



В естественных условиях атмосферные осадки обычно имеют нейтральную или слабо кислую реакцию, то есть показатель их кислотности/щелочности обычно меньше 7,0:  
 $\text{pH} < 7$

В присутствии углекислого газа и при температуре  $20^{\circ}\text{C}$  дождевая вода имеет  
 $\text{pH} = 5,6$

В присутствии других природных газов  $\text{pH}$  дождевой воды снижается примерно до  
 $\text{pH} = 5,0$

Кислотные осадки (или “кислотные дожди”) это осадки с  $\text{pH} < 5$ .

# Краткая история кислотных осадков

- 1852 год - впервые открывают серную кислоту в дождевых осадках в промышленных районах Манчестера и Лондона (Англия);
- 1870 год, - спонтанная конденсация водяного пара облегчается в присутствии частичек пыли и крупинок соли;
- *1914 год - П. Коссович впервые в России проводит анализ химического состава осадков, отобранных в различных районах, и выявляет значимость антропогенных выбросов соединений серы;*



# Краткая «биография» кислотных осадков

- 1930 год - в Англии пускается первая промышленная установка сероочистки дымовых выбросных газов тепловой электростанции;
- 1939 год - в США впервые проведены измерения кислотности дождевых осадков;
- 1952 год - знаменитый лондонский смог, унесший тысячи жизней;
- 1950-е и 1960-е годы - шведские ученые обнаруживают значительное закисление осадков в Скандинавии ( $\text{pH} < 4,0$ ); •



# Краткая «биография» КИСЛОТНЫХ ОСАДКОВ

- *1957 год - в СССР создана сеть станций мониторинга химического состава осадков;*
- *1960-е и 1970-е годы - наблюдаются первые последствия кислотных осадков в Скандинавии, Канаде и США, проявляющиеся в закислении озер и рек, сокращении популяций различных видов рыб и повреждении хвойных лесов;*
- *1972 год - в СССР создана Общегосударственная служба наблюдений и контроля загрязнения природной среды (в настоящее время - государственная система наблюдений за состоянием окружающей природной среды), отслеживающая, в частности, концентрации кислотообразующих веществ в атмосфере и в осадках;*



# Краткая «биография» КИСЛОТНЫХ ОСАДКОВ

- 1979 год - в Женеве подписывается «Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния»
- Для реализации Конвенции действует Совместная программа наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе отслеживающая, в частности, состояние кислотного загрязнения европейского региона;
- 1990 год - Конгресс США принимает «Закон о чистом воздухе» (Clean Air Act Amendments);



# Краткая «биография» КИСЛОТНЫХ ОСАДКОВ

- *1990-е годы - в России происходит значительное сокращение выбросов основных кислотообразующих веществ, связанное со спадом промышленного производства;*
- 1991 год - начала действовать международная Программа Арктического Мониторинга и Оценки (АМАР), отслеживающая, в частности, состояние кислотного загрязнения арктического региона;
- 1998 год - организована сеть мониторинга кислотных осадков в Восточной Азии (ЕАНЕ1).

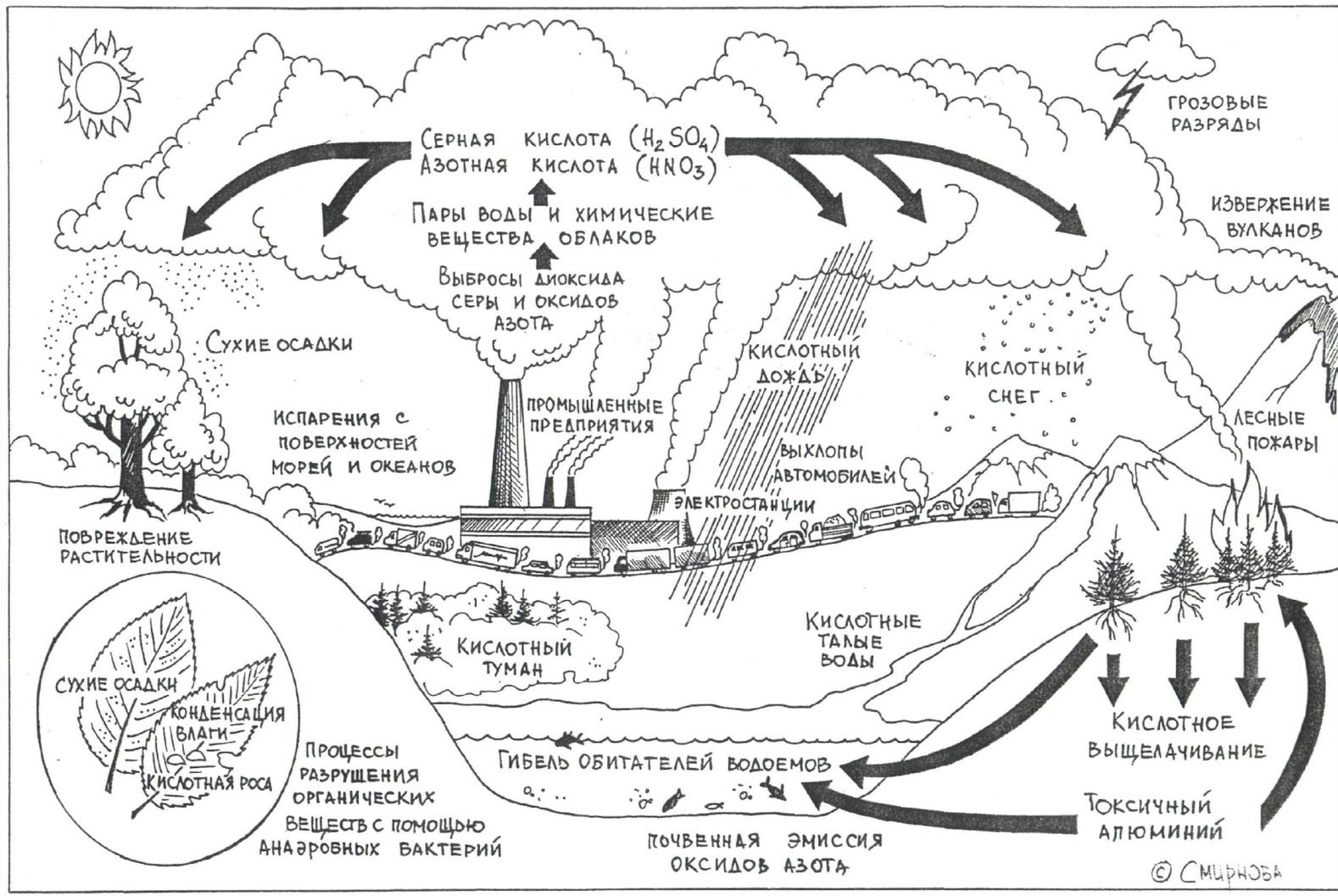


# Кислотные осадки бывают двух типов:

- сухие, обычно выпадающие недалеко от источника их поступления в атмосферу,
- влажные (дождь, снег и пр.), распространяющиеся на большие расстояния, соизмеримые с размерами континентов.



# Кислотные осадки



## Основные компоненты кислотных осадков:

• аэрозоли оксидов серы и азота ( $\text{SO}_x$  и  $\text{NO}_x$ ), которые при взаимодействии с атмосферной, гидросферной или почвенной влагой образуют серную, азотную и другие кислоты



# Основные природные

**источники :**

извержения вулканов, лесные  
пожары, эрозия почв и др.



## Основные антропогенные источники

- процессы сжигания горючих ископаемых, главным образом угля, в тепловых электростанциях, в котельных, в металлургии, нефтехимической промышленности, на транспорте и пр.

- сельское хозяйство



## Источники диоксида серы

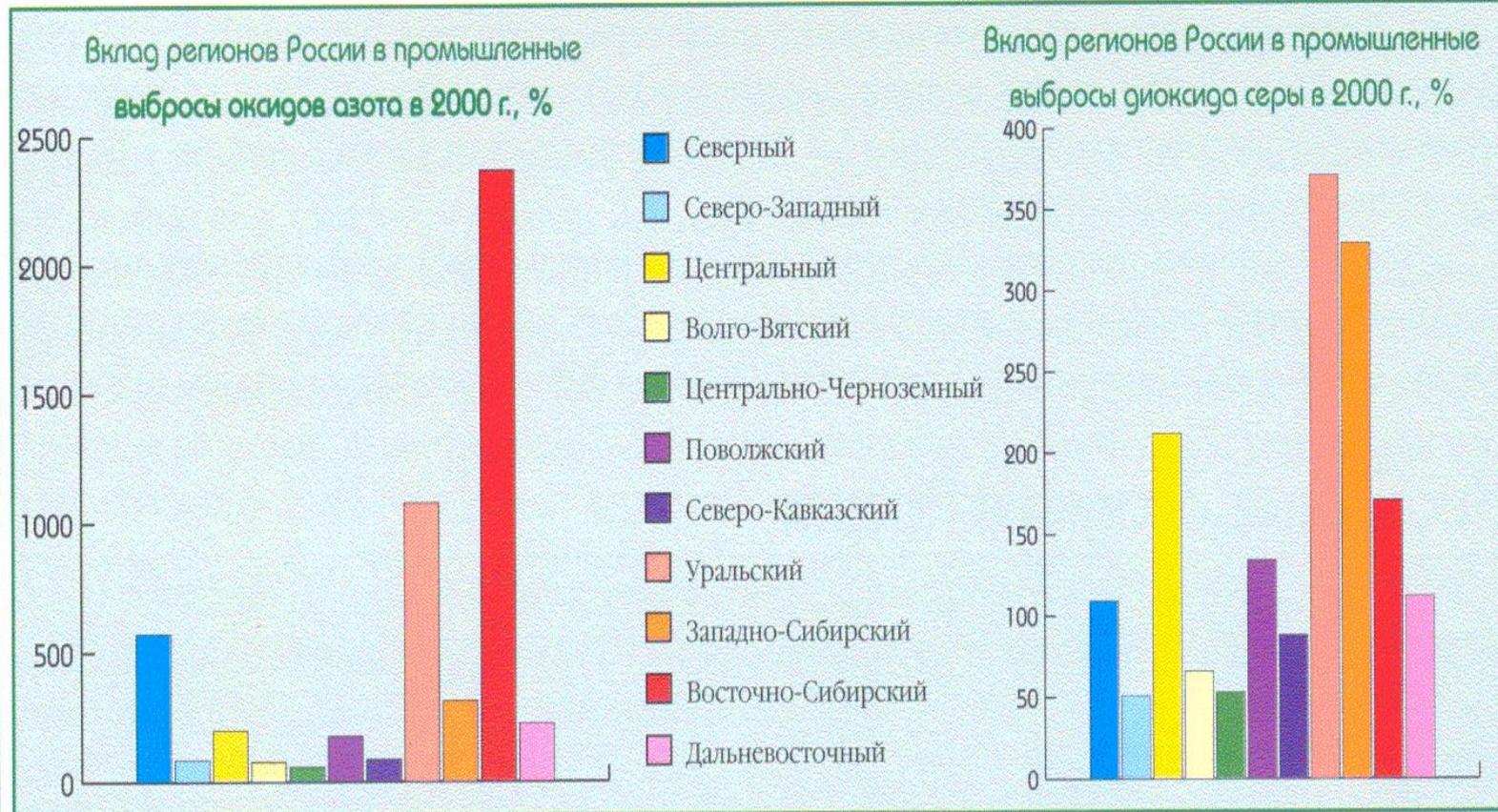
- Природные - вулканы и лесные пожары,
- Антропогенные - сжигание ископаемого топлива и обжиг сульфидных руд при производстве меди, никеля и других цветных металлов.

## Источники оксидов азота NO и NO<sub>2</sub>

- Природные - электрические разряды, при которых образуется NO, который впоследствии превращается в NO<sub>2</sub>
- Антропогенные - сгорание топлива, особенно при высоких температурах ( $T > 1000^{\circ}\text{C}$ ).

# Кислотные осадки

По данным НИИ Атмосферы, 2001 г.





# Основные пути снижения эмиссии оксидов азота и серы

- промывка измельченного угля перед его сжиганием
- Понижение температуры сжигания угля
- Извлечение серы из отходящих газов и т.п.
- Экономия использования энергии



# Виды ущерба от кислых осадков

- Деградация водных систем
- Гибель лесов
- Возрастание заболеваемости людей
- Ущерб зданиям, сооружениям из мрамора



Мрамор превращается в гипс



- Исторические памятники Греции и Рима, простояв тысячелетия, в последние годы разрушаются прямо на глазах.



Такая же судьба грозит и Тадж-Махалу — шедевру индийской архитектуры периода Великих Моголов, в Лондоне — Тауэру и Вестминстерскому аббатству.



На соборе Св. Павла в Риме слой портлендского известняка разъеден на 2,5 см. В Голландии статуи на соборе Св. Иоанна тают, как леденцы. Черными отложениями изъеден королевский дворец на площади Дам в Амстердаме.



# Локальные проблемы.



---

# СМОГ

аэрозоль, состоящий из дыма, тумана и пыли. Английское слово «smog» — производное от «smoke» — дым и «fog» — туман.

Именно жители английской столицы первыми столкнулись с проблемами, связанными с загрязнением городского воздуха.

# Лондонский (влажный) смог

- сочетание газообразных и твердых примесей с туманом, как результат сжигания большого количества угля или мазута при высокой влажности.

Токсичность определяется исходными загрязнителями

# Лондонский (влажный) смог

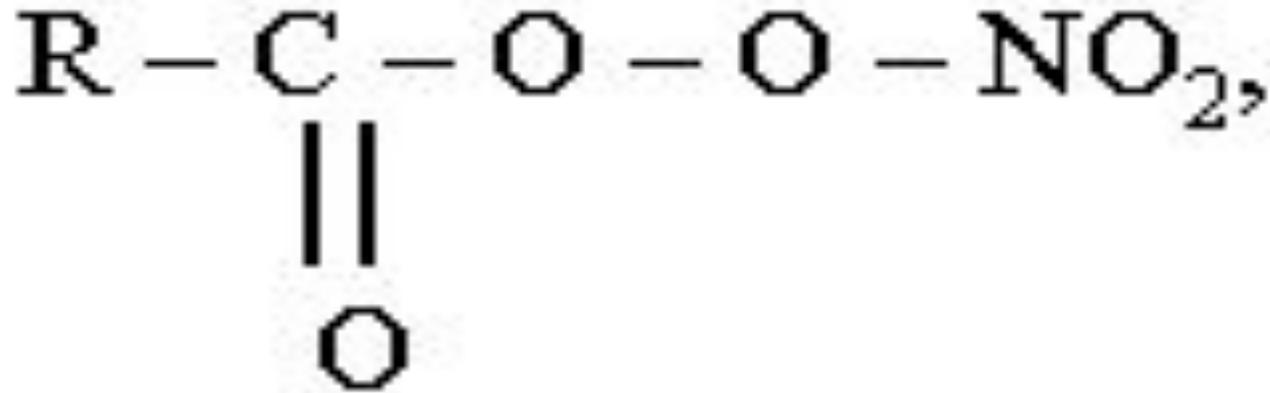
- 1948 г. - первый из официально зарегистрированных случаев загрязнения атмосферы, имевшим серьезные последствия, стал смог в г. Донора (США). В течение 36 часов было зарегистрировано два десятка смертей, сотни жителей чувствовали себя очень плохо.
- декабрь 1952 г в течении пяти дней в Лондоне от смога умерло более 4000 человек.
- Хотя в последующие годы сильный смог в Лондоне и других городах наблюдался неоднократно, таких катастрофических последствий, к счастью, больше не было.

# ФОТОХИМИЧЕСКИЙ СМОГ

- Разновидность вторичного загрязнения атмосферы, когда из первичных загрязнителей образуются гораздо более высокотоксичные соединения.
- Автомобильные выхлопы + Солнечный свет +  $O_2 \rightarrow O_3 + NOx +$  пероксиды, пероксинитриты +  $CO_2 + H_2O$



# пероксиацилнитриты (ПАН)



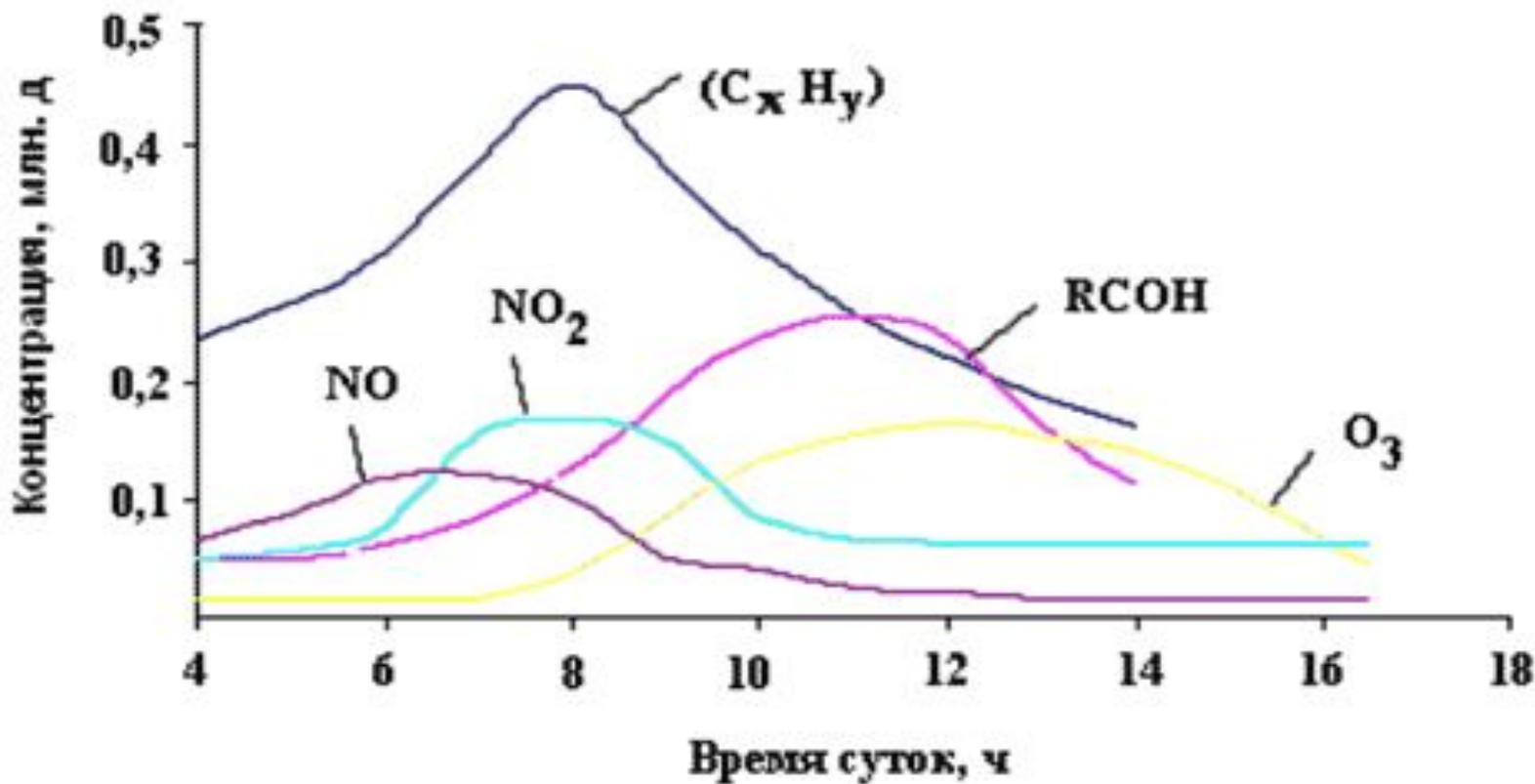
- где
- R -  $\text{CH}_3$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5$  и т.д.

# ТЕМПЕРАТУРНАЯ ИНВЕРСИЯ-аномальное возрастание ТЕМПЕРАТУРЫ с высотой

Нормально температура воздуха уменьшается с ростом высоты над уровнем земли. Средняя норма понижения -  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  на каждые 160 м. При определенных метеоусловиях наблюдается обратная ситуация. В ясную, тихую ночь при антициклоне холодный воздух может скатываться вниз по склонам и собираться в долинах, и температура воздуха будет ниже около дна долины, чем на 100 или 200 м выше.

Над холодным слоем там будет более теплый воздух, который, вероятно, образует облако или легкий туман. Если эта ситуация создается в больших масштабах, пыль и грязь, поднимающиеся в атмосферу, остаются там и, накапливаясь, приводят к серьезному загрязнению.

# Изменение концентраций компонентов фотохимического смога в разное время суток



Характеристика	Лос-Анджелес	Лондон
Температура воздуха	От 24 до 32° С	От -1 до 4° С
Относительная влажность	<70%	85% (+ туман)
Локальная инверсия – для создания более высокой концентрации реагентов, чтобы они не рассеивались ветром		
Инверсия температуры	На высоте 1000 м	На высоте нескольких сотен метров
Скорость ветра	< 3м/с	Безветренно
Солнечность	Благодаря солнечному излучению из оксидов азота образуется атомарный кислород	Солнечный свет не нужен
Месяцы наиболее частого появления	Август — сентябрь	Декабрь — январь
Основные топлива	Бензин	Уголь (и бензин)
Основные составляющие	O <sub>3</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , CO, органические вещества	Мелкие частицы, CO, соединения серы, пары воды
Время максимального сгущения	Полдень	Раннее утро
Основное воздействие на здоровье	Раздражение глаз, нарушение дыхания	Раздражение дыхательных путей
Наиболее повреждаемые	Резина	Железо, бетон

# Смог над Москвой-рекой



# Смог на Невском



# Основные загрязнители атмосферы и источники их поступления

## Оксид углерода (CO) –

- ▶ дымовые газы любой установки сжигания органического топлива;
- ▶ выхлопные газы транспорта с двигателем внутреннего сгорания

# Основные загрязнители атмосферы и источники их поступления

- ▶ Углеводороды ( $C_nH_m$ )-
- ▶ дымовые газы теплоэнергетических установок
- ▶ из хранилищ жидкого и газообразного топлива
- ▶ выхлопные газы транспорта

# Основные загрязнители атмосферы и источники их поступления

- ▶ Сероводород ( $H_2S$ ) –
- ▶ Скважины добычи газа
- ▶ Нефте- и газоперерабатывающие заводы
- ▶ Химические предприятия
- ▶ Целлюлозно-бумажные комбинаты

# Основные загрязнители атмосферы и источники их поступления

- ▶ Аэрозоли, тяжелые металлы-
- ▶ Результат сжигания топлива
- ▶ Отходящие газы промышленных производств, в т.ч. дым плавильных печей при производстве сталей и сплавов цветных металлов.

Наиболее сложная экологическая обстановка складывается в регионах, где сосредоточены объекты **тяжелой промышленности, нефтегазовой и горнорудной отраслей, черной и цветной металлургии.**

- К городам с напряженной экологической обстановкой относятся
- Новокузнецк и Екатеринбург,
- Магнитогорск и Череповец,
- Омск и Братск,
- Кемерово и Нижний Тагил,
- Тюмень и Иркутск,
- Братск и Липецк,
- Уфа и Чита,
- Красноярск и Хабаровск

Особо опасные вещества, искусственно  
созданные человеком -  
ксенобиотики, экотоксиканты

- **КСЕНОБИОТИКИ** – любое чужеродное для данного организма или их сообщества вещество, могущее вызвать нарушение биотических процессов, в том числе – заболевание и гибель живых организмов
- **ЭКОТОКСИКАНТЫ** – высокотоксичный особый класс загрязняющих веществ

# Пестициды

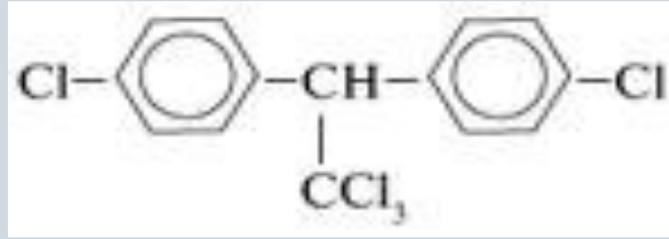
- вещества, обладающие токсичными свойствами по отношению к тем или иным живым организмам – от бактерий и грибов до растений и теплокровных животных.
- Пестициды – химические препараты, уничтожающие вредителей сельского хозяйства. Такие вещества применялись в небольших масштабах и сотни лет назад, причем первые пестициды включали соединения мышьяка, известково-серные смеси, соли меди.

# Пестициды

- В настоящее время пестициды классифицируют по их целевому назначению
- *инсектициды* – для уничтожения насекомых;
- *гербициды* – препараты против сорняков;
- *фунгициды* – для защиты растений от грибковых болезней;
- *родентициды* – для борьбы с вредными грызунами;
- *моллюскициды* – для защиты растений от моллюсков;
- *нематоциды* – для защиты растений от круглых червей.

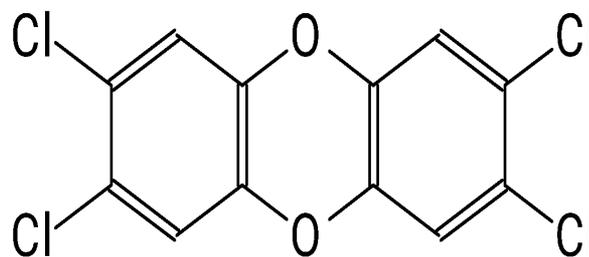
# Особо опасные вещества, искусственно созданные человеком - ксенобиотики, экотоксиканты

- Диоксины-гетероциклические полихлорированные соединения
- ДДТ –хлорорганические пестициды, в структуре которых присутствуют ароматические ядра
- Полихлорированные бифенилы (ПХБ)

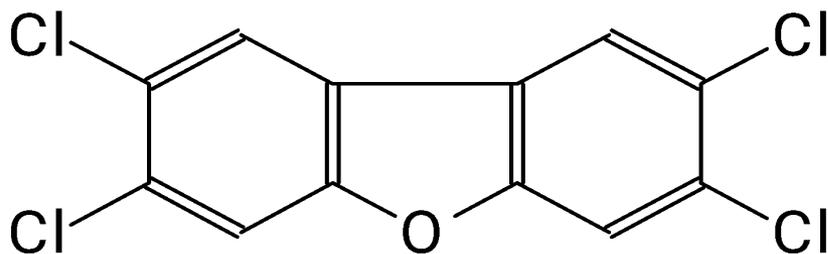


- **Торговое название** ДДТ
- **Назначение** Против комаров, вредителей хлопка, соевых бобов, арахиса
- **химическое название**  
1,1,1-Трихлор-2,2-бис (*n*-хлорфенил) этан

# Диоксины

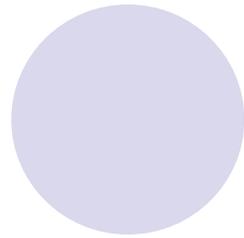
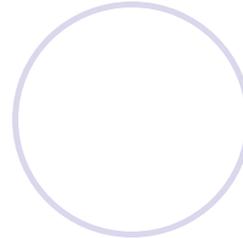
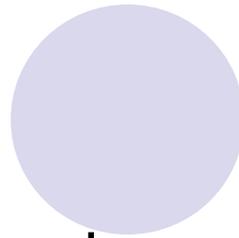
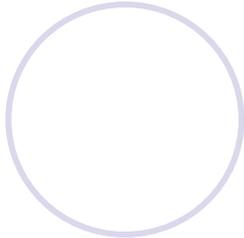
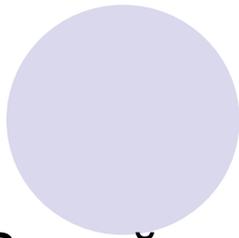


2,3,7,8 - тетрахлордibenзо-п-диоксин



2,3,7,8 - тетрахлордibenзофуран

- 26 мая 1971 г. в небольшом американском городке Таймз Бич (штат Миссури) на грунт ипподрома разбрызгали примерно 10 м<sup>3</sup> технического масла, чтобы не поднималась пыль во время скачек. Через несколько дней ипподром был усеян трупами птиц, еще через день заболели наездник и три лошади, а в течение июня погибли 29 лошадей, 11 кошек и четыре собаки. В августе заболели еще несколько взрослых и детей,

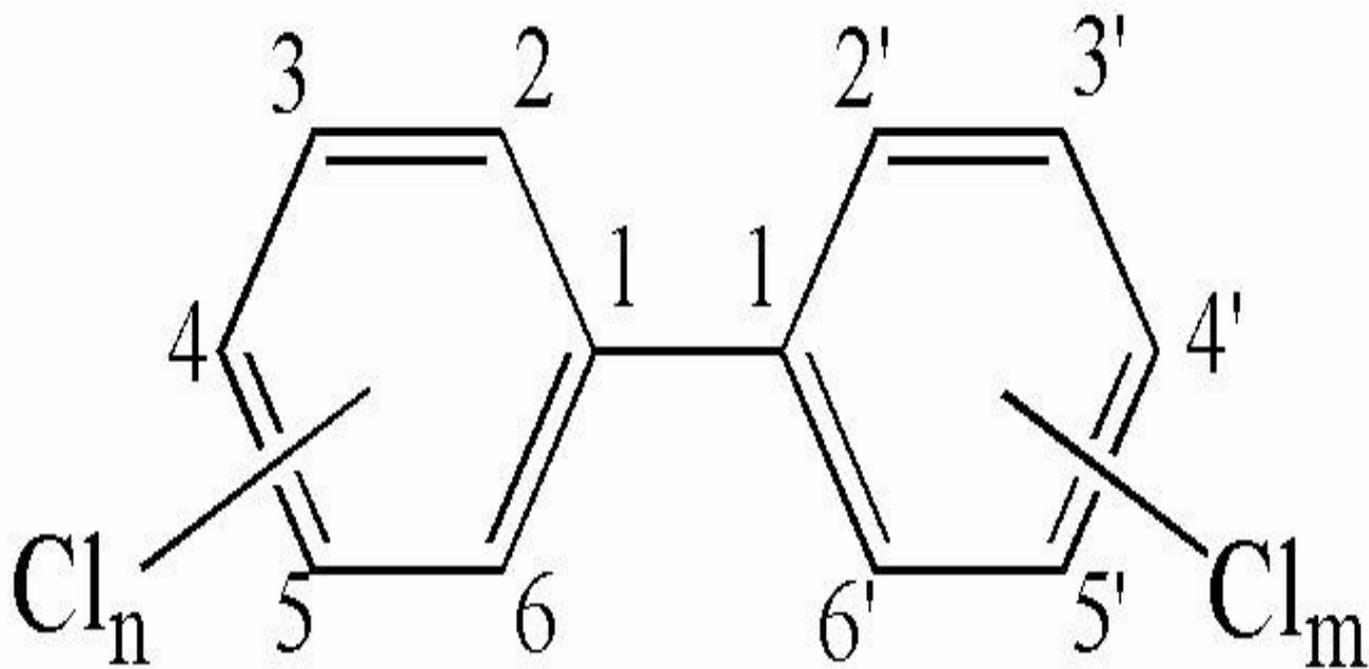


- Виной оказались диоксины и фураны, концентрация которых в грунте и подорома достигала 30-53 ppm (долей на миллион). Техническое же масло представляло собой химические отходы производства 2,4,5-трихлорфенола - промежуточного продукта при производстве 2,4,5-трихлорфеноксисуксусной кислоты. Это вещество применялось во время войны во Вьетнаме в качестве дефолианта (гербицида, вызывающего опадание листьев), известного под торговой маркой 2,4,5-T ("Оранжевый реагент").

# Уровень загрязненности женского молока (пикограмм на литр).

- в Иордании - 48,
- в Японии - 30,
- в США - 20,
- в России - 16,
- в Швеции - 22,
- в Австрии и на Украине - по 12 пикограмм на литр,
- в Нидерландах - 30,
- в Таиланде всего 3.

# Полихлорированные бифенилы (ПХБ)



# Использование ПХБ

- диэлектрические жидкости в трансформаторах и конденсаторах, хладагентах, смазках, стабилизируя добавки в гибких поливинилхлоридных (ПВХ) покрытиях электрического телеграфирования и электронных компонентов,
- гидравлические жидкости, изоляторы (используемый в затыкании, и т.д), пластырях, деревянных концах этажа, краски

## Полихлорированные бифенилы ядовиты

- Производство ПХБ было запрещено в 1970-ых из-за высокой токсичности большинства родственных ПХБ и смесей.
- Они классифицируются как постоянные органические загрязнители, которые биоаккумулируются в животных