

Загрязнение атмосферы

The image features a dramatic sky with a gradient of colors and cloud formations. The top half is dominated by dark, heavy, grey-blue clouds, suggesting a storm or a polluted atmosphere. A thin, horizontal layer of orange-brown haze or smog separates the dark upper clouds from the lower ones. The bottom half of the image is filled with bright, fluffy white clouds, which appear to be rising from the ground or a lower level. The overall composition is layered, with the dark clouds at the top, the orange haze in the middle, and the white clouds at the bottom. The text 'Загрязнение атмосферы' is centered in the middle of the image, overlaid on the dark clouds.

История вопроса

До *XIX* века загрязнение атмосферы не было экологической проблемой, т.к. единственным источником загрязнения было употребление огня, а его последствия были незначительны.

Но за последние сто лет развитие промышленности "одарило" нас такими производственными процессами, последствия которых вначале человек еще не мог себе представить. Возникли города-миллионники, рост которых остановить нельзя. Все это результат великих изобретений и завоеваний человека.

Проблема загрязнения атмосферы распространена по всему земному шару, но наиболее масштабна она в районах большого сосредоточения крупных городов и промышленных районов.

К примеру по выбросу углерода в атмосферу лидируют США (1220 млн. т), Россия (800 млн. т) и Китай (600 млн. т).

АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ - природная смесь газов приземного слоя атмосферы за пределами жилых, производственных и иных помещений, сложившаяся в ходе эволюции Земли.

Толщина атмосферы около 1 тыс. км, масса около $5 \cdot 10^{15}$ т.

Основные источники загрязнения атмосферы

Промышленность



Бытовые котельные



Транспорт



Основные вредные примеси

Оксид углерода
(CO₂)

Сернистый
ангидрид

Оксиды азота

Сероводород и
сероуглерод

Соединения
хлора

Соединения
фтора

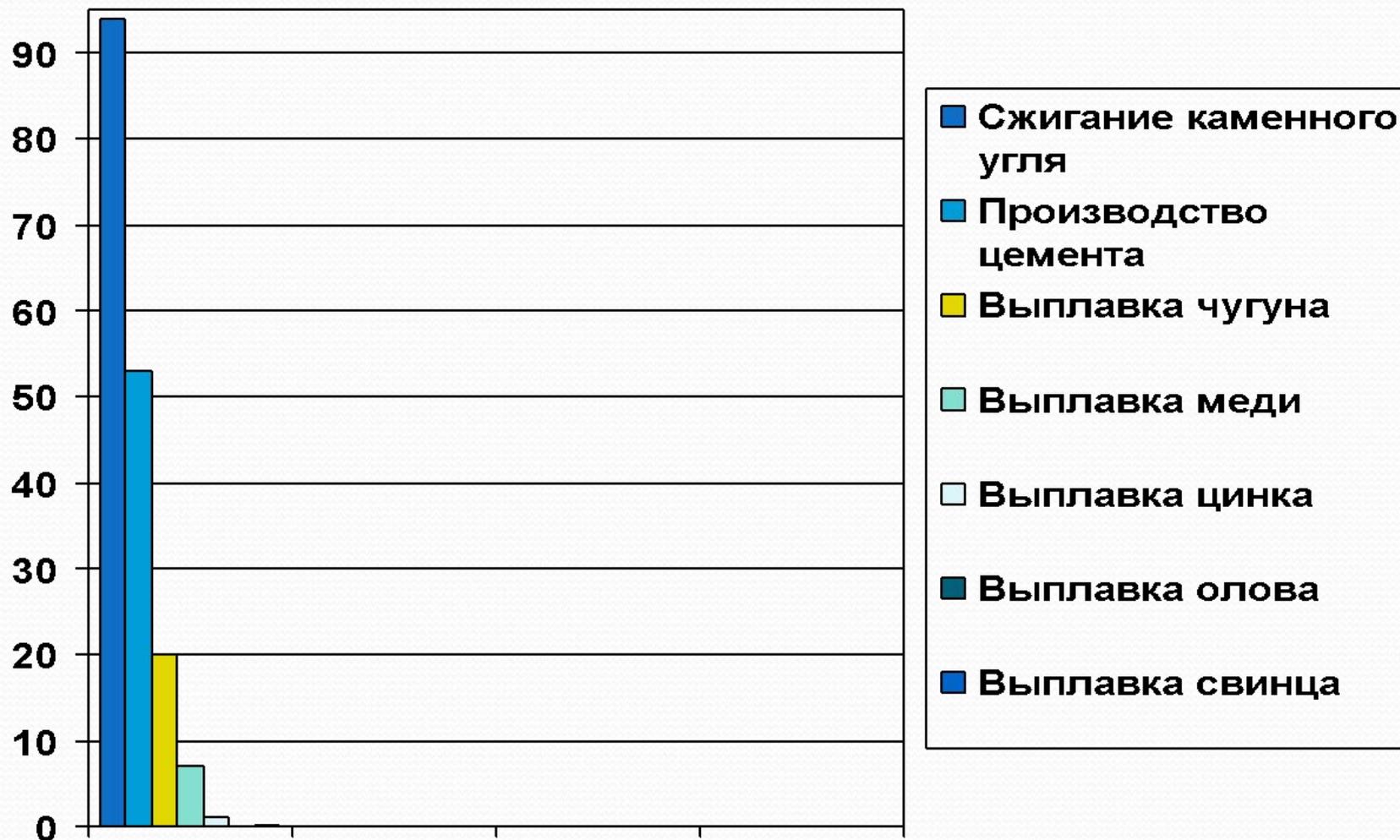
Аэрозольное загрязнение атмосферы

Аэрозоли - это твердые или жидкие частицы, находящиеся во взвешенном состоянии в воздухе. Твердые компоненты аэрозолей в ряде случаев особенно опасны для организмов, а у людей вызывают специфические заболевания.

В атмосфере аэрозольные загрязнения воспринимаются в виде дыма, тумана, мглы или дымки.

Значительная часть аэрозолей образуется в атмосфере при взаимодействии твердых и жидких частиц между собой или с водяным паром. Средний размер аэрозольных частиц составляет 11-51 мкм. В атмосферу Земли ежегодно поступает около 11 км^3 пылевидных частиц искусственного происхождения. Большое количество пылевых частиц образуется также в ходе производственной деятельности людей.

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС ВЫБРОСА ПЫЛИ, МЛН.Т/ГОД

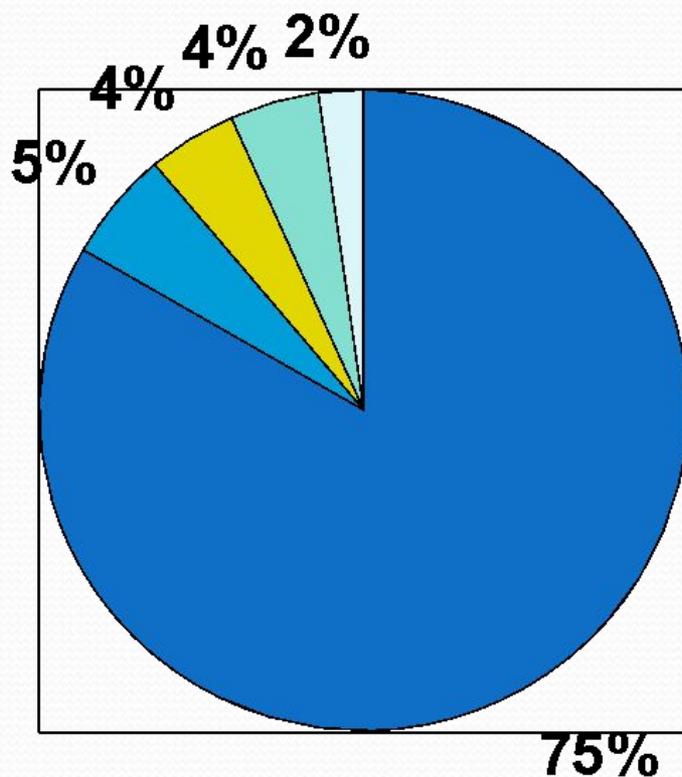


Загрязнение атмосферы подвижными источниками

В последние десятилетия в связи с быстрым развитием автотранспорта и авиации существенно увеличилась доля выбросов, поступающих в атмосферу от подвижных источников: грузовых и легковых автомобилей, тракторов, тепловозов и самолетов.



ДОЛЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТРАНСПОРТОМ



- Автомобили на бензине
- Самолеты
- Автомобили с дизельными двигателями
- С/х машины
- Ж/д и водный транспорт

АВТОТРАНСПОРТ

Основной источник загрязнения атмосферы - **автотранспорт**.

Автомобили выделяют в основном оксид углерода, углеводороды и оксиды азота.

Наибольшее количество загрязняющих веществ выбрасывается при разгоне автомобиля, особенно при быстром, а также при движении с малой скоростью. Относительная доля углеводородов и оксида углерода наиболее высока при торможении и на холостом ходу, доля оксидов азота - при разгоне. Из этих данных следует, что автомобили особенно сильно загрязняют воздушную среду при частых остановках и при движении с малой скоростью.



САМОЛЕТЫ

Хотя суммарный выброс загрязняющих веществ двигателями самолетов сравнительно невелик, в районе аэропорта эти выбросы вносят определяющий вклад в загрязнение среды. К тому же турбореактивные двигатели (так же как дизельные) при посадке и взлете выбрасывают хорошо заметный на глаз шлейф дыма. Значительное количество примесей в аэропорту выбрасывают и наземные передвижные средства, подъезжающие и отъезжающие автомобили.



СМОГ

Смог - это смесь дыма, тумана и некоторых загрязняющих веществ. Данный термин английского происхождения («smog») представляет собой слияние двух английских слов «smoke» и «fog» - «дым» и «туман». Впервые это слово было использовано в Лондоне в начале 1900-х годов, чтобы описать экологическую ситуацию в городе.

Согласно нескольким источникам, термин впервые был употреблен доктором Генри Антуаном де Во. Ученый описывал один из типов смога - сочетание дыма и двуокиси серы, результат активного использования угля для обогрева домов и предприятий в Англии.



Причины образования смога могут быть следующими:

- природные и торфяные пожары;
- выхлопные газы автомобилей;
- деятельность электростанций и заводов;
- горение угля;
- курение;
- вредные испарения от многих потребительских товаров, включая химические растворители, краску или даже лак для волос.

Когда солнечный свет и тепло вступают в реакцию с вредными газами и частицами в атмосфере, тогда и возникает вредоносный туман.

Основные случаи появления смога часто связаны с интенсивным движением **автотранспорта**, высокой температурой воздуха, солнечным светом и безветренной погодой. Так, низкая скорость ветра позволяет смогу застаиваться в определенном районе. Застою может поспособствовать и температурная инверсия, при которой теплый воздух у поверхности земли и все загрязнители в нем блокируются «крышкой» из холодного воздуха.

Кроме прочих вредных веществ и газов, в смоге содержится оксид углерода, знакомый нам как угарный газ. Он не заметен для нас, поскольку не имеет ни запаха, ни цвета, но его удушающее воздействие может значительно повлиять на здоровье и даже привести к гибели.



СМОГ ОТ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Смог, образованный в результате природных пожаров, не выделяют в отдельный вид. Но он опасен, так как при горении в атмосферу выделяется большое количество угарного газа. Этот газ не имеет цвета и запаха, но токсичен для всего живого.

Лесные пожары в Красноярском крае в 2019 году спровоцировали образование смога в крупных городах соседних регионов. Из-за дымки и безветренной погоды горожане не видели чистого голубого неба в течение 5 дней.

По неофициальной информации, причиной возгорания сибирских лесов стали сухие грозы, возникшие в результате высокой температуры воздуха.



Виды смога

Известны по крайней мере четыре разновидности смога:

- серный,
- фотохимический,
- вулканический
- ледяной.



ВЛАЖНЫЙ СМОГ ЛОНДОНСКОГО ТИПА (СЕРНЫЙ)

Является результатом высокой концентрации оксидов серы в воздухе и обусловлен использованием серосодержащих видов топлива, в частности угля. Опасность этого типа усугубляется и высокой концентрацией взвешенных частиц в воздухе.

Одно из наиболее серьезных происшествий, связанных с данным типом, произошло в Лондоне в 1952 году. Уголь, активно использовавшийся горожанами в то время для отопления, содержал серу, из-за чего в воздухе повысилось содержание диоксида серы. Также увеличивали загрязнение выхлопные газы машин и деятельность угольных электростанций.

«Великий смог», нависший над городом, был настолько густым, что мешал движению машин. Перестали работать общественный транспорт и скорая помощь. Туман проникал и в помещения. В Лондоне отменили многие культурные мероприятия и кинопоказы: из-за плотной завесы не было видно сцену и экран. Образовавшийся городской смог унес жизни более 12 тысяч человек; более 100 тысяч заболели респираторными заболеваниями.

ФОТОХИМИЧЕСКИЙ (СУХОЙ) СМОГ ЛОС-АНДЖЕЛЕССКОГО ТИПА

Фотохимический, или белый, смог - это наиболее распространенный на сегодняшний день тип. Он образуется при взаимодействии нескольких веществ:

Оксиды азота. Они образуются при сжигании топлива из-за деятельности ТЭС, ТЭЦ, металлургии и других областей промышленного производства. Также на появление оксидов азота влияют выхлопные газы. Минимальные последствия этих соединений - раздражение глаз и носоглотки и затрудненное дыхание.

Озон. Озон является одним из основных факторов, влияющих на формирование фотохимического смога, и, хотя в верхних слоях атмосферы он является полезным химическим веществом, которое защищает нас от солнечной радиации, в нижних слоях это загрязнитель, который может быть вреден для здоровья людей.

Взвешенные частицы PM2.5. Это мельчайшие частицы пыли, сажи, золы и других загрязнений, которые мы не можем увидеть невооруженным глазом. PM2.5 очень опасны для здоровья человека: они сокращают продолжительность жизни, их связывают с раком легких и заболеваниями дыхательной и сердечно-сосудистой систем. К счастью, сейчас существуют HEPA фильтры, блокирующие поступление этих частиц в помещение.

Летучие органические соединения. Это пары красок, растворителей, бензина и прочих токсичных веществ.

Фотохимический смог представляет собой аэрозоль, возникающий при воздействии солнечного света на оксиды азота, углеводороды и летучие органические соединения, которые можно обнаружить в выхлопных газах и выбросах заводов и электростанций, имеет светло-коричневую окраску.

В противоположность лондонскому данный тип называют лос-Анджелесским - ведь в городе ангелов миллионы автомобилей выбрасывают более тысячи тонн оксидов азота за сутки.



ВУЛКАНИЧЕСКИЙ СМОГ

Вулканический смог - это разновидность, которая образуется в атмосфере в результате извержения вулкана. Вредные газы и частицы высвобождаются из жерла и вступают в реакцию с солнечным светом и кислородом. Некоторые химические вещества в вулканическом смоге могут наносить ущерб и людям, и животным, и растениям. Люди могут испытывать проблемы с дыханием, раздражение слизистой и боль в горле. Этот тип свойственен странам, на территории которых есть действующие вулканы, например для Гавайских островов.



Ледяной смог

Этот тип встречается в природе значительно реже остальных.

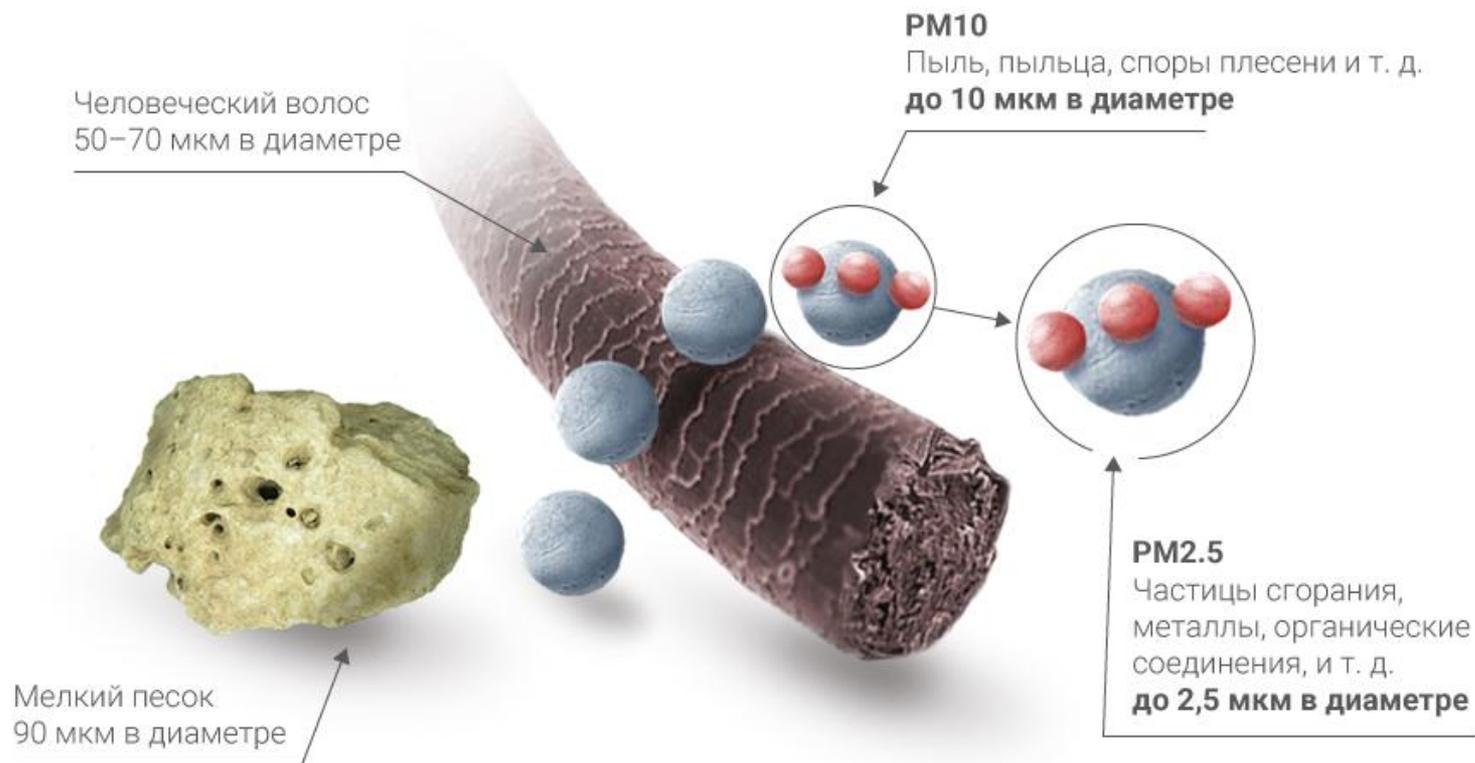
Погодные условия, способствующие образованию ледяного смога, следующие: очень низкая температура воздуха; отсутствие ветра; высокая влажность воздуха.

Когда при такой погоде в воздухе образуются небольшие кристаллики льда, к ним как бы прикрепляются все загрязнители.

Сочетание кристаллов льда и частиц вредных веществ образует густой туман, который негативно воздействует на кровообращение и органы дыхания человека.



Частицы PM2.5 и PM10



Смог, в том числе и от лесных пожаров, помимо угарного газа опасен высоким содержанием ультрадисперсных частиц PM2.5 и PM10.

Эти частицы настолько мелкие и легкие, что не оседают под воздействием силы гравитации на поверхности, а витают в воздухе, вдыхаются живыми существами, беспрепятственно достигают легких и попадают в кровь. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), воздействие опасных частиц в долгосрочной перспективе может стать причиной развития респираторных, сердечно-сосудистых заболеваний и рака легких.

Как бороться со смогом?

Смог является одной из самых значительных экологических проблем во многих странах, поэтому государства создают законы и системы мониторинга, направленные на отслеживание и сокращение злополучного тумана. Некоторые из законов включают ограничения на то, какие химические вещества может выбрасывать в атмосферу предприятие, некоторые - определяют предельно допустимую концентрацию вещества в воздухе.



Каждый может внести свой вклад, чтобы предотвратить возникновение смога:

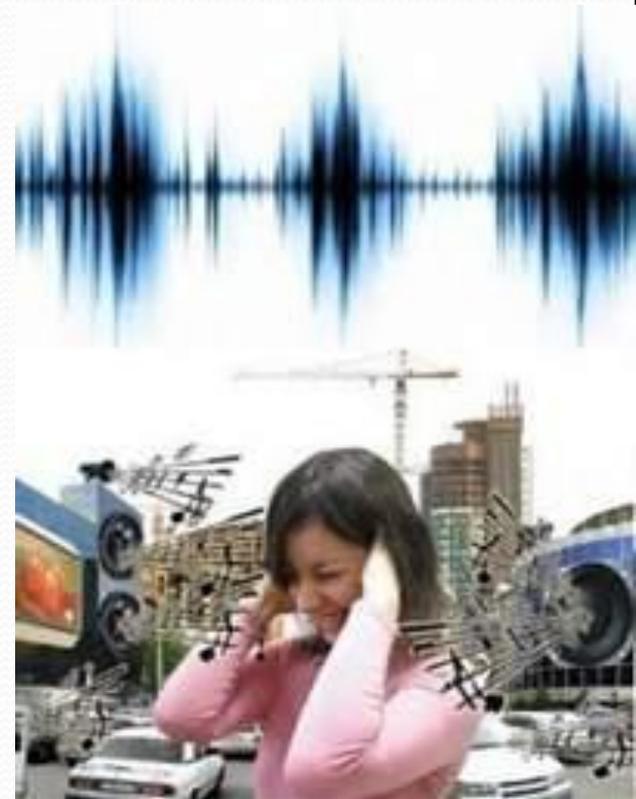
- Следует больше ходить пешком, ездить на велосипеде или пользоваться услугами общественного транспорта, когда это возможно.
- Также заправлять автомобиль лучше рано утром или ночью, когда на улице еще прохладно: это предотвращает нагревание испарений бензина и образование озона.
- Если Вы собираетесь находиться на открытом воздухе, держитесь подальше от районов, которые являются крупными источниками загрязнения, например автомагистралей и заводов.
- Чтобы обезопасить себя и свою семью от воздействия загрязняющих веществ, обратите внимание на климатическую технику с фильтрацией воздуха. Например, бризер подает с улицы в помещение уже очищенный воздух, а очиститель-обеззараживатель уничтожает вредные вещества и микроорганизмы из воздуха, который уже находится в комнате.
- Избегайте продуктов (красок, растворителей и т.д.) с высоким содержанием летучих органических соединений.
- Вместо газовых приборов стоит использовать электрические.

ШУМЫ

Шумы относятся к числу вредных для человека загрязнений атмосферы.

Раздражающее воздействие звука (шума) на человека зависит от его интенсивности, спектрального состава и продолжительности воздействия.

Шумы со сплошными спектрами менее раздражительны, чем шумы узкого интервала частот. Наибольшее раздражение вызывает шум в диапазоне частот 3000-5000 Гц.



ВЛИЯНИЕ ШУМОВ НА ЧЕЛОВЕКА

Работа в условиях повышенного шума на первых порах вызывает быструю утомляемость, обостряет слух на высоких частотах. Затем человек как бы привыкает к шуму, чувствительность к высоким частотам резко падает, начинается ухудшение слуха, которое постепенно развивается в тугоухость и глухоту. При интенсивности шума 145-140 дБ возникают вибрации в мягких тканях носа и горла, а также в костях черепа и зубах; если интенсивность превышает 140 дБ, то начинает вибрировать грудная клетка, мышцы рук и ног, появляются боль в ушах и голове, крайняя усталость и раздражительность; при уровне шума свыше 160 дБ может произойти разрыв барабанных перепонок. Однако шум губительно действует не только на слуховой аппарат, но и на центральную нервную систему человека, работу сердца, служит причиной многих других заболеваний. Одним из наиболее мощных источников шума являются вертолеты и самолеты, особенно сверхзвуковые.



ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ НА ЧЕЛОВЕКА

Все загрязняющие атмосферный воздух вещества в большей или меньшей степени оказывают отрицательное влияние на здоровье человека. Эти вещества попадают в организм человека преимущественно через систему дыхания. Органы дыхания страдают от загрязнения непосредственно, поскольку около 50% частиц примеси радиусом 0,01-0,1 мкм, проникающих в легкие, осаждаются в них.

Проникающие в организм частицы вызывают токсический эффект, поскольку они

- Токсичны по своей химической или физической природе
- Служат помехой для одного или нескольких механизмов, с помощью которых нормально очищается респираторный (дыхательный) тракт
- Служат носителем поглощенного организмом ядовитого вещества.

БОЛЕЗНИ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АТМОСФЕРЫ

В основном загрязнение атмосферы вызывает такие болезни как поражение верхних дыхательных путей, сердечная недостаточность, бронхиты, астма, пневмония, эмфизема легких, а также болезни глаз.

Резкое повышение концентрации примесей, сохраняющееся в течение нескольких дней, увеличивает смертность людей пожилого возраста от респираторных и сердечно-сосудистых заболеваний.

ВЛИЯНИЕ ОКСИДА УГЛЕРОДА НА ЧЕЛОВЕКА

Концентрация CO , превышающая предельно допустимую, приводит к физиологическим изменениям в организме человека, а значительные превышения концентрации к смерти. Объясняется это тем, что CO - исключительно агрессивный газ, легко соединяющийся с гемоглобином (красными кровяными тельцами). При соединении образуется карбоксигемоглобин, повышенное (сверх нормы, равной 0,4%) содержание которого в крови сопровождается:

- а) ухудшением остроты зрения и способности оценивать длительность интервалов времени,
- б) нарушением некоторых психомоторных функций головного мозга (при содержании 2-5%),
- в) изменениями деятельности сердца и легких (при содержании более 5%),
- г) головными болями, сонливостью, спазмами, нарушениями дыхания и смертностью (при содержании 10-80%).

Влияние диоксида серы и серного ангидрида на человека

Диоксид серы (SO_2) и серный ангидрид (SO_3) в комбинации со взвешенными частицами и влагой оказывают наиболее вредное воздействие на человека, живые организмы и материальные ценности.

SO_2 - бесцветный и негорючий газ, запах которого начинает ощущаться при его концентрации в воздухе 0,3-1,0 млн., а при концентрации свыше 3 млн. SO_2 имеет острый раздражающий запах.

Диоксид серы в смеси с твердыми частицами и серной кислотой (раздражитель более сильный, чем SO_2) уже при среднегодовом содержании 9,04-0,09 млн. и концентрации дыма 150-200 мкг/м³ приводит к увеличению симптомов затрудненного дыхания и болезней легких, а при среднесуточном содержании SO_2 0,2-0,5 млн. и концентрации дыма 500-750 мкг/м³ наблюдается резкое увеличение числа больных и смертельных исходов.

Влияние оксидов азота на человека

Оксиды азота, соединяющиеся при участии ультрафиолетовой солнечной радиации с углеводородами, образуют **пероксилацетилнитрат** (ПАН) и другие фотохимические окислители, в том числе **пероксибензоилнитрат** (ПБН), **озон** (O_3), **перекись водорода** (H_2O_2), **диоксид азота**.

Все окислители, в первую очередь ПАН и ПБН, сильно раздражают и вызывают воспаление глаз, а в комбинации с озоном раздражают носоглотку, приводят к спазмам грудной клетки, а при высокой концентрации (свыше $3-4 \text{ мг/м}^3$) вызывают сильный кашель и ослабляют возможность на чем либо сосредоточиться.

загрязнение атмосферы - важная проблема, требующая скорейшего решения. Это понимают во всех странах и предпринимают различные действия для сокращения загрязнения атмосферы.

- На многих предприятиях устанавливают очистительные фильтры, значительно сокращающие количество выбросов в атмосферу вредных веществ
- В некоторых государствах промышленные предприятия переносят подальше от крупных городов, где и так велика концентрация загрязнения
- Во многих странах (например в США) создают так называемые системы движения в режиме « зелёной волны », существенно сокращающие число остановок транспорта на перекрестках, и призванные сократить загрязнение атмосферного воздуха в городах

Спасибо за внимание!

