

Тема: Влияние загрязнений и изменения состава атмосферы на состояние и жизнь живых организмов и человека

Дата занятия: 07.02.2022

Людям свойственно списывать свои болезни на радиацию и вредное воздействие других загрязнителей окружающей среды. Однако, влияние экологии на здоровье человека в России сегодня составляет всего 25–50% от совокупности всех воздействующих факторов. И только через 30–40 лет, по прогнозам экспертов, зависимость физического состояния и самочувствия граждан РФ от экологии возрастёт до 50–70%.

Наибольшее влияние на здоровье россиян оказывает образ жизни, который они ведут (50%). Среди составляющих данного фактора:

- характер питания,
- полезные и вредные привычки,
- двигательная активность,
- нервно-психическое состояние (стрессы, депрессии и т.п.).

На втором месте по степени влияния на здоровье человека находится такой фактор, как экология (25%), на третьем — наследственность, которая составляет целых 20%. Остальные 5% приходятся на медицину. Однако известны случаи, когда действие сразу нескольких из этих 4-х факторов влияния на здоровье человека накладываются друг на друга.

Первый пример: медицина практически бессильна, когда речь заходит об экозависимых болезнях. В России всего несколько сотен врачей, специализирующихся на заболеваниях химической этиологии — помочь всем пострадавшим от загрязнения окружающей среды они не смогут. Что касается экологии, как фактора воздействия на здоровье человека, то при оценке степени его влияния важно учитывать масштабы экологического загрязнения:

-глобальное экологическое загрязнение — беда для всего человеческого общества, однако для одного отдельного человека не представляет особой опасности;

-региональное экологическое загрязнение — беда для жителей региона, но в большинстве случаев не очень опасно для здоровья одного конкретного человека;

-локальное экологическое загрязнение — представляет серьёзную опасность как для здоровья населения отдельного города/района в целом, так и для каждого конкретного жителя этой местности. Следуя данной логике, легко определить, что зависимость здоровья человека от загазованности воздуха конкретной улицы, на которой он живёт, ещё выше, чем от загрязнения района в целом. Однако самое сильное влияние на здоровье

человека оказывает экология его жилища и рабочего помещения. Ведь примерно 80% своего времени мы проводим именно в зданиях. А в помещениях воздух, как правило, сухой, в нем значительна концентрация химических загрязнителей: по содержанию радиоактивного радона — в 10 раз (на первых этажах и в подвалах — возможно, и в сотни раз); по аэроионному составу — в 5–10 раз.

Таким образом, для здоровья человека в высшей степени важно:

- на каком этаже он живёт (на первом выше вероятность облучения радиоактивным радоном),
- из какого материала построен его дом (натурального или искусственного),
- какой кухонной плитой он пользуется (газовой или электрической),
- чем покрыт пол в его квартире/доме (линолеумом, коврами или менее вредным материалом);
- из чего изготовлена мебель (СП-содержит фенолы);
- присутствуют ли в жилище комнатные растения, и в каком количестве.

Атмосферный воздух является одним из основных жизненно важных элементов окружающей нас среды. За сутки человек вдыхает около 12-15 м³ кислорода, а выделяет приблизительно 580 л углекислого газа.

У детей, проживающих вблизи мощных электростанций, не оборудованных пылеуловителями, обнаруживают изменения в легких, сходные с формами силикоза. Пыль, содержащая окислы кремния, вызывает тяжелое легочное заболевание - силикоз. Большая загрязненность воздуха дымом и копотью, продолжающаяся в течение нескольких дней, может вызвать отравление людей со смертельным исходом. Особенно губительно действует на человека загрязнение атмосферы в тех случаях, когда метеорологические условия способствуют застою воздуха над городом.

Содержащиеся в атмосфере вредные вещества воздействуют на человеческий организм при контакте с поверхностью кожи или слизистой оболочкой. Происходит это тогда, когда вспотевший человек (с открытыми порами) летом идёт по загазованной и запылённой улице. Если, добравшись до дома, он тут же не примет тёплый (не горячий!) душ, вредные вещества имеют шанс проникнуть глубоко в его организм.

Наряду с органами дыхания, загрязнители поражают органы зрения и обоняния, а воздействуя на слизистую оболочку гортани, могут вызвать спазмы голосовых связок. Вдыхаемые твердые и жидкие частицы размерами 0,6-1,0 мкм достигают альвеол и абсорбируются в крови, некоторые накапливаются в лимфатических узлах.

Загрязненный воздух раздражает большей частью дыхательные пути, вызывая бронхит, эмфизему, астму. К раздражителям, вызывающими эти болезни, относятся SO₂ и SO₃, азотистые пары, HCl, HNO₃, H₂SO₄, H₂S,

фосфор и его соединения. Исследования, проведенные в Великобритании, показали очень тесную связь между атмосферным загрязнением и смертностью от бронхитов.

Признаки и последствия действий загрязнителей воздуха на организм человека проявляются большей частью в ухудшении общего состояния здоровья: появляются головные боли, тошнота, чувство слабости, снижается или теряется трудоспособность.

Можно сделать вывод о том, что наибольшее количество загрязнителей попадает в организм человека через лёгкие. И действительно, большинство исследователей подтверждает, что ежедневно с 15 кг вдыхаемого воздуха в организм человека проникает больше вредных веществ, чем с водой, с пищей, с грязных рук, через кожу. При этом ингаляционный путь поступления загрязнителей в организм является ещё и наиболее опасным. В силу того, что:

- воздух загрязнён широчайшим ассортиментом вредных веществ, некоторые из которых способны усиливать пагубное воздействие друг друга;

- загрязнения, попадая в организм через дыхательные пути, минуя такой защитный биохимический барьер как печень — в результате их токсическое воздействие оказывается в 100 раз сильнее влияния загрязнителей, проникающих через желудочно-кишечный тракт;

- усвояемость вредных веществ, поступающих в организм через лёгкие, намного выше, чем загрязнителей, проникающих с пищей и водой;

- от атмосферных загрязнителей тяжело укрыться: они оказывают влияние на здоровье человека 24 часа в сутки 365 дней в году.

Основные причины смертей, вызванных загрязнением атмосферного воздуха — это рак, врождённые патологии, нарушение работы иммунной системы организма человека.

Вдыхание воздуха, в котором присутствуют продукты горения (разреженный выхлоп дизельного двигателя), даже в течение непродолжительного времени, например, увеличивают риск получить ишемическую болезнь сердца.

Промышленные предприятия и автотранспорт выбрасывают чёрный дым и зеленовато-жёлтый диоксид, которые повышают риск ранней смерти. Даже сравнительно низкая концентрация этих веществ в атмосфере вызывают от 4 до 22 процентов смертей до сорока лет.

Выхлопы автомобильного транспорта, а также выбросы предприятий, сжигающих уголь, насыщают воздух крошечными частицами загрязнений, способных вызывать повышение свёртываемости крови и образование тромбов в кровеносной системе человека. Загрязнённый воздух приводит также к повышению давления. Это вызвано тем, что загрязнение атмосферы вызывает изменение той части нервной системы, которая контролирует

уровень кровяного давления. Из-за загрязнения воздуха в крупных городах происходит примерно пять процентов случаев госпитализации.

Нередко крупные промышленные города накрывает густой туман – смог. Это очень сильное загрязнение воздуха, представляющее собой густой туман с примесями дыма и газовых отходов или пелену едких газов и аэрозолей повышенной концентрации. Такое явление обычно наблюдается в безветренную погоду. Это очень большая проблема крупных городов, которая отрицательно влияет на здоровье человека. Особенно опасен смог для детей и пожилых людей с ослабленным организмом, страдающих сердечно -сосудистыми заболеваниями и заболеваниями дыхательной системы. Наибольшая концентрация вредных веществ в приземном воздухе наблюдается утром, в течение дня смог поднимается вверх под воздействием восходящих потоков воздуха.

Очень опасным симптомом для человечества является то, что загрязнение воздуха повышает вероятность рождения детей с пороками развития. Запредельная концентрация вредных веществ в атмосфере вызывает преждевременные роды, новорождённые имеют малый вес, иногда рождаются мёртвые дети. Если беременная женщина дышит воздухом, содержащим повышенные концентрации озона и окиси углерода, особенно во второй месяц беременности, у неё в три раза повышается возможность родить ребёнка с таким пороком развития, как заячья губа, волчья пасть, дефектами сердечного генеза. Будущее человечества зависит от чистого воздуха, воды, лесных массивов. Только правильное отношение к природе позволит будущим поколениям быть здоровыми и счастливыми.

Задание: Рассчитать количество выделившихся вредных веществ в литрах при нормальных условиях по каждому виду транспорта.

Таблица 1

№ п/п	Вид транспортных средств	Всего транспортных средств (единиц) за 2020 год
1	Всего транспортных средств	977 470
2	Легковые автомобили	776 711
3	Грузовые автомобили (категории N1 + N2+ N3 по ГОСТ Р 52051-2003)	115 172
4	Автобусы (категории M2 + M3 по ГОСТ Р 52051-2003)	13 557
5	Транспортные средства (категорий L3–L5, L7 по ГОСТ Р 52051-2003)	27 325

Количество выбросов вредных веществ, поступающих от автотранспорта в атмосферу, может быть оценено расчетным методом. Исходными данными для расчета количества выбросов являются:

- кол-во единиц автотранспорта разных типов, проезжающих по выделенному участку автотрассы в единицу времени;
- нормы расхода топлива автотранспортом (приведены в табл. 2);
- значения эмпирических коэффициентов, определяющих выброс вредных веществ от автотранспорта в зависимости от вида горючего (приведены в табл. 3).

Таблица 2

Средние нормы расхода топлива автотранспортом при движении в условиях города

Тип транспорта	Средние нормы расхода топлива (л на 100 км)	Удельный расход топлива Y_i (л на 1 км)	Общий путь за 1 час, L , км
Легковой автомобиль	11-13	0,11-0,13	
Грузовой автомобиль	29-33	0,29-0,33	
Автобус	41-44	0,41-0,44	
Дизельный грузовой автомобиль	31-34	0,31-0,34	

Таблица 3

Значения эмпирических коэффициентов, определяющих выброс вредных веществ от автотранспорта

Вид топлива	Значение коэффициента (К)		
	Угарный газ	углеводороды	Диоксид азота
Бензин	0,6	0,1	0,04
Дизельное топливо	0,1	0,03	0,04

1. Рассчитайте общий путь, пройденный выявленным количеством автомобилей каждого типа за 1 час (L , км) по формуле:

$$Li = Ni \cdot l_i$$

где N_i – количество автомобилей каждого типа (данные взять из таблицы 1);

i – обозначение типа автотранспорта;

l – длина участка, км.

Полученный результат внести в таблицу 2.

2. Рассчитайте количество топлива (Q_i , л) разного вида, сжигаемого при этом двигателями автомашин по формуле:

$$Q_i = L_i \cdot Y_i,$$

значение Y_i возьмите из таблицы 2.

Полученный результат занесите в таблицу 4.

Таблица 4

Общее количество сожженного топлива

Тип автомобиля	N_i	Q_i , в том числе	
		бензин	дизельное топливо
Легковой автомобиль			
Грузовой автомобиль			
Автобус			
Дизельный грузовой автомобиль			
	Всего ΣQ		

3. Рассчитайте количество выделившихся вредных веществ в литрах при нормальных условиях по каждому виду топлива и всего по таблице 5.

Таблица 5

Количество выделившихся вредных веществ

Вид топлива	ΣQ , л	Количество вредных веществ, л		
		СО	Углеводороды	NO ₂
бензин				
дизельное топливо				
	Всего (V), л			

Рассчитайте:

- Массу выделившихся вредных веществ (m , г) по формуле:

$$m = \frac{V \cdot M}{22,4}$$

- Количество чистого воздуха, необходимое для разбавления выделившихся вредных веществ для обеспечения санитарно-допустимых условий окружающей среды.

Результаты запишите в таблицу 6.

Таблица 6

Количество чистого воздуха, необходимое для разбавления выделившихся вредных веществ

Вид вредного вещества	Количество, л	Масса, г	Кол-во воздуха для разбавления, м ³	Значение ПДК, мг/м ³
СО				
Углеводороды				
NO ₂				

Справочные значения предельно допустимых концентраций приведены в Приложении 1.

Сопоставьте полученные результаты с количеством выбросов вредных веществ, производимых находящимися в вашем районе заводами, фабриками, котельными, автопредприятиями и другими загрязнителями воздуха. При этом пользуйтесь соответствующими данными по экологической оценке количества выбросов от этих предприятий (такие данные можно получить, например, в докладе о состоянии природной среды в Ставропольском крае, на сайте mrg.26.ru).

Основные свойства приоритетных загрязнителей воздушной среды

Наименование компонента-загрязнителя и его химическая формула (сокращ.)	Основные физико-химические и другие свойства	Основные источники поступления в атмосферу	ПДК ниж. ¹ средне- сут., мг/м ³	ПДК ниж. максим. раз., мг/м ³	ПДК прз. ¹ мг/м ³	Класс опаснос- ти ²
Оксид серы (IV) (диоксид серы, серни- стый газ), SO ₂	Негорячий бесцветный газ с резким характерным запахом, раздражающий дыхательные пути, ощутимый при концент- рациях 0,4—1,3 мг/м ³	Сгорание ископаемых топлив (угля), производство резино- вых изделий, выбросы про- мышленных предприятий	0,05	0,5	10	3
Оксид азота (IV) (диоксид азота), NO ₂	Желтовато-бурый газ с ха- рактерным запахом, раздража- ет дыхательные пути. Активно взаимодействует с другими за- грязнителями воздуха	Выхлопные газы автотранс- порта, продукты сгорания топ- лив, мусора и т.п.	0,04	0,085	2	2
Оксид азота (II) (монооксид азота), NO	Бесцветный газ со слабым запахом. В атмосфере быстро превращается в оксид азота (IV)	То же	0,06	0,4	5	3
Оксид углерода (II) (монооксид углерода, угарный газ), CO	Бесцветный ядовитый газ без запаха, обладающий кумуля- тивным эффектом ⁴ . Время жизни в атмосфере — 2—4 ме- сяца	Выхлопные газы тепловых двигателей (продукты непол- ного сгорания топлива), выбро- сы промышленных предприя- тий	3,0	5,0	20	4

Наименование компонента-загрязнителя и его химическая формула (сокращ.)	Основные физико-химические и другие свойства	Основные источники поступления в атмосферу	ПДК ниж. ¹ средне- сут., мг/м ³	ПДК ниж. максим. раз., мг/м ³	ПДК прз. ¹ мг/м ³	Класс опаснос- ти ²
Углеводороды нефти (нефтепродукты), C ₅ — C ₁₁	Бесцветные пары со слабым запахом, обладающие наркоти- ческим эффектом	Выхлопные газы тепловых двигателей (продукты непол- ного сгорания), аварийные си- туации (продвины топлива)	25 (пентан)	100 (пентан)	300	4
Озон, O ₃	Бесцветный газ с резким ха- рактерным запахом, ощути- мым при концентрации 0,02 мг/м ³	Фотохимический оксидант образуется в атмосфере в ре- зультате фотохимических реак- ций под воздействием солнеч- ной радиации, в промышлен- ности в процессе сварки и др.	0,03	0,16	0,10	4
Хлор, Cl ₂	Желто-зеленоватый газ с ре- зким раздражающим запахом, сильный окислитель	Разливы транспортируемого сжиженного хлора, выбросы промышленных предприятий	0,03	0,1	1,0	2
Фторводород, HF	Бесцветный газ с резким за- пахом, сильный раздражитель дыхательных путей	Выбросы предприятий по производству фосфорита, апа- тита, алюминиевых и криоли- товых заводов	0,005	0,02	0,5	2
Аммиак, NH ₃	Бесцветный газ с резким ха- рактерным запахом	Выбросы животноводческих комплексов (особенно летом), холодильных комбинатов (ус- тановок)	0,04	0,2	20	4

Сероводород, H_2S	Бесцветный ядовитый газ с резким запахом (запахом тухлых яиц) III	Выбросы месторождений нефти и газа, некоторых химических предприятий	-	0,008	10	2
Ртуть металлическая (пары), Hg	Бесцветные пары без запаха, значительно тяжелее воздуха. Хорошо сорбируются древесиной, строительными материалами. Токсикант кумулятивного действия	Сжигание ископаемого топлива, аварии, пролиты металлической ртути, выбросы заводов по производству хлора и щелочи	0,0003	-	0,01	1
Оксид углерода (IV) (углекислый газ, диоксид углерода), CO_2	Бесцветный газ без запаха, продукт жизнедеятельности организмов	Дыхание животных и растений, разложение (сгорание) органических остатков и мусора, разгерметизация установок пожаротушения, выбросы предприятий топливно-энергетического комплекса	680 (0,03—0,04%) (норма в атмосфере)	-	10 000 (5%) ОБУВ ³	-

¹ Вид — воздух населенных пунктов.

² Врз — воздух рабочей зоны.

³ Класс опасности — обобщения по нескольким показателям характеристика загрязнителя-токсиканта: по его опасности при воздействии на организм человека исходя из величины ПДК_{вр}, токсикологическим характеристикам, характеру токсического воздействия. По степени воздействия вредные вещества подразделяют на 4 класса опасности: 1 — чрезвычайно опасные; 2 — высоко опасные; 3 — умеренно опасные; 4 — малоопасные (ГОСТ 12.1.007-76).

⁴ Кумулятивный эффект — накопление в организме токсичных веществ либо продуктов их превращений, вследствие чего происходит усиление токсического действия.

⁵ ОБУВ — ориентировочный безопасный уровень воздействия.