Контрольные вопросы

1. Перечислите основные источники химического загрязнения атмосферы, вклады естественных источников, промышленных предприятий и транспорта в загрязнении окружающей среды. Дайте определение «поллютант».

Загрязняющее вещество (поллютант) – один из видов загрязнителей, любое химическое вещество или соединение, которое находится в объекте окружающей среды в количествах, превышающих фоновые значения и вызывающие тем самым химическое загрязнение.

К числу примесей, выделяемых естественными источниками, относят пыль (растительного, вулканического, космического происхождения, возникающая при эрозии почвы, частицы морской соли); туман, дымы и газы от лесных и степных пожаров; газы вулканического происхождения; различные продукты растительного, животного и микробиологического происхождения и др.

Промышленные (топливно-энергетические, машиностроительные, газовые, нефтеперерабатывающие, угольные) предприятия и транспорт (авио-, автотранспорт, железнодорожный) являются основными источниками техногенного химического загрязнения окружающей среды. Так, среднегодовой выброс химических веществ от источников сжигания топлив составляет 250 млн т (газов и аэрозолей) в России и около 1 трл т в мире, что превышает естественные выбросы от вулканов около 4 тыс. раз (вулканы в среднем за год выбрасывают в атмосферу Земли 90 млн т газов и 165 млн т мелкодисперсного тепла).

1. Перечислите зоны распространения промышленных выбросов.

Технологические газы после выхода из труб подчиняются законам турбулентной диффузии. По мере удаления от трубы в направлении распространения промышленных выбросов условно выделяют три зоны загрязнения атмосферы:

1) переброса факела выбросов, характеризующаяся относительно невысоким содержанием химических веществ в приземном слое атмосферы;

2) задымления с максимальным содержанием химических веществ;

3) зона постепенного снижения уровня загрязнения.

1. Перечислите основные химические вещества, загрязняющие окружающую среду.

Основные химические вещества (поллютанты), выбрасываемые в атмосферу от работы автотранспорта и промышленных предприятий – оксид (СО) и диоксид углерода (СО2), оксид (NO) и диоксид азота (NO2), диоксид серы (SO2), тяжелые металлы (Pb, Cd, Hg), фор-мальдегид (СH2O), фенол (C6H5OH), бензол (C6H6), углеводороды, в том числе внеконкурентный канцероген бенз(а)пирен С20Н12, несго-ревшие частицы твердого топлива и др.

1. Сколько в настоящее время в мире зарегистрировано химических веществ и какое количество образуется ежедневно?

В настоящее время в мировом регистре химических веществ Chemical Abstracts Service (CAS REGISTRY) зарегистрировано около 144 млн. названий и ежедневно в регистр добавляется около 15 тыс. новых веществ!

1. Перечислите источники поступления сернистого ангидрида в атмосферу и воздействие на организм.

Соединения серы поступают в воздух в основном при сжигании богатых серой видов горючего – уголь и мазут. Среднее содержание серы в углях, используемых при получении электроэнергии, составляет 2,5 %, поэтому при сгорании в топках электростанций 1 млн т угля выделяется 25 тыс т серы главным образом в виде сернистого ангидрида (диоксида серы). Использование нефтепродуктов в качестве топлива приводит к загрязнению окружающей среды продуктами горения, включая диоксид серы (SO2). Наибольший «вклад» в загрязнении атмосферного воздуха сернистым ангидридом (диоксидом серы) вносят тепловые электростанции (72%) и в меньшей степени автотранспорт (20%).

Сернистый ангидрид (диоксид серы) – бесцветный газ с острым запахом, хорошо растворяется в воде, поступает в организм через дыхательные пути. Диоксид серы (SO2) оказывает сильное местное раздражающее и резорбтивное действие. Около 40% сернистого ангидрида задерживается (растворяется) в верхних дыхательных путях, общий процент задержки сернистого газа в организме около 60. Сернистый ангидрид длительное время циркулирует в крови. Наблюдается привыкание к раздражающему действию сернистого газа. Острое отравление характеризуется раздражением слизистых оболочек глаз, верхних дыхательных путей, бронхов. При более длительном воздействии наблюдается резкий кашель, рвота, иногда с кровью, охриплость. При очень больших концентрациях возможен острый бронхит, одышка, цианоз, потеря сознания, отек легких. Смерть может наступить от асфиксии вследствие рефлекторного спазма голосовой щели. Резорбтивное действие сернистого газа проявляется в раздражении кроветворных органов (эритроцитоз и лейкоцитоз), рефлекторном повышении содержания сахара в крови, сдвиге белковых фракций крови в сторону глобулинов, увеличении количества пировиноградной кислоты, вызванном угнетением активности ферментов карбоксилазы и угольной ангидразы.

Для хронических отравлений характерны катар дыхательных путей, в том числе бронхит, конъюнктивит, разрушение зубов, изменение морфологии крови, чаще анемия, снижение количества нейтрофилов, нарушение функции печени. Диоксид серы оказывает крайне негативное влияние и на растения: угнетает жизнедеятельность клеток, листья покрываются бурыми пятнами и засыхают. Воздействие SО2 на организм человека в зависимости от объемного содержания его в воздухе (%) вызывает такие последствия: 0,0007 – 0,001 – раздражение в горле; 0,0017 – раздражение глаз, кашель; 0,01 – отравление через 3 мин; 0,04 – отравление через 1 мин.

1. Назовите источники поступления оксида углерода в атмосферу и воздействие на организм.

Оксид углерода СО – бесцветный газ, без вкуса и запаха, легче воздуха (удельная масса по отношению к воздуху 0,97), практически не растворимый в воде.

Самый крупный источник оксида углерода – автотранспорт. В большинстве городов свыше 90 % оксида углерода в воздух попадает вследствие неполного сгорания углерода в топливе. Если при неполном сгорании углерода образуется оксид углерода, то полное сгорание дает конечный продукт – диоксид углерода.

Механизм действия оксида углерода сложен. Прежде всего, он заключается в способности оксида углерода вступать в соединение с гемоглобином, образуя карбоксигемоглобин; оксид углерода обладает большим сродством к гемоглобину, чем кислород, примерно в 250 раз. При этом гемоглобин теряет способность связывать кислород и переносить его к тканям. Наступает гипоксемия, а в тяжелых случаях отравления – аноксемия. В результате гипоксемии нарушается в первую очередь обмен веществ. В крови резко увеличивается содержание сахара, наступает гипергликемия, а затем глюкозурия. Накапливается молочная кислота, снижается резервная щелочность крови. Значительно увеличивается выделение углекислоты, дыхательный коэффициент может превысить единицу; снижается коэффициент утилизации кислорода тканями. Нарушается также и белковый обмен: повышается выделение азота мочевины, аммиака и неорганического фосфора. Установлено также нарушение равновесия кальция и калия в крови: содержание кальция увеличивается, а калия – уменьшается. Равновесие восстанавливается через 6 – 24 часа после отравления. Воздействие оксида углерода на организм человека зависит от ее объемной концентрации в атмосфере (%): 0,0016 – безвредно; 0,01 – хроническое отравление при длительном пребывании; 0,05 – слабое отравление через 1 час; 1,0 – потеря сознания после нескольких вздохов.

1. Перечислите источники поступления оксидов азота в атмосферу и воздействие на организм.

При сжигании углеводородного топлива образуются оксиды азота (NOх). Оксид азота NО – бесцветный газ, образуется при неполном сгорании топлива, диоксид азота NО2 – газ красновато-бурого цвета с характерным запахом, тяжелее воздуха, образуется при полном сгорании топлива.

Наибольший «вклад» в загрязнении атмосферного воздуха оксидами азота вносят автотранспорт (40%) и чуть меньше (30%) – теплоэнергетика. По действию на человеческий организм оксиды азота значительно более опасны, чем оксид углерода. Попадая в организм и вступая в реакцию с водой, они образуют соединения азотной и азотистой кислот, раздражающие слизистые оболочки глаз и дыхательных путей.

Оксиды азота поступают в организм через дыхательные пути. Симптомы отравления обычно развиваются не сразу, а после некоторого латентного (скрытого) периода (6 часов и более). Картина отравления зависит от содержания в нитрогазах различных оксидов азота.

Соответственно механизму действия отдельных оксидов азота и развивается картина *острого отравления.* Различают четыре формы острого отравления оксидами азота:

1. Форма раздражающего действия характеризуется тремя периодами: в первом, кратковременном, периоде наблюдается раздражение слизистых оболочек верхних дыхательных путей; второй период – период затишья, или латентный, длится 4—18 часов; в третьем пе-риоде развивается токсический отек легких. Этот тип отравления возникает в случае преобладания в газовой смеси диоксида азота.

2. При обратимой форме симптомы отравления проявляются немедленно и свидетельствуют об аноксемическом состоянии орга-низма. В крови находят метгемоглобин. Отек легких не развивается. При быстром удалении больного из газовой атмосферы наступает вы-доровление; в противном случае возможна смерть от асфиксии. Этот тип отравления наблюдается при преобладании в газовой смеси оксида азота.

3. Шокоподобная форма характеризуется моментальным наступлением симптомов удушья: судороги, остановка дыхания, смерть. Этот тип вызывается очень большими концентрациями оксида и диоксида азота.

4. При комбинированной форме наблюдается сочетание признаков описанных первых двух форм. Сначала отмечаются симптомы аноксемии, затем латентный период и, наконец, развитие отека легких. Этот тип отравления также вызывается вдыханием смеси оксида и диоксида азота.

*Хроническое отравление* чаще всего выражается катаром верхних дыхательных путей, бронхитом, разрушением зубов. Отмечаются также нарушение обмена веществ, мышечная сердечная слабость, нервные расстройства, понижение кровяного давления.

Взаимодействие NО2 на человеческий организм в зависимости от объемной концентрации в атмосфере (%) характеризуется следующими цифрами: 0,00001 – абсолютный порог воздействия; 0,0001 – 0,0003 – порог восприятия запаха; 0,0013 – порог раздражения слизистых оболочек носа и глаз; 0,001 – 0,002 – образование метагемоглобина; 0,004 – 0,008 – отек легких.

1. Назовите источники поступления бенз(а)пирена в атмосферу. Каково воздействие на организм?

Бенз(а)пирен (С20Н12) относится к 1-му классу опасности и является внеконкурентным канцерогеном. Бенз(а)пирен является соединением из группы полициклических ароматических углеводородов, присутствующим в газообразных отходах промышленности, выхлопах автомобилей. До 70% загрязнение атмосферы бенз(а)пиреном приходится на автотранспорт. Наиболее высокие концентрации бенз(а)пирена наблюдаются на городских магистралях, а также вблизи заправочных станций. В промышленности до 40% выбросов бенз(а)пирена приходится на черную металлургию, 26% – бытовое отопление, 16% – химическую промышленность.

Риск летальности при вдыхании предельно допустимой концентрации (ПДК) в течение 70 лет равен 1,8∙10-4 (против 0,85∙10-4 бэр). Воздействие повышает риск (частоту) формирования рака, ведет к росту детской смертности, внутриутробной дегенерации центральной нервной системы, подавлению сперматогенеза, обладает мутагенным действием.

1. Дайте определение предельно допустимой концентрации (ПДК) вредных веществ в окружающей среде, перечислите виды ПДК. Что такое ПДВ?

Предельно допустимая концентрация (ПДК) – количество вредного вещества в атмосферном воздухе, отнесенное к массе или объему ее конкретного компонента, которое при постоянном контакте или при воздействии в отдельный промежуток времени не оказывает влияния на здоровье человека и не вызывает неблагоприятных последствий как непосредственно, так и у последующих поколений.

На содержание химических веществ в атмосферном воздухе установлены два вида предельно допустимых концентраций (ПДК): в воздухе рабочей зоны (ПДКр.з) и в атмосферном воздухе населенных пунктов (ПДКн.п.). ПДК в атмосферном воздухе населенных пунктов подразделяют на максимально разовые (ПДКм.р) и среднесуточные (ПДКс.с).

Предельно допустимые выбросы (ПДВ) – количество химических веществ, которые разрешается выбрасывать за единицу времени в атмосферный воздух (г/с). ПДВ является средством контроля промышленных предприятий.

1. Перечислите классификацию химических веществ по классам опасности согласно санитарно-гигиеническим нормам и приведите примеры химических веществ по каждому классу опасности.

Согласно санитарно-гигиеническим нормам, химические вещества (поллютанты) подразделяются на четыре класса опасности:

1) чрезвычайно опасные (бенз(а)пирен, свинец, кадмий, ртуть, мышьяк и др.);

2) особо опасные (диоксид азота, фенол, бензол, формальдегид, стирол, пиридин, фтористый водород, хлор и др.);

3) умеренно опасные (оксид азота, диоксид серы, ацетон, этилен, этилбензол, сажа и др.);

4) малоопасные (аммиак, бутан, оксид углерода, циклогексан, этилацетат и др.)