

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лимович
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.10.2026 11:32:25
Уникальный программный ключ:
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f33246b9026

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
к практическим занятиям по дисциплине

«ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»

для бакалавров
направления 20.03.01 «Техносферная безопасность»,
по профилю «Защита в чрезвычайных ситуациях»

Махачкала
2025

В учебно-методическом пособии рассмотрены все актуальные проблемы в области охраны окружающей среды, данное пособие формирует у студентов теоретические представления об охране окружающей среды, как системе мер, направленных на поддержание рационального взаимодействия между деятельностью человека и окружающей природной средой. Программа пособия предусматривает анализ антропогенных воздействий на окружающую среду; изучение форм и способов охраны окружающей среды.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов направления подготовки 20.03.01 – Техносферная безопасность, профиль-Защита в чрезвычайных ситуациях.

Учебно-методическое пособие по дисциплине «Охрана окружающей среды»- Махачкала: ДГТУ, 2025 г.- 43 с.

Рецензенты:

М.И. Джалалова, к.б.н., ст. н. с. ПИБР ДФИЦ РАН

С.Г. Магомедова, к.т.н, ст. преп. кафедры «ЗвЧС»

Автор-составитель:

Гаджиева Эсмира Мурадагаевна - ст. преп. кафедры «ЗвЧС»

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Практическая работа №1.....	5
Практическая работа №2.....	14
Практическая работа №3.....	19
Практическая работа №4.....	24
Практическая работа №5.....	30
Библиографический список.....	43

ВВЕДЕНИЕ

Под охраной окружающей среды понимается комплекс мер, направленных на сохранение, рациональное использование и восстановление природных ресурсов, а также на предотвращение негативного воздействия человеческой деятельности на окружающую среду и поддержание благоприятных условий для жизни. Это включает в себя правовые, научные, экономические, технологические и общественные мероприятия, направленные на защиту природы и здоровья человека от загрязнений, истощения ресурсов и других экологических угроз.

Современное общество, вооружённое техникой, развивающее технологии, производство, науку, использующее огромное количество энергии, несёт в себе мощную силу, воздействующую на Землю в целом и её ресурсы в частности. Это влияние зачастую не учитывает законов природы, а потому результаты взаимодействия человека и планеты могут быть плачевными. Люди не раз сталкивались с природными катастрофами, спровоцированными их деятельностью, а потому экологические вопросы сегодня более чем актуальны.

Практическая работа № 1

ВОЗДЕЙСТВИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА. ПУТИ СНИЖЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Цель работы: овладеть знаниями, умениями и навыками, связанными с определением количества вредных веществ, попадающих в атмосферный воздух, в результате работы автомобильного транспорта

Задачи:

- проанализировать влияние автотранспорта на качество окружающей среды;
- изучить химический состав выхлопных газов и их влияние на здоровье человека;
- исследовать уровень загрязнения газовыми выбросами автомобильного транспорта приземного слоя атмосферы на главных улицах города;
- провести вычисления выбросов вредных веществ в атмосферу двигателями автотранспорта;
- проанализировать мероприятия, направленные на уменьшение загрязнения природной среды автотранспортом.

Приборы и принадлежности: письменные принадлежности и калькулятор.

1. Теоретическая часть.

Транспортный комплекс, в частности в России, включающий в себя автомобильный, морской, внутренний водный, железнодорожный и авиационный виды транспорта, один из крупнейших загрязнителей атмосферного воздуха. Его влияние на окружающую среду выражается, в основном, в выбросах в атмосферу токсикантов с отработавшими газами транспортных двигателей и вредных веществ от стационарных источников, а также в загрязнении поверхностных водных объектов, образовании твердых отходов и воздействии транспортных шумов.

К главным источникам загрязнения окружающей среды и потребителям энергоресурсов относятся автомобильный транспорт и инфраструктура автотранспортного комплекса.

Загрязняющие выбросы в атмосферу от автомобилей по объему более чем на порядок превосходят выбросы от железнодорожных транспортных средств. Далее идут (в порядке убывания) воздушный транспорт, морской и внутренний водный. Несоответствие транспортных средств экологическим требованиям, продолжающееся увеличение транспортных потоков, неудовлетворительное состояние автомобильных дорог - все это приводит к постоянному ухудшению экологической обстановки.

Кроме отравления вредоносными выбросами газов воздуха автомобильный транспорт загрязняет значительные территории топливно-смазочными материалами, является мощным источником повышенного шума и электромагнитных излучений.

Общая картина загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом в настоящее время продолжает ухудшаться.

В последние десятилетия в связи с быстрым развитием автомобильного транспорта существенно обострились проблемы воздействия его на окружающую среду. Автомобили сжигают огромное количество нефтепродуктов, нанося одновременно ощутимый вред окружающей среде, главным образом, атмосфере.

С каждым годом количество автотранспорта растет, а, следовательно, растет содержание в атмосферном воздухе вредных веществ. Постоянный рост количества автомобилей оказывает определенное отрицательное влияние на окружающую среду и здоровье человека.

Влияние автотранспорта на состояние окружающей среды в большей степени выражается в нарушении целостности системы природы с множеством сбалансированных связей, которое приводит к изменению установившихся в природе круговоротах веществ и энергии.

Современным обществом в производство и потребление вовлекается такое количество вещества и энергии, которое в сотни раз превосходит биологические потребности человека, что и является основной причиной современного экологического кризиса.

Различают следующие виды воздействия автотранспорта на окружающую среду:

- Химическое (загрязнение воздушного, водного бассейна и почв выбросами химических веществ);
- Физическое (шумовое, тепловое);
- Механическое (сведение растительности, нарушение почвенного покрова, рельефа при строительстве трансп. инфраструктуры).

На долю автотранспорта в ряде регионов приходится свыше 50 % от общего объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Основными загрязняющими веществами, поступающими в окружающую среду от автомобильного транспорта являются: оксиды углерода, азота, серы, бенз(а)пирен, сажа, зола, свинец, углеводороды, формальдегид. Они оказывают негативное воздействие на здоровье человека, приводят к деградации растительности, почв, водоемов.

Загрязнение атмосферы подвижными источниками автотранспорта происходит в большей степени *отработавшими газами* через выпускную систему автомобильного двигателя, а также, в меньшей степени, *картерными газами* через систему вентиляции картера двигателя *углеводородными испарениями бензина* из системы питания двигателя (бака, карбюратора, фильтров, трубопроводов) при заправке и в процессе эксплуатации.

Отработавшие газы автомобилей с карбюраторными двигателями в числе наиболее токсичных компонентов содержат оксид углерода, оксиды азота и углеводороды, а газы дизелей – оксиды азота, углеводороды, сажу и сернистые соединения. Один автомобиль ежегодно поглощает из атмосферы в среднем более 4 т кислорода, выбрасывая при этом с отработавшими газами примерно 800 кг угарного газа, 40 кг оксидов азота и почти 200 кг различных

углеводородов. Снижению токсичности и нейтрализации отработавших газов уделяется основное внимание, и в этом направлении ведутся постоянные технические разработки.

Перечисленные особенности подвижных источников приводят к тому, что автотранспорт создает в городах обширные зоны с устойчивым превышением санитарно-гигиенических нормативов загрязнения воздуха.

Испарения бензина в автомобиле имеют место при работе двигателя и в нерабочем состоянии. Они возникают не только в передвижных источниках, но и в стационарных, к которым, в первую очередь, следует отнести автозаправочные станции. Они получают, хранят и реализуют бензин и другие нефтепродукты в больших количествах. Это является серьезным каналом загрязнения окружающей среды как в результате испарений топлива, так и в результате разливов.

Автодороги являются одним из источников образования пыли в приземном воздушном слое. При движении автомобилей происходит истирание дорожных покрытий и автомобильных шин, продукты износа которых смешиваются с твердыми частицами отработавших газов. К этому добавляется грязь, занесенная на проезжую часть с прилегающего к дороге почвенного слоя. Химический состав и количество пыли зависят от материалов дорожного покрытия.

В местах заправки транспортных средств топливом и маслом происходят случайные разливы и намеренные сливы отработанного масла прямо на землю или в водоемы. На месте масляного пятна длительное время не произрастает растительность. Нефтепродукты, попавшие в водоемы, губительно воздействуют на их флору и фауну.

Также интенсивное загрязнение гидросферы автотранспортом происходит вследствие следующих факторов. Одним из них является отсутствие гаражей для тысяч индивидуальных автомобилей, хранящихся на открытых площадках, во дворах жилых застроек. Положение усугубляется ещё и тем, что сеть ремонтных служб для автомобилей личного пользования недостаточно развита. Это вынуждает их владельцев производить ремонт и техническое обслуживание своими силами, что они и делают, конечно, без учёта экологических последствий. Примером могут служить частные мойки или несанкционированные площадки для мойки автомобилей: из-за отсутствия моечных пунктов эту операцию зачастую выполняют на берегу реки, озера или пруда.

Между тем автолюбители всё в больших объёмах пользуются синтетическими моющими средствами, которые представляют определённую опасность для водоёмов. Ливневые сточные воды с поверхности автомагистралей, площадок АЗС, с территории автотранспортных и авторемонтных предприятий также являются мощным источником загрязнения водных бассейнов в городской местности нефтепродуктами, фенолами и легкоокисляющимися органическими веществами. Поступление со стоками тяжелых металлов и токсичных веществ резко ограничивает потребление и использование водных ресурсов.

Для снижения загрязнения поверхностных вод открытых водоемов необходимо создание бессточной системы водоснабжения на участках, используемых для мытья автомобилей, а также строительство локальных очистных сооружений с последующим разбавлением остаточного количества загрязняющих веществ. Практика показала, что существующие технологические процессы по обезвреживанию сточных вод способствуют удалению 95-99% органических веществ и 40-99% взвешенных веществ. Однако они практически не снижают содержание в них солей, из которых наибольшую опасность представляют токсические вещества, в том числе канцерогенные, к которым относится один из наиболее токсичных - **тетраэтилсвинец**.

Опасность выбросов вредных веществ от автотранспорта для здоровья населения во многом определяется тем, что они осуществляются в приземном слое не только в непосредственной близости, но и внутри селитебных зон, внутри дворовых территорий микрорайонов.

Частицы выхлопных газов представляют собой сложную смесь, которая зависит от работы двигателя, состава топлива, смазочного масла, средства очистки выхлопных газов. Многие элементы, такие как V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb широко распространены в твердых компонентах выхлопных газов и поэтому предположительно являются важным источником токсичных веществ.

Большинство соединений ПАУ, как показывают эксперименты, обладают канцерогенными и мутагенными свойствами. Отмечено, что с точки зрения здоровья человека наиболее вредоносным действием обладают такие компоненты выхлопных газов, как твердые нано- и микрочастицы сажи, озон, угарный газ, оксиды серы и, как недавно было показано, углеродные наноматериалы. При сгорании топливной смеси образуются углеродистые частицы с размерами от 1 до 300 нм. Кроме этого в состав частиц входят различные металлы, которые попадают туда от износа двигателя и элементов систем очистки выхлопных газов.

На основании проведенных исследований выделены основные пути решения проблем, связанных с работой транспортной системы в крупных городах. Прежде всего, это технические мероприятия, такие как замена двигателей внутреннего сгорания на экологически чистые; замена традиционного вида топлива на более экологический. Следующая группа мероприятий связана с архитектурно-градостроительными нормами, размещением основных зон труда, жилых районов, мест отдыха; расширением улиц, созданием между проезжей частью дорог и жилыми домами стен из зеленых насаждений; выносом за городскую черту грузовых транзитных линий; увеличением зеленых насаждений в городе.

Основные пути снижения экологического ущерба от транспорта заключаются в следующем:

- оптимизация движения городского транспорта;
- разработка альтернативных энергоисточников;

- создание (модификация) двигателей, использующих альтернативные топлива;
- экономические инициативы по управлению автомобильным парком и движением;
- посадка зелёных насаждений.

2. Расчётная часть

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

- число единиц автотранспорта, проезжающего по выделенному участку автотрассы в единицу времени;
- нормы расхода топлива автотранспортом.

Для начала нужно выбрать участок автотрассы вблизи учебного здания или жилого дома, имеющий хороший обзор из окна.

Рассчитать общий путь, пройденный выявленным числом автомобилей каждого типа за 1 час (L , км), по формуле:

$$L_i = N_i * L,$$

где i – обозначение типа автотранспорта;

L – длина участка, км;

N_i – число автомобилей каждого типа за 1 час.

Далее рассчитать количество топлива (Q_i , л), а именно бензина, сжигаемого при этом двигателями автомашин, по формуле:

$$Q_i = L_i * Y_i,$$

где Y_i – удельный расход топлива автомашины, который берётся из таблицы 2, где показаны средние нормы расхода топлива автотранспортом при движении в условиях города.

Таблица 1

Нормы расхода топлива

Тип автотранспорта	Удельный расход топлива Y_i (л на 1 км)
Легковые автомобили	0,11 – 0,13
Микроавтобусы	0,15 – 0,18
Грузовые автобусы	0,29 – 0,33

Рассчитать количество выделившихся вредных веществ в литрах при нормальных условиях по формуле:

$$V_i = Q_i * K_i$$

Значение эмпирических коэффициентов (K), определяющих выбросов вредных веществ от автотранспорта в зависимости от вида горючего, приведены в таблице 4.

Таблица 2

Значения эмпирических коэффициентов

Вид топлива	Значение коэффициента (K)
-------------	-------------------------------

	Угарный газ	Углеводороды	Диоксид азота
Бензин	0,6	0,1	0,04
Дизельное топливо	0,1	0,03	0,04

Рассчитать массу выделившихся вредных веществ (m, г) по формуле:

$$m = V \cdot M / 22,4$$

где M – молекулярная масса;

Рассчитываем массу угарного газа (CO) молекулярная масса, которого равна M = 28:

$$m_{CO} = 10,9 \cdot 28 / 22,4 = 13,6 \text{ г}$$

Рассчитать массу углеводорода, а именно этана (C₂H₆) молекулярная масса, которого равна M = 30:

$$m_{C_2H_6} = 5,4 \cdot 30 / 22,4 = 7,2 \text{ г}$$

Рассчитать массу диоксида азота (NO₂) молекулярная масса, которого равна M = 46:

$$m_{NO_2} = 0,7 \cdot 46 / 22,4 = 1,4 \text{ г}$$

Далее рассчитать количество чистого воздуха, необходимое для разбавления выделившихся вредных веществ для обеспечения санитарно-допустимых условий окружающей среды, зная их ПДК (предельно допустимую концентрацию).

$$V_{\text{чис.воз.}} = m_{\text{в.в.}} / \text{ПДК}_{\text{в.в.}}$$

Сравнить полученные значения и сделать соответствующие выводы.

Контрольные вопросы

1. Каково влияние автотранспортного комплекса на окружающую среду и организм человека?
2. Какие вредные вещества выделяются в результате работы автотранспортного комплекса?
3. Какие мероприятия проводятся по снижению выбросов вредных веществ?

Практическая работа №2

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ГОРОДСКОГО ШУМА

Цель работы: овладеть знаниями, умениями и навыками, связанными с определением акустического шумового загрязнения окружающей среды.

Задачи:

- 1) освоить понятие «шум» как вид физического загрязнения, усвоить его вредное воздействие на человека;
- 2) научиться измерять и объективно оценивать уровень шума.

Оборудование: шумомер.

1. Теоретическая часть

Шум — звуковое загрязнение, воспринимаемое человеком в качестве помехи. В зависимости от уровня и длительности воздействия шума он способен причинять кратковременный или длительный вред здоровью. В наши дни шум стал одним из значительных факторов, создающих проблемы защиты окружающей среды и охраны труда.

Шум - это сочетание звуков различной частоты и интенсивности. Звуковые колебания воспринимаются органами слуха человека с определенной частотой (f). Частота колебаний определяет число колебаний, произошедших за 1 секунду, измеряется в герцах (**Гц**).

Не все гармонические колебания в воздушной среде человек воспринимает своими ушами - слышимые звуки имеют частоту колебаний **от 16 до 20000 Гц**; за пределами этого диапазона располагаются инфразвуковые частоты (**менее 16 Гц**) и ультразвуковые (**более 20 000 Гц**).

Хотя инфразвуки и ультразвуки человек и не слышит, но они неблагоприятно влияют на питание тканей внутренних органов и на психическую сферу человека. Так, например, исследования проведенные датскими учеными, показали, что инфразвуки, вызывают у людей состояние, аналогичное морской болезни (чувство страха, головные боли и головокружения), а также снижает остроту зрения, особенно при частоте менее 12 Гц. Вредное воздействие ультразвука на организм человека выражается в нарушении деятельности нервной системы, снижении болевой чувствительности, изменении сосудистого давления.

При нормальных атмосферных условиях скорость звука в воздухе равна 340 м/с.

Энергия, переносимая звуковой волной за одну секунду через единицу площади поверхности, нормально расположенной к направлению распространения волны, называют интенсивностью звука. Интенсивность звука (**I**) измеряется в ваттах на квадратный метр (**Вт/м²**).

Минимальная интенсивность (сила) звука, воспринимаемая ухом, называется порогом слышимости. Порог слышимости различен для звуковых колебаний разных частот. Органы слуха человека наиболее чувствительны к частоте колебаний **от 1000 до 3000 Гц**. Верхней границей

интенсивности звука, который человек еще способен воспринимать, называют порогом болевого ощущения.

Понятия «интенсивность» и «громкость шума» хотя и принимаются в быту за синонимы, однако не совсем тождественны: интенсивность - объективная характеристика процесса; громкость характеристика его субъективного восприятия. Установлено, что громкость звука возрастает гораздо медленнее его интенсивности, принято считать, что прирост ощущения пропорционален десятичному логарифму отношения энергии двух сравниваемых источников звука. На основании этого введено понятие уровня звукового давления (L), измеряется в децибелах (дБ).

Для человека практически безвреден шум в **20-30 дБ**; **80 дБ** - допустимая граница; **130 дБ** вызывают болевые ощущения, а **150 дБ** уже непереносимы. Под влиянием шума в органах слуха происходят необратимые процессы. При высоких уровнях шума слуховая чувствительность падает уже через 1-2 года, при средних - через 5-10 лет.

Естественные природные звуки на экологическом благополучии, как правило, не отражаются. Звуковой дискомфорт создают антропогенные источники шума, которые повышают утомляемость человека, вызывают чрезмерную раздражительность, головные боли, бессонницу, нервные перегрузки, стрессы, снижают его умственные возможности, значительно понижают производительность труда и т.д.

Основные источники антропогенного шума – транспорт (автомобильный, рельсовый и воздушный); промышленные предприятия и т.д. Наибольшее шумовое загрязнение на окружающую среду оказывает автотранспорт (80% от общего шума). Каждый день на улицы выезжают тысячи автомобилей. Возросли мощности двигателей, скорости, что также послужило причиной увеличения транспортного шума. Его уровень в часы пик на оживленных магистралях приближается к 90-100 дБ и даже ночью в некоторых районах не опускается ниже 70 дБ (предельно допустимый уровень шума для ночного времени - 40 дБ). По данным специалистов, шум в больших городах ежегодно возрастает примерно на 1 дБ.

Таблица 1

Уровень шума, дБ	Виды шумового воздействия
Допустимый уровень шума	
10	Дыхание
20	Шепот, шорох листьев
30	Сельская местность
40	Нормальный шум в классе или в квартире
50	Нормальный шум около зданий
60	Речь, шум в магазинах
70	Звон будильника на расстоянии 1 м
80	Рабочий шум в офисах (машинописное бюро)

Предельно допустимый уровень шума	
90	Отбойный молоток
100	Железнодорожный транспорт
110	Оркестр поп-музыки
Болевой порог	
120	Пиротехника (фейерверк и т.д.)
130	Молния
Недопустимый уровень шума	
140	Взлет реактивного самолета на расстоянии 25 м
150	Старт космической ракеты
160	Выстрел из тяжелого орудия
170	Взрыв бомбы

Для защиты населения от шумового воздействия необходим комплекс мер:

- *законодательных* – нормативно-правовыми актами регламентируются интенсивность шума, время действия и другие параметры (для регулирования транспортного шума – запрещается проезд транзитного транспорта через крупные города, ограничивают въезд грузовых автомобилей на центральные улицы); установлены единые санитарно-гигиенические нормы и правила по ограничению шума на предприятиях, в городах и других населенных пунктах;
- *технико-технологических* – они сводятся к шумозащите (т.е. установке звукоизолирующих кожухов станков; глушителей выбросов на транспорте; шумопоглощающего асфальта и т.д.);
- *архитектурно-планировочных*, предусматривающих создание шумозащитных зданий, т.е. обеспечивающих помещениям нормальный акустический режим с помощью конструктивных, инженерных и других мер (герметизации окон, двойных дверей, облицовки стен звукопоглощающими материалами), планируется и сооружение шумозащитных домов (окна жилых комнат в них будут выходить только во двор, на улицу будут обращены кухни и лестничные клетки);
- *градостроительных*, организацию транспортной сети, исключаяющей прохождение шумных магистралей через жилые застройки; организацию зеленых насаждений вдоль автодорог; прокладку магистралей в туннелях; к проезжей части выносятся учреждения, предприятия создающие экранирующий эффект для жилых зданий, однако возможности использования зонирования ограничены, так как масштабы жилищного строительства значительно превышают потребности и общественных зданиях.

2. Экспериментальная часть

Выполнение работы.

1. Ознакомиться с функциональной схемой шумомера.
2. Определить на шкале предельно допустимый уровень шума.
3. Выполнить измерения шума вблизи магистрали на определенном расстоянии и в общественных местах.

По каждому измерению, сравнив полученные значения с нормативами (допустимыми значениями) в соответствии с таблицей 1, сделать вывод об уровне шумового загрязнения от каждого источника, дать свои рекомендации по снижению уровня шума.

Контрольные вопросы

1. Что такое шум? Воздействие шума на человека?
2. Каков диапазон частот звуковых колебаний?
3. Какое воздействие оказывает инфразвук и ультразвук на человека?
4. Что такое интенсивность и громкость шума?
5. Какие уровни звукового давления установлены для человека?
6. Основные источники шума? Виды шумового воздействия с соответствующими уровнями звукового давления (таблица 1)?
7. Какие мероприятия проводятся по защите населения от шумового воздействия?

Цель работы: овладеть знаниями, умениями и навыками, связанными с определением уровня радиационного загрязнения окружающей среды.

Задачи:

1) освоить понятие «радиация» как вид физического загрязнения, уяснить его вредное воздействие на окружающую среду и на организм человека;

2) ознакомиться с санитарными нормами;

2) научиться измерять и объективно оценивать уровень радиационного загрязнения.

Оборудование: дозиметр бытовой.

1. Теоретическая часть

Радиоактивные, или, как их еще иногда называют, ионизирующие, излучения бывают трех основных видов: альфа-, бета- и гамма-излучение. Они отличаются друг от друга по происхождению, свойствам и действию на организм человека. Излучения возникают в источниках радиоактивности и распространяются в воздухе, различных материалах и человеческом теле не непрерывно, а как бы некоторыми порциями. Порции альфа- и бета-излучения называются *альфа- и бета- частицами*, а порции гамма-излучения принято называть *гамма- квантами, гамма частицами* или *фотонами*.

Источники радиации бывают либо природными, либо искусственными, т.е. созданными человеком. В окружающий нас радиационный фон вносит свою долю природная, и искусственная радиация. Заметим, что чем больше мощность, или, как принято говорить у физиков и дозиметристов, активность, источника радиации, тем больше частиц или фотонов он*излучает за одно и то же время.

Полезно помнить, что искусственные источники радиации бывают двух основных типов. Одних из них содержат радиоактивные вещества, называемые также радиоактивными изотопами, а в других радиоактивное излучение образуется в результате каких-либо технических процессов. В качестве примера источников, не использующих радиоактивные изотопы, можно привести медицинскую аппаратуру, применяемую для рентгеновских исследований, и даже самый обычный цветной телевизор, тоже являющийся, хотя и в очень небольшой степени, источником рентгеновского излучения.

Альфа- излучение обладает очень малой проникающей способностью: альфа частицы полностью задерживаются слоем воздуха толщиной несколько сантиметров или листом обычной бумаги. При облучении человека они проникают лишь на глубину поверхностного слоя кожи. Альфа- излучение опасно при попадании радиоактивного вещества на кожу и слизистую оболочку глаз и становится опасным, если источниками альфа-излучения загрязнены пища, воздух и вода, попадающие в организм

человека. В этом случае облучению подвергаются не защищенные кожей внутренние органы.

Бета-излучение способно подходить до полного ослабления несколько метров в воздухе или один-два сантиметра в воде, а в человеческом теле - до двух сантиметров. Бета-частицы опасны при их воздействии на кожу или слизистую оболочку глаз и хрусталик глаза. В случае их поступления в организм человека с пищей, водой и воздухом опасности подвергаются легкие, желудок и кишечник.

Гамма-излучение обладает высокой энергией и большой проникающей способностью - задерживается лишь слоем воздуха толщиной около ста метров и глубоко проникает в человеческое тело (в некоторых случаях может пройти его насквозь). Для защиты от гамма-радиации используют свинец, бетон и др.

Гамма-излучение легко регистрируется всеми бытовыми и профессиональными приборами, предназначенными для измерения радиации. Некоторые из этих приборов способны регистрировать и бета-излучение. Измерение альфа-излучения представляет собой более трудную задачу, ее решение доступно лишь специалистам, работающим с довольно сложным оборудованием.

Рентгеновское излучение, например, создаваемое медицинскими рентгеновскими аппаратами, имеет такую же природу, как и гамма-излучение. Его энергия и проникающая способность зависит от того, для каких целей оно применяется (диагностика или лечение различных органов).

Радиоактивное излучение никак не воспринимается нашими органами чувств: его нельзя ни видеть, ни слышать, ни ощутить. Это увеличивает опасность.

Вес можно измерить в килограммах, ток - в амперах, а радиацию? Прежде чем дать ответ на этот вопрос, давайте условимся о том, что из всех характеристик радиации, которые используются физиками, дозиметристами и медиками, нас будут интересовать только три: активность источника излучения, уровень радиоактивного загрязнения территории или продуктов питания и, наконец, доза радиации, получаемая организмом человека.

Приборы, измеряющие уровень гамма-излучения, показывают его в миллирентгенах в час (мР/ч) или в микрорентгенах в час (мкР/ч). $1\text{Р}=1000\text{ мР/ч}=1\,000\,000\text{ мкР/ч}$.

Для определения получаемой дозы нужно умножить эту величину на время, в течение которого человек подвергался облучению. Например, по радио передали, что радиационный фон в Москве 12 мкР. Значит, за 2 ч, проведенных в этот день на улице, можно получить 24 мкР. Это немного. На территории нашей страны естественный фон колеблется от 4,5 до 30 мкР/ч, это считается нормальным и опасности не вызывает.

Иногда можно встретить и другие единицы измерения: бэры и зиверты (Зв.). 1 бэр приблизительно равен 1 Р. а $1\text{Зв}=100\text{ Р}$.

Активность источников радиации измеряется в кюри (Ки), микрокюри (мкКи), нанокюри (нКи). 1 Ки равен миллиону мкКи или миллиарду нКи. В других случаях активность выражают в беккерелях (Бк). 1 нКи=37 Бк. Чем выше активность источника, тем больше он излучает радиации.

Допустимые уровни загрязнения радиоактивными веществами продуктов питания, воды и воздуха выражают в кюри или беккерелях на килограмм или на литр. Загрязнение местности радиоактивными веществами измеряется в кюри на квадратный километр (Ки/км).

Радиация по самой своей природе вредна для жизни. Малые дозы облучения могут «запустить» не до конца еще установленную цепь событий, приводящую к раку или генетическим повреждениям. При больших дозах радиация может разрушать клетки, повреждать ткани органов и явиться причиной скорой гибели организма.

Повреждения, вызываемые большими дозами облучения, обычно сказываются в течение нескольких часов или дней. Раковые заболевания, однако, проявляются спустя много лет после облучения, как правило, не ранее чем через одно-два десятилетия. А врожденные пороки развития и другие наследственные болезни, вызываемые повреждением генетического аппарата, по определению, проявляются лишь в следующем или последующих поколениях: это дети, внуки и более отдаленные потомки человека, подвергшегося облучению.

Согласно нормам радиационной безопасности НРБ - 76/87:

- для работающих в контакте с радиоактивными излучениями установлена предельно допустимая доза за год 5 бэр (Р);
- для ограниченной части населения (проживающего вокруг предприятий) - 0,5 бэр (Р);
- для всего остального населения области, края, республики, страны - в пределах естественного фона. Для Москвы это 100-120 мбэр (мР).
- допустимое разовое аварийное облучение профессионалов - 25 бэр с компенсацией этой дозы в последующие годы.

2. Экспериментальная часть

1. Ознакомьтесь с устройством и принципом работы дозиметра.
2. Подготовьте прибор к работе.
3. В режиме «Поиск» обследуйте помещение на предмет обнаружения радиационного загрязнения.
4. Сравните с нормами и сделайте соответствующие выводы.

Контрольные вопросы

1. Что такое радиация? Единицы измерения?
2. Действие радиации на организм человека?
3. Санитарные нормы?

Практическая работа №4

ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Цель работы: овладеть знаниями, умениями и навыками, связанными с определением интенсивности электромагнитных полей (ЭМП), создаваемыми бытовыми приборами, ЛЭП.

Задачи:

- 1) освоить понятие «электромагнитные загрязнения»;
- 2) научиться измерять и объективно оценивать уровень ЭМ загрязнения вблизи источников электромагнитного излучения.

Оборудование и материалы: прибор-регистратор интенсивности магнитного поля (РИМП - 50/2,4), прибор-регистратор интенсивности электрического поля (РИЭП - 50/20), измеритель уровня электромагнитного поля СВЧ (сверхвысокие частоты) типа АЗ-9 (ПЗ-18, ПЗ-18), измеритель электрического поля промышленной частоты ПЗ-1М, рулетка.

1. Теоретическая часть

За несколько последних десятилетий сформировался новый фактор окружающей среды - ЭМП антропогенного происхождения или электромагнитный смог. Его создают 2 большие группы искусственных источников:

1. изделия, которые специально создавались для излучения электромагнитной энергии: радио- и телевизионные вещательные станции, радиолокационные установки, физиотерапевтические аппараты, различные системы радиосвязи, технологические установки в промышленности;

2. устройства, предназначенные не для излучения электромагнитной энергии в пространство, а для выполнения какой-то иной задачи, но при работе, которых протекает электрический ток, создающий паразитное излучение ЭМП. В основном это системы передачи и распределения электроэнергии (ЛЭП, трансформаторные подстанции), и приборы, потребляющие ее (электроплиты, электронагреватели, холодильники, телевизоры, осветительные приборы и т.п.).

Излучаемые этими устройствами электромагнитные поля вместе с естественными полями Земли и Космоса создают сложную и изменчивую электромагнитную обстановку. В результате суммарная напряженность ЭМП в различных точках земной поверхности увеличилась в миллионы раз по сравнению с естественным фоном. Особенно резко она возросла вблизи ЛЭП, радио- и телевизионных станций, средств радиолокации и радиосвязи, различных энергетических и энергоемких установок, городского электротранспорта. В масштабах эволюционного прогресса этот колоссальный рост напряженности ЭМП можно рассматривать как одномоментный скачок с плохо предсказуемыми биологическими последствиями.

Источниками опасных магнитных полей в наших квартирах являются все сильноточные приборы: грили, утюги, вытяжки, холодильники, телевизоры, компьютеры и блоки-питания, общий силовой кабель подъезда или лифтов.

Измерения показали, что из-за силовых кабелей и распределительных

щитов в некоторых комнатах от 60 до 90% площади имеют уровень магнитного поля, превышающий 0,2 мкТл. Эти зоны нецелесообразно использовать для сна и отдыха, размещения детей. Приняв расстояние, на котором регистрируется $B=0,2$ мкТл, за зону риска, было получено, что для некоторых работающих холодильников типа «Стинол-1 10» зона риска равна 1,2 -1,5 м, для телевизора - 1,1 -1,2 м.

Следующим источником мощного электромагнитного излучения являются карманные радиотелефоны. Радиотелефон, работающий в диапазоне 900 мГц с мощностью излучения 1 Вт, способен создать в области височной кости человека плотность мощности в 10-100 раз большую, чем предельно допустимое значение 10 мкВт/см². Воздействие таких ЭМП на мозг приводит к раку мозга (с этим столкнулись в США в начале 90-х годов), гармональным заболеваниям, сердечно-сосудистым эффектам и изменению поведения.

При использовании телефона с пиковой мощностью 2 Вт и рабочей частотой 900 мГц напряженность поля в головном мозге составляет от 20 до 30 В/м, а плотность мощности от 120 до 230 мкВт/см² (норматив в России для пользователей сотовых телефонов -100 мкВт/см²).

Спектр электромагнитных колебаний достаточно широк (таб.1).

Спектр электромагнитных колебаний

Таблица 1

Виды частот	Частота колебаний
Низкие частоты (НЧ)	0,003Гц...30кГц
Высокие частоты (ВЧ)	30кГц...30МГц
Ультравысокие (УВЧ)	30МГц...300МГц
Сверхвысокие частоты (СВЧ)	300МГц...300ГГц

Электромагнитное поле характеризуется напряженностью электрического и магнитного полей. Напряженность электрического поля определяется по формуле:

$$E = \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot r^2}, \quad \text{В/м} \quad (1)$$

где Q - электрический заряд, Кл;

$\varepsilon = 1$ - диэлектрическая проницаемость;

$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ - электрическая постоянная, Ф/м;

r - расстояние от электрического заряда до точки, где определяется напряженность электрического поля, м.

Организм человека, находящегося в электромагнитном поле, поглощает его энергию, в тканях возникают высокочастотные токи с образованием теплового эффекта. Интенсивность погашения энергии электромагнитных полей определяется мощностью поля, чем короче длина волны и продолжительнее время облучения, тем выше отражательное воздействие поля на организм человека.

Совместное действие нескольких источников излучений оценивают по

формуле:

$$E = E_1 + E_2 + \dots + E_n, \quad (2)$$

где $E_1, E_2, \dots, E_n$ - напряженности электрического поля, создаваемые каждым источником в контрольной точке, В/м.

Результатом продолжительного воздействия ЭМП даже относительно слабого уровня могут быть раковые заболевания, изменение поведения, склонность к развитию стрессовых реакций, бессонница, потеря памяти, аритмия, мигрень, хроническая усталость и многие другие состояния, включая повышение уровня самоубийств в крупных городах. Доказано, что воздействие ЭМП негативно сказывается на кровообращение головного мозга. Особую опасность воздействия ЭМП представляют для развивающегося организма в утробе матери (эмбриона) и детей.

При нахождении человека и животных под проводами ЛЭП в поле $E > 10 \text{ кВ/м}$ в теле возникают искровые разряды; покалывание рук, вздыбление волос. Изменения поведения животных заметны вблизи ЛЭП при напряжении $E > 345 \text{ кВ/м}$. При напряженности электрических полей промышленности частоты (ЭППЧ) $20 \dots 50 \text{ кВ/м}$ уже через 1-2 часа в растениях, наблюдается слабое обесцвечивание листьев с последующим отмиранием. При $E > 100 \text{ кВ/м}$ может произойти воспламенение растений.

Установлены предельно допустимые уровни (ПДУ) напряженности ЭМП:

- внутри жилых зданий – $0,5 \text{ кВ/м}$;
- на территории зоны жилой застройки – 1 кВ/м ;
- в населенной местности, вне зоны жилой застройки – 10 кВ/м ;
- в труднодоступной местности – 20 кВ/м .

Основной способ защиты от электромагнитных излучений в окружающей среде – защита расстоянием. Плотность потока мощности убывает по мере распространения в среде по экспоненциальному закону. Величину обратную коэффициенту затухания, называют глубиной проникновения поля в поглощающей среде. С помощью этих характеристик можно определить тип и рассчитать размеры экрана.

Строительство ЛЭП производят отчуждением больших территорий. Размеры охраны зон ЛЭП должны определяться из условий, что по границе нет превышения ПДУ (таб.2).

Размеры охранных зон вдоль ЛЭП

Таблица 2

Напряжение ЛЭП, м	Минимально допустимое расстояние от здания, м	Ширина охранной зоны поля, м	Ширина зоны поля, м	
			$E > 0,1 \text{ кВ/м}$	$E > 1 \text{ кВ/м}$
35	3	15	-	-
110	4	20	10	8
220	5	25	20	11

330	6	30	25	17
500	10	30	45	23

Защитные мероприятия по охране городской среды от влияния электромагнитных полей (ЭМП) включают устройство различных экранов, используя конструктивные элементы зданий и сооружений, в том числе из зеленых насаждений (кустарников, деревьев). Снижение уровня напряженности ЭМП достигается также путем выбора геометрических параметров ЛЭП, применение заземления тросов, расположения под линиями высоких классов напряжения линий более низких классов и т.д.

2.Экспериментальная часть

1. Ознакомиться с устройством и принципами работы приборов
2. Определить уровень электрического и магнитного полей вблизи работающих бытовых приборов и ЛЭП, измерив, напряженность. Измерение напряженности должно производиться во всей зоне, где может находиться человек в процессе выполнения работы. Наибольшее измеренное значение напряженности является определяющим. При размещении рабочего места на земле наибольшая напряженность обычно бывает на высоте роста человека. Поэтому замеры рекомендуется производить на высоте 1,8 м от уровня земли.
3. Сравнить полученное значение фактической напряженности электрического и магнитного полей с нормативным значением.
4. Определить «радиус безопасности» при работе с каждым бытовым прибором и вблизи ЛЭП.
5. На основании измерений заполнить таблицу 3.

Таблица 3

Электрическое поле			
Бытовая техника, ЛЭП	Показания измерительного прибора	Нормативное значение напряженности	Радиус безопасности
Магнитное поле			
Бытовая техника, ЛЭП	Показания измерительного прибора	Нормативное значение напряженности	Радиус безопасности

6. На основании полученных результатов сделать вывод о возможности использования данных бытовых приборов с точки зрения «ЭМ безопасности».

Контрольные вопросы

1. Источники электромагнитного излучения?
2. Какова частота НЧ, ВЧ, УВЧ, СВЧ?
3. Каким параметром характеризуется электромагнитное поле?
4. Воздействие ЭМП на организм человека?
5. Какие установлены предельно-допустимые уровни напряжения ЭМП?
6. Что называется глубиной проникновения поля?
7. Какие размеры охранных зон вдоль ЛЭП необходимо установить?
8. Какие мероприятия проводят по защите населения от воздействия ЭМП?

Практическая работа №5 ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ВОЗДУШНОГО БАСЕЙНА ВЫБРОСАМИ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

Цель работы: Определение концентрации пыли в атмосфере воздушного бассейна и гигиеническая оценка запыленности атмосферы

1. Теоретическая часть

Многие технологические процессы в промышленности и строительстве сопровождаются выделением пыли, отрицательно воздействующей на организм человека (дробление, просеивание, сортировка, транспортирование сыпучих материалов, шлифование, резание, смешивание, измельчение и др.)

Пыль – тонкоизмельченные (тонко дисперсные) частицы твердого вещества, находящиеся в воздухе во взвешенном состоянии (аэрозоль, аэровзвесь) или в виде осадка (аэрогель).

Пыль классифицируют по своему происхождению, по роду вещества, из которого состоят ее частицы, по вредности для организма человека, по степени измельчения и пожаровзрывоопасности.

В зависимости от происхождения различают пыль атмосферную (естественную) и промышленную. К пыли естественного происхождения относят пыль, поднимающуюся в воздух в результате эрозии почвы, а также пыль, образующуюся при выветривании горных пород, дорог и т.д.

С пылью естественного происхождения приходится главным образом сталкиваться при организации очистки приточного воздуха перед поступлением его в вентилируемые помещения и изучении загрязнения атмосферы воздушного бассейна.

Промышленная пыль возникает непосредственно в процессе производства. Почти каждому виду производства сопутствует характерный для него вид пыли.

По роду вещества пыль разделяют на органическую – растительного происхождения (мучная, табачная, чайная, зерновая, древесная и др.) и животного происхождения (шерстяная, костяная и др.) и неорганическую – минерального происхождения (кварцевая, песчаная, известковая, асбестовая, цементная) и металлического происхождения (стальная, медная, чугунная, алюминиевая и др.).

По характеру воздействия на организм человека пыль подразделяется на раздражающую (инертную) и токсическую (ядовитую).

Инертная пыль состоит из веществ, не оказывающих токсического действия на организм человека (угольная, кварцевая, наждачная, цинковая, металлическая, древесная и др.).

Токсическая пыль (пыль ртути, мышьяка, свинца, фосфора и др.), растворяясь в биологических средах, действуют как введенный в организм яд и вызывают его отравление. С увеличением растворимости агрессивной пыли воздействие ее повышается.

По степени дисперсности пыль классифицируется на 3 группы: видимая – с размером частиц более 10 мк; микроскопическая – от 10 до 0,25 мк; ультрамикроскопическая – менее 0,25 мк, видимая через электронный микроскоп.

Скорость осаждения пыли из воздуха находится в прямой зависимости

от размера частиц. Так, частицы пыли размером 10 мк и выше в спокойном воздухе оседают быстро, с размером частиц 10-0,1 мк – оседают медленно, а менее 0,1 мк – не оседают. В подвижном воздухе пылинки размером 2 мк не оседают.

Пылевые частицы размером 5 мк и меньше способны проникать глубоко в легкие, вплоть до альвеол. Пылинки размером 5-10 мк в основном задерживаются в верхних дыхательных путях и в бронхах, поэтому в легкие попадают в небольшом количестве. Частицы размером более 10 мк почти не проникают в легкие, задерживаясь в верхних дыхательных путях – носовой полости, носоглотке. Она оказывает раздражающее на слизистую оболочку и удаляется из организма с мокротой и слезью при кашле, чихании.

Характер и эффективность действия пыли также зависят и от ее заряда. Неметаллическая пыль заряжается положительно, а металлическая отрицательно. При попадании в легкие положительно заряженные частицы задерживаются в них дольше, чем нейтральные частицы пыли, создавая для организма человека большую опасность.

При продолжительном вдыхании пыли могут развиваться стойкие хронические заболевания легких, характеризующие разрастание в них соединительной ткани, что приводит к ограниченной дыхательной поверхности легких. Заболевание легких, связанное с воздействием на них производственной пыли, носит название пневмокониозов.

Твердые пылинки с острыми краями могут вызвать травмы глаз. Пыль, попадая в глаза, может привести к конъюнктивитам (воспалительные процессы).

Пыль, оседающая на коже, закупоривает выходы сальных и потовых желез, что приводит к воспалительным заболеваниям кожи (дерматиты, экземы и т.п.).

Пыль атмосферного происхождения и техногенного характера оказывает отрицательное влияние на атмосферу воздушного бассейна: во-первых, ухудшается чистота атмосферы, во-вторых, загрязняется поверхность механическими примесями в виде золы, пыли, шлаков, отходов строительства, производства и быта.

Кроме вредного воздействия пыли на организм человека горючие пыли и волокна во взвешенном состоянии обладают способностью образовывать с воздухом или другими окислителями взрывоопасную смесь. Взрывоопасность взвешенной пыли зависит от ее дисперсности, влажности, химического состава. По опасности взрыва и воспламенения горючие пыли подразделяются на взрывоопасные и пожароопасные. К взрывоопасным относятся такие горючие пыли, нижний предел воспламенения (НПВ), которых не превышает 65 г/м³. Пыли с НПВ более 65 г/м³ относятся к пожароопасным.

Минимальная концентрация пыли в воздухе, при которой она способна воспламениться от источника зажигания, называется нижним пределом воспламенения (НПВ), а максимальную концентрацию – верхним пределом воспламенения (ВПВ). При содержании в воздухе кислорода до 11-13 % воспламенение пыли не происходит.

Мелкодисперсная пыль обладает большей удельной поверхностью, большей химической активностью, более низкой температурой воспламенения, меньшей НПВ и большей ВПВ.

Основным критерием качества атмосферного воздуха является предельно допустимая концентрация (ПДК). Предельно допустимая концентрация - это максимальная концентрация примесей в атмосфере, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает на него вредного воздействия.

Предельно допустимые концентрации пыли в атмосферном воздухе и в воздухе рабочей зоны регламентируются ГОСТ 12.1.005-76 (табл.1.1).

Таблица 1
Предельно допустимые концентрации пыли в атмосферном воздухе и в воздухе рабочей зоны

№ пп	Вещество	ПДК, мг/м ³	Класс опасности
1	Известняк	6	4
2	Двуокись кремния (кварц)	1	3
3	Карборунд	6	4
4	Асбест	2	4
5	Асбестоцемент	6	4
6	Цемент	6	4
7	Стеклоанное и минеральное волокно	4	4
8	Пыль каменноугольная	10	4
9	Алюминий и его сплавы	2	4
10	Легированные стали	6	4
11	Чугун	6	4
12	Сода кальцинированная	2	3
13	Пыль зерновая	4	4
14	Пыль мучная, крахмальная	6	4
15	Пыль шерстяная, хлопковая, древесная, льняная	6	4
16	Максимальная разовая концентрация пыли в атмосфере	0,5	-
17	Среднесуточная концентрация пыли в атмосфере	0,15	-

Основными мерами борьбы с запыленностью воздуха производственных помещений являются:

- автоматизация и механизация производственных процессов;
- устройство местной и общеобменной вентиляции;
- герметизация технологического, транспортного и вентиляционного оборудования;

- применение эффективных пылеотделителей (циклоны, пылеосадочные камеры, ультразвуковые установки, механические, масляные, водяные и электрические фильтры, комплексные ионные пылеосадители и др.);
- замена сухих способов переработки материалов мокрыми;
- замена механического транспорта на пневмотранспорт;
- систематический контроль воздушной среды и др.

Если же не удастся снизить запыленность воздуха в рабочей зоне и атмосфере воздушного бассейна методами технологического и конструктивного характера, необходимо применять средства индивидуальной защиты (СИЗ) органов дыхания, зрения и открытых кожных покровов (респираторы, шланговые противогазы, спецодежда, защитные очки, перчатки и т.д.).

2. Определение запыленности воздуха

Для оценки запыленности воздушной среды необходимо знать массу пыли, ее качественный состав – количество пылинок в единице объема, растворимость и токсичность, а также их форму. Запыленность воздуха определяют весовым (гравитационным), счетным, электрическим, фотоэлектрическим и кониметрическим методами.

В данной работе изучаются весовой и счетный методы.

Весовой метод основан на способности специального фильтра задерживать пыль из пропускаемого через него воздуха. Количество пыли (в мг) определяют как разницу массы фильтра, взвешенного до и после просасывания через него определенного количества запыленного воздуха. Концентрация пыли рассчитывается по формуле:

$$C_{\phi} = \frac{m_2 - m_1}{V_0}, \text{ мг/м}^3 \quad (1)$$

где C_{ϕ} – фактическая концентрация пыли в воздухе, мг/м³;

m_1 – масса чистого фильтра до проведения опыта, мг;

m_2 – масса запыленного фильтра после проведения отбора, мг;

V_0 – объем воздуха, прошедшего через фильтр, приведенный к нормальным условиям, т.е. к такому объему, который он занимал бы при температуре 0°C и давлении 760 мм рт.ст.; этот объем определяется по формуле:

$$V_0 = \frac{V_t \cdot B \cdot 273}{(273 + t) \cdot 760}, \text{ м}^3 \quad (2)$$

где B - барометрическое давление в месте отбора (измеряется с помощью барометра), мм рт.ст.,

t - температура воздуха в месте отбора пробы, °C;

V_t - объем воздуха, пропущенный через фильтр при температуре t и давлении B ; этот объем рассчитывается по формуле:

$$V_1 = \frac{Q_v \cdot \tau}{1000}, \text{ м}^3 \quad (3)$$

где Q_v - объемный расход воздуха через фильтр, л/мин;

τ - продолжительность отбора пробы, мин.

В качестве фильтров широко применяют специальные аналитические аэрозольные фильтры марки АФА. В этих фильтрах фильтрующим материалом является перхлорвиниловая ткань ФПП. Ткань помещена в защитное бумажное кольцо. При отборе проб фильтры устанавливаются в металлические или пластмассовые патроны - алонжи.

На рабочих местах и воздушной среде пробы отбирают на уровне дыхания работающих. Пробы отбирают также на различных участках производственных помещений, на территории промышленных предприятий и населенных пунктов, где необходимо определить содержание пыли в воздухе.

Для отбора проб воздуха применяют аспиратор модели 822, эжекторный аспиратор, пылесосы с ротаметром. Аспиратор модели 822 состоит из воздуходувки, электродвигателя и четырех ротаметров; ротаметр предназначен для измерения расхода воздуха.

Экспериментальная установка (рис.1) для определения степени запыленности воздуха состоит из алонжа с фильтром -1, штатива - 2, резиновых трубок - 3, аспиратора - 4 для просасывания запыленного воздуха. Засасываемый воздух проходит через алонж с фильтром и освобождается от пыли, которая оседает на фильтре. Далее воздух проходит через ротаметр, при помощи которого определяют его объемный расход.

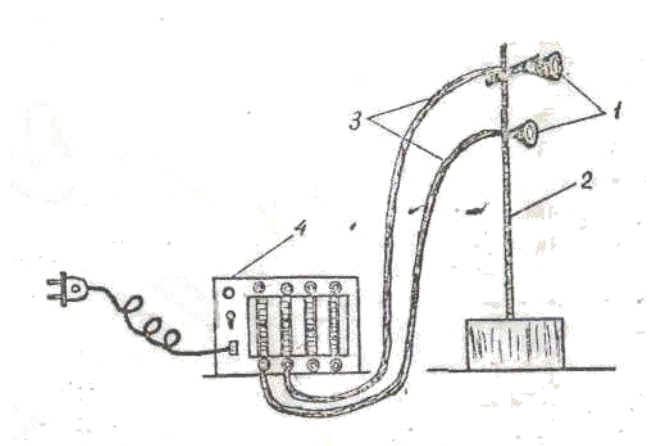


Рисунок. Экспериментальная установка для определения запыленности воздуха

Помимо указанной выше установки в работе применяются следующие приборы: секундомер, барометр, термометр и аналитические весы.

Недостатком весового метода является то, что он не дает представления о качественной характеристике пыли, без которой невозможна полная гигиеническая оценка запыленности.

Счетный метод служит для определения числа пылинок, находящихся в 1 см^3 воздуха.

Подсчет пылинок производят с помощью микроскопа, для чего пыль, содержащуюся в определенном объеме воздуха, предварительно осаждают на предметное стекло. Расчет ведут по формуле:

$$X = \frac{N}{V} = \frac{k \cdot n_{cp} \cdot F}{V} = \frac{k \cdot n_{cp}}{h} \quad (4)$$

где X – искомое число пылинок в 1 см^3 исследуемого объема воздуха;

N – общее количество пылинок в емкости;

V – объем емкости;

k – количество клеток (полей зрения) в 1 см^3 окулярного микроскопа;

n_{cp} – среднее число пылинок, подсчитываемое в пяти различных полях зрения окуляр-микрометра;

F – площадь основания емкости, см^2 ;

h – высота емкости.

3. Экспериментальная часть

3.1. Порядок проведения работы

1. Ознакомиться с устройством и принципом работы экспериментальной установки (рисунок).

- Отсоединить от аспиратора резиновую трубку с алонжем. Включить аспиратор и ручкой вентиля отрегулировать необходимый объемный расход воздуха.
- Взвесить фильтр на аналитических весах с точностью до 0,1 мг и вставить его в аллонж.
- Алонж подсоединить при помощи резиновых трубок к аспиратору и закрепить на штативе на уровне рабочей зоны (места отбора проб).
- Включить аспиратор и секундомер и в течение 10-15 мин пропускать запыленный воздух через алонж (продолжительность времени указывает преподаватель). Отсчет объемного расхода воздуха производится по верхней кромке поплавка по шкале ротаметра.
- По истечении времени опыта выключить ротационную установку и секундомер.
- Осторожно вынуть фильтр из патрона, сложить его пополам, пылевым слоем внутрь и взвесить его.
- Замерить барометрическое давление и температуру воздуха в месте отбора пробы.
- Зная объемный расход и продолжительность опыта (Q, τ), определить объем, прошедшего через фильтр воздуха (V_t) и, подставляя полученное значение в формулу (2), привести его к нормальным условиям.
- Расчет весовой концентрации произвести по формуле (1). Полученные данные занести в табл.1.2.
- Сравнить фактическую концентрацию пыли на рабочем месте с ПДК и сделать соответствующий вывод.

Примечание: Вид исследуемой пыли задает преподаватель.

Таблица 2

Результаты исследования запыленности воздуха весовым методом

№ опыта	Масса фильтра, мг		Время опыта, τ , мин	Расход воздуха, Q , л/мин	Объем воздуха, прошедшего через фильтр, $V_t, \text{м}^3$	Объем воздуха при условиях ГОСТа, $V_0, \text{м}^3$	Концентрация пыли в воздухе, $\text{мг}/\text{м}^3$	
	до опыта, m_1	после опыта, m_2					Фактическая	ПДК
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.								
2.								

3.								
4.								

4. Содержание отчета

1. Титульный лист
2. Цель работы
3. Краткая теория
4. Схема экспериментальной установки
5. Экспериментальная часть (расчеты)
6. Выводы полученных результатов

5. Контрольные вопросы

1. Что называется пылью?
2. Классификация пыли?
3. В чем заключается гигиеническая вредность пыли?
4. При каких технологических процессах больше выделяется пыль?
5. Что такое ПДК?
6. Влияние дисперсности и концентрации пыли на взрыво- и пожароопасность.
7. Причины загрязнения атмосферы воздушного бассейна?
8. Какие методы применяют для уменьшения загрязнения воздуха атмосферы?
9. Что называется НПВ и ВПВ?
10. Какие мероприятия предусматриваются для уменьшения запыленности рабочей зоны?
11. Какие средства индивидуальной защиты применяются при превышении концентрации пыли выше ПДК?
12. В чем заключается сущность весового метода определения концентрации пыли?
13. Назначение и устройство аспиратора 822.
14. Сущность счетного метода.
15. Какие методы применяются для осаждения пыли?
16. Классификация пыли по роду вещества.
17. Классификация пыли по характеру воздействия на организм человека.
18. Классификация пыли по дисперсности.

Библиографический список

1. Белов, С. В. Охрана окружающей среды / С. В. Белов. - М. : Высшая школа, 1991.
2. Владимиров, А. М. Охрана окружающей среды / А. М. Владимиров. - Л. : Гидрометеиздат, 1991.
3. Константинова, З. И. Защита воздушного бассейна от промышленных выбросов / З. И. Константинова. - М. : Строй- издат, 1981. - 104 с.
4. Родионов, А. И. Технологические процессы экологической безопасности (Основы энвайронменталистики) : учебник для студентов технических и технологических специальностей / А. И. Родионов, В. Н. Клушин, В. Г. Систер. - 3-е изд., перераб. и доп. - Калуга : Изд-во Н. Бочкаревой, 2000. - 800 с.
5. Лейкин, И. Н. Рассеивание вентиляционных выбросов химических предприятий (проектирование и расчет) / И. Н. Лейкин. - М. : Химия, 1982. - 224 с., ил.
6. Ужов, В. П. Подготовка промышленных газов к очистке / П. Ужов, А. Ю. Вальдберг. - М. : Химия, 1975. - 216 с.
7. Оборудование, сооружения, основы проектирования химико-технологических процессов защиты биосферы от промышленных выбросов / А. И. Родионов [и др.]. - М. : Химия, 1985.
8. Экология и безопасность жизнедеятельности : учебное пособие для вузов / Д. А. Кривошеин [и др.] ; под ред. Л. А. Муравья. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2000. - 447 с.