

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|-----------|
| Список сокращений и условных обозначений | 6 |
| Введение | 7 |
| Глава 1. Система Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) . . | 11 |
| Учебный материал к теме занятия | 11 |
| Деятельность Роспотребнадзора | 13 |
| Полномочия Роспотребнадзора | 15 |
| Документы Роспотребнадзора | 16 |
| Основные требования к безопасности объектов технического регулирования, необходимых для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения | 16 |
| Контрольные вопросы | 19 |
| Глава 2. Экономика Государственной санитарно-эпидемиологической службы | 20 |
| 2.1. Государственное задание для федеральных государственных учреждений | 20 |
| 2.2. Внебюджетная деятельность федеральных государственных учреждений | 23 |
| 2.3. Особенности финансового обеспечения федеральных казенных учреждений санитарно-эпидемиологической службы | 32 |
| Контрольные вопросы | 34 |
| Глава 3. Здоровье населения и окружающая среда | 35 |
| Занятие № 1. Критерии оценки здоровья на индивидуальном и популяционном уровне | 35 |
| Практическое занятие | 44 |
| Диагностическая оценка состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем | 44 |
| Методика оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы в условиях покоя | 44 |
| Функциональные пробы оценки состояния системы дыхания | 48 |
| Приборы контроля показателей здоровья | 49 |
| Контрольные вопросы | 53 |

| | |
|--|-----|
| Глава 4. Гигиенические требования к физическим факторам | |
| производственной и окружающей среды | 54 |
| Занятие № 1. Гигиеническая оценка параметров | |
| микроклимата помещений | 54 |
| Учебный материал к теме занятия | 54 |
| Виды теплообмена | 55 |
| Микроклимат производственных предприятий, помещений жилых и общественных зданий | 57 |
| Лабораторная работа | 71 |
| Расположение и назначение органов управления Метеоскопа-М. | 71 |
| Ситуационная задача | 75 |
| Помещение ремонта компьютеров | 75 |
| Решение задачи | 76 |
| Заключение | 76 |
| Контрольные вопросы | 78 |
| Занятие № 2. Гигиеническая оценка | |
| и методы исследования шума и вибрации | 78 |
| Гигиеническая оценка и методы исследования шума | 78 |
| Учебный материал к теме занятия | 78 |
| Гигиеническая оценка и методы исследования вибрации. . . | 85 |
| Учебный материал к теме занятия | 85 |
| Контрольные вопросы | 96 |
| Занятие № 3. Методы исследования | |
| инфракрасного излучения | 96 |
| Учебный материал к теме занятий | 97 |
| Протокол исследования интенсивности инфракрасной радиации | 103 |
| Контрольные вопросы | 105 |
| Занятие № 4. Методы исследования ультрафиолетового | |
| излучения. | 105 |
| Учебный материал к теме занятий | 105 |
| Пример расчета количества бактерицидных ламп, необходимых для санаци*и воздуха в помещении. | 113 |
| Контрольные вопросы | 114 |
| Занятие № 5. Методы исследований естественной | |
| и искусственной освещенности. | 114 |
| Учебный материал к теме занятий | 115 |
| Контрольные вопросы | 127 |

| | |
|---|-----|
| Глава 5. Санитарно-дозиметрическая оценка условий труда при работе с ионизирующими излучениями | 128 |
| Учебный материал к теме занятия | 129 |
| Единицы радиоактивности | 131 |
| Практическое занятие | 141 |
| Измерения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения в помещении | 142 |
| Контрольные вопросы | 149 |
| Глава 6. Основы охраны труда в медицинских организациях | 151 |
| Необходимые документы по охране труда в лаборатории . . | 161 |
| Основополагающие | 161 |
| Локальные нормативные акты | 162 |
| Контрольные вопросы | 163 |
| Список литературы | 164 |

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- АД — артериальное давление
- БУВ — бактерицидные увиолевые лампы
- ВОЗ — Всемирная организация здравоохранения
- ИК — инфракрасный
- ПФ — производственный фактор
- РФ — Российская Федерация
- СанПиН — санитарные правила и нормативы
- ТНС-индекс — индекс тепловой нагрузки среды
- УФ — ультрафиолетовый
- ФБУЗ — федеральное бюджетное учреждение здравоохранения
- ФБУН — федеральное бюджетное учреждение науки
- ЧСС — частота сердечных сокращений
- DALY — Disability Adjusted Life Years

ВВЕДЕНИЕ

В 50-х годах XX века стало очевидным, что прогресс медицинской науки немислим без глубоких знаний биофизики и биохимии. В настоящее время 12 медицинских высших учебных заведений Российской Федерации готовят специалистов в области медицинской биофизики, биохимии, кибернетики.

Подготовка специалистов предусматривает изучение биологии, морфологии, высшей математики, экспериментальной и теоретической физики, экспериментальной и теоретической химии, общей патологии, гигиены, медицинской генетики, молекулярной фармакологии и радиобиологии, иммунологии, биофизики, биохимии, медицинской кибернетики и курсов: физиологии, микробиологии, экспериментальной и клинической хирургии, терапии, педиатрии, психиатрии.

В своей трудовой деятельности биофизик проводит: исследования состояния функции внешнего дыхания; функциональной диагностики заболеваний сердечно-сосудистой системы; состояния нервной системы; фундаментальные научные обследования в области медицины и биологии; санитарно-гигиеническое просвещение населения с целью формирования здорового образа жизни.

Профессии специалиста биофизика:

- ▶ архитектор медицинского оборудования — разрабатывает медицинские аппараты и приборы, занимается их проектированием, сопровождает весь цикл производства, пуска наладки и эксплуатации, совершенствует оборудование в соответствии с появляющимися новыми технологиями;
- ▶ биофизик-экспериментатор — исследователь, который изучает физические процессы, протекающие в биологических системах, начиная от молекулярного уровня организации живой материи и заканчивая масштабными биосферными процессами, занимается изучением влияния на организм физических факторов [звук (биоакустика), вибрация, ускорение, невесомость], исследует биологическое действие ионизирующих излучений, осуществляет комплексный анализ деятельности органов чувств, движения, дыхания, кровообращения;

- ▶ врач клинической лабораторной диагностики — проводит лабораторные исследования в соответствии со стандартом медицинской помощи; организует рабочее место для проведения лабораторных работ; осуществляет мероприятия по обеспечению и контролю качества полученных результатов; осваивает и внедряет новые методы лабораторных исследований и оборудования; ведет медицинскую документацию в установленном порядке;
- ▶ врач-кибернетик проектирует компьютерные автоматизированные системы медицинского назначения и системы управления здравоохранением, проводит анализ здоровья населения, состояния экологической среды, лечебно-профилактической помощи населению;
- ▶ врач-радиолог — специалист, обладающий знаниями в области лучевой терапии, медицинской радиологии. Основной задачей радиолога является проведение радиологического исследования для диагностирования различных заболеваний, а также лечение, построенное на использовании радиотерапии;
- ▶ рентгенолог — врач, специалист по лучевой диагностике. При помощи специальной аппаратуры рентгенолог исследует органы человека. Перед этим он составляет план обследования, выявляет симптомы заболеваний. Рентгенолог, получив нужные снимки, описывает их и делает по ним свое врачебное заключение;
- ▶ разработчик киберпротезов и имплантов — занимается разработкой функциональных искусственных устройств и органов, совместимых с живыми тканями (создание имплантатов электростимуляторов для парализованных пациентов); биоимплантов, работающих как искусственный глаз и т. п.

В своей трудовой деятельности биохимик проводит: выполнение клинических лабораторных исследований; организацию контроля качества клинических лабораторных исследований; обеспечение качества проведения доклинического испытания лекарственного средства для медицинского применения.

Профессии специалиста биохимика:

- ▶ биохимик — специалист, изучающий структуру, распределение, взаимодействие и биологические функции химических

веществ и биомакромолекул (белки, липиды, нуклеиновые кислоты, углеводы, регуляторные молекулы), входящих в состав живых организмов, исследует химические процессы, происходящие в живых организмах и обеспечивающие их жизнедеятельность;

- ▶ врач клинической лабораторной диагностики проводит лабораторные исследования в соответствии со стандартом медицинской помощи; организует рабочее место для проведения лабораторных исследований; осуществляет мероприятия по обеспечению и контролю качества лабораторных исследований на преаналитическом, аналитическом и постаналитическом этапах; осваивает и внедряет новые методы лабораторных исследований и оборудования; ведет медицинскую документацию в установленном порядке; планирует и анализирует результаты своей работы, готовит отчеты о своей работе; руководит работой среднего и младшего медицинского персонала; соблюдает принципы врачебной этики; проводит санитарно-просветительную работу среди больных и их родственников по укреплению здоровья и профилактике заболеваний, пропаганде здорового образа жизни.

Биофизики и биохимики в своей профессиональной деятельности встречаются с опасными и вредными производственными факторами, *относящимися к оборудованию и технологии*: повышенная запыленность и загазованность, ионизация воздуха рабочей среды; уровень инфра- и сверхзвуковых частотных колебаний, ультразвука; неблагоприятный микроклимат (повышенная или пониженная температура, влажность, подвижность воздуха) — и (или) *характеризующими производственную среду*: повышенные уровни ионизирующих излучений; статическое электричество; электромагнитные излучения; повышенная напряженность электрического и магнитного поля; недостаток естественной и искусственной освещенности, повышенная яркость, пульсация светового потока, пониженная контрастность на рабочем месте.

Гигиена — наука, изучающая влияние разнообразных факторов окружающей среды и производственной деятельности на здоровье человека, его работоспособность, продолжитель-

ность жизни и разрабатывающая практические мероприятия, направленные на оздоровление условий жизни и труда человека. В практической деятельности используются методы: гигиенического обследования и наблюдения; инструментально-лабораторные; гигиенического эксперимента; санитарной экспертизы; математико-статистического анализа; клинические; эпидемиологические.

Гигиена основывается на теоретическом фундаменте философии, точных (медицинская и биологическая физика, общая химия, медицинская аппаратура, высшая математика, информатика) и общебиологических (нормальная и патологическая анатомия человека, медицинская биология, генетика и паразитология, нормальная и патологическая физиология) наук.

Объектом гигиены является здоровый человек.

Предметом — изучение влияния факторов окружающей среды, природной и социальной, на здоровье человека.

Цель — устранение болезней путем создания благоприятной среды обитания.

Основные задачи гигиены.

1. Изучение природных и антропогенных факторов окружающей среды и социальных условий, которые могут влиять на здоровье человека.
2. Исследование закономерностей влияния факторов и условий окружающей среды на организм человека или популяции.
3. Научное обоснование и разработка гигиенических нормативов, правил и мероприятий по максимальному использованию, положительно влияющих на организм человека факторов окружающей среды и ликвидации или ограничению до безопасных уровней неблагоприятно действующих.
4. Использование в практике здравоохранения разработанных гигиенических рекомендаций, правил, нормативов, проверка их эффективности.
5. Прогнозирование санитарной ситуации на ближайшую и отдаленную перспективу, определение соответствующих гигиенических проблем и их научная разработка.

Глава 1

СИСТЕМА ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА (РОСПОТРЕБНАДЗОР)

Цель занятия: изучить структуру Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Студенты должны:

► **знать:**

- структуру, основные цели и задачи Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека;

► **уметь:**

- анализировать основные задачи Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и применять знания в практической деятельности органов и учреждений Роспотребнадзора.

Задание для аудиторной работы

1. Прочитайте учебный материал к теме.
2. Подготовьте и доложите доклады по теме занятия.
3. Дайте письменные ответы на контрольные вопросы.

УЧЕБНЫЙ МАТЕРИАЛ К ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной поли-

тики и нормативно-правовому регулированию в сфере защиты прав потребителей, разработке и утверждению государственных санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов, а также по организации и осуществлению федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора и федерального государственного надзора в области защиты прав потребителей (рис. 1.1). Действует на основании постановления Правительства Российской Федерации от 30.06.2004 № 322 «Об утверждении Положения о Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека». Руководство деятельностью службы осуществляет Правительство Российской Федерации.

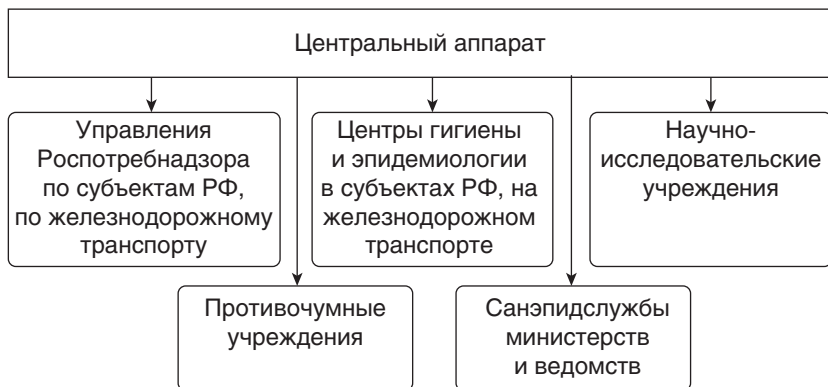


Рис. 1.1. Структура Федеральной службы по защите прав потребителей и благополучия человека

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека руководствуется в своей деятельности Конституцией Российской Федерации, федеральными конституционными законами, федеральными законами, актами Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации, международными договорами Российской Федерации, актами Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Задачи Роспотребнадзора:

- ▶ деятельность по исполнению поручений Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации;

- ▶ осуществление эпидемиологического надзора за инфекционными и паразитарными болезнями;
- ▶ контроль за реализацией государственной программы «Развитие здравоохранения» в части компетенции Роспотребнадзора;
- ▶ реализация комплекса мероприятий, направленных на обеспечение эффективного федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора за объектами водоснабжения населения, питания, учреждениями отдыха и оздоровления детей и подростков, образовательных организаций;
- ▶ контроль за реализацией технических регламентов Таможенного союза;
- ▶ оптимизация контрольно-надзорной деятельности.

Деятельность Роспотребнадзора

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека осуществляет свою деятельность в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 06.04.2004 № 154 «Вопросы Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека» и на основании Положения, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.06.2004 № 322 «Об утверждении Положения о Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека».

В надзорную деятельность Роспотребнадзора включается: эпидемиологический и санитарный надзор, а также надзор в сфере защиты прав потребителей. Кроме того, в компетенцию службы также входят международное сотрудничество, деятельность в рамках Всемирной торговой организации, государственная служба и кадры, научное обеспечение, деятельность в рамках Евразийского экономического союза.

- ▶ *Эпидемиологический надзор* позволяет своевременно оценивать эпидемиологическую ситуацию, прогнозировать и научно обосновывать меры, принятые для ликвидации возникшей чрезвычайной ситуации. Надзор включает в себя следующие этапы: учет, регистрация заболеваний, расшифровка этиологической структуры инфекционных заболеваний, изучение циркуляции патогенных и условно-патогенных микроорга-

низмов, проведение профилактических мероприятий в очагах инфекционных заболеваний.

- ▶ *Санитарный надзор* определяет выполнение закона Российской Федерации (РФ) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». Основные направления деятельности — предупреждение и ликвидация загрязнений окружающей среды: водоемов, почвы, атмосферного воздуха; улучшение условий труда, обучения, быта и отдыха населения; предупреждение и снижение заболеваемости; формирование здорового образа жизни.
- ▶ *Защита прав потребителей* предусматривает: контроль и надзор за соблюдением законов и иных нормативных правовых актов РФ, которые регулируют отношения в области защиты прав потребителей и в сфере потребительского рынка; предупреждение нарушений в области защиты прав потребителей и в сфере потребительского рынка; постоянную модернизацию форм и методов контроля в сфере защиты прав потребителей, повышение его эффективности; развитие системы информирования и консультирования потребителей.
- ▶ *Международная деятельность Роспотребнадзора* направлена на: профилактику инфекционных болезней; участие в всемирных программах в области здравоохранения; содействие процессам интеграции на евразийском пространстве; контроль за безопасностью пищевой продукции, совместную разработку международных нормативов безопасности продуктов питания; участие в международном сотрудничестве с вирусными заболеваниями.
- ▶ *Деятельность в рамках Всемирной торговой организации* включает: улучшение условий для отечественных товаров и услуг на международных рынках; возможность разрешения торговых споров с помощью международных механизмов; нормализацию инвестиционного климата в стране и привлечение тем самым зарубежных инвесторов; увеличение числа отечественных инвесторов на международной арене; создание благоприятных условий для конкурентной среды и повышения качества российских товаров и услуг в результате роста импорта; участие в формировании международных правил

торговли, учитывая интересы страны; создание позитивного имиджа России на международном рынке.

- ▶ *Организация деятельности, государственная регистрация и лицензирование отдельных видов деятельности* предусматривают: государственную регистрацию продукции; лицензирование отдельных видов деятельности; уведомление о начале осуществления отдельных видов предпринимательской деятельности.
- ▶ *Научное обеспечение* представляет: комплекс научных, научно-технических, организационных мероприятий, которые направлены на получение и успешное внедрение усовершенствованных знаний, модернизированной техники и технологий.
- ▶ *Деятельность в рамках Таможенного союза* состоит: в снижении таможенных барьеров и увеличении взаимной выгоды в процессе торговли между странами — участниками союза.

Функции Роспотребнадзора:

- ▶ организация и осуществление федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора на потребительском рынке и защиты прав потребителей;
- ▶ предупреждение, обнаружение и пресечение нарушений законодательства РФ в установленных сферах деятельности Роспотребнадзора;
- ▶ осуществление государственной регистрации представляющих потенциальную опасность для человека продукции, объектов;
- ▶ организация и осуществление мер, направленных на выявление и устранение влияния вредных и опасных факторов среды обитания на здоровье населения.

Полномочия Роспотребнадзора

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека с целью реализации полномочий в установленной сфере деятельности имеет право:

- ▶ организовывать проведение необходимых научных исследований, испытаний, экспертиз, анализов и оценок по вопросам осуществления надзора в установленной сфере деятельности;
- ▶ привлекать в установленном порядке для проработки вопросов в определенной области деятельности научные организации, ученых, специалистов.

Документы Роспотребнадзора

Нормативно-правовое регулирование в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей состоит из документов, комплекс которых образуют законодательство, позволяющее регулировать общественные отношения, в том числе и отношения, складывающиеся в области защиты прав потребителей и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Основные требования к безопасности объектов технического регулирования, необходимых для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения

Объектами технического регулирования являются: продукция — результат длительного представления в материальной вещественной форме; процессы производства, эксплуатации, хранения, перевозки; параметры реализации, утилизации; оказание услуг.

Объектами технического регулирования, представленными в *технических регламентах*, являются: продукция; процессы жизненного цикла продукции, непосредственно связанные с обеспечением безопасности.

Гигиенические требования к объектам технического регулирования должны обеспечить их безопасность — отсутствие недопустимого риска, связанного с причинением вреда здоровью населения и среде обитания человека.

Разработка и пересмотр технических регламентов, включающих гигиенические требования (критерии безопасности) к объектам технического регулирования, входят в компетенцию научно-исследовательских организаций гигиенического и эпидемиологического профиля.

К критериям безопасности относятся:

- ▶ предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе, питьевой воде, воде открытых водоемов, почве;
- ▶ ориентировочно безопасные уровни воздействия загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе;

- ▶ ориентировочно допустимые уровни содержания загрязняющих веществ в питьевой воде, воде открытых водоемов;
- ▶ ориентировочно допустимая концентрация вещества в почве;
- ▶ допустимые количества миграции загрязняющих веществ для материалов и изделий, контактирующих с пищевыми продуктами;
- ▶ предельно допустимые уровни физических факторов воздействия в объектах среды обитания;
- ▶ максимально допустимые уровни содержания пестицидов в продукции;
- ▶ допустимые уровни содержания загрязняющих веществ в пищевых продуктах;
- ▶ нормы радиационной безопасности в объектах среды обитания;
- ▶ общее микробное число в объектах среды обитания;
- ▶ наличие патогенных и условно-патогенных микроорганизмов и гельминтов в объектах среды обитания;
- ▶ другие показатели безопасности (расстояние, площадь, размер, высота, полноценность) в объектах среды обитания.

Технологическая и эксплуатационная документация должна содержать требования к предупреждению и минимизации риска.

В целях обеспечения безопасности продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями осуществляются мероприятия по проведению производственного контроля.

Основные виды производственного контроля: технологический, экологический, санитарно-гигиенический.

В рамках *технического контроля* проверяют соответствие: процесса производства, продукции установленным госстандартам и техническим нормативам (сырье, материалы, полуфабрикаты, упаковку и другие комплектующие готовой продукции, основное и вспомогательное оборудование).

Экологический контроль — проверка соответствия производственной деятельности требованиям экологической безопасности. Сюда входит контроль эргономичности определенных конструкций, сооружений и прочих элементов производства.

Санитарно-гигиенический производственный контроль — это проверка соответствия рабочих процессов санитарным правилам;

санитарным правилам и нормативам (СанПиН), техническим регламентам Таможенного союза.

Объектами производственного контроля являются: производственные и санитарно-бытовые помещения; водоснабжение и канализация; отопление и вентиляция; освещение; технологическое оборудование; поставляемое сырье и продукция; условия хранения продукции и сырья; транспорт; почва промышленных площадок и прилегающих территорий; санитарно-защитные зоны, зоны санитарной охраны; условия и режим труда; организация питания, медицинских осмотров.

Так, например, предприятия общественного питания должны проводить производственный контроль, основанный на принципах Hazard Analysis and Critical Control Points, в соответствии с порядком и периодичностью (включая организационные мероприятия, лабораторные исследования и испытания), установленными предприятием общественного питания.

Для обеспечения безопасности пищевой продукции в процессе ее производства (изготовления) должны разрабатываться, внедряться и поддерживаться следующие процедуры:

- 1) выбор необходимых для обеспечения безопасности пищевой продукции технологических процессов производства (изготовления) пищевой продукции;
- 2) выбор последовательности и поточности технологических операций производства (изготовления) пищевой продукции с целью исключения загрязнения продовольственного (пищевого) сырья и пищевой продукции;
- 3) определение контролируемых этапов технологических операций и пищевой продукции на этапах ее производства (изготовления) в программах производственного контроля;
- 4) проведение контроля за продовольственным (пищевым) сырьем, технологическими средствами, упаковочными материалами, изделиями, используемыми при производстве (изготовлении) пищевой продукции, а также за пищевой продукцией средствами, обеспечивающими необходимые достоверность и полноту контроля;
- 5) проведение контроля за функционированием технологического оборудования в порядке, обеспечивающем производ-

- ство (изготовление) пищевой продукции, соответствующей требованиям настоящего технического регламента и (или) технических регламентов Таможенного союза на отдельные виды пищевой продукции;
- 6) обеспечение документирования информации о контролируемых этапах технологических операций и результатов контроля пищевой продукции;
 - 7) соблюдение условий хранения и перевозки (транспортирования) пищевой продукции;
 - 8) содержание производственных помещений, технологического оборудования и инвентаря, используемых в процессе производства (изготовления) пищевой продукции, в состоянии, исключающем загрязнение пищевой продукции;
 - 9) выбор способов и обеспечение соблюдения работниками правил личной гигиены в целях обеспечения безопасности пищевой продукции;
 - 10) выбор обеспечивающих безопасность пищевой продукции способов, установление периодичности и проведение уборки, мойки, дезинфекции, дезинсекции и дератизации производственных помещений, технологического оборудования и инвентаря, используемых в процессе производства (изготовления) пищевой продукции;
 - 11) ведение и хранение документации на бумажных и (или) электронных носителях, подтверждающей соответствие произведенной пищевой продукции требованиям, установленным настоящим техническим регламентом и (или) техническими регламентами Таможенного союза на отдельные виды пищевой продукции;
 - 12) прослеживаемость пищевой продукции.

Контрольные вопросы

1. Каковы функции и полномочия Роспотребнадзора?
2. Какова структура Роспотребнадзора?
3. Каковы основные требования к безопасности объектов технического регулирования?
4. Каковы этапы осуществления производственного контроля в рамках системы Hazard Analysis and Critical Control Points?

Глава 2

ЭКОНОМИКА ГОСУДАРСТВЕННОЙ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

Цель занятия: изучить финансовое обеспечение деятельности федеральных государственных учреждений: федеральных бюджетных учреждений здравоохранения (ФБУЗ), федеральных бюджетных учреждений науки (ФБУН), федеральных казенных учреждений здравоохранения.

Студенты должны:

- ▶ анализировать финансовое обеспечение учреждений за счет бюджетных и внебюджетных источников финансирования;
- ▶ **уметь:** оценивать виды финансирования федеральных государственных учреждений;
- ▶ **владеть:** порядком финансирования учреждений за счет бюджетной — в рамках государственного задания — и внебюджетной составляющей.

Задание для аудиторной работы

1. Прочитайте учебный материал к теме занятия.
2. Дайте письменные ответы на контрольные вопросы по теме занятия.

2.1. ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЗАДАНИЕ ДЛЯ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Государственное задание — это документ, который устанавливает требования к составу, качеству и (или) объему (содержанию), условиям, порядку и результатам оказания государственных услуг (выполнения работ).

Государственное задание доводится до каждого бюджетного учреждения, бюджетное учреждение не вправе отказаться от выполнения государственного задания.

Государственное задание должно содержать:

- ▶ показатели, характеризующие качество и (или) объем (содержание) оказываемых государственных услуг (выполняемых работ);
- ▶ порядок контроля за исполнением государственного задания, в том числе условия и порядок его досрочного прекращения;
- ▶ требования к отчетности об исполнении государственного (муниципального) задания.

«Государственные услуги (работы) — услуги (работы), оказываемые (выполняемые) органами государственной власти, государственными учреждениями и в случаях, установленных законодательством Российской Федерации, иными юридическими лицами».

Государственное задание на оказание государственных услуг (выполнение работ) федеральными учреждениями формируется на срок до трех лет в случае утверждения бюджета на очередной финансовый год и плановый период.

Финансовое обеспечение выполнения государственных (муниципальных) заданий осуществляется за счет средств федерального бюджета. Объем финансового обеспечения выполнения государственного задания рассчитывается на основании нормативных затрат на оказание государственных услуг.

Государственные задания для бюджетного учреждения в соответствии с предусмотренными его учредительными документами основными видами деятельности формирует и утверждает соответствующий орган, осуществляющий функции и полномочия учредителя.

Например, для ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в субъекте Российской Федерации утверждение государственного задания делегировано Управлению Роспотребнадзора по этому же субъекту Российской Федерации.

Утверждение государственного задания для ФБУН научно-исследовательский институт утверждает Роспотребнадзор.

Уменьшение объема субсидии, предоставленной на выполнение государственного (муниципального) задания, в течение срока

его выполнения осуществляется только при соответствующем изменении государственного (муниципального) задания.

В табл. 2.1. представлен порядок финансового обеспечения выполнения государственного задания, который состоит из нескольких основных этапов.

- ▶ Подготовительный этап.
- ▶ Формирование и утверждение показателей государственного задания.
- ▶ Вид финансирования.
- ▶ Выполнение работ (оказание услуг) государственного задания.
- ▶ Отчетность.
- ▶ Публичность.

Таблица 2.1. Порядок финансового обеспечения бюджетной деятельности при выполнении государственного задания федеральным бюджетным учреждением здравоохранения и федеральным бюджетным учреждением науки

| Финансовое обеспечение за счет средств федерального бюджета (бюджетная деятельность) | |
|---|---|
| Подготовительный этап | |
| 1. | Определение видов работ (услуг), внесение в Устав учреждения; |
| 2. | Установление нормативов затрат на выполнение работ (услуг) в рамках государственного задания (руб.) |
| 3. | Формирование и утверждение государственного задания |
| Формирование и утверждение показателей | |
| 4. | Количественные показатели |
| 5. | Показатели качества |
| Вид финансирования | |
| 6. | Субсидии на выполнение государственного задания |
| 7. | Бюджетные инвестиции |
| 8. | Субсидии на иные цели (целевые субсидии) |

Окончание табл. 2.1

| | |
|-----|---|
| | Финансовое обеспечение за счет средств федерального бюджета (бюджетная деятельность) |
| | Выполнение работ (оказание услуг) государственного задания |
| 9. | В органы государственной власти, выдавшие государственное задание, направляется документ (отчет, протокол лабораторных исследований, экспертное заключение, справка и др.). |
| | Отчетность |
| 10. | Отчет о выполнении государственного задания (ежеквартально) и его утверждение |
| | Публичность |
| 11. | Количественные показатели, показатели качества, нормативы затрат, отчет о выполнении государственного задания размещаются на сайте www.bus.gov.ru |

2.2. ВНЕБЮДЖЕТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Финансовое обеспечение федеральных государственных учреждений Роспотребнадзора является расходным обязательством и осуществляется за счет федерального бюджета в рамках государственного задания, а также за счет:

- ▶ средств, поступающих за выполнение работ и оказание услуг по договорам с гражданами, индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами;
- ▶ средств, получаемых от граждан, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц в порядке возмещения дополнительно понесенных расходов на проведение санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий;
- ▶ средств, получаемых от издательской деятельности;
- ▶ добровольных взносов и пожертвований граждан и юридических лиц;

- ▶ других, не запрещенных законодательством Российской Федерации источников.

Важно понимать, что наряду с финансированием за счет средств федерального бюджета возможно получение доходов за счет внебюджетной деятельности (за счет договоров на оказание платных работ и услуг с юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями и гражданами).

ФБУЗ и ФБУН имеют право оказывать услуги за плату.

Примеры оказания платных работ и услуг.

Пример 1. Средства, поступающие за выполнение работ и оказание услуг по договорам с гражданами, индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами. Это может быть проведение лабораторных исследований на качество воды из подземных водных источников по заявлению гражданина на проведение санитарно-химических и микробиологических исследований воды из колодца в загородном домовладении или даче.

Пример 2. Средства, получаемые от граждан, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц в порядке возмещения дополнительно понесенных расходов на проведение санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий.

Пример 3. Средства, получаемые от издательской деятельности — издание санитарных правил, гигиенических нормативов и других. Указанная печатная продукция реализуется за плату.

Пример 4. Другие, не запрещенные законодательством Российской Федерации источники — получение ФБУН грантов на проведение научно-исследовательских работ.

Бюджетное финансирование для всех типов учреждений — ФБУЗ и ФБУН осуществляется в виде субсидий.

В соответствии с Федеральным законом от 08.05.2010 № 83-ФЗ (с изм. от 15.10.2020) «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием правового положения государственных (муниципальных) учреждений» государственными учреждениями признаются учреждения, созданные Российской Федерацией, субъектом Российской Федерации.

Бюджетным учреждением признается некоммерческая организация, созданная Российской Федерацией для выполнения работ,

оказания услуг в целях обеспечения реализации предусмотренных законодательством Российской Федерации полномочий соответственно органов государственной власти (государственных органов) в сферах здравоохранения, науки, а также в иных сферах.

Например: ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в г. Москве» Роспотребнадзора создано в целях обеспечения полномочий Управления Роспотребнадзора по г. Москве. ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Роспотребнадзора создано для обеспечения Роспотребнадзора научно-исследовательскими работами.

Бюджетное учреждение осуществляет свою деятельность в соответствии с предметом и целями деятельности и Уставом.

Например, в соответствии с Уставом ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в г. Москве» осуществляет следующие основные виды деятельности.

- ▶ Санитарно-эпидемиологические экспертизы, обследования, исследования, испытания, а также токсикологические, гигиенические и иные виды оценок и экспертизы (в том числе при действиях в условиях гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций).
- ▶ Обеспечение работы по проведению социально-гигиенического мониторинга, формированию федерального и регионального информационного фонда данных.
- ▶ Проведение статистического наблюдения в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, сфере защиты прав потребителей.
- ▶ Обеспечение деятельности по государственному учету инфекционных заболеваний, профессиональных заболеваний, массовых неинфекционных заболеваний (отравлений), вызванных вредным воздействием факторов среды обитания, в целях формирования государственных информационных ресурсов.
- ▶ Обеспечение деятельности по регистрации лиц, пострадавших от радиационного воздействия и подвергшихся радиационному облучению в результате чернобыльской и других радиационных катастроф и инцидентов.

Бюджетное учреждение вправе выполнять работы, оказывать услуги, относящиеся к его основным видам деятельности,

предусмотренным его учредительным документом, для граждан и юридических лиц за плату и на одинаковых при оказании одних и тех же услуг условиях.

Порядок определения указанной платы устанавливается соответствующим органом, осуществляющим функции и полномочия учредителя, если иное не предусмотрено федеральным законом.

Для федеральных бюджетных учреждений учредительным документом является устав ФБУЗ или ФБУН.

Утверждение устава бюджетного или казенного учреждения осуществляется в порядке, установленном Правительством Российской Федерации — в отношении федеральных бюджетных или казенных учреждений.

Устав бюджетного или казенного учреждения также должен содержать наименование учреждения с указанием типа соответственно «бюджетное учреждение» или «казенное учреждение».

Бюджетное учреждение вправе осуществлять иные виды деятельности, не являющиеся основными видами деятельности, лишь постольку, поскольку это служит достижению целей, ради которых оно создано, и соответствующие указанным целям при условии, что такая деятельность указана в его учредительных документах.

К указанным видам деятельности относятся:

- ▶ проведение работ по оценке риска для здоровья населения от воздействия факторов среды обитания человека;
- ▶ оказание консультационных услуг по вопросам санитарно-эпидемиологического благополучия населения, защиты прав потребителей, соблюдения правил продажи отдельных видов товаров, выполнения работ, оказания услуг;
- ▶ проведение исследований состояния здоровья населения, проведение иных исследований в целях разработки и участия в реализации программ по вопросам обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей;
- ▶ проведение гигиенического воспитания и обучения граждан, профессиональной гигиенической подготовки должностных лиц и работников организаций;
- ▶ оформление, выдача и учет личных медицинских книжек работникам отдельных профессий и организаций, деятельность

- которых связана с производством, хранением, транспортировкой и реализацией пищевых продуктов и питьевой воды, воспитанием и обучением детей, коммунальным и бытовым обслуживанием населения;
- ▶ издание и реализация методических, нормативных, информационных и иных печатных, аудиовизуальных, электронных материалов по вопросам обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, защиты прав потребителей;
 - ▶ деятельность по организации и проведению работ и оказанию услуг в области охраны труда;
 - ▶ проведение дезинфекционных, дератизационных и дезинфекционных работ;
 - ▶ разработка рецептур, производство, хранение и реализация дезинфекционных, дезинсекционных, дератизационных средств, эталонных препаратов возбудителей паразитозов;
 - ▶ оказание медицинских услуг в соответствии с лицензией на медицинскую деятельность;
 - ▶ осуществление деятельности, связанной с использованием возбудителей инфекционных заболеваний, в соответствии с лицензией;
 - ▶ разработка, эксплуатация и сопровождение программного обеспечения и автоматизированных систем;
 - ▶ обеспечение эксплуатации жилых помещений, подсобных хозяйств, производственных мастерских, объектов общественного питания, торговли, бытового обслуживания, транспорта с оказанием соответствующих услуг;
 - ▶ осуществление ответственного хранения материальных ценностей государственного материального резерва;
 - ▶ разведение и реализация лабораторных животных;
 - ▶ хранение, учет, распределение, доставка медицинских и ветеринарных диагностических, профилактических, иммунобиологических препаратов, питательных сред, штаммов микроорганизмов и лекарственных средств, штаммов микроорганизмов и лекарственных средств против возбудителей инфекционных болезней;
 - ▶ идентификация пищевых продуктов, материалов и изделий с целью установления их соответствия требованиям зако-

нодательных, нормативных, технических документов и информации, содержащейся на этикетках и в прилагаемых документах;

- ▶ организация проведения конференций, семинаров, выставок и других мероприятий;
- ▶ санитарно-эпидемиологические обследования, исследования, испытания, а также токсикологические, гигиенические и иные виды оценок и экспертиз.

В табл. 2.2 представлен порядок проведения работ (оказания услуг) за плату — так называемая внебюджетная деятельность. Указанная деятельность состоит из нескольких этапов.

- ▶ Подготовительный этап — определение видов работ (оказания услуг), осуществляемых за плату — внесение их в Устав учреждения; утверждение прейскуранта на платные работы и услуги размещается на официальном сайте учреждения в сети «Интернет».
- ▶ Определение показателей работ, услуг, осуществляемых за плату; подготовка соглашения о договорной цене; заключение договоров с юридическими лицами и гражданами о проведении работ (оказании услуг).
- ▶ Выставление банковского счета на оплату выполнения работ или оказания услуг; оплата выполнения работ (оказания услуг) наличным или безналичным способом.
- ▶ Выполнение работ (оказание услуг) — юридическим лицам и гражданам выдается документ (протокол лабораторных исследований, экспертное заключение, справка и др.).
- ▶ Отчетность — выдача акта приема-сдачи выполненных работ, оказания услуг.

Бюджетное учреждение самостоятельно утверждает цены на оказываемые им платные услуги, если иное не предусмотрено законодательством Российской Федерации.

Бюджетное учреждение утверждает прейскурант на платные услуги (работы), относящиеся к основным видам деятельности и оказываемые для физических и юридических лиц сверх установленного государственного задания, а также на иные платные услуги (работы), не являющиеся основными видами деятельности.

Таблица 2.2. Порядок проведения платных работ (оказания услуг) по внебюджетной деятельности федерального бюджетного учреждения здравоохранения и федерального бюджетного учреждения науки

| Номер п/п | Выполнение работ и услуг по договорам с юридическими лицами и гражданами (внебюджетная деятельность) |
|-----------|---|
| | Подготовительный этап |
| 1. | Определение видов работ (оказания услуг), осуществляемых за плату — внесение их в Устав учреждения |
| 2. | Утверждение прейскуранта цен на платные работы и услуги размещается на официальном сайте учреждения в сети «Интернет» |
| 3. | Обработка заявок (заявлений) юридических лиц и граждан на проведение платных работ (оказания услуг) |
| | Определение показателей проведения платных работ (оказания услуг) |
| 4. | Определение показателей работ, услуг, осуществляемых за плату; подготовка соглашения о договорной цене |
| 5. | Заключение договоров с юридическими лицами и гражданами о проведении работ (оказании услуг) |
| | Вид финансирования |
| 6. | Выставление банковского счета на оплату выполнения работ или оказания услуг |
| 7. | Оплата выполнения работ (оказания услуг) наличным или безналичным способом |
| | Выполнение работ (оказание услуг) |
| 8. | Юридическим лицам и гражданам выдается документ (протокол лабораторных исследований, экспертное заключение, справка и др.). |
| | Отчетность |
| 9. | Акт приема-сдачи выполненных работ, оказания услуг |
| | Публичность |
| 10. | Прейскурант на оказание платных работ (услуг) размещается на официальном сайте учреждения |

В табл. 2.3 представлен примерный порядок совокупного финансового обеспечения деятельности бюджетных учреждений, входящих в систему федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора, его бюджетная и внебюджетная составляющие.

Таблица 2.3. Примерный порядок совокупного финансового обеспечения деятельности бюджетного учреждения (федерального бюджетного учреждения здравоохранения и федерального бюджетного учреждения науки)

| Финансовое обеспечение за счет средств федерального бюджета (бюджетная деятельность) | Выполнение работ и услуг по договорам с юридическими лицами и гражданами (внебюджетная деятельность) |
|---|---|
| Подготовительный этап | |
| Определение видов работ (услуг), внесение в Устав учреждения | Определение видов работ, оказания услуг за плату, внесение в Устав учреждения |
| Установление нормативов затрат на выполнение работ (услуг) в рамках государственного задания (руб.) | Утверждение прейскуранта на платные работы и услуги размещается на официальном сайте учреждения в сети «Интернет» |
| Формирование и утверждение государственного задания | Обработка заявок (заявлений) юридических лиц и граждан на проведение работ (оказания услуг) |
| Показатели | |
| Количественные показатели | Определение показателей работ, видов услуг; соглашение о договорной цене |
| Показатели качества | Заключение договоров с юридическими лицами и гражданами о проведении работ (оказании услуг) |
| Вид финансирования | |
| Субсидии на выполнение государственного задания | Выставление банковского счета на оплату выполнения работ или оказания услуг |

Окончание табл. 2.3

| Финансовое обеспечение за счет средств федерального бюджета (бюджетная деятельность) | Выполнение работ и услуг по договорам с юридическими лицами и гражданами (внебюджетная деятельность) |
|---|---|
| Бюджетные инвестиции | Оплата выполнения работ (оказания услуг) наличным или безналичным способом |
| Субсидии на иные цели (целевые субсидии) | |
| Выполнение работ (оказание услуг) | |
| В государственный орган власти направляется документ (отчет, протокол лабораторных исследований, экспертное заключение, справка и др.). | Юридическим лицам и гражданам выдается документ (протокол лабораторных исследований, экспертное заключение, справка и др.). |
| Отчетность | |
| Отчет о выполнении государственного задания (ежеквартально) и его утверждение | Акт приема-сдачи выполненных работ, оказания услуг |
| Публичность | |
| Количественные показатели, показатели качества, нормативы затрат, отчет о выполнении государственного задания размещаются на сайте www.bus.gov.ru | |

2.3. ОСОБЕННОСТИ ФИНАНСОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНЫХ КАЗЕННЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

К федеральным казенным учреждениям Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека относятся федеральные казенные учреждения — 13 противочумных станций Роспотребнадзора, 1 противочумный центр Роспотребнадзора, 5 научно-исследовательских противочумных институтов Роспотребнадзора.

Пример наименования: Федеральное казенное учреждение «Астраханская противочумная станция» Роспотребнадзора.

Казенное учреждение — государственное учреждение, осуществляющее оказание государственных услуг, выполнение работ и (или) исполнение государственных функций в целях обеспечения реализации предусмотренных законодательством Российской Федерации полномочий органов государственной власти (государственных органов), финансовое обеспечение деятельности которого осуществляется за счет средств федерального бюджета на основании бюджетной сметы.

Казенное учреждение может осуществлять приносящую доходы деятельность в соответствии со своими учредительными документами. Доходы, полученные от указанной деятельности, поступают в федеральный бюджет Российской Федерации.

Основной отличительной особенностью федеральных казенных учреждений в отличие от федеральных бюджетных учреждений является то, что казенные учреждения могут осуществлять внебюджетную деятельность, однако доходы от нее поступают в федеральный бюджет.

Казенное учреждение находится в ведении органа государственной власти (государственного органа), осуществляющего бюджетные полномочия главного распорядителя бюджетных средств, если иное не установлено законодательством Российской Федерации.

Взаимодействие казенного учреждения при осуществлении им бюджетных полномочий получателя бюджетных средств

с главным распорядителем бюджетных средств, в ведении которого оно находится, осуществляется в соответствии с настоящим Кодексом.

Финансовое обеспечение деятельности федерального казенного учреждения осуществляется за счет средств федерального бюджета Российской Федерации и на основании бюджетной сметы.

Казенное учреждение может осуществлять приносящую доходы деятельность, только если такое право предусмотрено в его учредительном документе. Доходы, полученные от указанной деятельности, поступают в соответствующий бюджет бюджетной системы Российской Федерации.

Казенное учреждение осуществляет операции с бюджетными средствами через лицевые счета, открытые ему в соответствии с настоящим Кодексом.

Заключение и оплата казенным учреждением государственных (муниципальных) контрактов, иных договоров, подлежащих исполнению за счет бюджетных средств, производятся от имени Российской Федерации в пределах доведенных казенному учреждению лимитов бюджетных обязательств, если иное не установлено настоящим Кодексом, и с учетом принятых и неисполненных обязательств.

Утверждение устава казенного учреждения осуществляется в порядке, установленном Правительством Российской Федерации, — в отношении федеральных казенных учреждений. Устав казенного учреждения также должен содержать наименование учреждения с указанием типа «казенное учреждение».

Казенное учреждение не вправе выступать учредителем (участником) юридических лиц.

Показатели государственного задания используются при составлении проектов бюджетов для планирования бюджетных ассигнований на оказание государственных услуг (выполнение работ), составлении бюджетной сметы казенного учреждения.

Финансирование осуществляется в виде лимитов бюджетных обязательств (бюджетных ассигнований), доведенных в установленном порядке до казенных учреждений, в отличие от субсидий, предоставленных бюджетным учреждениям и автономным учреждениям, в виде средств, полученных от оказания казенными

учреждениями государственных услуг (выполнения работ), а также от исполнения ими иных государственных функций.

Контроль за деятельностью бюджетных и казенных учреждений осуществляется федеральными государственными органами, осуществляющими функции и полномочия учредителя в отношении федеральных казенных учреждений. Контроль за федеральными казенными учреждениями здравоохранения Роспотребнадзора осуществляет Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

В отличие от федеральных бюджетных учреждений, в государственном задании исключены показатели, характеризующие качество работы, и показатели, характеризующие объем работы. Федеральные казенные учреждения здравоохранения обеспечивают открытость и доступность сведений, за исключением сведений, составляющих государственную тайну.

Контрольные вопросы

1. За счет чего осуществляется финансирование государственных учреждений, обеспечивающих деятельность органов, осуществляющих госсанэпиднадзор?
2. Основные виды деятельности Центров гигиены и эпидемиологии?
3. Каков порядок проведения работ (оказания услуг) за плату (внебюджетная деятельность)?
4. Что такое совокупное финансовое обеспечение бюджетного учреждения?
5. Каковы особенности финансирования федеральных казенных учреждений?

Глава 3

ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

ЗАНЯТИЕ № 1. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗДОРОВЬЯ НА ИНДИВИДУАЛЬНОМ И ПОПУЛЯЦИОННОМ УРОВНЕ

Цель занятия: изучить закономерности взаимодействия здорового человека со средой его обитания.

Студенты должны:

- ▶ *уметь:* проводить диагностическую оценку здоровья человека экспресс-методами;
- ▶ *владеть:* методикой контроля оценки функционального состояния организма современными приборами.

Материально-техническое обеспечение: оборудование для демонстрации мультимедийных материалов, приборы измерения артериального давления, портативный спирометр, гибкая сантиметровая лента, секундомер.

Задание для аудиторной работы

1. Прочитайте учебный материал к теме занятия.
2. Проводите диагностическую оценку здоровья экспресс-методами.
3. Дайте письменные ответы на контрольные вопросы по теме занятия.

Общепринятой категорией, характеризующей состояние благополучия человека, коллективов, популяций людей является здоровье. Это понятие отражает динамическое равновесие между организмом и окружающей средой, сохранность гомеостаза организма здорового человека, выработанного в процессе его эволюционного развития в условиях естественной среды его обитания и поддерживаемого благодаря нейрогуморальной и эндокринной регуляции.

В связи с этим основной и специфической задачей гигиены является познание законов и закономерностей взаимодействия здорового человека со средой его обитания и на основании этого разработка способов и средств, обеспечивающих сохранение и укрепление общества в целом.

Окружающая среда представляет собой совокупность природных, антропогенных, техногенных и социальных элементов, с которыми человек неразрывно связан и которые оказывают на него влияние на протяжении всей жизни, являясь внешним условием или способом его существования.

Элементы окружающей среды обладают определенными свойствами, которые обуславливают специфику влияния на человека или необходимость в них для обеспечения жизнедеятельности людей. Природные элементы влияют своими физическими, биологическими свойствами и химическим составом. Группа социальных элементов также обладает определенными свойствами, которые можно охарактеризовать качественными или количественными параметрами. Основные термины и определения элементов окружающей среды следующие.

- ▶ *Абиотические факторы среды* — совокупность условий неорганической среды, влияющих на организм.
- ▶ *Авария* — опасное техногенное происшествие, создающее на объекте, определенной территории (акватории) угрозу жизни и здоровью людей.
- ▶ *Аккумуляция* — накопление в организмах химических и радиоактивных веществ, находящихся в окружающей среде в меньшей концентрации.
- ▶ *Антропогенная авария* — опасное происшествие на объектах хозяйства с угрозой для жизни и здоровья людей, прямо или косвенно вызванное недостатками (ошибками) в деятельности человека.
- ▶ *Антропогенная нагрузка* — степень прямого и косвенного воздействия людей и их хозяйственной деятельности на природу в целом или на ее отдельные экологические компоненты и элементы (ландшафты, природные ресурсы, виды живого и т. д.).
- ▶ *Антропогенное загрязнение* — загрязнение среды обитания человека, возникающее в результате биологического суще-

ствования и хозяйственной деятельности людей, в том числе их прямого или косвенного влияния на интенсивность природного загрязнения.

- ▶ *Антропогенные вещества* — химические соединения, приносимые в окружающую среду человеком. Могут быть аналогами природных соединений и легко включаться в естественный круговорот веществ, рано или поздно утилизируясь в экологических системах.
- ▶ *Безопасность пищевых продуктов* — состояние обоснованной уверенности в том, что пищевые продукты при обычных условиях их использования не являются вредными и не представляют опасности для здоровья нынешнего и будущих поколений.
- ▶ *Биота* — исторически сложившаяся совокупность живых организмов, обитающих на какой-либо крупной территории.
- ▶ *Бытовые отходы* — разнообразные по составу и физико-химическим свойствам отходы бытовой деятельности людей, подлежащие устранению или ликвидации в целях предупреждения загрязнения ими окружающей среды.
- ▶ *Вещество вредное* — химическое соединение (вещество), которое при контакте с организмом человека может вызвать профессиональное заболевание или отклонение в состоянии здоровья, обнаруживаемое современными методами как в процессе воздействия вещества, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.
- ▶ *Гигиенически значимый объект* — предприятие (учреждение), которое в чрезвычайной ситуации может стать источником неблагоприятного воздействия на здоровье населения и окружающую среду. К ним относятся: объекты водоснабжения и канализации, очистные станции, банно-прачечные объекты, предприятия пищевой промышленности и другие учреждения.
- ▶ *Жизнеобеспечение* — совокупность мероприятий, необходимых для создания условий сохранения жизни, здоровья и работоспособности людей в определенных условиях. Имеют значение: барометрическое давление, температура, состав атмосферы, влажность, питание и многие другие факторы.

- ▶ *Загрязненная (зараженная) территория* — местность, пункты и отдельные объекты, содержащие возбудителей инфекционных и паразитарных заболеваний, химические, радиоактивные и другие вещества в количествах, представляющих опасность для людей и животных, находящихся на данной территории.
- ▶ *Риск* — вероятностная мера возникновения события или явления в результате аварии или катастрофы на опасном объекте и нанесенного при этом ущерба. Под ущербом в социальной сфере понимаются заболеваемость, ухудшение здоровья, смертность людей, их вынужденная эвакуация, переселение и т. п.
- ▶ *Санитарно-гигиеническая экспертиза* — процедура оценки объекта, территории на соответствие требованиям санитарного законодательства.

Всемирная организация здравоохранения считает, что здоровье людей на 50–51% зависит от образа жизни, на 17–20% — от социальных и природных условий, на 17–20% — от особенностей наследственности человека и на 8–9% — от здравоохранения.

Большинство людей понимают здоровье как отсутствие болезней. Однако такой традиционный взгляд на здоровье довольно примитивен и не отражает многих других составляющих здоровья. К настоящему времени сформулировано до 100 определений здоровья, различающихся по целенаправленности, структуре и содержанию. В Большой медицинской энциклопедии написано, что «здоровье — такое состояние организма человека, когда функции всех органов и систем уравновешены с внешней средой и отсутствуют какие-либо болезненные изменения».

Классическая формулировка дана в 1948 году в преамбуле Устава Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ): «здоровье — объективное состояние и субъективное чувство полного физического, психического и социального благополучия, а не только отсутствие болезни или физических дефектов». Анализ определений здоровья выявил следующие наиболее часто встречающиеся формулировки этого понятия:

- ▶ способность организма приспосабливаться к постоянно меняющимся условиям существования в окружающей среде;

- ▶ динамическое равновесие организма и его функций и факторов окружающей среды;
- ▶ способность к полноценному выполнению основных и социальных функций, участие в социальной деятельности и общественно полезном труде.

Следует отметить, что приведенные наиболее употребляемые признаки здоровья не содержат в себе количественной меры, без чего невозможно давать его оценку. В связи с данным обстоятельством задача заключается в том, чтобы измерить состояния здоровья и, по возможности, выразить их единым показателем, оценить степень его оптимальности, спрогнозировать дальнейшее течение процесса жизни и скорректировать его в сторону максимума здоровья.

При исследовании здоровья населения необходимо рассматривать здоровье отдельного человека и здоровье общности людей, общественное (популяционное) здоровье.

Индивидуальное здоровье включает соматическое, физическое, психическое (душевное), социальное (нравственное).

- ▶ *Соматическое* здоровье определяется контролем за функционированием органов и систем организма: дыхательной, сердечно-сосудистой, эндокринной, выделительной, репродуктивной и т. п.
- ▶ *Физическое* здоровье отражает уровень физического развития человека.
- ▶ *Психическое* (душевное) здоровье человека оценивают по следующим показателям: ориентация в пространстве и времени; память и внимание; контроль своего поведения, мыслей и чувств; частота и интенсивность положительных эмоций; чувства беспокойства, нервозности, депрессии и т. п.
- ▶ Понятие *социального* (нравственного) здоровья человека характеризуется частотой общения с друзьями, близкими людьми, соблюдением морально-этических норм и законов общества.

Для исследования здоровья на *индивидуальном* уровне применяют следующие методы.

1. Использование негативной компоненты здоровья, т. е. посредством болезни. При этом измеряется не количество

- здоровья, а величина его утраты, и здоровье определяется, по сути дела, как отсутствие болезни.
2. Представление процесса жизни индивида в виде кривой величины здоровья на графике, где на оси абсцисс откладывается возраст человека от рождения до смерти, а на оси ординат — общепринятые градации уровней здоровья, а именно: «полное здоровье» «практически здоров», «предболезнь», «выраженное заболевание» и «тяжелая болезнь с полной инвалидностью». В различные периоды жизни эта кривая проходит через разные уровни такой градации и в целом представляет динамику здоровья за прожитую жизнь. Однако и здесь в основе градации величины здоровья опять-таки лежит наличие или отсутствие болезни («полное здоровье», «выраженное заболевание», «тяжелая болезнь») или ее предшественников. Кроме того, и, пожалуй, самое главное, эта кривая отражает ретроспективу, а для индивида важна сиюминутная оценка и прогноз на предстоящую жизнь. Другими словами, нужна не величина здоровья как таковая, а его мощность, т. е. количество здоровья в данном отрезке времени.
 3. Оценка мощности здоровья на индивидуальном уровне включает исследование физического статуса (физическое развитие, физическую подготовленность); нервно-психического статуса (психическое развитие, психическую подготовленность); морбидность (заболеваемость, госпитализация, инвалидизация, трудопотери).
 4. Определение количества здоровья, рассчитанное на реализацию различных по степени сложности программ обследования индивида. При этом проводят измерение таких показателей, как масса тела, рост, кровяное давление, частота сердечных сокращений и возраст и т. п. На основании этих данных рассчитываются ударный объем сердца, пульсовой приток крови в сосуды головы и их тонус. Обязательно учитываются перенесенные или имеющиеся заболевания (стенокардия напряжения, инфаркт миокарда, инсульт, вредные привычки). На основании полученных данных определяют индекс здоровья, в соответствии с которым обследуемый от-

носится к одной из пяти групп мощности здоровья: I — очень низкой (менее 40 единиц); II — низкой (40–54 единицы); III — средней (55–64 единицы); IV — высокой (65–69 единиц); V — очень высокой (более 69 единиц).

5. В настоящее время широко применяется компьютерная диагностика индивидуального здоровья.

Общественное здоровье — медико-социальный ресурс и потенциал общества, способствующий обеспечению национальной безопасности; оно обусловлено воздействием социальных, поведенческих и биологических факторов; его улучшение будет способствовать увеличению продолжительности и качества жизни, благополучия людей, гармоничному развитию личности и общества.

Общественное здоровье характеризуется комплексом демографических показателей: рождаемость, смертность, уровень физического развития, заболеваемость, средняя продолжительность жизни и др.

Уровень здоровья определяют с помощью осредненных показателей отдельных людей, составляющих общность, с учетом численности изучаемых групп, возрастных и половых признаков. Показатели здоровья принято разделять на прямые и морбидные.

- ▶ *Прямые* показатели отражают величину здоровья, морфологические и функциональные резервы у конкретного человека. К прямым показателям относятся физическое развитие, функциональное состояние, биохимический и иммунный статус организма. Они определяются в ходе диспансеризации, скрининговых исследований, медицинских осмотров.
- ▶ *Морбидные* показатели характеризуют отрицательные аспекты здоровья. К ним относятся: заболеваемость — общая, отдельных возрастных групп, инфекционная, неинфекционная, хронических неспецифических заболеваний, отдельных видов заболеваний, заболеваний с временной утратой трудоспособности, госпитализированная заболеваемость, инвалидизация.

Для оценки здоровья больших групп населения используют медико-демографические показатели: рождаемость, смертность (общая, детская, повозрастная), средняя продолжительность жизни

ни, репродуктивная способность популяции. При анализе этих показателей необходимо учитывать, что уровень здоровья населения является определяющим в формировании значений этих показателей, тем не менее в основном они характеризуют процесс естественного воспроизводства населения на той или иной территории в зависимости от специфики уклада жизни, уровня экономического и социального развития населения.

Факторы риска нарушений здоровья можно условно разделить на 4 группы.

- ▶ I группа — факторы риска, обусловленные нездоровым образом жизни (злоупотребление алкоголем, курение, применение наркотических веществ, неправильное питание, чрезмерное употребление лекарств, психоэмоциональные стрессы, гиподинамия и др.).
- ▶ II группа — ухудшение условий природной и социальной среды (химическое и радиационное загрязнение воздуха, воды, почвы и пищевых продуктов, ухудшение условий труда и быта, нарастание социального стресса, шумление среды обитания, быстрые темпы урбанизации и т. п.).
- ▶ III группа факторов риска — возрастание предрасположенности к наследственным заболеваниям и врожденным уродствам. На большом фактическом материале было показано, что химическое и радиационное загрязнение среды, отравление организма алкоголем и наркотическими веществами приводят к повреждению генетического аппарата клеток.
- ▶ IV группа — ослабление профилактической направленности деятельности служб здравоохранения.

В системе социально-гигиенического мониторинга состояние здоровья населения на федеральном уровне оценивается по следующим обобщенным показателям: демографическое движение; заболеваемость; физическое развитие. На региональном уровне в систему социально-гигиенического мониторинга включаются показатели: социально-демографические; медико-демографические; заболеваемость; физическое развитие.

ВОЗ в 2000 г. предложила следующие критерии сравнительной оценки деятельности систем здравоохранения по сохранению общественного здоровья:

- ▶ улучшение состояния здоровья населения;
- ▶ правильное распределение финансирования здравоохранения;
- ▶ понимание и отзывчивость к ожиданиям людей в вопросах, не связанных с состоянием здоровья.

Для количественной оценки общественного здоровья населения ВОЗ рекомендует показатель потерянных лет здоровой жизни DALY (Disability Adjusted Life Years)¹.

ВОЗ исходит из того, что главной целью систем здравоохранения является улучшение потерянных лет здоровой жизни DALY.

Потерянные годы здоровой жизни DALY для заболевания и/или расстройства здоровья представляет сумму двух величин:

$$DALY = YLL + YLD,$$

где YLL (years life lost) — годы жизни, потерянные вследствие преждевременной смертности;

YLD (years lost due to disability — годы жизни, потерянные вследствие нарушений здоровья (без учета смертельных исходов).

Рекомендуемый расчет показателей DALY для каждого из субъектов РФ:

- ▶ число умерших по полу, возрастным группам и каждому заболеванию из модифицированного классификатора ВОЗ для списка болезней;
- ▶ среднегодовая численность населения по полу и возрастным группам;
- ▶ число больных по полу и возрастным группам для каждого заболевания из модифицированного классификатора ВОЗ для списка болезней (prevalence).

1 DALY — эквивалент потери 1 года здоровой жизни. В России индекс DALY практически не применяется. Применение данного показателя обеспечивает возможность проведения количественной оценки потерь здоровья вследствие нарушений здоровья,

¹ В русскоязычной литературе, в переводах документов и публикаций ВОЗ часто встречается неправильный перевод термина «disability» как «инвалидность». Правильный перевод этого термина — «нарушение здоровья (любое)», в том числе и инвалидность.

не приводящих к смертельному исходу, устанавливать приоритеты для развития системы здравоохранения на федеральном и региональном уровнях, оценивать эффективность деятельности органов власти в сфере охраны здоровья населения.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Оценка функционального состояния человека. Под уровнем здоровья понимают количественную характеристику функционального состояния организма, его резервов и социальной дееспособности человека.

Функциональное состояние — комплекс наличных характеристик физиологических, психологических, поведенческих функций и качеств, которые обуславливают выполнение деятельности. Различают субъективные и объективные показатели функционального состояния организма человека.

- ▶ К *субъективным показателям* относятся: самочувствие, настроение, наличие или отсутствие болевых или других неприятных ощущений, сон, аппетит, отношение к занятиям и др.
- ▶ К *объективным показателям* относятся частота пульса, вес, сила мышц, жизненная емкость легких, трудовые результаты и др.

Диагностическая оценка состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем

Материально-техническое обеспечение: оборудование для демонстрации мультимедийных материалов, сфигмоманометр (тонометр), портативный спирометр, секундомер.

Методика оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы в условиях покоя

Наиболее легко исследуемый показатель функционального состояния — частота сердечных сокращений (ЧСС) — количество сокращений сердца за 1 мин. Самыми распространенными для измерения являются четыре точки на теле человека: на поверхности запястья над лучевой артерией; у виска над височной артерией; на шее над сонной артерией; на груди, непосредственно в области сердца. Для определения ЧСС пальцы руки наклады-

вают на указанные точки так, чтобы степень контакта позволяла пальцам чувствовать пульсацию артерии.

Обычно ЧСС получают, используя правило математического соотношения, подсчитав число пульсаций за несколько секунд. Если необходимо знать ЧСС в покое, можно использовать для подсчета любой временной диапазон (от 10 с до 1 мин).

Частота пульса у людей индивидуальна. В состоянии покоя у здоровых нетренированных людей она находится в пределах 50–90 уд/мин.

Важна не только частота сокращений сердца за минуту, но и ритм этих сокращений. Пульс можно считать ритмичным при условии, если число пульсаций за каждые 10 с в течение 1 мин не будет различаться более чем на единицу. Если же различия составят 2–3 пульсации, то работу сердца следует считать аритмичной. При устойчивых отклонениях в ритме ЧСС следует обратиться к врачу.

Экспресс-метод определения частоты сердечных сокращений

Пульс прощупывается на лучевой артерии, чуть выше запястья на внутренней стороне руки (после нагрузки — на сонных артериях). Пульс подсчитывается за 10 секунд с последующим умножением фиксированных значений на 6, что позволяет уменьшить ошибки в течение одной минуты.

Критерии ЧСС в состоянии покоя: для мужчин: реже 55 — отлично; реже 65 — хорошо; 65–75 — посредственно; выше 75 — плохо. Для женщин и юношей: примерно на 5 ударов чаще.

В табл. 3.1 представлены возрастные физиологические нормы частоты сердечных сокращений в состоянии покоя.

Артериальное давление. Давление в кровеносной сосудистой системе — это сила, обуславливающая движение крови по сосудам. Величина кровяного давления является одной из важнейших констант, характеризующих функциональное состояние организма. Давление определяется работой сердца и тонусом артериальных сосудов и способно изменяться в зависимости от фаз сердечного цикла. Различают систолическое, или максимальное, давление, создаваемое сердцем во время систолы, и диастолическое, или минимальное, давление, формируемое преимущественно тонусом сосудов.

Таблица 3.1. Возрастной норматив частоты сердечных сокращений в состоянии покоя

| Оценка | Возраст (лет) | | | |
|-------------------|---------------|-------------|-------------|--------------|
| | 20-29 | 30-39 | 40-49 | 50 и старше |
| Мужчины | | | | |
| Отлично | до 59 | до 63 | до 65 | до 67 |
| Хорошо | 60-69 | 64-71 | 66-73 | 68-75 |
| Удовлетворительно | 70-85 | 72-85 | 74-89 | 76-89 |
| Плохо | 86 и больше | 86 и больше | 90 и больше | 90 и больше |
| Женщины | | | | |
| Отлично | до 71 | до 71 | до 73 | до 75 |
| Хорошо | 72-77 | 72-79 | 75-79 | 77-83 |
| Удовлетворительно | 78-95 | 80-97 | 80-98 | 84-102 |
| Плохо | 96 и больше | 98 и больше | 99 и больше | 103 и больше |

Разница между систолическим и диастолическим давлением называется пульсовым артериальным давлением.

У человека артериальное давление (АД) в норме составляет в пределах от 110/70 до 130/80 мм рт. ст. в покое. По данным ВОЗ, у взрослого человека нормальное систолическое давление составляет 100–140, а диастолическое давление — 60–90 мм рт. ст. Критерии оценки АД: оптимальное — 120/80 мм рт. ст.; нормальное — 130/85 мм рт. ст.; повышенное нормальное — 131–139/86–90 мм рт. ст. При значениях, превышающих названные параметры, развивается гипертония, а при их снижении — гипотония. У взрослых нижней границей нормы считается 105/65 мм рт. ст., у детей — 85/60 мм рт. ст. Пульсовое артериальное давление должно находиться в пределах 40–60 мм рт. ст.

Под влиянием физической нагрузки систолическое давление повышается, достигая 180–200 и более мм рт. ст., а диастолическое давление, как правило, колеблется в пределах ± 10 мм рт. ст., иногда понижается до 40–50 мм рт. ст.

Измерение АД. Уровень АД обычно измеряют в области локтевой артерии на правой руке в положении «сидя» после пятиминутного пребывания в состоянии покоя. Для взрослых используется манжета шириной не менее 12–14 см. Ширина манжеты должна закрывать $2/3$ длины плеча и минимум его объема. Манжету накладывают на плечо, при этом ее нижний край находится на 2 см выше локтевого сгиба. Воздух в манжету следует нагнетать достаточно быстро до уровня, превышающего исчезновение тонов Короткова. Приблизительно на 20 мм рт. ст. Скорость понижения давления воздуха должна составлять около 2 мм рт. ст. за 1 секунду. Появление первого регулярного тона Короткова принимается за уровень систолического АД, полное исчезновение тонов Короткова — за уровень диастолического артериального давления.

Ударный объем сердца, определяемый по формуле Старра:

$$УО = 101 + 0,5СД - 1,09ДД - 0,6 \times В,$$

где УО — ударный объем, мл;

СД — систолическое давление;

ДД — диастолическое давление;

В — возраст обследуемого, годы.

Минутный объем сердца, который определяется как произведение ударного объема и частоты сердечных сокращений:

$$MO = УО \times ЧСС.$$

Критерии оценки: в покое — 4–5 л; при физической нагрузке — 25–30 л.

Ортоstaticкая проба. Подсчитывается пульс в положении лежа после 5–10 минут отдыха, далее надо встать и измерить пульс в положении стоя. По разнице пульса лежа и стоя судят о функциональном состоянии сердечно-сосудистой и нервной систем. Разница до 12 уд/мин — хорошее состояние физической тренированности, от 13 до 18 уд/мин — удовлетворительное, 19–25 уд/мин — неудовлетворительное, т. е. отсутствие физической тренированности, более 25 уд/мин — свидетельствует о переутомлении или заболевании.

Проба Мартинэ. Фиксируются ЧСС и АД до и после нагрузки, а также время возврата изменившихся показателей к исходным. По команде испытуемый делает 20 приседаний за 30 секунд. Исходное положение: ноги вместе, руки вдоль туловища: присесть, не отрывая пятки от пола, вытянув руки вперед, вернуться в исходное положение.

Критерии оценки: учащение пульса на 50–70%; увеличение систолического АД на 15–20%; снижение диастолического АД на 20–30%. У здоровых людей восстановление показателей до исходного уровня происходит менее чем за 3 минуты.

Функциональные пробы оценки состояния системы дыхания

Проба Штанге (задержка дыхания на вдохе). После 5 минут отдыха сидя сделать 2–3 глубоких вдоха и выдоха, а затем, сделав полный вдох, задерживают дыхание, время отсчитывается от момента задержки дыхания до ее прекращения.

Средним показателем является способность задержать дыхание на вдохе; для нетренированных людей нормальная задержка дыхания — 40–55 с; для тренированных — на 60–90 с и более. С нарастанием тренированности время задержки дыхания возрастает, при заболевании или переутомлении это время снижается до 30–35 с. Проба характеризует устойчивость организма к недостатку кислорода.

Проба Генчи (задержка дыхания на выдохе). Выполняется так же, как и проба Штанге, только задержка дыхания производится после полного выдоха. Здесь средним показателем является способность задержать дыхание на выдохе для нетренированных людей на 25–30 с, для тренированных — на 40–60 с и более.

Измерение жизненной емкости легких

Испытуемый делает полный вдох и затем полный выдох в портативный спирометр. Данный тест определяет резервные возможности дыхательной системы человека.

Критерии оценки: для мужчин — от 3000 до 4500 см³; для женщин — от 2500 до 3500 см³.

Жизненный показатель: отношение жизненной емкости легких к М (массе человека, кг).

$$\text{ЖП} = \text{ЖЕЛ}/\text{М}.$$

Критерии оценки: для детей в переходном возрасте: мальчики — 65–70 мл, девочки — 55–60 мл на кг; для мужчин (средняя величина) — 60 мл, для женщин — 52 мл.

Приборы контроля показателей здоровья

Медицинские компьютерные системы. Аппаратно-программный комплекс «Здоровье-Экспресс» (рис. 3.1) предназначен для профилактического обследования населения и проведения донозологического контроля и оценки уровней психофизиологического и соматического здоровья, резервов организма, параметров физического развития. Возможное использование комплекса — в поликлиниках, клиниках, лечебно-профилактических организациях, оздоровительных пунктах, диагностических центрах, школах, центрах здоровья, для научных исследований. Комплекс полностью совместим с программным обеспечением «Центр здоровья» Минздрава РФ.

Аппаратно-программный комплекс «Здоровье-Экспресс» разработан с использованием концепции модульности. Это позволяет выбрать состав комплекса под конкретные задачи. В качестве модулей выступают отдельные программные продукты, которые подключаются к универсальной базе данных пациентов.

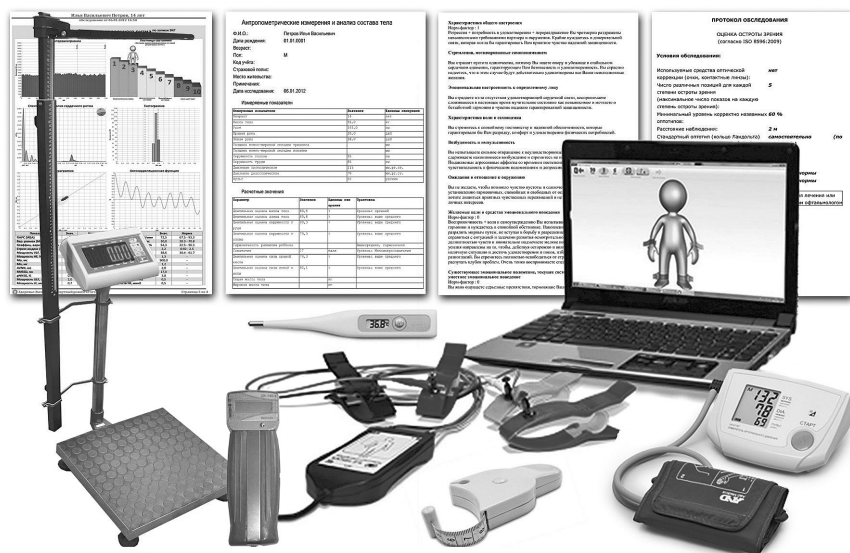


Рис. 3.1. Аппаратно-программный комплекс «Здоровье-Экспресс»

- ▶ **Модуль «Антропометрия»** предназначен для проведения антропометрических измерений. Он обеспечивает ручной или автоматизированный ввод данных, их обработку с формированием оценки уровня здоровья и параметров физического развития. Поставляется с дополнительным оборудованием: весы, ростомер, динамометр, сантиметровая лента.
- ▶ **Модуль «СКУС»** предназначен для проведения психофизиологического обследования, включающего предъявление визуальных стимулов и оценку скорости реакции, и определения функциональной готовности. Поставляется с дополнительным оборудованием: пульт психофизиологической диагностики FirstSync.
- ▶ **Модуль «Здоровье-Экспресс»** предназначен для неинвазивной скрининговой оценки состояния сердца (методика «Кардиовизор») и уровня стресса организма (методика «Вариабельность сердечного ритма»). Дополнительное оборудование: кардиоусилитель.

- ▶ *Модуль «ЭКГ»* применяется для регистрации, сохранения и обработки электрокардиограммы. Модуль совместим с кардиоусилителями моделей ЭК6Ц-02-КАРДи2/4 и ЭК12Ц-01-КАРДи2. Модуль позволяет регистрировать и сохранять электрокардиограммы длительностью до 4 ч. Дополнительное оборудование: кардиоусилитель.
- ▶ *Модуль «Экспресс-анализ крови»* реализует скрининговый метод оценки состава крови. Возможна поставка с дополнительным оборудованием: анализатор крови.
- ▶ *Модуль «Лодыжечно-плечевой индекс»* для измерения и расчета лодыжечно-плечевого индекса предназначен для ранней диагностики заболеваний периферических артерий. Дополнительное оборудование: измерительная лента, измеритель артериального давления (тонометр).
- ▶ *Модуль «Острота зрения»* реализует скрининговый метод оценки остроты зрения с использованием персонального компьютера. Модуль обеспечивает измерения остроты зрения в диапазоне от 0,1 до 1,0.
- ▶ *Модуль «Тест Люшера»* используется при проведении цветопсихологического теста для: самодиагностики и коррекции своего психологического состояния; анализа семейных конфликтов и причин, затрудняющих устройство своей личной жизни; контроля динамики волевой и эмоциональной сферы человека; отбора кандидатов в психотерапевтические группы, для более адекватного подбора психотерапевтических воздействий.
- ▶ *Модуль «Анализ пульсовой волны»* используется для скрининг-оценки вариабельности скорости распространения пульсовой волны на основе синхронной записи электрокардиографического и фотоплетизмографического сигналов.
- ▶ *Модуль «Оценка факторов риска хронических неинфекционных заболеваний»* предназначен для проведения опроса (анкетирования) граждан при прохождении диспансеризации на выявление хронических неинфекционных заболеваний, факторов риска их развития и потребления наркотических средств и психотропных веществ без назначения врача и вынесения заключения по полученным результатам.

Медицинские гаджеты. Устройства, позволяющие контролировать свое здоровье. Данные приборы должны быть зарегистрированы в Государственном реестре средств измерений РФ.

CardioQVARK (Россия) представляет специальный чехол для iPhone, с помощью которого можно самостоятельно записать кардиограмму. Для этого необходимо установить приложение на смартфон, надеть на него чехол и приложить пальцы к датчикам на устройстве. Обработанная кардиограмма приходит к пользователю и врачу. Для медицинских специалистов существует собственное приложение, в котором можно вести неограниченное количество пациентов; анализировать состояние их сердечно-сосудистой системы; сравнивать динамику и отслеживать реакцию на нагрузку; прием лекарственных препаратов, а также передавать рекомендации пациенту.

Электронный термометр, подключенный к смартфону, фиксирует данные о температуре тела (взрослых людей, детей) и передает полученные результаты врачу.

Мобильный тонометр позволяет измерять артериальное давление, манжета которого подключается к iPhone (iPod Touch или iPad). В смартфоне сохранившаяся информация АД может передаваться врачу.

Глюкометр позволяет быстро измерять уровень глюкозы в крови. В подключаемое к iPhone или iPad устройство вставляется тестовая полоска с каплей крови, после чего осуществляется анализ. Данные затем выводятся на дисплей и сохраняются в мобильном приложении.

Напольные весы измеряют массу тела; вычисляют процент жира; индекс массы тела фиксируют показатели сердечной активности. Для людей, которые занимаются спортом, предусмотрен особый режим (Athlete mode).

Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику элементам окружающей среды.
2. Дайте определение понятия «здоровье» ВОЗ.
3. Какие определения наиболее часто встречающихся понятий здоровья вы знаете?
4. Какие методы применяют для исследования здоровья на индивидуальном уровне?

5. Какие показатели популяционного здоровья вы знаете?
6. Какие показатели общественного здоровья относят к прямым?
7. Какие показатели популяционного здоровья относят к морбидным?
8. Какие показатели для количественной оценки общественного здоровья населения рекомендует ВОЗ?
9. Дайте характеристику современным приборам контроля показателей здоровья.

Глава 4

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ФИЗИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ЗАНЯТИЕ № 1. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЙ

Цель занятия: Определение и изучение фактических параметров микроклимата и их оценка в соответствии с государственными стандартами, СанПиН.

Студенты должны:

- ▶ **знать:** методы оценки температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха;
- ▶ **уметь:** подготавливать и применять приборы для инструментального измерения температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха.

Задание для аудиторной работы

1. Прочитайте учебный материал к теме.
2. Подготовьте приборы для инструментального измерения температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха.
3. Дайте письменные ответы на контрольные вопросы.

Учебный материал к теме занятия

Микроклимат существенно влияет на самочувствие человека, на протекание процессов теплообмена, от которых зависит поддержание относительного постоянства температуры тела,

обеспечиваемое физиологическими механизмами терморегуляции у человека и теплокровных животных. В любой обстановке (производственная, бытовая) система терморегуляции человека стремится поддерживать постоянную температуру тела, равную $36,5^{\circ}\text{C}$, следовательно, необходимо поддерживать такие параметры микроклимата, которые не выходили бы за допустимые нормативы.

Различают следующие механизмы отдачи метаболического тепла в окружающую среду, причем организм включает их в различных комбинациях в зависимости от ситуации — интенсивности работы; степени теплоизолированности тела; параметров внешней среды.

Виды теплообмена

Кондукция (теплообмен кожа — воздух). Поток тепла от человека (без одежды) пропорционален площади поверхности тела и разности температур кожа — воздух.

В случае, когда кожа человека от воздуха отделена слоем ткани (одеждой), необходимо учитывать коэффициент теплообмена либо рассчитывать эффективную площадь теплообмена, которая меньше реальной поверхности тела человека.

При конкретных расчетах теплообмена в системе «человек — атмосферный воздух» надо принять во внимание различную степень «закрытости» (теплоизолированности) различных участков человеческого тела.

Излучение. Поток тепла пропорционален площади открытой поверхности тела и разности потоков лучистой энергии, падающих из внешнего пространства на человека, и теплового излучения с поверхности тела. Исходящий падающий поток определяется эффективной температурой излучения, которая практически близка к температуре окружающих поверхностей (стен, панелей, оборудования и т. п.).

Испарение (теплообмен кожа — испарение пота). Одновременно с испарением происходит и конденсация пара на поверхности. Скорость этого этапа определяется парциальным давлением пара над поверхностью. Совместное действие всех этих процессов определяет результирующую скорость испарения и, следовательно, скорость теплопотерь при теплообмене кожа — испарение пота.

Скорость теплоотдачи организма по данному каналу в результате большой скрытой теплоты испарения воды может достигать больших величин. Этой скорости теплообмена с избытком хватает для отвода любого количества метаболического тепла, если этому не препятствуют: обезвоживание организма; одежда; высокая влажность окружающего воздуха; температура воздуха, близкая к точке росы.

Скорость испарения пота и скорость теплопотерь кожа — испарение существенно возрастают при обдуве поверхности тела со скоростями подвижности воздуха 0,2–0,5 м/с и более.

Легочный теплообмен. При данном виде теплообмена в дыхательных путях (полость носа, гортань, трахея, бронхи) и легких вдыхаемый воздух увлажняется и согревается, а выдыхаемый — осушается и охлаждается. Суммарно легочный теплообмен определяется температурой и влажностью вдыхаемого воздуха, который может изменяться в зависимости от энерготрат человека.

Неблагоприятные последствия холодного и горячего воздуха на дыхательные пути. Система дыхания при воздействии низкой температуры воздуха отвечает следующими реакциями. При очень резком охлаждении вдыхаемого воздуха может произойти моментальная рефлекторная остановка дыхания (апноэ). При незначительном перепаде температуры у неадаптированных людей к климатическим условиям Севера происходит ограничение дыхательного обмена, приводящее к гипоксии и выключению из вентиляции и газообмена наиболее охлаждаемых альвеол.

При вдыхании горячего воздуха происходит его охлаждение в дыхательных путях. Если относительная влажность вдыхаемого воздуха достаточно велика (сочетание температуры и влажности близко к точке росы), при его охлаждении начинается конденсация влаги в носоглотке и на внутренней поверхности легких. Легкие наполняются конденсатом, а это ведет к явлению асфиксии (удушья). Далее наступает высвобождение большой теплоты конденсации (в обратном процессе она проявляется как теплота испарения). Тепло идет на разогрев тканей в тех областях, где происходит конденсация влаги, вследствие этого могут быть ожог и отек легких.

Микроклимат производственных предприятий, помещений жилых и общественных зданий

Микроклимат производственных помещений нормируется для периодов года, характеризующихся среднесуточной температурой наружного воздуха, равной $+ 10^{\circ}\text{C}$ и ниже (холодный период года), а также выше $+ 10^{\circ}\text{C}$ (теплый период года).

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- ▶ температура, относительная влажность, скорость движения воздуха;
- ▶ температура поверхностей ограждающих конструкций (стены, потолок, пол), технологического оборудования ограждающих его устройств;
- ▶ интенсивность теплового облучения;
- ▶ нормируемые комплексные показатели микроклимата индексом тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс).

ТНС-индекс характеризует сочетанное действие на организм параметров микроклимата (температуры, влажности, скорости движения воздуха, теплового облучения) и выражается одночисловым показателем в $^{\circ}\text{C}$.

Разграничение работ по категориям (Ia, Ib, IIa, IIб, III) осуществляется на основе общих энергозатрат организма в ваттах (Вт).

Характеристика отдельных категорий работ. Категории работ разграничиваются на основе интенсивности энергозатрат организма в ккал/ч (Вт).

Категория работ Ia — работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением (ряд профессий на предприятиях точного приборо- и машиностроения, на часовом, швейном производствах, в сфере управления и т. п.).

Категория работ Ib — работы с интенсивностью энергозатрат 121–150 ккал/ч (140–174 Вт), производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (ряд профессий в полиграфической промышленности, на предприятиях связи, контролеры, мастера в различных видах производства и т. п.).

Категория работ Па — работы с интенсивностью энергозатрат 151–200 ккал/ч (175–232 Вт), связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения (ряд профессий в механосборочных цехах машиностроительных предприятий, в прядильно-ткацком производстве и т. п.).

Категория работ Пб — работы с интенсивностью энергозатрат 201–250 ккал/ч (233–290 Вт), связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением (ряд профессий в механизированных литейных, прокатных, кузнечных, термических, сварочных цехах машиностроительных и металлургических предприятий и т. п.).

Категория работ Пв — работы с интенсивностью энергозатрат более 250 ккал/ч (более 290 Вт), связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий (ряд профессий в кузнечных цехах с ручной ковкой, литейных цехах с ручной набивкой и заливкой опок машиностроительных и металлургических предприятий и т. п.).

Условия проведения измерений

Периоды года. Частота измерений. Проводится: в холодный период года — в дни с температурой наружного воздуха, отличающейся от средней температуры наиболее холодного месяца зимы не более чем на 5 °С; в теплый период года — в дни с температурой наружного воздуха, отличающейся от средней максимальной температуры наиболее жаркого месяца не более чем на 5 °С.

Измерения параметров микроклимата проводятся на рабочих местах. Определение показателей микроклимата следует проводить не менее 3 раз в смену (в начале, середине и в конце). При колебаниях показателей микроклимата, связанных с технологическими и другими причинами (в том числе и с производственной необходимостью перемещения работника в течение смены из одной контролируемой зоны в другую), необходимо проводить дополнительные измерения при наибольших и наименьших величинах термических нагрузок на работающих с учетом продолжительности их воздействия (табл. 4.1).

Таблица 4.1. Минимальное количество контролируемых зон

| Площадь помещения, кв. м | Количество контролируемых зон |
|--------------------------|---|
| До 100 | 4 |
| От 100 до 400 | 8 |
| Свыше 400 | Количество контролируемых зон определяется расстоянием между ними, которое не должно превышать 10 м |

Измерения показателей микроклимата следует проводить не менее 3 раз в начале, середине и в конце смены. При этом обязательно учитывать все факторы, влияющие на микроклимат (фазы технологического процесса, функционирование систем вентиляции и отопления).

Точки измерений. Определение параметров микроклимата производится на нескольких высотах над уровнем пола рабочей площадки в зависимости от позы работника:

- ▶ при работах, выполняемых сидя, температуру и скорость движения воздуха следует измерять на высоте 0,1, 0,6 и 1,1 м;
- ▶ при работах, выполняемых стоя, температуру и скорость движения воздуха следует измерять на высоте 0,1, 1,0 и 1,5 м;

План производственного помещения. Инструментальный контроль должен проводиться по заранее составленному плану, который включает в себя: планировку обследуемого производства, цеха, участка, территории; общие сведения о производственном объекте, размещении производственного, технологического и санитарно-технического оборудования; план схемы размещения всех контролируемых зон.

К плану должна прилагаться пояснительная записка, содержащая информацию относительно рабочих мест и особенностей контролируемых зон.

Микроклиматические условия по степени влияния на теплообмен человека подразделяются на нейтральные, нагревающие и охлаждающие. Параметром, определяющим последовательность анализа микроклимата в контролируемых зонах, является температура воздуха.

Границы температур воздуха, определяющие оптимальные условия труда, зависят от периода (сезона) года и категории работ по уровню энергозатрат согласно табл. 4.2.

Перепады температуры воздуха по высоте от уровня пола (0,1; 1,0; 1,5 м), а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2 °С и выходить за пределы величин, указанных в табл. 4.2, для отдельных категорий работ.

Допустимые величины параметров микроклимата на рабочих местах применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года приведены в табл. 4.3.

При обеспечении допустимых величин микроклимата на рабочих местах:

- а) перепад температуры воздуха по высоте от уровня пола (0,1; 1,0; 1,5 м) должен быть не более 3 °С;
- б) перепад температуры воздуха по горизонтали, а также ее изменения в течение смены не должны превышать:
 - 1) для категорий работ Ia и Ib — 4 °С;
 - 2) для категорий работ Pa и Pb — 5 °С;
 - 3) для категории работ III — 6 °С.

При этом значения температуры воздуха не должны выходить за пределы величин, указанных в табл. 4.3, для отдельных категорий работ.

Допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела работающих на рабочих местах от производственных источников (материалов, изделий и прочего), нагретых до температуры не более 600 °С, приведены в табл. 4.4.

Для оценки сочетанного воздействия параметров микроклимата в целях осуществления мероприятий по защите работающих от возможного перегревания используется ТНС-индекс, нормативные величины которого приведены в табл. 4.5.

Микроклимат жилых помещений и общественных зданий: сочетание значений показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают нормальное тепловое состояние организма при минимальном напряжении механизмов терморегуляции и ощущение комфорта не менее чем у 80% людей, находящихся в помещении.

Таблица 4.2. Оптимальные величины параметров микроклимата на рабочих местах производственных помещений

| Период года | Категория работ по уровням энергозатрат, Вт | Температура воздуха, °С | Температура поверхностей, °С | Относительная влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха, м/с, не более |
|-------------|---|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|--|
| Холодный | Ia (до 139) | 22–24 | 21–25 | 60–40 | 0,1 |
| | IIb (140–174) | 21–23 | 20–24 | 60–40 | 0,1 |
| | IIa (175–232) | 19–21 | 18–22 | 60–40 | 0,2 |
| | IIb (233–290) | 17–19 | 16–20 | 60–40 | 0,2 |
| | III (более 290) | 16–18 | 15–19 | 60–40 | 0,3 |
| | Ia (до 139) | 23–25 | 22–26 | 60–40 | 0,1 |
| Теплый | IIb (140–174) | 22–24 | 21–25 | 60–40 | 0,1 |
| | IIa (175–232) | 20–22 | 19–23 | 60–40 | 0,2 |
| | IIb (233–290) | 19–21 | 18–22 | 60–40 | 0,2 |
| | III (более 290) | 18–20 | 17–21 | 60–40 | 0,3 |

Таблица 4.3. Допустимые величины параметров микроклимата на рабочих местах

| Период года | Категория работ по уровням энерготрат, Вт | Температура воздуха, °С | |
|-------------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | диапазон ниже оптимальных величин | диапазон выше оптимальных величин |
| Холодный | Ia (до 139) | 20,0–21,9 | 24,1–25,0 |
| | Iб (140–174) | 19,0–20,9 | 23,1–24,0 |
| | IIa (175–232) | 17,0–18,9 | 21,1–23,0 |
| | IIб (233–290) | 15,0–16,9 | 19,1–22,0 |
| | III (более 290) | 13,0–15,9 | 18,1–21,0 |
| Теплый | Ia (до 139) | 21,0–22,9 | 25,1–28,0 |
| | Iб (140–174) | 20,0–21,9 | 24,1–28,0 |
| | IIa (175–232) | 18,0–19,9 | 22,1–27,0 |
| | IIб (233–290) | 16,0–18,9 | 21,1–27,0 |
| | III (более 290) | 15,0–17,9 | 20,1–26,0 |

Примечания.

<*> При температуре воздуха 25 °С и выше максимальные величины относительной влажности воздуха должны приниматься в соответствии с требованиями п. 2.2.8 СанПиН 2.2.4.3359-16.

<***> При температурах воздуха 26–28 °С скорость движения воздуха в теплый период года должна приниматься в соответствии с требованиями п. 2.2.9 СанПиН 2.2.4.3359-16.

производственных помещений

| | Температура поверхностей, °С | Относительная влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха, м/с | |
|--|------------------------------|------------------------------------|---|--|
| | | | для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более | для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более<*> |
| | 19,0–26,0 | 15–75 <*> | 0,1 | 0,1 |
| | 18,0–25,0 | 15–75 | 0,1 | 0,2 |
| | 16,0–24,0 | 15–75 | 0,1 | 0,3 |
| | 14,0–23,0 | 15–75 | 0,2 | 0,4 |
| | 12,0–22,0 | 15–75 | 0,2 | 0,4 |
| | 20,0–29,0 | 15–75 <*> | 0,1 | 0,2 |
| | 19,0–29,0 | 15–75 <*> | 0,1 | 0,3 |
| | 17,0–28,0 | 15–75 <*> | 0,1 | 0,4 |
| | 15,0–28,0 | 15–75 <*> | 0,2 | 0,5 |
| | 14,0–27,0 | 15–75 <*> | 0,2 | 0,5 |

Таблица 4.4. Допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела работающих от производственных источников, нагретых до температуры не более 600 °С

| Облучаемая поверхность тела, % | Интенсивность теплового облучения, Вт/м ² , не более |
|--------------------------------|---|
| 50 и более | 35 |
| 25–50 | 70 |
| Не более 25 | 100 |

Таблица 4.5. Допустимые величины индекса тепловой нагрузки среды

| Категория работ по уровню энерготрат | Величины индекса тепловой нагрузки среды, °С |
|--------------------------------------|--|
| Ia (до 139) | 22,2–26,4 |
| Iб (140–174) | 21,5–25,8 |
| IIa (175–232) | 20,5–25,1 |
| IIб (233–290) | 19,5–23,9 |
| III (более 290) | 18,0–21,8 |

Параметры, характеризующие микроклимат в жилых и общественных помещениях:

- ▶ температура, относительная влажность, скорость движения воздуха;
- ▶ результирующая температура помещения;
- ▶ локальная асимметрия результирующей температуры.

Результирующая температура помещения — это комплексный показатель радиационной температуры помещения и температуры воздуха помещения. Радиационная температура помещения, осредненная по площади температура внутренних поверхностей ограждений помещения и отопительных приборов. Локальная асимметрия результирующей температуры представляет разность результирующих температур в точке помещения, определенных шаровым термометром для двух противоположных направлений.

Методы контроля

Измерение показателей микроклимата по периоду года. В холодный период года измерение показателей микроклимата следует выполнять при температуре наружного воздуха не выше -5°C . Не допускается проведение измерений при безоблачном небе в светлое время суток.

В теплый период года измерение показателей микроклимата следует выполнять при температуре наружного воздуха не ниже 15°C . Не допускается проведение измерений при безоблачном небе в светлое время суток.

Точки измерений. Определение температуры, влажности и скорости движения воздуха следует проводить в обслуживаемой зоне на высоте:

- ▶ 0,1; 0,4 и 1,7 м от поверхности пола — для детских дошкольных учреждений;
- ▶ 0,1; 0,6 и 1,7 м от поверхности пола — при пребывании людей в помещении преимущественно в сидячем положении;
- ▶ 0,1; 1,1 и 1,7 м от поверхности пола — в помещениях, где люди преимущественно стоят или ходят;
- ▶ в центре обслуживаемой зоны и на расстоянии 0,5 м от внутренней поверхности наружных стен и стационарных отопительных приборов — в помещениях, указанных в ГОСТ 30494-2011.

В помещениях площадью более 100 м^2 измерение температуры, влажности и скорости движения воздуха следует проводить на равновеликих участках, площадь которых должна быть не более 100 м^2 . Температуру внутренней поверхности стен, перегородок, пола, потолка следует измерять в центре соответствующей поверхности. Относительную влажность в помещении следует измерять в центре помещения на высоте 1,1 м от пола.

При определении результирующей температуры помещения, измерения температуры воздуха проводят в центре помещения на высоте 0,6 м от поверхности пола для помещений с пребыванием людей в положении сидя и на высоте 1,1 м в помещениях с пребыванием людей в положении стоя. Измерение результирующей температуры следует начинать через 20 мин после установки шарового термометра в точке измерения.

При ручной регистрации показателей микроклимата следует выполнять не менее трех измерений с интервалом не менее 5 мин, при автоматической регистрации следует проводить измерения в течение 2 ч. При сравнении с нормативными показателями принимают среднее значение измеренных величин.

Требования к средствам измерений. Инструментальный контроль должен осуществляться приборами, прошедшими государственную аттестацию, зарегистрированными в Государственном реестре средств измерений и имеющими свидетельство о поверке. Метрологические характеристики приборов для инструментального контроля параметров микроклимата должны соответствовать требованиям, приведенным в табл. 4.6.

Таблица 4.6. Требования к измерительным приборам

| Наименование показателя | Диапазон | Допускаемая погрешность |
|--|--------------|-------------------------|
| Температура воздуха по сухому термометру, °С | От -10 до 50 | +/- 0,2 |
| Температура поверхности, °С | От 0 до 50 | +/- 0,5 |
| Относительная влажность воздуха, % | От 3 до 90 | +/- 5,0 |
| Скорость движения воздуха, м/с | От 0 до 1,0 | +/- 0,05 |
| | Более 1,0 | +/- 0,1 |
| Интенсивность теплового облучения, Вт/кв. м | От 10 до 350 | +/- 5,0 |
| | Более 350 | +/- 50,0 |
| Температура внутри шарового термометра (зачерненного шара), °С | От 10 до 70 | +/- 0,5 |

Приборы для измерения комплекса параметров микроклимата помещений

Термогигрометр ТКА ПКМ 24 (рис. 4.1) предназначен для проведения комплекса микроклиматических показателей в жилых домах, общественных и административных помещениях, цехах, складах различных производств, диагностики ТНС-индекса, определения специальной оценки условий труда сотрудников

предприятий. Прибор работает в соответствии со стандартами сферы и зарегистрирован в Госреестре РФ под № 24248-09.



Рис. 4.1. Термогигрометр ТКА ПКМ 24

Термогигрометр ИВТМ-7 К (рис. 4.2) предназначен для непрерывного (круглосуточного) измерения и регистрации относительной влажности, температуры воздуха, вычисления ТНС-индекса внутри или снаружи помещения, учитывая наличие солнечной нагрузки. Прибор применяется в различных технологических процессах в промышленности, энергетике, сельском хозяйстве, гидрометеорологии и других отраслях хозяйства. Зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений РФ под № 15500-12.



Рис. 4.2. Термогигрометр ИВТМ-7 К

Измеритель Метеоскоп-М (рис. 4.3) предназначен для проведения измерений параметров микроклимата (температуры, относительной влажности, скорости воздушного потока и давления) в режиме однократных или периодических замеров при проведении контроля санитарно-гигиенических требований на рабочих местах, в жилых и общественных зданиях, а также на открытых территориях. Применяется службами Роспотребнадзора и охраны труда для контроля параметров микроклимата, специальной оценки условий труда на промышленных предприятиях, в офисах и общественных учреждениях. Внесен в Госреестр РФ под № 32014-11. Измеритель параметров микроклимата оснащен



Рис. 4.3. Метеоскоп-М

программой «НТМ-ЭкоМ», позволяющей проводить архивацию результатов измерений; анализ полученных результатов на соответствие действующим нормативам; оформление всей необходимой документации, в том числе протокола инструментальных измерений с выводом класса условий труда на рабочем месте. Алгоритм расчета неопределенности измерений, добавленный в работу программы прибора, избавляет пользователя от рутинных математических вычислений и позволяет судить о точности измерений в ходе их проведения.

Измеритель обеспечивает: измерение текущих значений параметров микроклимата, усреднение результатов измерения текущих значений параметров микроклимата за выбираемый пользователем интервал времени (от 1 до 30 мин), хранение в памяти процессора средних значений параметров микроклимата суммарным количеством до 2000 результатов. Вместе с шаровым термометром метеоскопом можно определить: индекс тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс), результирующую температуру помещения (T_p), среднюю температуру поверхностей ($T_{п}$), интенсивность теплового Infra Red излучения.

Составными частями измерителя являются сенсометрический щуп, в котором размещены термисторы термоанемометра и датчик влажности с согласующими элементами (рис. 4.4), шаровой термометр, измерительно-индикаторный блок (рис. 4.5), в котором размещены датчик давления, схема аналогово-цифрового преобразователя, центральный процессор, блок стабилизаторов и преобразователей напряжения питания, кнопочный блок управления процессором и жидкокристаллический алфавитно-цифровой дисплей матричного типа, блок питания. Прибор может быть запрограммирован на работу по плану. План инструментальных измерений составляется с помощью контрольно-аналитического комплекса «НТМ-ЭкоМ».



Рис. 4.4. Сенсометрический щуп

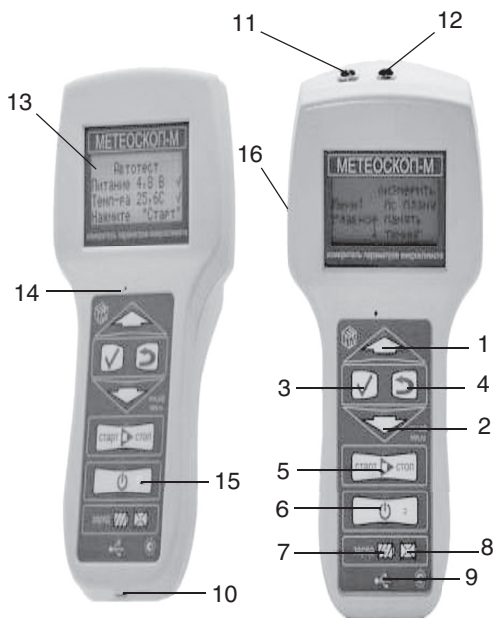


Рис. 4.5. Измерительно-индикаторный блок: 1 — кнопка «Вверх», 2 — кнопка «Вниз», 3 — кнопка «Выбор», 4 — кнопка «Назад», 5 — кнопка «Старт/Стоп», 6 — кнопка «Вкл/Выкл», 7 — индикатор «заряд аккумуляторных батарей», 8 — индикатор «сбой в процессе заряда», 9 — индикатор обмена данными между измерителем и портативным компьютером, 10 — гнездо для подключения портативного компьютера (mini Universal Serial Bus), 11 — гнездо для подключения шарового термометра. 12 — гнездо для подключения сенсометрического щупа, 13 — жидкокристаллический дисплей, 14 — зуммер, 15 — индикатор включения измерителя, 16 — гнездо для подключения блока питания

Лабораторная работа

Расположение и назначение органов управления Метеоскопа-М

Определение скорости движения воздуха. Для измерения скорости воздушного потока используются два датчика температуры (термистора), один из которых находится в тепловом равновесии

с окружающей средой, а другой нагревается электрическим током заданной величины. Полученные с термисторов данные обрабатываются процессором. Результаты обработки отображаются на жидкокристаллическом дисплее прибора. Таким образом, измеритель скорости воздушного потока представляет собой термоанемометр.

Измерение влажности воздуха основано на способности конденсатора менять свою емкость в зависимости от влажности среды, в которой он находится. В простейшем представлении датчик влажности — это конденсатор с одной (или двумя) перфорированной обкладкой.

Включение прибора. Нажмите и удерживайте в течение 3 с кнопку «Вкл». После включения на экране будет отображаться текущая дата и время (рис. 4.6):



Рис. 4.6. Включение прибора Метеоскоп-М

Нажмите кнопку «Старт», после чего запустится процесс автотестирования, который включает в себя проверку условий окружающей среды, проверку напряжения на аккумуляторных батареях и тестирование внутренних цепей прибора. Результаты отображаются на экране (рис. 4.7):



Рис. 4.7. Включение прибора Метеоскоп-М

При нажатии кнопки «Старт» на экране отображается следующая информация:

- ▶ текущее время;
- ▶ стрелка, указывающая на возможность передвижения экрана для просмотра результатов измерения параметров микроклимата;
- ▶ результат проверки напряжения питания;
- ▶ измерения параметров микроклимата — значения: температуры окружающего воздуха ($T_{в}$) °C; относительной влажности воздуха (RH) в %; скорости движения воздуха (V) в м/с; атмосферного давления (P) в мм рт. ст. (рис. 4.8).



Рис. 4.8. Включение прибора Метеоскоп-М

При подключении шарового термометра на дисплее проводится: индекс тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс) в °С; значение интенсивности теплового излучения в Вт/м²; результирующая температура (Т_р) в °С; средняя температура поверхностей (Т_п) в °С.

Измерения параметров микроклимата с записью результатов в энергонезависимую память микропроцессора осуществляются в случае выбора в главном меню пункта «измерить», если ранее в меню «тюнинг» > «запись» была включена функция записи.

При оформлении протокола инструментальных измерений микроклимата на рабочих местах нельзя использовать результаты измерений, полученные и записанные в энергонезависимой памяти прибора в обычном режиме измерений (не «по плану») для анализа на соответствие действующим нормативам в контрольно-аналитическом комплексе «НТМ-ЭкоМ», так как в этом режиме не записываются необходимые сведения об измерениях.

Ситуационная задача

Оцените параметры микроклимата на рабочем месте предприятия «Ремонт, установка и техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры».

Помещение ремонта компьютеров

Натурные данные. Исследования проводились Метеоскопом-М на высоте 0,1, 1,0 и 1,5 м. Средняя температура воздуха контрольной зоны — 29 °С; рабочих поверхностей — 28 °С; ТНС-индекс — 26,5 °С; относительная влажность — 32%; скорость движения воздуха — 0,05 м/с; энергозатраты на выполнение работ — 153 Вт; продолжительность пребывания на рабочем месте — 6,5 ч; температура наружного воздуха — 21 °С.

Определите:

- 1) категорию работ по уровням энергозатрат оператора;
- 2) период года проведения исследований;
- 3) правильно ли проводились измерения параметров микроклимата;
- 4) сравните полученные данные параметров микроклимата с оптимальными и допустимыми значениями;

- 5) перечислите мероприятия по нормализации климатических условий.

Решение задачи

1. Категория работ I_6 — работы с интенсивностью энергозатрат 140–174 Вт, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением.
2. Период года проведения исследований — теплый.
3. Измерения параметров микроклимата проводились правильно.
4. Средняя температура контрольной зоны — 27°C , эта величина превышает нормативы по оптимальным $22\text{--}24^\circ\text{C}$ и допустимым значениям $20,0\text{--}21,9^\circ\text{C}$ температуры воздуха на рабочих местах производственных помещений и t поверхностей помещения. Температура ТНС-индекса составляет $26,5^\circ\text{C}$, при нормативе для категории работ I_6 $21,5\text{--}25,8^\circ\text{C}$. Относительная влажность — 32%, не соответствует оптимальной величине параметров микроклимата, находится в пределах допустимых значений. Скорость движения воздуха — $0,05$ м/с, ниже оптимальных и допустимых величин параметров микроклимата на рабочих местах производственных помещений.

Заключение

Микроклимат на рабочем месте, в производственных помещениях — один из основных факторов, от которого зависит состояние здоровья и работоспособность человека. При неблагоприятных условиях (температуры, скорости движения воздуха, влажности и ТНС-индекса) ухудшает самочувствие, снижает производительность труда и может привести к нарушениям состояния здоровья работника.

Нагревающий микроклимат — сочетание параметров микроклимата (температура воздуха, влажность, скорость его движения, относительная влажность, тепловое излучение), при котором происходит нарушение теплообмена человека с окружающей средой, выражающееся в накоплении тепла в организме выше верхней гра-

ницы оптимальной величины ($>0,87$ кДж/кг) и/или увеличении доли потерь тепла испарением пота ($>30\%$) в общей структуре теплового баланса, появлении общих или локальных дискомфортных теплоощущений (слегка тепло, тепло, жарко).

При повышенной средней температуре и пониженной влажности у операторов преобладает отдача тепла испарением, вследствие чего механизмы терморегуляции будут работать с напряжением. Отдача тепла испарением может привести к обезвоживанию организма, повышенной сухости слизистых оболочек дыхательных путей, к увеличению жажды. Малая скорость движения воздуха — свидетельство незначительного, неблагоприятного воздухообмена. Повышенная температура ТНС-индекса дает основание, что при сочетанном воздействии параметров микроклимата необходимо осуществлять мероприятия по защите работающих от возможного перегревания.

Санитарно-гигиенические методы снижения неблагоприятного влияния микроклимата осуществляются комплексом технологических, санитарно-технических, организационных и медико-профилактических мероприятий.

- ▶ *Технологические.* Замена старых технологий на новые, внедрение автоматизации и механизации снижает время пребывания работников в области высоких температур.
- ▶ *Санитарно-технические.* Применение коллективных средств защиты: локализация тепловыделений, теплоизоляция горячих поверхностей, экранирование источников и/или рабочих мест; радиационное охлаждение; общеобменная вентиляция или кондиционирование воздуха. Уменьшению поступления теплоты способствуют мероприятия, обеспечивающие герметичность оборудования. Плотные подогнанные дверцы, заслонки, блокировка закрытия технологических отверстий с работой оборудования — все это значительно снижает выделение теплоты от открытых источников.
- ▶ *Профилактические мероприятия неблагоприятного воздействия микроклимата.* Использование средств индивидуальной защиты, подбор рационального режима труда, регламентация времени работы (сокращение рабочего дня, увеличение продолжительности отпуска). Спецодежда должна быть воздухо- и влагонепроницаемой (хлопчатобумажная, льняная и т. п.).

Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику видам теплообмена человека.
2. Какая физиологическая функция организма в наибольшей степени зависит от микроклиматических условий?
3. Какой из способов теплоотдачи будет преобладать при нагревающем микроклимате?
4. Какую роль играет влажность в процессах теплоотдачи?
5. Какое значение имеет скорость движения воздуха в помещении?
6. Каким способом можно регулировать микроклимат в помещении?

ЗАНЯТИЕ № 2. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ШУМА И ВИБРАЦИИ

Гигиеническая оценка и методы исследования шума

Цель занятия: ознакомить студентов с методами исследования шума.

Студенты должны:

- ▶ **знать:** гигиенические основы параметров шума, особенности воздействия на организм;
- ▶ **уметь:** подготавливать и применять приборы для инструментального измерения уровней шума;
- ▶ **владеть:** методами гигиенической оценки результатов измерения шума.

Задание для аудиторной работы

1. Прочитайте учебный материал к теме.
2. Подготовьте приборы для измерения шума.
3. Проведите измерение шума в учебной аудитории.
4. Напишите заключение по проведенным исследованиям.
5. Дайте письменные ответы на контрольные вопросы.

Учебный материал к теме занятия

Некоторые производственные процессы сопровождаются значительным шумом и вибрацией. **Источники интенсивного шума и вибрации** — машины и механизмы с неуравновешенными вращающимися

массами, а также технологические установки и аппараты, в которых движение газов и жидкостей происходит с большими скоростями и имеет пульсирующий характер. Современное развитие техники, оснащение предприятий мощными и быстродвижущимися машинами и механизмами приводит к тому, что человек постоянно подвергается воздействию шума и вибрации все возрастающей интенсивности. В производственных условиях разнообразные машины, аппараты и инструменты являются источниками шума, вибрации.

Шум — беспорядочное сочетание разных по силе и частоте звуков; способен оказывать неблагоприятное действие на организм. Источником шума является любой процесс, вызывающий местное изменение давления либо механические колебания в жестких, водянистых либо газообразных средах. Источниками шума могут быть движки, насосы, компрессоры, турбины, пневматические и электрические инструменты, молоты, молотилки, станки, центрифуги, бункеры и остальные установки, имеющие передвигающиеся детали. Шум — одна из более распространенных неблагоприятных физических причин окружающей среды, приобретающих принципиальное социально-гигиеническое значение в связи с урбанизацией, также механизацией и автоматизацией технологических действий, предстоящим развитием дизелестроения, реактивной авиации, транспорта. К примеру, при запуске реактивных движков самолетов уровень шума колеблется от 120 до 140 дБ, при клепке и рубке листовой стали — от 118 до 130 дБ, работе деревообрабатывающих станков — от 100 до 120 дБ, ткацких станков — до 105 дБ; бытовой шум, связанный с жизнедеятельностью людей, составляет 45–60 дБ.

В настоящее время в связи со значимым развитием городского транспорта возросла интенсивность шума. Наибольшие уровни шума 90–95 дБ отмечаются на магистральных улицах городов со средней плотностью движения 2–3 тыс. и более транспортных единиц в час. Уровень уличных шумов обуславливается скоростью и характером (составом) транспортного потока. Кроме того, он зависит от планировочных решений (продольный и поперечный профиль улиц, высота и плотность застройки) и таких элементов благоустройства, как покрытие проезжей части и наличие зеленых насаждений. Каждый из этих факторов способен изменить уровень транспортного шума в пределах до 10 дБ. В промышленном городе обычно высок процент

грузового транспорта на магистралях. Увеличение в общем потоке автотранспорта грузовых автомобилей, особенно большегрузных с дизельными двигателями, приводит к повышению уровней шума. В целом грузовые и легковые автомобили создают на территории городов тяжелый шумовой режим. Шум, возникающий на проезжей части магистрали, распространяется не только на примагистральную территорию, но и вглубь жилой застройки. Так, в зоне наиболее сильного воздействия шума находятся части кварталов и микрорайонов, расположенных вдоль магистралей общегородского значения (эквивалентные уровни шума от 67,4 до 76,8 дБ). Уровни шума, замеренные в жилых комнатах при открытых окнах, ориентированных на указанные магистрали, ниже на 10–15 дБ.

К физическим показателям шума относят: интенсивность звука, ($\text{Вт}/\text{м}^2$); звуковое давление, P (Па); частота (Гц); эквивалентный (по энергии) уровень звука (дБ).

Применение линейных масштабов (в Па) при измерении звукового давления ведет к оперированию большими и громоздкими цифрами. Для характеристики интенсивности звуков или шума принята измерительная система, учитывающая приближенную логарифмическую зависимость между раздражением и слуховым восприятием — шкала децибел. По этой шкале каждая последующая ступень интенсивности звука больше предыдущей в 10 раз. Например, если интенсивность одного звука выше уровня другого в 10, 100, 1000 раз, то по логарифмической шкале она увеличивается соответственно на 1, 2, 3 единицы (рис. 4.9).

Для гигиенической оценки шум подразделяют по:

- ▶ характеру диапазона — на широкополосный с непрерывным диапазоном шириной более одной октавы и тональный, в диапазоне которого имеются дискретные тона;
- ▶ спектральному составу — на низкочастотный (максимум звуковой энергии приходится на частоты ниже 400 Гц), среднечастотный (максимум звуковой энергии на частотах от 400 до 1000 Гц) и частотный (максимум звуковой энергии на частотах выше 1000 Гц);
- ▶ временным чертам — на неизменный (уровень звука меняется во времени, но более чем на 5 дБ — по шкале А) и непостоянный.

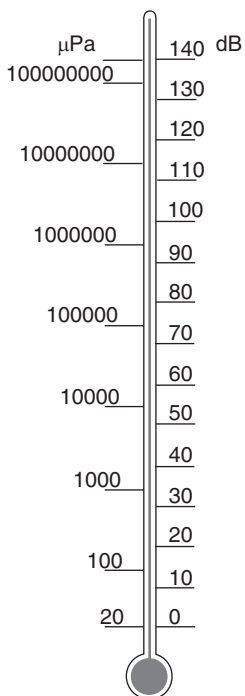


Рис. 4.9. Сравнительная характеристика линейной (Па) и логарифмической (дБ) шкал интенсивности шума

Биологическое действие шума

Шум оказывает влияние на слуховой анализатор, действует на структуры головного мозга, вызывая сдвиги в различных системах организма. Влияние шума на организм весьма часто сочетается с другими производственными вредностями — неблагоприятными микроклиматическими условиями, токсичными веществами, ультразвуком, вибрацией. Шумовое воздействие на организм человека можно условно разделить на специфическое и неспецифическое действие шума.

Специфическое действие шума — это изменения, наступающие в органе слуха, проявляющиеся медленно прогрессирующим снижением слуха по типу кохлеарного неврита (нейросенсорная тугоухость за счет нарушения звуковоспринимающего аппарата).

Механизм нарушения слуха заключается в развитии атрофических процессов в нервных окончаниях кортиева органа.

Неспецифическое действие шума — это изменения, возникающие в других органах, воздействуют на нервную и сердечно-сосудистую системы с преобладанием астеновегетативных нарушений (неврозы, неврастения). Отмечаются жалобы на головную боль, повышенную утомляемость, нарушение сна, снижение памяти, раздражительность, сердцебиение. Объективно наблюдаются удлинение латентного периода рефлексов, изменение дермографизма, лабильность пульса, повышение артериального давления, увеличение содержания холестерина в крови, приводящие к ишемической болезни сердца, гипертонии. Подобный симптомокомплекс, развивающийся в организме под действием шума, обозначают как «шумовую болезнь».

Допустимые уровни шума для населения. Для защиты людей от вредного влияния городского шума необходима регламентация его интенсивности, спектрального состава, времени действия и других параметров. При гигиеническом нормировании в качестве допустимого устанавливают такой уровень шума, влияние которого в течение длительного времени не вызывает изменений во всем комплексе физиологических показателей, отражающих реакции наиболее чувствительных к шуму систем организма.

В основу гигиенически допустимых уровней шума для населения положены фундаментальные физиологические исследования по определению действующих и пороговых уровней шума. В настоящее время шумы для условий городской застройки нормируют в соответствии с санитарными нормами допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы обязательны для всех министерств, ведомств и организаций, проектирующих, строящих и эксплуатирующих жилье и общественные здания, разрабатывающих проекты планировки и застройки городов, микрорайонов, жилых домов, кварталов, коммуникаций и т. д., а также для организаций, проектирующих, изготавливающих и эксплуатирующих транспортные средства, технологическое и инженерное оборудование зданий и бытовые приборы. Эти организации обязаны

предусматривать и осуществлять необходимые меры по снижению шума до уровней, установленных нормами.

Гигиеническое нормирование шума

Характеристикой постоянного шума на рабочих местах являются уровни звукового давления в дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц; в ряде случаев для ориентировочной оценки шума допускается измерение шума в дБА. Характеристикой непостоянного шума на рабочих местах является эквивалентный (по энергии) уровень звука в дБА.

Предельно допустимый уровень шума — это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе (но не более 40 ч в неделю) в течение всего рабочего стажа не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение предельно допустимого уровня шума не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц. Для помещений в зависимости от их назначения и точности выполняемой работы установлены предельно допустимые уровни интенсивности для каждой октавной полосы и общего уровня шума. Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах с учетом тяжести и напряженности трудовой деятельности представлены в табл. 4.7.

Методы измерения шума. Во время проведения измерений должно быть включено оборудование вентиляции, кондиционирования воздуха и другие, обычно используемые в помещении устройства, являющиеся источником шума. Измерение шума должно выполняться в каждой точке не менее трех раз. Микрофон располагается на высоте 1,5 м от пола или на уровне головы, если работа выполняется сидя или в других положениях, он должен быть направлен в сторону источника шума и удален не менее чем на 0,5 м от оператора, проводящего измерения. Перед проведением исследования осуществляют электрическую калибровку прибора. Экспозиция измерений: для прерывистого шума — полный технологический цикл; для колеблющегося во времени — 30 мин, разбитых на 3 цикла по 10 мин; для импульсного — 30 мин.

Таблица 4.7. Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности, дБА

| Категория напряженности трудового процесса | Легкая физическая нагрузка | Категория тяжести трудового процесса | | |
|--|----------------------------|--------------------------------------|--------------|-------------|
| | | Средняя физическая нагрузка | Тяжелый труд | |
| | | | 1-й степени | 2-й степени |
| Напряженность легкой степени | 80 | 80 | 75 | 75 |
| Напряженность средней степени | 70 | 70 | 65 | 65 |
| Напряженный труд 1-й степени | 60 | 60 | – | – |
| Напряженный труд 2-й степени | 50 | 50 | – | – |

и средства защиты от шума. Одним из направлений борьбы с шумом является разработка государственных стандартов на средства передвижения, инженерное оборудование, бытовые приборы, в основу которых положены гигиенические требования по обеспечению акустического комфорта. В качестве основной характеристики внешнего шума принят уровень звука, который не должен превышать для легковых автомобилей и автобусов 85–92 дБ, мотоциклов — 80–86 дБ. Для внутреннего шума приведены ориентировочные значения допустимых уровней звукового давления в октавных полосах частот: уровни звука составляют для легковых автомобилей 80 дБ, кабин или рабочих мест водителей грузовых автомобилей, автобусов — 85 дБ, пассажирских салонов автобусов — 75–80 дБ.

Санитарные нормы допустимого шума обуславливают необходимость разработки технических, архитектурно-планировочных и административных мероприятий, направленных на создание отвечающего гигиеническим требованиям шумового режима как

в городской застройке, так и в зданиях различного назначения, позволяют сохранить здоровье и работоспособность населения. Одним из эффективных средств борьбы с производственным шумом является использование демпфирующих металлических и неметаллических материалов. Технические средства защиты от шума: звукопоглощение, звукоизоляция, экранирование, средства демпфирования и глушители шума. Средства индивидуальной защиты. Профилактические мероприятия: замена шумных процессов бесшумными или менее шумными; улучшение качества изготовления и монтажа оборудования; укрытие источников шума; вывод работающих людей из сферы шума; применение индивидуальных защитных средств.

Гигиеническая оценка и методы исследования вибрации

Цель занятия: познакомить студентов с методами исследования вибрации.

Студенты должны:

- ▶ **знать:** гигиенические основы параметров вибрации, особенности воздействия на организм;
- ▶ **уметь:** подготавливать и применять приборы для инструментального измерения уровней вибрации;
- ▶ **владеть:** методами гигиенической оценки результатов измерения вибрации.

Задание для аудиторной работы

1. Прочитайте учебный материал к теме.
2. Подготовьте приборы для измерения вибрации.
3. Проведите измерение шума в учебной аудитории.
4. Напишите заключение по проведенным исследованиям.
5. Дайте письменные ответы на контрольные вопросы.

Учебный материал к теме занятия

Вибрация — механические колебательные движения, возникающие в упругих телах под воздействием переменных сил. В зависимости от степени распространения в тканях организма различают следующие виды вибрации:

- ▶ по способу передачи на человека выделяют общую вибрацию, передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека, и локальную вибрацию, передающуюся через руки человека;
- ▶ по направлению различают вибрацию, действующую вдоль осей ортогональной системы координат для общей вибрации, действующую вдоль всей ортогональной системы координат для локальной вибрации;
- ▶ по источнику возникновения вибрацию подразделяют на транспортную (при движении машин), транспортно-технологическую (при совмещении движения с технологическим процессом, при разбрасывании удобрений, косье или обмолоте самоходным комбайном и т. д.) и технологическую (при работе стационарных машин);
- ▶ по частоте колебаний — низкочастотная (менее 22,6 Гц), среднечастотная (22,6–90 Гц) и высокочастотная (более 90 Гц); характеру спектра — узко- и широкополосная; времени действия — постоянная и непостоянная (прерывистая и импульсная).

Вибрация характеризуется частотой f , т. е. числом колебаний и секунду (Гц), амплитудой A , т. е. смещением волн, или высотой подъема от положения равновесия (мм), скоростью V (м/с) и ускорением. Весь диапазон частот вибраций также разбивается на октавные полосы: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000 Гц. Абсолютные значения параметров, характеризующих вибрацию, изменяются в широких пределах, поэтому используют понятие уровня параметров, представляющего собой логарифмическое отношение значения параметра к опорному или пороговому его значению.

Действие вибрации на организм человека. При работе в условиях вибраций производительность труда снижается, растет число травм. На некоторых рабочих местах в сельскохозяйственном производстве вибрации превышают нормируемые значения, а в некоторых случаях они близки к предельным. Не всегда соответствуют нормам уровни вибраций на органах управления. Обычно в спектре вибрации преобладают низкочастотные вибрации, отрицательно действующие на организм. Некоторые виды

вибрации неблагоприятно воздействуют на нервную и сердечно-сосудистую системы, вестибулярный аппарат. Наиболее вредное влияние на организм человека оказывает вибрация, частота которой совпадает с частотой собственных колебаний отдельных органов, примерные значения которых следующие (Гц): желудок — 2–3; почки — 6–8; сердце — 4–6; кишечник — 2–4; вестибулярный аппарат — 0,5–3; глаза — 40–100 и т. д.

Воздействие на мускульные рефлексы достигает 20 Гц; нагруженное массой оператора сиденье на тракторе имеет собственную частоту вибрации 1,5–1,8 Гц, а задние колеса трактора — 4 Гц. Организму человека вибрация передается в момент контакта с вибрирующим объектом: при действии на конечности возникает локальная вибрация, а на все тело — общая. Локальная вибрация поражает нервно-мышечные ткани и опорно-двигательный аппарат и приводит к спазмам периферических сосудов. При длительных и интенсивных вибрациях в некоторых случаях развивается профессиональная патология (к ней чаще приводит локальная вибрация): периферическая, церебральная или церебрально-периферическая вибрационная болезнь. В последнем случае наблюдаются изменения сердечной деятельности, общее возбуждение или, наоборот, торможение, утомление, появление болей, ощущение тряски внутренних органов, тошнота. В этих случаях вибрации влияют и на костно-суставной аппарат, мышцы, периферийное кровообращение, зрение, слух. Местные вибрации вызывают спазмы сосудов, которые развиваются с концевых фаланг пальцев, распространяясь на всю кисть, предплечье, и охватывают сосуды сердца.

Тело человека рассматривается как сочетание масс с упругими элементами. В одном случае это все туловище с нижней частью позвоночника и тазом, в другом — верхняя часть туловища в сочетании с верхней частью позвоночника, наклоненной вперед. Для стоящего на вибрирующей поверхности человека существуют 2 резонансных пика на частотах 5–12 и 17–25 Гц, для сидящего — на частотах 4–6 Гц. Для головы резонансные частоты находятся в области 20–30 Гц. В этом диапазоне частот амплитуда колебаний головы может превышать амплитуду колебаний плеч в 3 раза.

Колебания внутренних органов, грудной клетки и брюшной полости обнаруживают резонанс на частотах 3,0–3,5 Гц.

Максимальная амплитуда колебаний брюшной стенки наблюдается на частотах 7–8 Гц. С увеличением частоты колебаний их амплитуда при передаче по телу человека ослабляется. В положении стоя и сидя эти ослабления на костях таза равны 9 дБ на октаву изменения частоты, на груди и голове — 12 дБ, на плече — 12–14 дБ. Эти данные не распространяются на резонансные частоты, при воздействии которых происходит не ослабление, а увеличение колебательной скорости.

В производственных условиях ручные машины, вибрация которых имеет максимальные уровни энергии (максимальный уровень виброскорости) в полосах низких частот (до 36 Гц), вызывают вибрационную патологию с преимущественным поражением нервно-мышечной ткани и опорно-двигательного аппарата. При работе с ручными машинами, вибрация которых имеет максимальный уровень энергии в высокочастотной области спектра (выше 125 Гц), возникают главным образом сосудистые расстройства. При воздействии вибрации низкой частоты заболевание возникает через 8–10 лет, а при воздействии высокочастотной вибрации — через 5 лет и раньше. Общая вибрация разных параметром вызывает различную степень выраженности изменений нервной системы (центральной и вегетативной), сердечно-сосудистой системы и вестибулярного аппарата.

Производственная вибрация, характеризующаяся значительной амплитудой и продолжительностью действия, вызывает у работающих раздражительность, бессонницу, головную боль, ноющие боли в руках людей, имеющих дело с вибрирующим инструментом. При длительном воздействии вибрации перестраивается костная ткань: на рентгенограммах можно заметить полосы, похожие на следы перелома, — участки наибольшего напряжения, где размягчается костная ткань. Возрастает проницаемость мелких кровеносных сосудов, нарушается нервная регуляция, изменяется чувствительность кожи. При работе с ручным механизированным инструментом может возникнуть акроасфиксия (симптом мертвых пальцев) — потеря чувствительности, побеление пальцев, кистей рук. При воздействии общей вибрации более

выражены изменения со стороны центральной нервной системы: появляются головокружения, шум в ушах, ухудшение памяти, нарушение координации движений, вестибулярные расстройства, похудение.

Основные параметры вибрации: частота и амплитуда колебаний. Колеблющаяся с определенной частотой и амплитудой точка движется с непрерывно меняющимися скоростью и ускорением: они максимальны в момент ее прохождения через исходное положение покоя и снижаются до нуля в крайних позициях. Поэтому колебательное движение характеризуется также скоростью и ускорением, представляющими собой производные от амплитуды и частоты. Причем органы чувств человека воспринимают не мгновенное значение параметров вибрации, а действующее.

Вибрацию часто измеряют приборами, шкалы которых градуированы не в абсолютных значениях скорости и ускорения, а в относительных — децибелах. Поэтому характеристиками вибрации служат также уровень колебательной скорости и уровень колебательного ускорения. Рассматривая человека как сложную динамическую структуру с изменяющимися во времени параметрами, можно выделить частоты, вызывающие резкий рост амплитуд колебаний как всего тела в целом, так и отдельных его органов. При вибрации ниже 2 Гц, действующей на человека вдоль позвоночника, тело движется как единое целое. Резонансные частоты мало зависят от индивидуальных особенностей людей, так как основной подсистемой, реагирующей на колебания, являются органы брюшной полости, вибрирующие в одной фазе. Резонанс внутренних органов наступает при частоте 3–3,5 Гц, а при 4–8 Гц они смещаются.

Если вибрация действует в горизонтальной плоскости по оси, перпендикулярной позвоночнику, то резонансная частота тела обусловлена сгибанием позвоночника и жесткостью тазобедренных суставов. Область резонанса для головы сидящего человека соответствует 20–30 Гц. В этом диапазоне амплитуда виброускорения головы может втрое превышать амплитуду колебаний плеч. Качество зрительного восприятия предметов значительно ухудшается при частоте 60–70 Гц, что соответствует резонансу глазных яблок. Установили, что характер профессии определяет некоторые осо-

бенности действия вибрации. Например, у шоферов грузовых машин широко распространены желудочные заболевания, у водителей трелевочных тракторов на лесозаготовках — радикулиты, у пилотов, особенно работающих на вертолетах, наблюдается снижение остроты зрения. Нарушения нервной и сердечно-сосудистой деятельности у летчиков возникают в 4 раза чаще, чем у представителей других профессий.

Нормирование вибраций. Цель нормирования вибраций — предотвращение функциональных расстройств и заболеваний, чрезмерного утомления и снижения работоспособности. В основе гигиенического нормирования лежат медицинские показания. Нормированием устанавливают допустимую суточную или недельную дозы, предупреждающие в условиях трудовой деятельности функциональные расстройства или заболевания работающих.

Для нормирования воздействия вибрации установлены четыре критерия: обеспечение комфорта, сохранение работоспособности, сохранение здоровья и обеспечение безопасности. В последнем случае используются предельно допустимые уровни для рабочих мест.

Применительно к вибрациям существует техническое (распространяется на источник вибрации) и гигиеническое нормирование (определяет предельно допустимый уровень вибрации на рабочих местах). Последнее ограничивает уровни вибрационной скорости и ускорения в октавных или третьоктавных полосах среднегеометрических частот.

При гигиенической оценке вибраций нормируемыми параметрами являются средние квадратичные значения виброскорости (и их логарифмические уровни) или виброускорения как в пределах отдельных октав, так и третьоктавных полос. Для локальной вибрации нормы вводят ограничения только в пределах октавных полос. Например, когда устанавливают регулярные перерывы в течение рабочей смены при локальной вибрации, допустимые значения уровня виброскорости увеличивают.

При интегральной оценке по частоте нормируемым параметром является скорректированное значение контролируемого параметра вибрации, измеряемое при помощи специальных

фильтров. Локальную вибрацию оценивают, используя среднее за время воздействия скорректированное значение.

Вибрацию, воздействующую на человека, нормируют для каждого установленного направления. Гигиенические нормы вибрации при частотном (спектральном) анализе установлены для длительности воздействия 480 мин. Гигиенические нормы приведены в логарифмических уровнях среднеквадратических значений виброскорости для общей локальной вибрации в зависимости от категории (1, 2, 3а, б, в, г).

Нормы вибрации установлены для трех взаимно перпендикулярных направлений вдоль осей ортогональной системы координат. При измерении и оценке общей вибрации необходимо помнить, что ось *X* расположена в направлении от спины к груди человека, ось *Y* — от правого плеча к левому, ось *Z* — вертикально вдоль туловища. При измерении локальной вибрации следует учитывать, что ось *Z* направлена вдоль ручного инструмента, а оси *X* и *Y* — перпендикулярно к ней.

Стандартами установлены нормы отдельно для транспортной вибрации (категория 1), транспортно-технологической (категория 2) и технологической (категория 3); причем нормы для третьей категории подразделены на подкатегории: 3а — для вибрации, действующей на постоянных рабочих местах производственных помещений; 3б — на рабочих местах складов, бытовых, дежурных и подсобных помещений, в которых отсутствуют генерирующие вибрацию машины; 3в — в помещениях для работников умственного труда.

Методы и средства защиты от вибрации. Для защиты от вибрации применяют следующие методы: снижение виброактивности машин; отстройка от резонансных частот; вибродемпфирование; виброизоляция; виброгашение, а также индивидуальные средства защиты. Снижение виброактивности машин достигается изменением технологического процесса, применением машин с такими кинематическими схемами, при которых динамические процессы, вызываемые ударами, ускорениями и т. п., были бы исключены или предельно снижены, например заменой клепки сваркой; хорошей динамической и статической балансировкой механизмов, смазкой и чистотой обработки взаимодействующих

поверхностей; применением кинематических зацеплений пониженной виброактивности, например шевронных и косозубых зубчатых колес вместо прямозубых; заменой подшипников качения на подшипники скольжения; применением конструкционных материалов с повышенным внутренним трением.

Отстройка от резонансных частот заключается в изменении режимов работы машины и, соответственно, частоты возмущающей вибросилы; собственной частоты колебаний машины путем изменения жесткости системы s , например, установкой ребер жесткости или изменения массы системы (например, путем закрепления на машине дополнительных масс).

Вибродемпфирование — это метод снижения вибрации путем усиления в конструкции процессов трения, рассеивающих колебательную энергию в результате необратимого преобразования ее в теплоту при деформациях, возникающих в материалах, из которых изготовлена конструкция. Вибродемпфирование осуществляется нанесением на вибрирующие поверхности слоя упруговязких материалов, обладающих большими потерями на внутреннее трение, мягких покрытий (резина, пенопласт ПХВ-9, мастика ВД17-59, мастика «Анти-вибрит») и жестких (листовые пластмассы, стеклоизол, гидроизол, листы алюминия); применением поверхностного трения (например, прилегающих друг к другу пластин, как у рессор); установкой специальных демпферов.

Виброгашение (увеличение массы системы) осуществляют путем установки агрегатов на массивный фундамент. Виброгашение наиболее эффективно при средних и высоких частотах вибрации. Этот способ нашел широкое применение при установке тяжелого оборудования (молотов, прессов, вентиляторов, насосов и т. п.).

Повышение жесткости системы, например, путем установки ребер жесткости. Этот способ эффективен только при низких частотах вибрации.

Виброизоляция заключается в уменьшении передачи колебаний от источника к защищаемому объекту при помощи устройств, помещаемых между ними. Для виброизоляции чаще всего применяют виброизолирующие опоры типа упругих прокладок, пружин или их сочетания. Эффективность виброизоляторов оценивают коэффициентом передачи, равным отношению амплитуды ви-

броперемещения, виброскорости, виброускорения защищаемого объекта, или действующей на него силы к соответствующему параметру источника вибрации. Виброизоляция только в том случае снижает вибрацию, когда коэффициент передачи < 1 . Чем меньше коэффициент передачи, тем эффективнее виброизоляция.

Профилактические меры по защите от вибраций заключаются в уменьшении их в источнике образования и на пути распространения, а также в применении индивидуальных средств защиты, проведении санитарных и организационных мероприятий.

Уменьшения вибрации в источнике возникновения достигают изменением технологического процесса с изготовлением деталей из капрона, резины, текстолита, своевременным проведением профилактических мероприятий и смазочных операций; центрированием и балансировкой деталей; уменьшением зазоров в сочленениях. Передачу колебаний на основание агрегата или конструкцию здания ослабляют посредством экранирования, что является одновременно средством борьбы и с шумом.

В качестве вибропоглощающих покрытий обычно используют мастики № 579, 580, типа БД-17 и простейшие конструкции (слои рубероида, проклеенные битумом или синтетическим клеем). Если методы коллективной защиты не дают результата или их нерационально применять, то используют средства индивидуальной защиты. В качестве средств защиты от вибрации при работе с механизированным инструментом применяют антивибрационные рукавицы и специальную обувь. Антивибрационные полусапоги имеют многослойную резиновую подошву.

Длительность работы с вибрирующим инструментом не должна превышать $2/3$ рабочей смены. Операции распределяют между работниками так, чтобы продолжительность непрерывного действия вибрации, включая микропаузы, не превышала 15–20 мин. Рекомендуется делать перерывы на 20 мин через 1–2 ч после начала смены и на 30 мин через 2 ч после обеда.

Во время перерывов следует выполнять специальный комплекс гимнастических упражнений и гидропроцедуры — ванночки при температуре воды 38°C , а также самомассаж конечностей.

Если вибрация машины превышает допустимое значение, то время контакта работающего с этой машиной ограничивают.

Для повышения защитных свойств организма, работоспособности и трудовой активности следует использовать специальные комплексы производственной гимнастики, витаминную профилактику (два раза в год комплекс витаминов С, В, никотиновую кислоту), спецпитание.

Приборы для оценки параметров шума и вибрации. Уровни шума и вибрации измеряют приборами, внесенными в Государственный реестр средств измерений РФ (табл. 4.8).

Таблица 4.8. Приборы для измерения физических параметров неионизирующей природы

| Наименование прибора, устройства | Измеряемый фактор |
|--|--|
| Шумомер-вибромметр ШИ-01В прецизионный, интегрирующий с цифровым анализатором спектра (Россия) | Шум, локальная и общая вибрация |
| Шумомер/вибромметр «Ассистент» (Россия) | Шум, инфразвук, локальная и общая вибрация |
| Комплекты Октава серии «201/110А/110В/101 ВМ» (Россия) | Шум, инфразвук, ультразвук, локальная и общая вибрация |
| Аппаратура фирмы «Briel & Kjaer» (Дания) | Шум, инфразвук, ультразвук, локальная и общая вибрация |

Анализатор шума и вибрации «Ассистент»

Общие сведения. Прибор выполнен в виде малогабаритного устройства с автономным питанием. На верхней торцевой стенке корпуса блока измерительного прибора располагаются разъем для подключения предусилителя с микрофоном при работе в качестве шумомера анализатора спектра и разъемы для подключения вибропреобразователя при работе в качестве вибромметра анализатора спектра. Предусилитель соединяется с блоком измерительным кабелем соединительного предусилителя.

На нижней торцевой стенке блока измерительного расположены: разъем для подключения к персональному компьютеру,

разъем для подключения сетевого адаптера с контрольным светодиодом, разъем для подключения внешнего Universal Serial Bus флеш-диска, крышка аккумуляторного отсека (рис. 4.10).

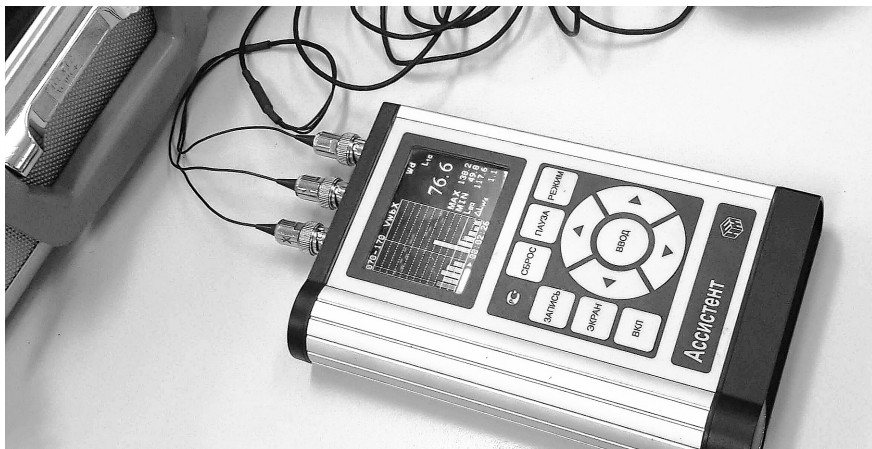


Рис. 4.10. Шумомер «Ассистент»

Измерение параметров шума основано на преобразовании звуковых колебаний в электрические с их последующей обработкой. Преобразование звуковых колебаний в электрические производится микрофоном. С выхода предусилителя сигнал поступает на вход усилителя (У). Установка коэффициента усиления У осуществляется переключателем диапазонов с шагом 20 дБ. Дальнейшая обработка сигнала осуществляется цифровым способом. Частота оцифровки сигнала — 48 кГц, в диапазоне ультразвука — 96 кГц. Разрядность — 24 бит. Цифровое представление сигнала поступает в цифровой сигнальный процессор и обрабатывается по алгоритму, соответствующему выбранному режиму измерения.

Измерение параметров вибрации основано на преобразовании колебаний в электрический сигнал с помощью вибропреобразователя его последующей обработкой. Дальнейшая обработка сигнала осуществляется цифровым способом. Частота оцифровки сигнала — до 192 кГц. Разрядность — 24 бит. Цифровое представление сигнала поступает в цифровой сигнальный процессор и обрабатывается по алгоритму, соответствующему выбранному режиму измерения.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятию «шум».
2. В каких единицах измеряются: частота, звуковое давление, уровень силы (интенсивности звука), эквивалентный (по энергии) уровень звука?
3. Как воздействует шум на организм человека?
4. Дайте определение понятию «шумовая болезнь».
5. Перечислите мероприятия по защите работающих от неблагоприятного воздействия шума.
6. Дайте определение понятию «вибрация».
7. Приведите классификацию вибрации.
8. Как воздействует общая вибрация на организм работающих?
9. Как воздействует локальная вибрация на организм работающих?
10. Перечислите комплекс профилактических мероприятий по защите работающих от неблагоприятного воздействия вибрации.

ЗАНЯТИЕ № 3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Цель занятия: познакомить студентов с методами определения интенсивности инфракрасного (ИК) излучения.

Студенты должны:

- ▶ **знать:** гигиенические основы процессов излучения и поглощения ИК-излучения;
- ▶ **уметь:** определять интенсивность инфракрасного излучения;
- ▶ **владеть:** методами контроля интенсивности инфракрасной радиации.

Задание для аудиторной работы

1. Прочитайте учебный материал к данной теме.
2. Определите интенсивность инфракрасной радиации от местного источника тепла на расстоянии 10, 25, 50 и 100 см. Сравните полученные данные.
3. Напишите заключение по проведенным лабораторным исследованиям.
4. Дайте письменные ответы на контрольные вопросы по теме занятия.

Учебный материал к теме занятий

Источником ИК является любое нагретое тело, температура которого определяет интенсивность и спектр излучаемой электромагнитной энергии.

Электрические волны инфракрасного диапазона оказывают в основном тепловое воздействие на организм человека. При этом необходимо учитывать: интенсивность и длину волны с максимальной энергией; площадь излучаемой поверхности; длительность облучения за рабочий день и продолжительность непрерывного воздействия; интенсивность физического труда и подвижность воздуха на рабочем месте; качество спецодежды; индивидуальные особенности работающего.

Длина волны с максимальной энергией теплового излучения определяется по формуле:

$$\lambda_{\max} = 2,9 - 10^3 / T \text{ [мкм]},$$

где T — абсолютная температура излучающего тела, K .

Инфракрасное излучение подразделяется на три области:

- ▶ коротковолновая ($\lambda = 0,7-1,4$ мкм);
- ▶ средневолновая ($\lambda = 1,4-3,0$ мкм);
- ▶ длинноволновая ($\lambda = 3,0$ мкм–1,0 мм).

Лучи коротковолнового диапазона с длиной волны $\lambda \leq 1,4$ мкм обладают способностью проникать в ткань человеческого организма на несколько сантиметров. Такое ИК-излучение легко проникает через кожу и черепную коробку в мозговую ткань и может воздействовать на клетки головного мозга, вызывая его тяжелые поражения, симптомами которых являются рвота, головокружение, расширение кровеносных сосудов кожи, падение кровяного давления, нарушение кровообращения и дыхания, судороги, иногда потеря сознания. При облучении коротковолновыми ИК-лучами наблюдается также повышение температуры легких, почек, мышц и других органов. В крови, лимфе, спинномозговой жидкости появляются специфические биологически активные вещества, наблюдается нарушение обменных процессов, изменяется функциональное состояние центральной нервной системы.

Лучи средневолнового диапазона с длиной волны $\lambda = 1,4-3,0$ мкм задерживаются в поверхностных слоях кожи на глубине 0,1–0,2 мм. Поэтому их физиологическое воздействие на организм проявляется главным образом в повышении температуры кожи и нагреве организма.

Наиболее интенсивный нагрев кожной поверхности человека происходит при ИК-излучении с $\lambda > 3$ мкм. Под его воздействием нарушается деятельность сердечно-сосудистой и дыхательной систем, а также тепловой баланс организма, что может привести к тепловому удару.

Интенсивность теплового излучения регламентируется исходя из субъективного ощущения человеком энергии облучения. Согласно ГОСТ 12.1.005-88 Межгосударственный стандарт. «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» интенсивность теплового облучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования и осветительных приборов не должна превышать: 35 Вт/м² — при облучении более 50% поверхности тела; 70 Вт/м² — при облучении от 25 до 50% поверхности тела; 100 Вт/м² — при облучении не более 25% поверхности тела. От открытых источников (нагретые металл и стекло, открытое пламя) интенсивность теплового облучения не должна превышать 140 Вт/м² при облучении не более 25% поверхности тела и обязательном использовании средств индивидуальной защиты, в том числе средств защиты лица и глаз.

Нормы ограничивают также температуру нагретых поверхностей оборудования в рабочей зоне, которая не должна превышать 45 °С.

Температура поверхности оборудования, внутри которого температура близка к 100 °С, должна быть не выше 35 °С.

К основным видам защиты от инфракрасного излучения относятся: защита временем; защита расстоянием; экранирование, теплоизоляция или охлаждение горячих поверхностей; увеличение теплоотдачи тела человека; индивидуальные средства защиты; устранение источника тепловыделения.

Защита временем предусматривает ограничение времени пребывания работающего в зоне действия излучения. Безопасное

время пребывания человека в зоне действия ИК-излучения зависит от его интенсивности (плотности потока) и определяется по табл. 4.9.

Таблица 4.9. Время безопасного пребывания людей в зоне инфракрасного излучения

| Плотность потока ИК-излучения, Вт/м ² | До 350 | 500 | 700 | 1200 | 2000 | 2100 |
|--|---------------|-----|-----|------|------|------|
| Время пребывания, мин | Не ограничено | 20 | 15 | 10 | 5 | 4,5 |

Мощность ИК-излучения можно уменьшить путем конструктивных и технологических решений (замена режима и способа нагрева изделий и др.), а также покрытием нагреваемых поверхностей теплоизолирующими материалами.

Одним из наиболее распространенных видов защиты от ИК-излучения является экранирование излучающих поверхностей. Различают экраны трех типов: непрозрачные, прозрачные, полупрозрачные.

- ▶ *В непрозрачных экранах* энергия электромагнитных колебаний, взаимодействуя с веществом экрана, превращается в тепловую. При этом экран нагревается и, как всякое нагретое тело, становится источником теплового излучения. Излучение противоположной источнику поверхностью экрана условно рассматривается как пропущенное излучение источника. К непрозрачным экранам относятся: металлические, альфоловые (из алюминиевой фольги), пористые (пенобетон, пеностекло, керамзит, пемза), асбестовые и другие.
- ▶ *В прозрачных экранах* излучение распространяется внутри них по законам геометрической оптики, что и обеспечивает видимость через экран. Эти экраны изготавливают из различных стекол, применяют также пленочные водяные завесы (свободные и стекающие по стеклу).
- ▶ *Полупрозрачные экраны* объединяют свойства прозрачных и непрозрачных экранов. К ним относятся металлические сетки, цепные завесы, экраны из стекла, армированного металлической сеткой.

По принципу действия экраны подразделяются на: теплоотражающие; теплопоглощающие; теплоотводящие. Это деление достаточно условно, так как каждый экран обладает способностью отражать, поглощать и отводить тепло. Отнесение экрана к той или иной группе определяется тем, какая его способность выражена сильнее.

- ▶ *Теплоотражающие экраны* имеют низкую степень черноты поверхностей, вследствие чего значительную часть падающей на них лучистой энергии они отражают в обратном направлении. В качестве теплоотражающих материалов используют фольгу, листовую алюминий, оцинкованную сталь.
- ▶ *Теплопоглощающими* называют экраны, выполненные из материалов с высоким термическим сопротивлением (малым коэффициентом теплопроводности). В качестве теплопоглощающих материалов используют огнеупорный и теплоизоляционный кирпич, асбест, шлаковату.
- ▶ Как *теплоотводящие* экраны наиболее широко применяются водяные завесы, свободно падающие в виде пленки, либо орошающие другую экранирующую поверхность (например, металлическую), либо заключенные в специальный кожух из стекла или металла.

Эффективность защиты от теплового излучения с помощью экранов Э определяется по формулам:

$$\mathcal{E} = (q - q_3) / q,$$

$$\mathcal{E} = (t - t_3) / t,$$

где q — плотность потока ИК-излучения без применения защиты, Вт/м²;

q_3 — плотность потока ИК-излучения с применением защиты, Вт/м²;

t — температура ИК-излучения без применения защиты, °С;

t_3 — температура ИК-излучения с применением защиты, °С.

Поток воздуха, направленный непосредственно на работающего, позволяет увеличить отвод тепла от его тела в окружающую среду. Выбор скорости потока воздуха зависит от тяжести выполняемой работы и интенсивности ИК-излучения, но она не должна превышать 5 м/с, так как в этом случае у работающего возникают неприятные ощущения (например, шум в ушах). Эффективность

воздушных душей возрастает при охлаждении направляемого на рабочее место воздуха или при подмешивании к нему мелко распыленной воды (водовоздушный душ).

В качестве индивидуальных средств защиты применяется спецодежда из хлопчатобумажной и шерстяной тканей, из тканей с металлическим покрытием (отражающих до 90% ИК-излучения). Для защиты глаз предназначены очки, щиты со специальными стеклами — светофильтрами желто-зеленого или синего цвета.

Лечебно-профилактические мероприятия предусматривают организацию рационального режима труда и отдыха. Длительность перерывов в работе и их частота определяются интенсивностью ИК-излучения и тяжестью работы. Наряду с периодическими проверками проводятся медосмотры с целью профилактики профессиональных заболеваний.

Для гигиенической оценки интенсивности лучистой энергии используют специальные приборы — актинометры, среди которых различают пиргелиометры, пиранометры, пиргеометры, альбедометры. Большинство актинометров основаны на принципе измерения теплового эффекта при превращении лучистой энергии в тепловую.

Величину лучистой энергии выражают в малых калориях, поглощаемых за 1 минуту поверхностью в 1 см^2 (кал/см² мин), расположенной перпендикулярно направлению лучей. В Международной системе единиц интенсивность тепловой энергии измеряется в Вт/м².

Интенсивность солнечной радиации до проникновения ее в земную атмосферу называют солнечной постоянной. Доходящая до земной поверхности часть лучистой энергии солнца (прямая солнечная радиация) вместе с частью солнечной радиации, попадающей после рассеивания в атмосфере (рассеянная радиация), составляет суммарную солнечную радиацию. Часть радиации, отражающаяся от земной поверхности, носит название отраженной.

Пиранометры предназначены для оценки рассеянной и суммарной солнечной радиации. Интенсивность суммарной радиации (Q) определяется по разнице нагрева зачерненного (t) и покрытого окисью магния (t_1) термометров.

$$Q = (t - t_1) \times K,$$

где K — коэффициент пересчета градусов в калории.

Пиргелиометры — приборы для измерения прямой солнечной радиации.

Альбедометры — устройства, приспособленные для измерения отраженной от земли лучистой энергии.

Приборы для оценки лучистой энергии. Измерителем плотности теплового потока (ИПП-2) проводят оценку интенсивности теплового излучения с диапазоном измерения от 10 до 250, 500, 2000, 9999 Вт/м². Воспринимающей частью прибора являются детекторы (лат. detector — раскрывающий, обнаруживающий), представляющие зачерненные и блестящие алюминиевые полоски, прикрепленные через изоляторы к спаям из полосок меди и константана; из манганиновых и константановых лент; из кремния и графена; железа и инвара.

Радиометр неселективный «Аргус-03» (рис. 4.11) позволяет измерять тепловое излучение в спектральном диапазоне 0,5–20 мкм и интенсивностью от 1 до 2000 Вт/м², радиометр энергетической освещенности «РАТ 2П-Кварц 41» предназначен для измерения теплового облучения от 10 до 20 000 Вт/м² в спектральном диапазоне 0,2–25 мкм (с инфракрасным фильтром от 1 до 15 мкм).



Рис. 4.11. Прибор радиометр неселективный «Аргус-03»

Н.Ф. Галанин предложил метод субъективной оценки интенсивности тепловой радиации. Метод основан на определении времени, в течение которого кожа тыльной стороны кисти исследователя переносит тепловое воздействие. Степень нагревания кожи кисти исследователя характеризуется категориями, приведенными в табл. 4.10.

Таблица 4.10. Шкала Н.Ф. Галанина субъективной оценки интенсивности инфракрасного излучения

| Интенсивность инфракрасного излучения | | Характеристика излучения | Переносимость |
|---------------------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------------|
| ккал/см ² мин | Вт/м ² | | |
| 0,4–0,8 | 279–558 | Слабое | Переносится неограниченно долго |
| 0,8–1,5 | 558–1047 | Умеренное | 3–5 мин |
| 1,6–2,3 | 1116–1605 | Среднее | 40–60 с |
| 2,3–3,0 | 1605–2094 | Повышенное | 20–30 с |
| 3,0–4,0 | 2094–2792 | Значительное | 12–24 с |
| 4,0–5,0 | 2792–3490 | Сильное | 7–10 с |
| более 5,0 | более 3490 | Очень сильное | 2–5 с |

Протокол исследования интенсивности инфракрасной радиации

1. Для измерения интенсивности инфракрасного излучения использовался прибор единицы измерения
2. Для субъективной оценки интенсивности тепловой радиации использовались методы
3. Измерение интенсивности инфракрасной радиации в зависимости от расстояния от источника тепловой радиации (табл. 4.11).

Таблица 4.11. Измерение интенсивности инфракрасной радиации в зависимости от расстояния от источника тепловой радиации

| Расстояние от источника, см | Интенсивность инфракрасного излучения по прибору | Переносимость тепловой радиации по шкале Галанина | Экран | | | |
|--|--|---|--------|----------------|--------|----------------|
| | | | прибор | шкала Галанина | прибор | шкала Галанина |
| 10 | | | | | | |
| 25 | | | | | | |
| 50 | | | | | | |
| 100 | | | | | | |
| Заключение. | | | | | | |
| Подпись студента _____ | | | | | | |
| Число баллов ____, оценка _____. Подпись преподавателя _____ | | | | | | |

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте составляющие и основные свойства инфракрасного излучения.
2. На какие группы делятся производственные источники, излучающие инфракрасную радиацию?
3. В каких отраслях промышленности применяется инфракрасное излучение?
4. Какие воздействия нагревающего теплового излучения на организм вы знаете?
5. Какие методы оценки инфракрасной радиации вы знаете? Дайте их характеристику.

ЗАНЯТИЕ № 4. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Цель занятия: познакомить студентов с методами определения интенсивности ультрафиолетового (УФ) излучения.

Студенты должны:

- ▶ *уметь:* определять интенсивность ультрафиолетовой радиации инструментальным методом;
- ▶ *владеть:* методами контроля и оценкой санации воздуха ультрафиолетовой радиацией.

Задание для аудиторной работы

1. Прочитайте учебный материал к данной теме.
2. Определите интенсивность ультрафиолетовой радиации в аудитории.
3. Решите ситуационную задачу по расчету количества бактерицидных ламп, необходимых для санации воздуха в помещении.
4. Напишите заключение по проведенным исследованиям.
5. Дайте письменные ответы на контрольные вопросы по теме занятия.

Учебный материал к теме занятий

Ультрафиолетовое излучение — невоспринимаемая глазом область оптического, электромагнитного излучения, занимающая спектральный диапазон между видимым и рентгеновским излучениями. Длины волн УФ-излучения лежат в интервале от 10 до 400 нм.

По биологическому действию на организм ультрафиолетовое излучение делится на три поддиапазона.

1. Мягкий ультрафиолет (область А — в диапазоне 315–400 нм) оказывает преимущественно эритемно-загарное действие — пигментообразующее).
2. Средний ультрафиолет (область В — в диапазоне 280–315 нм) оказывает D-витаминообразующее, слабое бактерицидное действие.
3. Жесткий ультрафиолет (область С — в диапазоне 100–280 нм) оказывает сильное бактерицидное, D-витаминообразующее действие.

Данные диапазоны различаются по проникающей способности и биологическому воздействию на организм. UVA не задерживается озоновым слоем, проходит сквозь стекло и роговой слой кожи. Большая часть UVB поглощается озоновым слоем, при этом доля UVB во всей энергии ультрафиолетового излучения в летний полдень составляет всего около 3%. Ультрафиолет В практически не проникает сквозь стекло, на 70% отражается роговым слоем, на 20% ослабляется при прохождении через эпидермис и в дерму проникает менее 10%. UVC поглощается озоновым слоем. В случае использования искусственного источника ультрафиолета он задерживается эпидермисом и не проникает в дерму. Практически весь UVC и приблизительно 90% UVB поглощаются озоном, а также водным паром, кислородом и углекислым газом при прохождении солнечного света через земную атмосферу. Излучение из диапазона UVA достаточно слабо поглощается атмосферой. Поэтому радиация, достигающая поверхности Земли, в значительной степени содержит ближний ультрафиолет UVA и в небольшой доле UVB.

Бактерицидное действие ультрафиолетового излучения проявляется в деструктивно-модифицирующих фотохимических повреждениях дезоксирибонуклеиновой кислоты клеточного ядра микроорганизма, что приводит к гибели вирусов, микробной клетки в первом или последующем поколении, используется в медицине при санации воздушной среды в операционных, асептических блоках аптек, микробиологических блоках. Они успешно применяются для обеззараживания питьевой воды, лекарств.

Бактерицидные лампы. Электрические источники излучения, спектр которых содержит излучение диапазона длин волн 100–315 нм, предназначенные для целей обеззараживания, называют бактерицидными лампами. Наибольшее распространение благодаря высокоэффективному преобразованию электрической энергии получили разрядные ртутные лампы низкого давления, у которых в процессе электрического разряда в аргоно-ртутной парогазовой смеси более 60% переходит в излучение с длиной волны 253,7 нм. Наряду с УФ-лучами, обладающими бактерицидным действием, в спектре излучения ртутного разряда низкого давления содержится линия 185 нм, которая в результате взаимодействия с молекулами кислорода образует озон в воздушной среде. У существующих бактерицидных ламп колба выполнена из увиолевого стекла, которое снижает, но полностью не исключает выход линии 185 нм, что сопровождается образованием озона. Наличие озона в воздушной среде может привести при высоких концентрациях к опасным последствиям для здоровья человека вплоть до отравления со смертельным исходом.

В последнее время разработаны так называемые бактерицидные «безозонные» лампы. У таких ламп за счет изготовления колбы из специального материала (кварцевое стекло с покрытием) или ее конструкции исключается выход излучения линии 185 нм.

Аргоно-ртутно-кварцевые, люминесцентные, увиолевые эритемные лампы были разработаны в 60-х годах прошлого века для компенсации ультрафиолетовой недостаточности естественного излучения и, в частности, интенсификации процесса фотохимического синтеза витамина D₃ в коже человека — «антирахитное действие». Для профилактики ультрафиолетового голодания они применяются в медицинских организациях, специальных «фотариях» (для шахтеров и горных рабочих, населения северных регионов). Эритемные увиолевые лампы выпускаются мощностью 15 Вт (ЭУВ-15) и 30 Вт (ЭУВ-30).

Бактерицидные ртутные лампы низкого давления для обеззараживания воздуха типа ДБ 36-1, ДБ 36, ДБ 18, ДБМ 8, ДБМ 15, ДБМ 30, ДБМ 60 с мощностью соответственно 36, 18, 8, 15, 30, 60 Вт.

Выраженным бактерицидным действием обладают УФ-лучи с длиной волны 254–257 нм, источником таковых являются

бактерицидные увиолевые лампы (БУВ). В настоящее время выпускается три типа бактерицидных ламп: мощностью 15 и 30 Вт — БУВ-15, БУВ-30 и БУВ-30П с повышенной плотностью тока. Лампы применяются только для обеззараживания объектов внешней среды: воздуха, воды, различных предметов (посуды, игрушек).

Ультрафиолетовые бактерицидные облучатели — электротехнические устройства, состоящее из бактерицидной лампы или ламп, пускорегулирующего аппарата, отражательной арматуры, деталей для крепления ламп и присоединения к питающей сети, а также элементов для подавления электромагнитных помех в радиочастотном диапазоне. Бактерицидные облучатели подразделяют на три группы — открытые, закрытые и комбинированные:

- ▶ открытые облучатели, например ОБНП 1×15; ОБНП 2×15; ОБНП 1×30; ОБНП 2×30-01, образующие прямой бактерицидный поток от ламп и отражателя, который охватывает широкую зону в пространстве вплоть до телесного угла 4π;
- ▶ закрытые облучатели (рециркуляторы), например настенный бактерицидный облучатель — с бактерицидным потоком от ламп, расположенных в небольшом замкнутом пространстве корпуса облучателя, не имеющий выхода наружу;
- ▶ комбинированные облучатели, например ОБНП 2×30-02, снабжены двумя бактерицидными лампами, разделенные экраном таким образом, чтобы поток от одной лампы направлялся наружу в нижнюю зону помещения, а от другой — в верхнюю. Лампы могут включаться вместе и по отдельности.

В связи с пандемией новой коронавирусной инфекции COVID-19 обеззараживание воздуха в медицинских организациях, местах пребывания людей приобрело особую значимость. В соответствии с методическими рекомендациями Роспотребнадзора МР 3.1.0170-20 «Эпидемиология и профилактика COVID-19» п. 6.3: «Воздух в присутствии людей рекомендуется обрабатывать с использованием технологий и оборудования, разрешенного к применению в установленном порядке, на основе использования ультрафиолетового облучения (УФО) (рециркуляторов), различных видов фильтров (в том числе электрофильтров)...»; п. 6.4: «Воздух в отсутствие людей рекомендуется обрабатывать

с использованием открытых УФО, аэрозолей дезинфицирующих средств».

Используются следующие методы обеззараживания воздуха с помощью ультрафиолетового излучения.

- ▶ Открытые и комбинированные источники УФ-излучения, применяемые в отсутствие людей. Сюда же относятся импульсные ксеноновые лампы (типа «Альфа»).
- ▶ Рециркуляторные установки, размещаемые в помещении и применяемые в присутствии людей.
- ▶ Системы приточно-вытяжной вентиляции, оборудованные источниками УФ-излучения, фильтрами высокой эффективности (95% и более — Н11–Н14), электрофильтрами (коронарный разряд).

С введением в 2021 году в действие новых санитарных правил и норм СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней» особые требования предъявляются к обеззараживанию воздуха для профилактики инфекционных заболеваний.

Эксплуатацию бактерицидных облучателей осуществляют в соответствии с нормативными документами по применению бактерицидных ламп для обеззараживания воздуха и поверхностей в помещениях. Стеклопленочные поверхности бактерицидных ламп протирают в выключенном положении салфеткой, смоченной 70%-ным раствором этилового спирта или дезинфицирующего средства, разрешенного к применению, не реже 1 раза в неделю.

В функционирующих медицинских организациях, конструктивные особенности которых не позволяют оборудовать боксы такой системой вентиляции, допускается проводить обеззараживание ультрафиолетовыми бактерицидными облучателями для обеззараживания воздуха и поверхностей или иным специализированным оборудованием, позволяющим обеззараживать воздух и поверхности, труднодоступные места и обеспечивающим очистку воздуха и инактивацию микроорганизмов с эффективностью не менее 99%.

Воздух помещений следует обеззараживать с помощью разрешенных для этой цели оборудования и (или) химических средств, применяя технологии воздействия ультрафиолетовым излучением с помощью открытых и комбинированных бактерицидных

облучателей (включая импульсные установки), применяемых в отсутствие людей, закрытых облучателей, в том числе рециркуляторов, позволяющих проводить обеззараживание воздуха в присутствии людей.

Необходимое число облучателей для каждого помещения определяют расчетным путем с учетом объема помещения, типа и производительности установки. Экспозицию облучения рассчитывают согласно нормам и регистрируют в журнале учета работы облучателя. Суммарный срок эксплуатации не должен превышать указанный в паспорте производителя. При использовании бактерицидных облучателей открытого или комбинированного типа выключатели должны быть выведены за пределы помещений.

Для обеззараживания воздуха в палатах ставят установки обеззараживания воздуха, разрешенные к работе в присутствии людей. Расчет количества установок проводят в соответствии с паспортом к каждой марке облучателя.

Профилактические прививки проводятся в прививочных кабинетах медицинских организаций, не допускается проведение прививок в процедурных кабинетах за исключением сельских медицинских организаций (фельдшерско-акушерских пунктов), в которых устанавливается график проведения процедур и иммунизации населения, исключающий одновременное их проведение и предусматривающий обязательную влажную уборку помещения с применением дезинфицирующих средств и обеззараживанием воздуха после проведения процедур до начала иммунизации.

При использовании комбинированных облучателей, имеющих верхнюю экранированную лампу и нижнюю открытую, должно быть предусмотрено раздельное управление каждой лампой. Экранированная лампа должна управляться выключателем, установленным в помещении, где размещен облучатель, а нижняя, открытая лампа, предназначенная для обеззараживания воздуха и поверхностей в помещении в отсутствие людей, — выключателем, расположенным вне помещения, у входа в него. Подачу и отключение питания бактерицидных установок с открытыми облучателями от электрической сети осуществляют с помощью отдельных выключателей, расположенных вне помещения у входной двери, которые заблокированы со световым табло над дверью:

**«Не входить! Опасно!
Идет обеззараживание ультрафиолетовым излучением»**

Рекомендуется с целью исключения случайного облучения устанавливать устройство, блокирующее подачу питания при открывании двери в помещение.

Интенсивность облучения работающих должна измеряться на постоянных и непостоянных рабочих местах на высоте 0,5, 1,0 и 1,5 м от пола, приемник размещается перпендикулярно максимуму излучения источника. При наличии нескольких источников следует проводить аналогичные измерения от каждого из них или через каждые 45° по окружности в горизонтальной плоскости.

Измерение плотности потока ультрафиолетового излучения. Высокая биологическая активность ультрафиолетового излучения требует тщательного контроля бактерицидной облученности на рабочих местах. Для этих целей применяют УФ-радиометры Аргус-04, -05, -06, ТКА ПКМ и т. п. УФ-радиометр ТКА ПКМ предназначен для измерения облученности в области спектра: 200–280 нм; 280–315 нм; 315–400 нм (рис. 4.12). Трехканальное исполнение измерительного прибора повышает оперативность измерения излучения.

Принцип работы прибора заключается в преобразовании фотоприемным устройством оптического излучения в фототок, а также преобразовании физических параметров окружающей среды с помощью сенсора влажности, датчика скорости движения воздуха и датчика температуры в электрический сигнал с обработкой и индикацией результатов измерений и расчетов. На корпусе прибора расположены: жидкокристаллический индикатор, органы управления, маркировки и выносной зонд с датчиками измеряемых параметров. В зависимости от состава и количества измеряемых параметров зонд может быть установлен либо на корпусе прибора, либо на измерительной головке, соединенной с основным корпусом кабелем связи. Фотоприемные элементы с корригирующими фильтрами, формирующими спектральные характеристики каналов, располагаются в измерительной головке.



Рис. 4.12. Прибор ультрафиолетовый радиометр ТКА ПКМ

Режим измерения оптического излучения. Принцип работы прибора в данном режиме заключается в преобразовании фотоприемными устройствами оптического излучения в электрический сигнал с последующей цифровой индикацией числовых значений освещенности (лк), энергетической освещенности ($\text{мВт}/\text{м}^2$), яркости ($\text{кд}/\text{м}^2$) и коэффициента пульсации (%). Для измерения желаемой характеристики излучения достаточно расположить фотометрическую головку с зондом прибора в плоскости измеряемого объекта. В случае измерения яркости экрана расположить фотометрическую головку с зондом прибора параллельно плоскости экрана на расстоянии 1–4 мм.

Пример расчета количества бактерицидных ламп, необходимых для санации воздуха в помещении

При решении ситуационных задач дайте ответы на следующие вопросы.

1. Рассчитайте необходимую мощность бактерицидных ламп.
2. Оцените эффективность санации воздуха УФ-лучами в указанном помещении.
3. Рассчитайте необходимое количество дополнительных бактерицидных ламп БУВ-15 или БУВ-30.
4. Оцените правильность расположения и тип бактерицидных ламп, время и режим эксплуатации.

Задача. Для обеззараживания воздуха в перевязочной хирургического отделения, длина которой 6 м, ширина — 5 м, высота — 3 м, используются бактерицидный облучатель ОБНП 1×30 с бактерицидной лампой открытого типа БУВ-30 и настенный бактерицидный облучатель лампой БУВ-30 закрытого типа, которые размещены на противоположных стенах на уровне 1,5 м от пола. Приточная и вытяжная вентиляция в помещении не работает. Бактерицидные лампы включают в конце рабочего дня, после влажной уборки помещения.

Решение. Нормируемая величина удельной мощности облучателей открытого типа E_1 равна 3 Вт/м³, закрытого типа E_2 — 1 Вт/м³.

1. Необходимую мощность (F) бактерицидных ламп определяем по формуле:

а) для ламп открытого типа —

$$F_1 = E_1 \times V$$

$$F_1 = 3 \text{ Вт/м}^3 \times 90 \text{ м}^3 = 270 \text{ Вт};$$

б) для ламп закрытого типа —

$$F_2 = E_2 \times V$$

$$F_2 = 1 \text{ Вт/м}^3 \times 90 \text{ м}^3 = 90 \text{ Вт},$$

где V — объем помещения.

2. Эффективность санации воздуха в помещении УФ-лучами недостаточна, так как фактическая мощность ламп открытого типа БУВ-30 — 30 Вт, закрытого типа — 30 Вт.

3. Расчет необходимого количества бактерицидных ламп для обеззараживания воздуха в помещении.

Необходимое количество бактерицидных ламп БУВ-30:

а) открытого типа $270 \text{ Вт} - 30 \text{ Вт} = 240 \text{ Вт}$,

$240 \text{ Вт} \div 30 \text{ Вт} = 8$ ламп;

б) закрытого типа $90 \text{ Вт} - 30 \text{ Вт} = 60 \text{ Вт}$,

$60 \text{ Вт} \div 30 \text{ Вт} = 2$ лампы.

Для обеззараживания воздуха в помещении необходимо дополнительно разместить 8 ламп открытого типа и 2 лампы закрытого типа, соответственно всего 9 и 3 бактерицидные лампы.

4. Расположение облучателей должно быть на уровне 2 м от пола. В перевязочной хирургического отделения необходимо использовать экранированные бактерицидные лампы или потолочные бактерицидные облучатели, которые оснащены экранированными бактерицидными лампами и эксплуатируются в присутствии больных и медперсонала.

Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику диапазону волн ультрафиолетового излучения с длиной от 100 до 400 нм.
2. Бактерицидное действие ультрафиолетового излучения.
3. Какие бактерицидные лампы применяют для обеззараживания воздуха в помещениях?
4. Какие лампы применяют для профилактики ультрафиолетового голодания?
5. Какими приборами проводится измерение плотности потока ультрафиолетового излучения?

ЗАНЯТИЕ № 5. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ЕСТЕСТВЕННОЙ И ИСКУССТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ

Цель занятия: научить студентов определять условия естественного и искусственного освещения помещений различного назначения.

Студенты должны:

- ▶ **уметь:** определять показатели естественного и искусственного освещения инструментальным, расчетным и светотехническим методами;
- ▶ **владеть:** методами оценки освещенности в помещениях;
- ▶ **знать:** принципы нормирования, расчет и определение качества естественного и искусственного освещения в помещениях.

Задание для аудиторной работы

1. Прочитайте учебный материал к данной теме.
2. Исследование естественной освещенности. Определите в аудитории: инсоляционный режим, коэффициент естественной освещенности, световой коэффициент.
3. Исследование искусственной освещенности. Определите в аудитории равномерность искусственного освещения, рассчитайте необходимое количество светильников для создания требуемой освещенности.
4. Напишите заключение по проведенным лабораторным исследованиям.
5. Дайте письменные ответы на контрольные вопросы по теме занятия.

Учебный материал к теме занятий

Свет — один из важнейших факторов окружающей среды, оказывающий разностороннее биологическое действие на организм.

Видимое излучение — электромагнитные волны, воспринимаемые человеческим глазом, которые занимают участок спектра с длиной волны приблизительно от 380 (фиолетовый) до 780 нм (красный). Такие волны занимают частотный диапазон от 400 до 790 терагерц (ТГц). Электромагнитное излучение с такими длинами волн также называется видимым светом, или просто светом. Наибольшую чувствительность к свету человеческий глаз имеет в области 555 нм (540 ТГц), в зеленой части спектра. Установлено, что солнечная радиация оказывает мощное биологическое действие: стимулирует физиологические процессы в организме, изменяет обмен веществ, улучшает самочувствие человека, повышает его работоспособность.

Все помещения, предназначенные для длительного пребывания людей, должны иметь хорошее естественное и искусственное

освещение. Плохая световая обстановка жилых, учебных и производственных помещений в сочетании с высокой зрительной нагрузкой может явиться причиной зрительного и общего утомления, способствовать развитию близорукости, нистагма и некоторых других заболеваний, а также травм. Таким образом, полученные знания и практические навыки при изучении данной темы позволят грамотно оценить состояние естественного и искусственного освещения в помещениях и сравнить результаты исследований на соответствие гигиеническим нормативам.

Для освещения помещений используют естественное, искусственное и совмещенное освещение.

Естественное освещение помещений обеспечивается прямыми солнечными лучами (инсоляция), рассеянным светом с небосвода и отраженным светом противостоящего объекта (здания), и поверхностью покрытия. Отсутствие естественного света вызывает явление «светового голодания», т. е. состояние организма, обусловленное дефицитом ультрафиолетового облучения и проявляющееся в нарушении обмена веществ и снижении резистентности организма. Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь естественное освещение, обусловленное световым климатом (условиями наружного естественного освещения), который зависит от общих климатических условий местности, степени прозрачности атмосферы, а также отражающей способности окружающих предметов. На уровень естественного освещения помещений оказывает также влияние географическая широта местности, ориентация здания по сторонам света, наличие затенения окон противостоящим зданием, которое, в свою очередь, зависит от расстояния между ними, высоты и цвета стен, а также близости зеленых насаждений. Большое значение имеют величина оконных проемов, их форма и расположение. Все эти факторы определяют продолжительность и интенсивность освещения помещения прямыми солнечными лучами, т. е. инсоляционный режим помещений. Гигиеническая классификация продолжительности инсоляции помещений учитывает общеоздоровительный, бактерицидный и психофизиологический эффекты прямого солнечного света, а также оптимальное сочетание всех факторов при соблюдении минимальных значений каждого из них. Рассеян-

ный и отраженный свет, поступающий в помещение, не содержит многих частей солнечного спектра как видимого, так и ультрафиолетового диапазона, поглощенных различными объектами (поверхность земли, деревья, стены зданий, облака и др.), и поэтому с физиолого-гигиенических позиций не может считаться полноценным. Гигиенические нормативы инсоляции дифференцированы по широте местности на определенные периоды года, для которых регламентировано нормативное время инсоляции.

Освещенность помещений зависит от степени отражения света, которая определяется окраской потолка, стен, пола и оборудования в самом помещении. Темные цвета поглощают большое количество света, а светлая окраска увеличивает освещенность за счет отраженного света. Белый цвет и светлые тона обеспечивают отражение световых лучей на 70–90%, светло-желтый цвет — на 60%, светло-зеленый — на 46%, цвет натурального дерева — на 40%, голубой — на 25%, темно-желтый — на 20%, светло-коричневый — на 15%, темно-зеленый — на 10%, синий и фиолетовый — 6–10%.

В помещениях для отделки потолка рекомендован белый цвет, для стен — светлые тона желтого, бежевого, розового, зеленого, голубого, для мебели — цвет натурального дерева, для дверей и оконных рам — белый. Рекомендации по цветовому оформлению помещений должны учитывать влияние видимого света на организм человека. Красно-желтые цвета оказывают бодрящее действие, сине-фиолетовые — успокаивающее. В северных районах для окраски стен помещений рекомендованы оттенки желтого и оранжевого цвета, имитирующие солнечный свет, в южных районах — оттенки зеленовато-голубого, смягчающие блеск солнечного света в помещении.

На уровень естественного освещения влияют качество и чистота стекол, стен, потолка, затененность окон шторами, наличие высоких цветов на подоконниках. Так, загрязненные стены отражают свет в 2 раза меньше, чем недавно покрашенные. Закопченный потолок уменьшает освещенность комнаты на одну треть. В зависимости от места расположения световых проемов естественное освещение подразделяется на боковое (через окна), верхнее (через световые фонари) и комбинированное (верхнее и боковое).

Искусственное освещение создается электрическими источниками света и может быть представлено в виде:

- ▶ общего освещения, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно (общее равномерное освещение) или применительно к расположению оборудования (общее локализованное освещение);
- ▶ комбинированного освещения, при котором к общему освещению добавляется местное, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах.

Совмещенное освещение — это освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным.

Основными гигиеническими требованиями к искусственному освещению являются достаточный уровень его интенсивности, равномерность и постоянство во времени, отсутствие слепящего действия и резких теней, вызванных источником, обеспечение правильной цветопередачи. Создаваемый им спектр должен быть приближен к спектру естественного солнечного света. Рациональное искусственное освещение обеспечивается правильным выбором системы освещения, источников света, светильников, их размещением, видом осветительной арматуры, направлением светового потока и характером света.

Равномерность освещения в помещении обеспечивает общая система освещения. Достаточная освещенность на рабочем месте может быть достигнута путем использования местной системы освещения (настольные лампы). Наилучшие условия достигаются при комбинированной системе освещения (общее + местное). Использование местного освещения без общего в служебных помещениях недопустимо.

В качестве источников искусственного освещения в настоящее время применяются газоразрядные лампы и лампы накаливания. В лампах накаливания свечение возникает в результате нагрева вольфрамовой нити лампы до высоких температур. Ввиду низкой световой отдачи, небольшого срока службы (до 1500 ч), преобладания в спектре лампы желтовато-красных цветов, что искажает цветовое восприятие, применение ламп накаливания ограничено.

Галогеновые лампы накаливания с вольфрамово-йодным (галогеновым) циклом более эффективны, их световая отдача и срок службы выше (до 8000 ч). Спектр галогеновых ламп накаливания близок к естественному свету, что позволяет их использовать в общественных помещениях (библиотеках, столовых и др.). В основном лампы накаливания используются для местного освещения, в помещениях с кратковременным пребыванием людей и в случаях, если применение газоразрядных ламп невозможно по технологическим причинам.

Применяемые газоразрядные лампы бывают низкого давления (люминесцентные) и высокого давления. Действующими нормами люминесцентные лампы приняты в качестве основных для общественных и производственных помещений из-за того, что они обладают значительной световой отдачей, позволяющей создать высокие уровни освещенности, экономичностью, имеют мягкий, рассеянный свет и сравнительно невысокую яркость, их спектр излучения близок спектру дневного света. Недостатком является проявление стробоскопического эффекта — явления искажения зрительного восприятия вращающихся, движущихся или сменяющихся объектов в мелькающем свете, возникающее при совпадении кратности частотных характеристик движения объектов и изменение светового потока во времени в осветительных установках. Принцип действия люминесцентных ламп заключается в преобразовании излучения ртутного разряда в видимые лучи, что достигается возбуждением люминофоров ультрафиолетовыми лучами. Для этого внутренняя поверхность колбы покрывается специальным составом — люминофором, внутри колбы помещается капля ртути для образования ртутных паров. При пропускании электрического тока через лампу возникает ультрафиолетовое излучение, под влиянием которого люминофоры начинают светиться. Люминесцентные лампы выпускаются нескольких типов в зависимости от состава люминофора. Лампы дневного света с голубоватым цветом излучения рекомендованы к применению в помещениях с правильным цветоразличением. Лампы белого цвета с преобладанием в их спектре оранжево-желтых оттенков и особенно лампы холодного белого света, белого света с улучшенной цветопередачей и дневного света с правильной цветопередачей используются в жилых, учебных и аптечных помещениях, где требуется хорошая цветопередача человеческого лица. Лампы

теплого белого света имеют преобладание в спектре желтых и розовых лучей, поэтому используются для освещения вокзалов, вестибюлей кинотеатров, помещений метро.

Светильник применяется для защиты глаз от слепящего действия источника света. Светильник состоит из двух частей — источника света (лампы) и осветительной арматуры. С точки зрения перераспределения светового потока различают светильники прямого, отраженного и рассеянного света. Арматура светильников прямого света за счет внутренней отражающей поверхности направляет около 90% света лампы на освещаемое место. Светильники отраженного света, наоборот, большую часть светового потока направляют вверх, за счет чего помещение освещается мягким, равномерным рассеянным светом, но при этом теряется 50% света. Наиболее часто в жилых, учебных, а также больничных и аптечных помещениях используются светильники рассеянного света, которые распределяются равномерно по всему помещению, не дают резких теней и бликов. Для получения рассеянного света в светильниках применяется молочное или матовое стекло. Количество светильников и мощность ламп рассчитываются по уровню освещенности на рабочих местах, которое должно соответствовать установленным гигиеническим нормативам.

На практике при проектировании осветительных установок и экспертизе проектов производственных помещений часто применяются расчетные методы определения освещенности. Наиболее широко используется метод удельной мощности. Количество светильников и мощность ламп рассчитываются по уровню освещенности на рабочих местах, которое должно соответствовать установленным гигиеническим нормативам. Метод удельной мощности (метод ватт) рекомендуется для ориентировочного определения искусственной освещенности. Он основан на подсчете суммарной мощности всех источников света (W) в помещении и определении удельной мощности ламп (P) путем деления W на площадь помещения (S):

$$P = W/S, \text{ Вт/м}^2.$$

Искусственная освещенность рассчитывается при умножении удельной мощности ламп на коэффициент e , показывающий, какую освещенность (в лк) дает удельная мощность, равная 1 Вт/м².

Значение e для помещений с площадью не более 50 м^2 при напряжении в сети 220 В для ламп накаливания мощностью менее 100 Вт равно $2,0$; для ламп 100 Вт и более — $2,5$; для люминесцентных ламп — $12,5$.

Пример. Площадь материальной комнаты — 25 м^2 . Она освещается двумя лампами накаливания по 100 Вт , напряжение в сети — 220 В . Удельная мощность ламп $= (100 \text{ Вт} \times 2 \text{ лампы}) : 25 \text{ м}^2 = 8 \text{ Вт/м}^2$. Искусственная освещенность $= 8 \text{ Вт/м}^2 \times 2,5 = 20 \text{ лк}$. Необходимая величина освещенности на рабочих местах устанавливается в зависимости от размера объектов различения, так как рассмотрение мелких деталей при недостаточной освещенности приводит к значительному снижению зрительной работоспособности и производительности труда.

В соответствии с требованиями СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» к нормируемым показателям световой среды помещений жилых и общественных зданий относятся:

- ▶ средняя освещенность, которая определяется как усредненная по площади освещаемого помещения (Еср., лк);
- ▶ коэффициент пульсации освещенности, который является критерием оценки относительной глубины колебаний освещенности в осветительной установке в результате изменения во времени светового потока источников света при их питании переменным током, учитывает пульсацию светового потока до 300 Гц (Кп, %);
- ▶ объединенный показатель дискомфорта. Объединенный показатель дискомфорта связан с показателем дискомфорта (М) по формуле:

$$\text{UGR} = 16 \lg M - 4,8;$$

- ▶ коэффициент естественной освещенности, который определяется отношением естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба (непосредственным или после отражения), к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода;

Таблица 4.12. Нормируемые показатели естественного, искусственного

| Помещения | Рабочая поверхность и плоскость нормирования коэффициента естественной освещенности и освещенности (Г – горизонтальная, В – вертикальная) и высота плоскости над полом, м | Естественное освещение | |
|-------------------------------------|---|---|-----------------------|
| | | коэффициент естественной освещенности еп, % | |
| | | при верхнем или комбинированном освещении | при боковом освещении |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. Жилые комнаты, гостиные, спальни | Г–0,0 | 2,0 | 0,5 |
| 2. Жилые комнаты общежитий | Г–0,0 | 2,0 | 0,5 |
| 3. Кухни, кухни-столовые | Г–0,0 | 2,0 | 0,5 |
| 4. Детские | Г–0,0 | 2,5 | 0,7 |
| 5. Кабинеты, библиотеки | Г–0,0 | 3,0 | 1,0 |
| 6. Внутриквартирные коридоры, холлы | Г–0,0 | – | – |
| 7. Кладовые, подсобные | Г–0,0 | – | – |
| 8. Гардеробные | Г–0,0 | – | – |
| 9. Сауна, раздевалки | Г–0,0 | – | – |
| 10. Бассейн | Г–0,0 Г — поверхность воды | 2,0 | 0,5 |

и совмещенного освещения помещений жилых зданий

| Совмещенное освещение | | Искусственное освещение | | |
|---|-----------------------|---|---|--|
| коэффициент естественной освещенности еп, % | | | | |
| при верхнем или комбинированном освещении | при боковом освещении | Освещенность рабочих поверхностей, лк, не менее | Объединенный показатель дискомфорта, не более | Коэффициент пульсации освещенности, Кп, % не более |
| 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| - | - | 150 | - | - |
| - | - | 150 | - | - |
| 1,2 | 0,3 | 150 | - | - |
| - | - | 200 | - | - |
| 1,8 | 0,6 | 300 | - | - |
| - | - | 50 | - | - |
| - | - | 30 | - | - |
| - | - | 75 | - | - |
| - | - | 100 | - | - |
| 1,2 | 0,3 | 100 | 24 | 20 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | |
|--|-------|---|---|--|
| 11. Тренажерный зал | Г-0,0 | – | – | |
| 12. Бильярдная | Г-0,8 | – | – | |
| 13. Ванные комнаты, уборные, санузлы, душевые | Г-0,0 | – | – | |
| Общедомовые помещения | | | | |
| 14. Лестницы и лестничные площадки | Г-0,0 | – | – | |
| 15. поэтажные внеквартирные коридоры, лифтовые холлы | Г-0,0 | – | – | |
| 16. Вестибюли | Г-0,0 | – | – | |
| 17. Колясочные, велосипедные | Г-0,0 | – | – | |
| 18. Тепловые пункты, насосные, электрощитовые, машинные помещения лифтов, венткамеры | Г-0,0 | – | – | |
| 19. Основные проходы технических этажей, подполий, подвалов, чердаков | Г-0,0 | – | – | |

Окончание табл. 1.12

| | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1,2 | 0,3 | 150 | 24 | 20 |
| | – | – | 300 | 21 | 20 |
| | – | – | 50 | – | – |
| | | | | | |
| | 0,1 | 0,1 | 20 | – | – |
| | – | – | 20 | – | – |
| | – | – | 30 | – | – |
| | – | – | 20 | – | – |
| | – | – | 30 | – | – |
| | – | – | 20 | – | – |

- ▶ равномерность освещенности (U_0), которая определяется отношением значения минимальной освещенности к значению средней освещенности на заданной поверхности (не менее 0,6 в основных помещениях);
- ▶ коэффициент пульсации освещенности от общего искусственного освещения не должен превышать нормативных значений, регламентируемых в зависимости от функционального назначения помещения (не должен превышать 5%).

Нормируемые показатели естественного, искусственного и смешанного освещения помещений жилых зданий, представлены табл. 4.12



Рис. 4.13. Прибор люксметр «Аргус-01»

Определение уровней освещенности проводят при помощи люксметра. В настоящее время наибольшее распространение получил объективный люксметр «Аргус-01», предназначенный для измерения освещенности, создаваемой источниками естественного и искусственного света (рис. 4.13). Прибор внесен в Государственный реестр средств измерений РФ. Шкала прибора градуирована в люксах. При работе с люксметром необходимо

соблюдать следующие требования: приемная пластина фотоэлемента должна размещаться на рабочей поверхности в плоскости ее расположения (горизонтальной, вертикальной, наклонной); на фотоэлемент не должны падать случайные тени от оборудования.

Принцип работы прибора основан на преобразовании светового потока, создаваемого естественным и искусственным светом, в непрерывный электрический сигнал, пропорциональный световой освещенности, который преобразуется аналого-цифровым преобразователем в цифровой код, индицируемый на цифровом табло индикаторного блока.

В датчике (воспринимающей части) прибора установлен первичный преобразователь излучения — полупроводниковый кремниевый фотодиод с системой светофильтров, формирующих спектральную чувствительность.

На передней панели индикаторного блока прибора размещен переключатель пределов измерений и гнезда для приема аналогового сигнала с выхода датчика.

Измерение уровня искусственного освещения непосредственно на горизонтальной поверхности рабочего места производится с помощью люксметра (объективный метод). Контрольные точки для измерения минимальной освещенности размещают в центре помещения, под светильниками, между светильниками и их рядами, у стен на расстоянии не менее 1 м. Измерение уровня искусственного освещения проводится в темное время суток.

Контрольные вопросы

1. Гигиеническое значение видимой части солнечного спектра.
2. Биологическое действие видимой части солнечного спектра.
3. Перечислите показатели естественной освещенности.
4. Какие системы искусственного освещения вы знаете?
5. Перечислите основные требования к искусственному освещению помещений.
6. Дайте характеристику методам определения уровней освещения.

Глава 5

САНИТАРНО-ДОЗИМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ РАБОТЕ С ИОНИЗИРУЮЩИМИ ИЗЛУЧЕНИЯМИ

Цель занятия: изучить и оценить потенциальную опасность различных видов ионизирующих излучений.

Студенты должны:

- ▶ **знать:** основные методы проведения радиометрических и дозиметрических исследований радиоактивных веществ, ионизирующих излучений;
- ▶ **уметь:** отбирать пробы продукции, предназначенные для контроля ионизирующих излучений радиоизотопов на стадиях производства, хранения, транспортирования, реализации и утилизации;
- ▶ **владеть:** методикой подготовки проб и приборов к радиометрическому, дозиметрическому, спектрометрическому исследованиям.

Задание для аудиторной работы

1. Прочитайте учебный материал к теме.
2. Ознакомьтесь с методами отбора проб, предназначенных для контроля ионизирующих излучений.
3. Проведите измерение активности радиоактивного препарата.
4. Проведите дозиметрическое обследование лаборатории радиационной гигиены, рентгеновского кабинета.
5. Подготовьте доклады по теме занятия.
6. Дайте письменные ответы на контрольные вопросы.

Учебный материал к теме занятия

Радиоактивный распад. В зависимости от состава и энергетического состояния ядра нуклиды могут быть стабильными и нестабильными (радиоактивными). Ядра радиоактивных нуклидов (радионуклидов) неустойчивы, вследствие чего в них происходят сложные процессы — ядерные превращения, конечным результатом которых является образование стабильного нуклида. Совокупность таких ядерных превращений называется *радиоактивным распадом*, или *радиоактивностью*.

Радиоактивность (от лат. radio — излучаю, radius — луч и activus — действенный) — способность некоторых ядер атомов самопроизвольно (спонтанно) превращаться в другие ядра с испусканием частиц.

К радиоактивным превращениям относятся: альфа-распад, все виды бета-распада, спонтанное деление ядер, термоядерные реакции, протонная и двупротонная, кластерная радиоактивность.

По *типу ионизации* атома эти радиоактивные превращения относятся к *непосредственно ионизирующим* излучениям, в отличие от *косвенно ионизирующих* излучений: нейтронов, гамма-квантов, характеристического, тормозного и рентгеновского излучения, а также продукты ядерных реакций, не обладающими зарядами (мезоны, пионы и др.).

По *физическому состоянию* ионизирующие излучения классифицируются как *корпускулярное*: альфа-, бета-частицы, протоны, нейтроны и *фотонное*: гамма-кванты, характеристическое, тормозное и рентгеновское излучения.

Альфа-распад характерен для тяжелых (трансурановых) естественных и искусственных радиоактивных элементов с большими порядковыми номерами (т. е. для элементов с малыми энергиями связи). При альфа-распаде из ядра радионуклида выделяется α -частица, представляющая собой ядро атома гелия ${}^4_2\text{He}$, состоящее из двух протонов и двух нейтронов (т. е. имеющее массу 4 и заряд + 2), с образованием нового стабильного или радиоактивного нуклида.

Бета-радиоактивные превращения характерны как для естественных, так и для искусственных радиоактивных элементов, являются наиболее распространенным типом распада (им обладают

до 57% всех известных радионуклидов). Существуют три вида β -распада:

- ▶ электронный β -распад (с излучением электронов);
- ▶ позитронный β -распад (с излучением позитронов);
- ▶ К-захват (захват орбитального электрона ядром).

Спонтанное деление ядер. Этот процесс наблюдается у радиоактивных элементов с большим атомным номером (например, ^{235}U , ^{239}Pu) при захвате их ядрами медленных нейтронов.

Термоядерные реакции протекают лишь при температурах, достигающих нескольких миллионов градусов. В этих условиях ядра легких элементов, двигаясь с большими кинетическими энергиями, будут сближаться на малые расстояния и объединяться в ядра более тяжелых элементов.

Нейтронное излучение наблюдается при бомбардировке некоторых атомов потоком частиц или γ -фотонов. Например, атомы бериллия (в его ядре нейтроны слабо связаны) под действием альфа-частиц (или γ -фотонов) могут стать источником нейтронов. Не имея заряда, нейтроны непосредственно не ионизируют атомы или молекулы среды. Проходя через вещество, они вступают во взаимодействие с ядрами. Сталкиваясь с ядрами, нейтроны передают им часть своей энергии (возникают «ядра отдачи»), при этом сами нейтроны тормозятся и рассеиваются. Наибольшее количество энергии нейтроны передают, когда они сталкиваются с ядрами, масса которых близка их массе (протоны, дейтроны). Рано или поздно нейтроны соединяются с ядрами, которые при этом становятся неустойчивыми и испускают α -, β -частицы и γ -лучи. Таким образом, поглощение нейтронов веществом порождает ядра отдачи, имеющие значительную энергию, и вызывает *наведенную радиоактивность* атомов (реакцию *активации*). Оба фактора приводят к сильной ионизации вещества.

Электромагнитные (фотонные ионизирующие излучения) представляют поток электромагнитных колебаний (квантов, фотонов) с определенной длиной волны и энергией, распространяющихся прямолинейно и равномерно во все стороны от источника в вакууме с постоянной скоростью, близкой к скорости света (299792,8 км/с). *Гамма-излучение* с прерывистым (дискретным) энергетическим спектром, испускаемое при изменении энергетиче-

ческого состояния ядер в процессе радиоактивного распада, а также при *аннигиляции* частиц (позитрона и электрона). Испускание γ -квантов происходит в тех случаях, когда в дочернем ядре оказывается избыток энергии, не захваченный корпускулярным излучением. Этот избыток мгновенно реализуется в виде γ -кванта.

Рентгеновское излучение — совокупность тормозного и характеристического излучения, генерируемого рентгеновскими аппаратами в диапазоне энергии от 1 кэВ до 1 МэВ.

Защитные экраны: от альфа-излучения — фильтры Петрянова, плотная бумага, полиэтилен, поливинилхлоридная пленка, стекло, пластмасса, органическое стекло.

Для защиты от низкоэнергетического бета-излучения используют материалы с малым порядковым номером, при этом применяют алюминий, алюминиевую фольгу, органическое стекло, пластмассы. При проектировании экрана для высокоэнергетического бета-излучателя необходимо учитывать два фактора. При β -распаде возможно два вида излучения: самих бета-частиц и тормозное излучение, образуемое бета-частицами, поглощаемыми источником и экраном. Тормозное излучение состоит из гамма-фотонов, образуемых при быстром замедлении высокоскоростных заряженных частиц, поэтому экран должен состоять из вещества с низким атомным номером (алюминий, стекло, плексиглас), чтобы остановить все бета-частицы. Затем следует применять вещество с высоким атомным номером, слой (свинец, сталь) которого должен быть достаточно толстым для снижения тормозного излучения до допустимого уровня.

Защитные экраны от нейтронов: от быстрых нейтронов — вода, парафин, пластмассы (вещества, обладающие высокой насыщенностью ядрами); от медленных нейтронов — материалы с бором и кадмием (вещества, имеющие большое сечение захвата).

Экраны для защиты от гамма- и рентгеновского излучений: свинец, просвинцованная резина, бетон, вода.

Единицы радиоактивности

В Международной системе единиц за единицу активности принят *Беккерель (Бк)* равный одному распаду в секунду:

$$1 \text{ Бк} = 1 \times 1/\text{с} = \text{с}^{-1}.$$

Внесистемной единицей активности является *Кюри (Ки)*¹. Данная единица была выбрана так, чтобы она примерно соответствовала активности 1 г Ra, находящегося в равновесии с продуктами его распада:

$$1 \text{ Ки} = 3,7 \times 10^{10} \text{ 1/с} = 3,7 \times 10^{10} \text{ с}^{-1}.$$

Соотношения между этими единицами следующие:

$$1 \text{ Ки} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Бк}; 1 \text{ Бк} = 2,7 \times 10^{-11} \text{ Ки}.$$

Гамма-эквивалент источника — условная масса точечного радиоактивного источника ²²⁶Ra (находящегося в равновесии с короткоживущими продуктами распада), который в сочетании с платиновым фильтром толщиной 0,5 мм создает на некотором расстоянии такую же мощность экспозиционной дозы, как данный источник на том же расстоянии (если бы он был также точечным). Специальная единица гамма-эквивалента источника — килограмм-эквивалент радия. 1 кг-экв радия на расстоянии 1 см в воздухе создает мощность экспозиционной дозы 2,33 кР/с или 0,6 А/кг. На практике используют миллиграмм-эквивалент радия (мг-экв Ra).

$$1 \text{ мг-экв Ra} = 0,5 \text{ (нГр} \times \text{м}^2\text{)/с}.$$

$$1 \text{ мг-экв Ra} = 8,4 \text{ Р/(ч} \times \text{см}^2\text{)}.$$

Методы регистрации ионизирующих излучений. Для обнаружения и измерения ионизирующих излучений применяют следующие методы: физические (ионизационный, полупроводниковый, сцинтилляционный, люминесцентный, флюоресцентный, калориметрический); химические (колориметрический, фотографический); биологические (клинические, гематологические, цитогенетические, биофизические); расчетные.

¹ 1980 г. в России введено обязательное применение Международной системы единиц на основе СТ СЭВ 1052-78. Употребление в тексте настоящего учебного пособия внесистемных единиц радиационных величин обусловлено тем, что они встречаются в действующих документах, инструкциях по эксплуатации приборов.

Радиометрия — методы измерений активности (числа распадов в единицу времени) радионуклидов. Радиометрические методы исследований включают определение содержания:

- ▶ радиоактивных веществ в воздухе, воде, растениях, пищевых продуктах, почве, строительных материалах и других объектах окружающей среды, для дальнейшего расчета облучения человека;
- ▶ уровней загрязнений рабочих поверхностей, одежды, обуви и т. п. при попадании на них радионуклидов;
- ▶ радиоактивных изотопов на коже человека, а также в его выделениях (слюна, потовая жидкость, моча, кал).

Работа по радиометрическому анализу, проводимому в лаборатории, состоит из следующих этапов: взятие проб и доставка их в лабораторию; приготовление препаратов из взятых проб; измерение активности препаратов.

Отбор проб для радиометрических исследований. Пробы для радиометрического анализа отбирают под *дозиметрическим* контролем. Рекомендуемый объем и частота исследований проб в незагрязненных и загрязненных радиоактивными веществами районах (стронцием-90 и цезием-137) представлен в соответствующих сборниках методических указаний и рекомендаций по радиационной гигиене.

При отборе пробы необходимо пронумеровать, проставив номер на банке или полиэтиленовом мешке, заполнить специальный бланк, где указываются наименование, место взятия пробы, дата, часы, минуты загрязнения радиоактивными веществами и взятия пробы, фамилия, должность взявшего пробу.

Методы измерения активности. В зависимости от того, каким способом определяется эффективность счета, различают абсолютный и относительный методы измерения активности радиоактивного эталона и препарата. При радиометрических исследованиях чаще всего используют образцовые источники, которые изготавливают по техническим условиям и аттестуют по соответствующему разряду.

Приборы радиометрического контроля. Радиометр предназначен для получения измерительной информации об активности радионуклида в источнике или образце, производных от нее ве-

личин, о плотности потока и/или потоке и флюенсе (переносе) ионизирующих частиц.

К радиометрам предъявляют следующие требования:

- ▶ прибор должен измерять счетные образцы того агрегатного состояния и размеров, которые получены в результате подготовки проб;
- ▶ аппарат должен иметь близкие значения эффективности счета к радионуклидам, которые могут присутствовать в пробе;
- ▶ детектируемая активность радиометра должна быть в 3–5 раз меньше предполагаемых измеряемых активностей проб окружающей среды, что повышает достоверность и точность радиометрических измерений.

Основной характеристикой радиометров является чувствительность прибора, которая зависит от собственного фона установки и эффективности регистрации блока детектирования.

Определение уровня собственного радиоактивного фона установки. Наряду с излучением от препарата детектор регистрирует излучения космические и гамма-излучения естественных радионуклидов, находящихся в окружающих предметах, конструкционных материалах счетчика и защиты. Эти излучения создают так называемый фон установки, под которым понимается скорость счета без радиоактивного препарата.

Для уменьшения фона счетчик устанавливают в помещениях, где не проводятся работы с ионизирующими излучениями, и заключают их в свинцовую камеру — «домик» со стенками толщиной 5 см.

Однако уменьшение фона до нуля с помощью этих мер невозможно, поэтому при каждом измерении определяют величину фона, которую вычитают из показаний счетчика, полученных при подсчете препарата. Время счета радиационного фона установки обычно устанавливается 2000 с. Фон измеряют несколько раз после 5 измерений активности препаратов. При неожиданном возрастании скорости счета необходимо установить его причину и немедленно ее устранить.

Определение активности препарата. В паспортных данных радиометров указаны способы определения активности препаратов. Общие сведения о радиометрических измерениях активности

описаны в методических указаниях «Государственная система обеспечения единства измерений. Радиометрические измерения радиоактивных препаратов». В документе подробно излагаются нормы и показатели точности, средства, методы, условия выполнения измерений, установление основных метрологических характеристик, измерения исследуемых образцов.

Радиоактивность (активность) исследуемой пробы *относительным* методом рассчитывается по формуле:

$$A_{\text{пробы}} = \frac{N_{\text{пробы}} - N_{\text{фон}}}{\eta},$$

где $A_{\text{пробы}}$ — активность исследуемой пробы, Бк;

$N_{\text{пробы}}$ — скорость счета от исследуемого образца и радиационного фона, имп/с;

$N_{\text{фон}}$ — скорость счета от радиационного фона, имп/с.

Дозиметрический контроль — система мероприятий, обеспечивающая измерение, оценку и регистрацию дозы ионизирующего излучения, получаемого человеком, а также уровней загрязнения радиоактивными веществами воздуха, воды, почвы, продуктов питания. Дозиметрический контроль внешнего и внутреннего облучения является неотъемлемой частью системы обеспечения радиационной безопасности, направленной на охрану здоровья людей от воздействия источников ионизирующего излучения (ИИИ).

Дозы ионизирующих излучений. Термин «доза» (греч. *dosis* — доля, порция, прием) означает точно отмеренное количество, мера чего-либо — вещества, лекарства, излучения и т.п. Доза ионизирующего излучения — величина, используемая для оценки воздействия излучения на любые вещества и живые организмы. Без использования этого понятия невозможно количественное описание каких-либо биологических ионизирующих излучений (ИИ).

Дозиметрические величины: экспозиционная, поглощенная, эквивалентная, эффективная дозы, мощность дозы.

Экспозиционная доза ионизирующего излучения (X)¹ — количественная характеристика поля γ - и рентгеновского излучений, основанная на их ионизирующем действии в воздухе.

В Международной системе единиц экспозиционная доза определяется как кулон на килограмм (Кл/кг). Внесистемной (специальной) единицей экспозиционной дозы является рентген (Р). Мощность экспозиционной дозы в единицах Международной системы единиц выражается в амперах на килограмм (А/кг), внесистемная единица — рентген в секунду (Р/с).

Следует обратить внимание, что понятие экспозиционная доза:

- ▶ характеризует поле излучения;
- ▶ применяется только для γ - и рентгеновского излучений (электромагнитного ИИ);
- ▶ обосновывает ионизирующее действие указанных ионизирующих излучений в воздухе.

В настоящее время основной дозиметрической величиной, определяющей степень радиационного воздействия, является поглощенная доза.

Поглощенная доза (D) ионизирующего излучения — отношение средней энергии d_e , переданной ионизирующим излучением (любого вида) веществу, находящемуся в элементарном объеме, к массе d_m вещества в этом объеме:

$$D = \frac{d_e}{d_m},$$

где d_e — средняя энергия, переданная ионизирующим излучением веществу, находящемуся элементарном объеме;

d_m — масса вещества в этом элементарном объеме.

В Международной системе единиц поглощенная доза измеряется в джоулях, деленных на килограмм ($\text{Дж} \times \text{кг}^{-1}$) и имеет специальное название — *грей* (Гр).

Внесистемной единицей поглощенной дозы является поглощенная доза излучения (англ. Radiation absorbed dose) — *рад*.

$$1 \text{ рад} = 1 \times 10^{-2} \text{ Дж/кг} = 1 \times 10^{-2} \text{ Гр.}$$

$$1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг} = 100 \text{ рад.}$$

Следует подчеркнуть, что понятие поглощенная доза:

- ▶ распространяется не только на γ - и рентгеновское излучение, но и на любой другой вид ионизирующего излучения;
- ▶ характеризует ионизирующее действие не только на воздух, но и на другие материалы.

Биологический эффект ионизирующего излучения зависит не только от поглощенной дозы, но и от вида ионизирующего излучения.

В связи с тем что разные виды ионизирующих излучений могут проявлять существенно различающуюся относительную биологическую эффективность, была определена «эквивалентная доза» (H_{TR}). Это понятие было введено в целях оценки радиационной безопасности для человека.

Доза, эквивалентная (H_{TR}) для любого вида ионизирующего излучения R , определяется как произведение средней поглощенной дозы $D_{\text{T,R}}$ данного вида излучения в органе или ткани T на соответствующий этому виду излучения взвешивающий коэффициент W_R :

$$H_{\text{TR}} = W_R \times D_{\text{TR}}$$

где D_{TR} — средняя поглощенная доза в органе или ткани T ;

W_R — взвешивающий коэффициент для излучения R .

Эквивалентная доза (H_{TR}) для смешанного ионизирующего излучения (т. е. состоящего из нескольких видов излучения) определяется следующим образом:

$$H_{\text{TR}} = \sum W_R \times D_{\text{TR}}$$

Единицей измерения эквивалентной дозы является джоуль на килограмм ($\text{Дж} \times \text{кг}^{-1}$), имеющий специальное наименование *зиверт* (*Зв*).

Внесистемной единицей эквивалентной дозы является биологический эквивалент рентгена — *бэр* и (или) *rem* (от англ. roentgen equivalent man) — *рэм* (аббревиатура от рентген-эквивалент медицинский).

$$1 \text{ бэр} = 10^{-2} \text{ Зв};$$

$$1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр}.$$

Взвешивающие коэффициенты для отдельных видов излучения при расчете эквивалентной дозы: фотоны любых энергий, электроны и мюоны любых энергий — 1; нейтроны энергий менее 10 кэВ, нейтроны более 20 МэВ, протоны, кроме протонов отдачи, энергии более 2 МэВ — 5; нейтроны энергий от 10 до 100 кэВ и от 2 до 20 МэВ — 10; нейтроны энергий от 100 кэВ до 2 МэВ, альфа-частицы, осколки деления, тяжелые ядра — 20.

Взвешивающие коэффициенты для различных видов излучений W_R представляют собой регламентированные значения относительной биологической эффективности разных ионизирующих излучений, установленные в целях оценки радиационной опасности данных видов излучений для человека в отношении возникновения отдаленных неблагоприятных эффектов (т. е. эффектов, возникающих в результате воздействия относительно низких доз хронического или кратковременного облучения).

Следует отметить, что применение этих коэффициентов и, следовательно, эквивалентной дозы можно только:

- ▶ для целей радиационной безопасности человека;
- ▶ в отношении отдаленных неблагоприятных эффектов;
- ▶ при низких дозах облучения (не более 0,2 Зв при кратковременном воздействии).

Допускается суммирование эквивалентных доз выше 0,2 Зв для оценки общего уровня хронического облучения за длительный промежуток времени при условии, что кратковременное облучение в каждом случае не превышает 0,2 Зв.

При более высоких дозах следует применять понятие поглощенной дозы.

Доза эффективная (E) представляет собой меру биологического действия на данного конкретного человека, т. е. является индивидуальным критерием опасности, обусловленной ионизирующим излучением. Определяется как сумма произведений эквивалентной дозы в органе $H_{\text{т}}$ на соответствующий коэффициент для данного органа или ткани:

$$E = \sum H_{\text{т}} \cdot W_{\text{т}}$$

где $H_{\text{т}}$ — эквивалентная доза в ткани T за время t ;

$W_{\text{т}}$ — взвешивающий коэффициент для ткани T (табл. 5.1).

Таблица 5.1. Взвешивающие коэффициенты для тканей и органов при расчете эффективной дозы

| | | | |
|---|------|-------------------------------------|------|
| Гонады..... | 0,20 | Грудная железа..... | 0,05 |
| Костный мозг (красный)..... | 0,12 | Печень..... | 0,05 |
| Толстый кишечник (прямая, сигмовидная, нисходящая часть ободочной кишки)..... | 0,12 | Пищевод..... | 0,05 |
| Легкие..... | 0,12 | Щитовидная железа..... | 0,05 |
| Желудок..... | 0,12 | Кожа..... | 0,01 |
| Мочевой пузырь..... | 0,05 | Клетки костных поверхностей..... | 0,01 |
| | | Остальное..... | 0,05 |

Использовать понятие эффективной дозы можно только в отношении: человека, отдаленных неблагоприятных эффектов, низких доз хронического или кратковременного облучения.

Выводы по видам доз ионизирующих излучений.

1. При радиационном контроле (оценке радиационной опасности) используйте понятия эффективной и эквивалентной дозы.
2. В биологических экспериментах применяете определение поглощенной дозы (в отношении облучаемого экспериментального биологического объекта).
3. При радиотерапии опухоли в отношении лучевого воздействия на опухоль необходимо употреблять представление поглощенной дозы, а в позиции происходящего при этом лучевого воздействия на врача-радиолога — понятия эффективной и эквивалентной дозы!

Мощность дозы — отношение приращения дозы (поглощенной, эквивалентной, эффективной) dD , dH , dE за интервал времени dt к этому интервалу времени:

$$D = \frac{dD}{dt} (\text{Гр} \times \text{с}^{-1}); H = \frac{dH}{dt} (3\text{В} \times \text{с}^{-1}); E = \frac{dE}{dt} (3\text{В} \times \text{с}^{-1}).$$

На практике за единицу времени принимают секунду, минуту, час, сутки, год.

Радиометрические и дозиметрические величины и единицы их измерений, принятые для оценки воздействия на человека радиационных факторов, приведены в табл. 5.2.

Таблица 5.2. Радиометрические и дозиметрические величины и единицы их измерений

| Международная система единиц | Внесистемные единицы | Соотношения между единицами |
|---|--|---|
| Радиометрические единицы | | |
| Беккерель (Бк) — 1 распад в секунду | Кюри (Ки) $3,7 \times 10^{10}$ распадов в секунду | $1 \text{ Бк} \approx 2,7 \times 10^{-11} \text{ Ки}$ $1 \text{ Ки} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Бк}$ |
| Удельная и объемная радиоактивность | | |
| Беккерель на килограмм (Бк/кг) | Кюри на килограмм (Ки/кг) | $1 \text{ Бк} \approx 2,7 \times 10^{-11} \text{ Ки/кг}$ $1 \text{ Ки} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Бк/кг}$ |
| Беккерель на кубический метр (Бк/м ³) | Кюри на литр (Ки/л) | $1 \text{ Бк/м}^3 = 2,7 \times 10^{-14} \text{ Ки/л}$ $1 \text{ Ки/л} = 3,7 \times 10^{13} \text{ Бк/м}^3$ |
| Дозиметрические единицы | | |
| Поглощенная доза | | |
| Грей (Гр) | Рад | $1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$ $1 \text{ рад} = 0,01 \text{ Гр}$ |
| Мощность поглощенной дозы | | |
| Грей в секунду (Гр/с) | Рад в секунду (рад/с) | $1 \text{ Гр/с} = 100 \text{ рад/с}$ $1 \text{ рад/с} = 0,01 \text{ Гр/с}$ |

Окончание табл. 5.2

| Международная система единиц | Внесистемные единицы | Соотношения между единицами |
|---|-------------------------|--|
| Эквивалентная, эффективная доза | | |
| Зиверт (Зв) | Бэр | 1 Зв = 100 бэр 1 бэр = 0,01 Зв |
| Мощность эквивалентной, эффективной дозы | | |
| Зиверт в секунду (Зв/с) | Бэр в секунду (бэр/с) | 1 Зв/с = 100 бэр/с 1 бэр/с = 0,01 Зв/с |
| Экспозиционная доза | | |
| Кулон на килограмм (Кл/кг) | Рентген (Р) | 1 Кл/кг \approx 3,876 \times 10 ³ Р 1 Р = 2,58 \times 10 ⁻⁴ Кл/кг |
| Мощность экспозиционной дозы | | |
| Ампер на килограмм (А/кг) | Рентген в секунду (Р/с) | 1 А/кг \approx 3,876 \times 10 ³ Р/с 1 Р/с = 2,58 \times 10 ⁻⁴ А/кг |

Практическое занятие

Задание студентам.

1. Измерение дозиметром уровней мощности эквивалентных доз естественного радиационного фона в помещениях учебного корпуса.
2. Регистрация полученных результатов.
3. Сравнение данных с действующими гигиеническими нормативами.

Методические указания.

1. Дозиметрический контроль следует проводить в основных, смежных и вспомогательных помещениях, на рабочих местах постоянного и временного пребывания специалистов.
2. Перед началом работ с ИИИ в каждом случае необходимо проведение предварительных дозиметрических исследований.
3. Определяются время работы с радиометрическими величинами ?(РВ) и применяемые средства индивидуальной защиты.

Измерения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения в помещении

Назначение. Определить порядок выполнения измерений, обработки и оформления результатов измерений в учебно-практических целях.

Средство измерения. Для выполнения измерений применялись дозиметры, предназначенные для измерения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения. Дозиметр позволяет оперативно обнаружить загрязненность радионуклидами или найти источник ионизирующего излучения.

Технические характеристики и описание дозиметра изложены в руководстве по его эксплуатации. Прибор должен обеспечивать измерение мощности эквивалентной дозы от 0,01 до 1000,0 мкЗв/ч при энергии фотонов гамма-излучения в диапазоне от 0,05 до 3,0 МэВ.

Все дозиметры должны иметь свидетельство о государственной поверке, выданное органами Госстандарта.

Погрешность измерения определяется погрешностью дозиметров, обеспечивающих выполнение измерений для 95% доверительного интервала с погрешностью, не превышающей $\pm 30\%$ от значения, полученного от источника ионизирующего излучения — цезия-137 (энергия излучения 0,66 МэВ).

Метод измерений. Измерение мощности эквивалентной дозы гамма-излучения выполняют методом измерения скорости счета импульсов, возникающих в газоразрядных счетчиках (СБМ-20) под действием гамма-излучения.

Условия измерений

- ▶ Измерения могут производиться: при температуре окружающего воздуха от -5 до $+40$ °С; при относительной влажности воздуха до 98%.
- ▶ Дозиметрические измерения интенсивности излучения на рабочем месте персонала, в местах стыков, соединений защитных устройств, у смотровых окон, технологических отверстий, оконных и дверных проемов на уровне 150, 90 и 10 см от пола; в смежных помещениях и на прилегающей территории.

- ▶ В помещениях эксплуатируемых зданий жилищного и общественного назначения мощность эквивалентной дозы гамма-излучения не должна превышать мощность дозы на открытой местности более чем на 0,3 мкЗв/ч.

Средние значения мощности дозы гамма-излучения на территории г. Москвы составляет 0,1–0,2 мкЗв/ч.

Требования безопасности. При выполнении измерений мощности эквивалентной дозы на местности необходимо соблюдать требования «Норм радиационной безопасности НРБ-99/2009» и «ОСПОРБ 99/2010 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности» СП 2.6.1.2612-10».

Требования к квалификации операторов. К самостоятельному выполнению измерений и обработке их результатов допускаются лица, имеющие образование в объеме дисциплины «Санитарно-гигиенические лабораторные исследования», прошедшие учебно-тренировочные занятия под руководством преподавателя в области дозиметрии и радиометрии ионизирующих излучений.

Таблица 5.3. Карточка регистрации мощности эквивалентной дозы гамма-излучения

| П/п | Уровни измерения от пола, м | Место измерения | Мощность дозы, Н мкЗв/ч | | | | | | | | | | Средняя величина | |
|-----|-----------------------------|-----------------|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|--|
| | | | Показания дозиметра _____ | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1,5 | | | | | | | | | | | | | |
| | 0,9 | | | | | | | | | | | | | |
| | 0,1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,5 | | | | | | | | | | | | | |
| | 0,9 | | | | | | | | | | | | | |
| | 0,1 | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 1,5 | | | | | | | | | | | | | |
| | 0,9 | | | | | | | | | | | | | |
| | 0,1 | | | | | | | | | | | | | |

Заключение. Мощность эквивалентной дозы естественного радиационного фона в помещениях здания _____

Аппараты медицинского назначения, использующие источники ионизирующих излучений для диагностики и лечения пациентов, применяются при лучевой терапии; в ядерной медицине; рентгенологии.

Методики диагностики и лечения пациентов при лучевой терапии.

1. Дистанционная рентгено- и γ -терапия (лучевая терапия пучками фотонного излучения при напряжениях на трубке менее 100 кВ, рентгенотерапия, терапия с радионуклидными источниками).
2. Дистанционная терапия с помощью излучений высоких энергий: облучение высокоэнергетическими фотонами, облучение пучками электронов, протонная и нейтронная терапия.
3. Дистанционная внутрисполостная, внутритканевая и аппликационная терапия с помощью закрытых источников.

При контактном облучении закрытые (капсулированные) радионуклидные источники (^{60}Co , ^{137}Cs , ^{192}Ir , ^{169}Yb) помещаются в опухоль или в непосредственной близости от нее. Преимущество метода заключается в возможности подведения максимальных доз лучевой терапии непосредственно на опухолевый очаг и в зону интереса при минимизации воздействия на критические органы и смежные ткани. Широко используется в лечении опухолей шейки матки, тела матки, предстательной железы (простаты), влагалища, пищевода, прямой кишки, языка и др. Эпизодически такой вид лучевого лечения называют брахитерапией. По уровню мощности дозы облучения больного брахитерапию подразделяют на низкодозовую, обозначая используемые для этого гамма-терапевтические аппараты аббревиатурой LDR, и высокодозовую с обозначением HDR.

Для обеспечения радиационной безопасности персонала, работающего на гамма-терапевтических аппаратах для контактного облучения с низкой (LDR) и высокой мощностью дозы (HDR), для безопасной эксплуатации должны выполняться следующие требования:

- ▶ каждый источник должен иметь различимую метку с инвентарным номером, позволяющую определить вид радионуклида, его активность;

- ▶ радиоактивный нуклид должен быть обеспечен жестким контролем места его нахождения, а именно: хранилище, устройство местной транспортировки, тело больного;
- ▶ транспортировка источников из хранилища в процедурную осуществляется только в защитных контейнерах на транспортной тележке;
- ▶ каждый источник не реже 1 раза в год должен проверяться на наличие поверхностного радиоактивного загрязнения; источник считается негерметичным при обнаружении нефиксированного (снимаемого) загрязнения свыше 2 кБк;
- ▶ в помещениях, смежных с процедурным кабинетом, необходим контроль мощности дозы гамма-излучения;
- ▶ после процедуры контактного облучения и удаления источников из тела больного необходим его радиационный контроль измерителем мощности дозы, чтобы убедиться, что внутри тела не осталось никакой радиоактивности;
- ▶ хранилище должно быть постоянно закрыто и находиться под охранной сигнализацией.

Методики диагностики и лечения пациентов при *ядерной медицине*: радионуклидная диагностика *in vivo*; радионуклидная диагностика *in vitro*; радионуклидная терапия.

При совместном использовании различных исследований достойное место заняла радионуклидная диагностика *in vivo*, которая применяется в онкологии, кардиологии, пульмонологии и т. п. В настоящее время свыше 80% всех радионуклиднодиагностических исследований производят с помощью самых различных радиофармпрепаратов, меченных радионуклидом ^{99m}Tc .

Основным прибором в радионуклидной диагностике является гамма-топографическая установка с неподвижным позиционно-чувствительным детектором гамма-излучения.

Основной принцип метода *in vitro* радионуклидной диагностики состоит в конкурентном связывании того стабильного вещества, эндогенного лиганда (химического соединения, образующего комплекс с белком, например клеточным рецептором) в пробе крови, концентрацию которого следует определить, и известного количества того же вещества, но только помеченного радионуклидом (меченого лиганда) с известным количеством

связывающего агента, как правило, антитела (так называемого биндера).

Радиационная защита персонала подразделений ядерной медицины направлена на предотвращение и снижение уровней как внешнего, так и внутреннего профессионального облучения.

С целью снижения уровня внешнего облучения γ -квантами и β -частицами от радионуклидных генераторов и фасовок с радиофармпрепаратами необходимо выполнять следующие принципы защиты от ИИИ:

- ▶ защита расстоянием: по возможности увеличивать расстояние между источником и работающим с ним сотрудником; использовать инструменты для дистанционного манипулирования с радионуклидными источниками любой активности, в том числе и с радиоактивными отходами;
- ▶ защита временем: до минимума сокращать продолжительность пребывания персонала в радиационных полях радионуклидных источников, в том числе и продолжительность контакта с теми пациентами, которым уже введены радиофармпрепараты;
- ▶ защита количеством: по возможности снижать активность фасовок радиофармпрепаратов, в радиационном поле которых находятся работающие с ними;
- ▶ защита экраном: использовать стационарные и передвижные средства радиационной защиты, в том числе строительные конструкции, защитные боксы, сейфы, экраны и контейнеры, сборные стенки из свинцовых блоков; проводить парэнтеральное введение радиофармпрепаратов с помощью шприцев и капельниц, оборудованных снимаемой локальной защитой в виде чехлов из свинца, стали.

Защита персонала от внутреннего облучения включает выполнение следующих требований:

- ▶ использование комплекта средств индивидуальной защиты от внутреннего облучения (халат, шапочка, хирургические перчатки, легкая сменная обувь) при проведении манипуляций с радиофармпрепаратами, наборами для радионуклидной диагностики *in vitro*; дополнительно применять пленочный фартук, нарукавники, пластиковые или резино-

вые бахилы при уборке рабочих помещений блоков радионуклидного обеспечения, «активных» палат (особенно туалета для больных);

- ▶ застилать рабочие поверхности в «активных» палатах подразделений радионуклидной терапии фильтровальной бумагой (стол и пол в палатных санузлах);
- ▶ при возникновении нештатных ситуаций, например пролив радиоактивных растворов, необходимо использовать комплект дополнительных средств индивидуальной защиты от внутреннего облучения;
- ▶ смена специальной одежды и обуви должна проводиться не реже одного раза в неделю;
- ▶ насколько возможно использовать одноразовые средства индивидуальной защиты с их последующим удалением как твердые радиоактивные отходы.

Методики диагностики и лечения пациентов при рентгенологии: рентгенография, рентгеноскопия, флюорография, маммография, стоматологическая рентгенография (внутриротовая, внеротовая «ортопантомография»), остеоденситометрия, рентгеновская компьютерная томография, интервенционная радиология. В современной медицине типы и методики рентгенологических исследований можно разделить на следующие группы.

Рентгеновская компьютерная томография. С учетом профиля, мощности и структуры медицинского учреждения предлагается следующий примерный состав помещений компьютерной томографии. Их планировка и оснащение должны соответствовать требованиям СанПиН 2.6.1.1192-03. Состав и площадь помещений компьютерной томографии (м²): процедурная, 22; комната управления, 8; генераторная/компьютерная, 8; помещение для обработки исследований, 8; кабинет врача, 9; раздевальная, 4; просмотртовая, 6.

Дозы облучения органов и всего тела врачей компьютерной томографии за одну процедуру составляют: на шее поверх защитного воротника — от 3 до 450 мкЗв; на талии под защитным фартуком — от 0,1 до 32 мкЗв; на руки (без защитных перчаток) — от 48 до 1280 мкЗв.

Постоянно практикующие рентгенохирурги, как правило, проводят 100 и более процедур в год. При этом эффективная доза профессионального облучения составляет в среднем 2–4 мЗв/год.

Для персонала средняя годовая эффективная доза равна 20 мЗв или эффективная доза за период трудовой деятельности (50 лет) — 1000 мЗв; допустимо облучение в годовой эффективной дозе до 50 мЗв при условии, что средняя годовая эффективная доза, исчисленная за пять последовательных лет, не превысит 20 мЗв. Для женщин в возрасте до 45 лет эквивалентная доза на поверхности нижней части области живота не должна превышать 1 мЗв в месяц.

Снижение уровней профессионального облучения персонала должно быть обеспечено посредством выполнения следующих мероприятий: рациональное назначение компьютерно-томографических исследований; непревышение референтных диагностических уровней; применение индивидуальных средств противорадиационной защиты; обеспечение качественной работы оборудования; использование оптимальной коллимации излучения (снижение площади облучаемого участка уменьшает уровень облучения пациента и рентгенохирурга); применение специализированных рентгеновских аппаратов, компьютерных томографов и оборудования, адаптированных для проведения только компьютерно-томографических процедур.

Основные факторы, определяющие биологический эффект ионизирующих излучений и выраженность повреждающего действия на клетки и ткани организма.

1. Проникающая способность (глубина проникновения в биоматериал).
2. Количество энергии излучения, поглощенной биоматериалом.
3. Плотность ионизации — количество событий ионизации атомов и молекул вдоль трека частицы.
4. Радиочувствительность тканей прямо пропорциональна пролиферативной активности и обратно пропорциональна степени дифференцировки ее клеток. Ткани в порядке убывания радиочувствительности: лимфоидная — миелоидная — герминативный (семенники, гонады), кишечный и покровный эпителий — мышечная — нервная — хрящевая — костная.

Различают два вида радиобиологических эффектов: детерминированные (нестохастические) и стохастические.

1. Детерминированные — клинически выявляемые вредные биологические эффекты, вызванные ионизирующими излучениями, в отношении которых предполагается существование порога, ниже которого эффект отсутствует, а выше — тяжесть эффекта зависит от полученной дозы. Клиническая медицина к таким эффектам относит: лучевую болезнь, лучевой дерматит, лучевую катаракту, лучевое бесплодие, аномалии в развитии плода и др.
2. Стохастические радиобиологические эффекты — вредные биологические эффекты, вызванные ионизирующими излучениями, не имеющие дозового порога возникновения и для которых тяжесть проявления не зависит от дозы. Клинически беспороговые эффекты диагностируются как злокачественные опухоли, лейкозы, а также наследственные болезни. Стохастические радиобиологические эффекты разделяют на соматические и наследственные. Соматические эффекты проявляются у самого облученного лица, а наследственные — у его потомков. Основным отдаленным соматическим эффектом является повышенная частота развития у облученного населения раковых заболеваний, появление которых будет происходить в течение нескольких десятилетий (первые 50 лет) после облучения. Наследственные эффекты появляются вследствие облучения гонад у лиц репродуктивного возраста.

Контрольные вопросы

1. Какие виды радиоактивных превращений вы знаете? К каким излучениям по типу ионизации атома они относятся?
2. Дайте классификацию ионизирующих излучений по физическому состоянию.
3. Дайте характеристику электромагнитным ионизирующим излучениям.
4. Какие единицы радиоактивности вы знаете?
5. Дайте определение радиометрии. Что можно определить с помощью радиометрических методов исследований?

6. Какие требования предъявляют к радиометрам?
7. Дайте характеристику основным дозиметрическим величинам экспозиционной, поглощенной, эквивалентной, эффективной дозам, мощности дозы.
8. Какие способы, методики диагностики и лечения при использовании ИИИ медицинского назначения вы знаете?

Глава 6

ОСНОВЫ ОХРАНЫ ТРУДА В МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

Значимым принципом социальной политики РФ в области охраны труда является приоритет жизни и здоровья сотрудников по отношению к результатам трудовой деятельности, установление ответственности работодателей за безопасность труда, совершенствование правовых отношений и механизмов в этой сфере.

Охрана труда — система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Основные направления государственной политики в области охраны труда определяют:

- ▶ обеспечение приоритета сохранения жизни и здоровья работников;
- ▶ принятие и реализацию федеральных законов и иных нормативных правовых актов РФ;
- ▶ государственное управление охраной труда;
- ▶ социальную экспертизу условий труда;
- ▶ содействие общественному контролю за соблюдением прав и законных интересов сотрудников в области охраны труда;
- ▶ профилактику несчастных случаев и повреждения здоровья работников;
- ▶ обеспечение функционирования единой информационной системы охраны труда;
- ▶ международное сотрудничество в области охраны труда;

- ▶ установление порядка обеспечения работников средствами индивидуальной и коллективной защиты, лечебно-профилактическими средствами за счет средств работодателей.

Обеспечение рациональных и комфортных условий труда на рабочих местах, выполнение норм и правил по охране труда возможны при выполнении следующих условий.

- I. Правильный подбор сотрудников, обязанных обеспечить отвечающую требованиям безопасности эксплуатацию различных технологических операций.
- II. Хорошая теоретическая и практическая подготовка, высокое профессиональное мастерство, выполнение требований правил техники безопасности, обеспечивающих высокопроизводительный и безопасный труд.
- III. Четкое знание и реализация сотрудниками основных обязанностей в области охраны труда.
- IV. Полное соответствие зданий, сооружений, рабочих мест, оборудования, приборов требованиям государственных стандартов.
- V. Высокий уровень состояния техники безопасности. Совершенная техника безопасности, основанная на системе стандартов безопасности труда.
- VI. Повседневный контроль за созданием безопасных условий труда, строгое соблюдение правил работающими, проверка их исполнения.

Целью системы по охране труда является создание благоприятных условий, способствующих безопасности, сохранению здоровья, работоспособности сотрудников в процессе исполнения их профессиональных обязанностей.

Задачи охраны труда:

- ▶ экономические — сокращение потерь рабочего времени, обеспечение высокого качества проведения операций, повышение производительности труда;
- ▶ психофизиологические — предоставление наиболее благоприятных условий для нормального функционирования рабочей силы, для сохранения здоровья и работоспособности;
- ▶ социальные — развитие творческой активности, создание условий для постоянного повышения профессионального уровня работающих.

Основными документами в области охраны труда являются Конституция, Трудовой кодекс и федеральные законы РФ, которые обеспечивают единый порядок регулирования отношений между работодателями и работниками на предприятиях, в учреждениях и организациях всех форм собственности независимо от сферы хозяйственной деятельности и ведомственной подчиненности. Основы законодательства устанавливают гарантии осуществления права на охрану труда и направлены на создание условий труда, отвечающих требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности и в связи с ней.

Охрана труда в лечебно-профилактических организациях. Руководство организацией охраны труда возлагается на руководителей медицинских учреждений (ректора, директора), которые организуют разработку, утверждают, вводят в действие локальные нормативные акты по охране труда — положения, правила, инструкции и инструктажи, обеспечивают контроль за их надлежащим исполнением в процессе повседневной деятельности, в необходимых случаях — издают приказы (распоряжения) по отдельным направлениям (вопросам) охраны труда.

В лечебно-профилактических организациях должны соблюдаться все требования нормативно-правовых актов в области охраны труда, специально разработанных для отделений и клинично-диагностических, микробиологических, вирусологических, химических и аналитических лабораторий, санитарные правила и гигиенические нормативы, требования пожарной безопасности, электробезопасности и инструкций по эксплуатации лабораторного и иного оборудования.

Условия труда, исходя из действующих производственных факторов (ПФ), делятся на 4 класса.

- ▶ **1-й класс — оптимальные условия труда** — ПФ, при которых сохраняется здоровье работников и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности.
- ▶ **2-й класс — допустимые условия труда** — ПФ, уровни которых не выходят за пределы гигиенических нормативов, а возможные изменения функционального состояния организма, их воздействие восстанавливаются и не оказывают неблагоприятного влияния.

гоприятного действия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работников и их потомство.

- ▶ **3-й класс — вредные условия труда** — ПФ, уровни которых выходят за пределы гигиенических нормативов и оказывают неблагоприятное действие на организм работника и (или) его потомство.
- ▶ **1-я степень 3-го класса (3.1)** — ПФ вызывают функциональные изменения в организме, восстанавливающиеся при длительном прерывании контакта с вредными факторами, и увеличивают риск повреждения здоровья.
- ▶ **2-я степень 3-го класса (3.2)** — ПФ вызывают стойкие функциональные изменения в организме, приводящие к увеличению производственной обусловленной заболеваемости, появлению начальных признаков или легких форм профессиональных заболеваний, возникающих после продолжительной экспозиции.
- ▶ **3-я степень 3-го класса (3.3)** — ПФ, уровни которых имеют отклонения от гигиенических нормативов и приводят к развитию профессиональных заболеваний легкой и средней степеней тяжести (с утратой профессиональной трудоспособности) в периоде трудовой деятельности, росту хронических (производственно обусловленных) заболеваний.
- ▶ **4-я степень 3-го класса (3.4)** — ПФ, имеющие отклонения от гигиенических нормативов и при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний (с утратой общей трудоспособности), отмечается значительный рост числа хронических заболеваний и высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.
- ▶ **4-й класс — опасные условия труда** — ПФ, уровни которых значительно выходят за пределы гигиенических нормативов и воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) может создать угрозу для жизни работника, высокий риск развития острых профессиональных заболеваний, в том числе и тяжелых форм. При этом работа должна проводиться в соответствующих средствах индивидуальной защиты и при строгом соблюдении режимов, регламентированных для такого вида работ и обеспечивающих безопасность для здоровья работников.

Согласно новым Правилам по охране труда в учреждениях здравоохранения, которые вступают в силу с 1 января 2021 года, к общим вредным и опасным производственным факторам в медицинских организациях относятся:

- ▶ биологический фактор (опасность заражения туберкулезом, гемотрансмиссивными инфекциями, включая гепатиты В, С, и вирусом иммунодефицита человека, респираторными вирусными инфекциями, COVID-19 и другими);
- ▶ химический фактор (воздействие вредных и опасных химических веществ, приводящих к острым или хроническим интоксикациям и возможным последующим аллергическим, онкологическим и другим заболеваниям);
- ▶ физические факторы (ионизирующие и неионизирующие излучения, виброакустические факторы, аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, физическое насилие, микроклимат);
- ▶ напряженность и тяжесть трудового процесса (психоэмоциональные и физические перегрузки, обуславливающие развитие патологических процессов).

Неблагоприятные факторы в отдельных отраслях клинической медицины представлены в табл. 5.4.

Таблица 5.4. Характерные вредные и опасные производственные факторы (извлечения из Правил по охране труда в учреждениях здравоохранения)

| № п/п | Отрасль клинической медицины/выполнение отдельных работ | Вредные и опасные производственные факторы/опасности |
|-------|---|---|
| 1 | Работа в рентгеновских кабинетах | Высокий уровень ионизирующего излучения. Риск передачи инфекций от пациентов к персоналу и наоборот контактными и воздушными путями. Наличие на поверхности стен, пола, оборудования и мебели следов свинцовой пыли. Высокое содержание в воздухе свинца, озона, окислов азота. |

Продолжение табл. 5.4

| № п/п | Отрасль клинической медицины/выполнение отдельных работ | Вредные и опасные производственные факторы/опасности |
|-------|--|---|
| | | <p>Высокий уровень шума при работе рентгеновского оборудования.</p> <p>В фотолабораториях рентгеновских кабинетов:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ сниженный уровень освещения; ▶ воздействие на человека химически активных веществ, в том числе окислителей (гидрохинона, метола и т. д.) |
| 2 | <p>Проведение радионуклидной диагностики и лучевой терапии</p> | <p>Высокий уровень внешнего облучения гамма-квантами, аннигиляционными фотонами и бета-частицами в рабочих помещениях подразделения.</p> <p>Возможное наличие радиоактивных загрязнений на рабочих поверхностях и повышенного содержания радиоактивных аэрозолей и радиоактивных газов в воздухе рабочих помещений.</p> <p>Внутреннее облучение в случае попадания в организм радионуклидов и радиофармпрепаратов.</p> <p>Повышенный уровень шума, создаваемого электроприводами радиодиагностической аппаратуры, холодильными установками, воздушными вентиляторами.</p> <p>Риск передачи инфекций от пациентов к персоналу и наоборот контактным и воздушным путями</p> |
| 3 | <p>Работа с магнитными резонансными томографами</p> | <p>Наличие постоянного магнитного поля в период пребывания в диагностической с целью подготовки пациента к исследованию:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ при установке приемно-передающей катушки; |

Продолжение табл. 5.4

| № п/п | Отрасль клинической медицины/выполнение отдельных работ | Вредные и опасные производственные факторы/опасности |
|-------|---|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ▶ при опускании стола; ▶ при укладывании пациента; ▶ при задвигании больного в магнит; ▶ при выдвигании пациента из магнита; ▶ при опускании стола после окончания исследования; ▶ при съеме катушки. <p>Высокий уровень электромагнитного излучения, создаваемое ПЭВМ. Высокий уровень шума, создаваемый томографом, ПЭВМ, печатающим устройством и системами охлаждения и вентиляции. Высокий уровень напряженности и тяжести труда. Недостаточный уровень естественной освещенности. Высокий коэффициент пульсации светового потока. Риск передачи инфекций от пациентов к персоналу и наоборот контактным и воздушным путями</p> |
| 4 | Работа с аппаратами сверхвысокой и ультравысокой частот | <p>Высокий уровень электромагнитного излучения различных частотных диапазонов (ВЧ, ультравысокой, сверхвысокой частот). Повышенная температура воздуха рабочей зоны. Повышенная влажность воздуха. Повышенный уровень шума. Повышенный уровень вибрации. Повышенный уровень статического электричества.</p> |

Продолжение табл. 5.4

| № п/п | Отрасль клинической медицины/выполнение отдельных работ | Вредные и опасные производственные факторы/опасности |
|----------|---|--|
| | | <p>Высокое напряжение в электросетях, которые могут замкнуться через тело человека.</p> <p>Высокая температура деталей технического оборудования.</p> <p>Повышенное содержание сероводорода.</p> <p>Повышенное содержание углекислого газа. Повышенное содержание скипидара.</p> <p>Повышенное содержание озона, азота, окислов азота, йода, брома.</p> <p>Повышенное содержание метана.</p> <p>Повышенное содержание хлора.</p> <p>Повышенное содержание радона и его дочерних продуктов.</p> <p>Высокий уровень напряженности и тяжести труда.</p> <p>Высокий уровень напряжения органов зрения.</p> <p>Риск передачи инфекций от пациентов к персоналу и наоборот контактным и воздушным путями</p> |
| 5 | Работа с аппаратами инфракрасного и ультрафиолетового излучения | <p>Длительное воздействие больших доз ультрафиолетового излучения.</p> <p>Высокий уровень воздействия инфракрасного излучения.</p> <p>Повышенные или пониженные параметры микроклимата.</p> <p>Высокий уровень напряженности и тяжести труда.</p> <p>Высокий уровень напряжения органов зрения.</p> <p>Риск передачи инфекций от пациентов к персоналу и наоборот контактным и воздушным путями</p> |

Продолжение табл. 5.4

| № п/п | Отрасль клинической медицины/выполнение отдельных работ | Вредные и опасные производственные факторы/опасности |
|-------|---|---|
| 6 | Работа с ультразвуковыми аппаратами | <p>Повышенный уровень ультразвука, вызывающий:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ механическое действие на организм, создаваемый переменным звуковым давлением; ▶ тепловой эффект, возникающий внутри ткани; ▶ физико-химическое действие. <p>Повышенный уровень шума на рабочем месте. Повышенная ионизация воздуха. Вынужденная рабочая поза. Высокий уровень напряжения органов зрения. Недостаточный уровень естественной освещенности. Высокий риск нервно-эмоционального напряжения. Наличие вредных веществ, выделяющихся в воздух рабочей зоны. Риск передачи инфекций от пациентов к персоналу и наоборот контактным и воздушным путями</p> |
| 7 | Работа с медицинскими лазерными установками | <p>Повышенный уровень лазерного излучения (прямое, отраженное и рассеянное). Повышенный уровень шума и вибрации при работе лазерной установки. Высокое электрическое напряжение в цепях питания. Повышенный уровень ультрафиолетового излучения от ламп накачки или кварцевых газоразрядных трубок. Высокое напряжение в электрической сети питания ламп накачки, поджога или газового разряда.</p> |

Продолжение табл. 5.4

| № п/п | Отрасль клинической медицины/выполнение отдельных работ | Вредные и опасные производственные факторы/опасности |
|----------|---|--|
| | | <p>Высокий уровень электромагнитных полей ВЧ и сверхвысоких частот диапазонов от генераторов накачки. Высокий уровень инфракрасного излучения и тепловыделения от оборудования и нагретых поверхностей. Повышенный уровень запыленности и загазованности воздуха рабочей зоны продуктами взаимодействия лазерного луча с мишенью и радиолиза воздуха (озон, окислы азота).</p> <p>Высокий уровень газов и аэрозолей, являющихся продуктами взаимодействия лазерного излучения с биологическими тканями.</p> <p>Повышенный уровень агрессивных и токсических веществ, используемых в конструкции лазера</p> |
| 7 | Работа с медицинскими лазерными установками | <p>Высокий уровень напряжения органов зрения. Вынужденная рабочая поза. Высокий риск нервно-эмоционального напряжения. Риск передачи инфекций от пациентов к персоналу и наоборот контактным и воздушным путями</p> |
| 8 | Работе с озонаторами | <p>Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека. Высокий риск пожароопасности и взрывоопасности.</p> <p>Высокий риск отравления озоном.</p> |

Окончание табл. 5.4

| № п/п | Отрасль клинической медицины/выполнение отдельных работ | Вредные и опасные производственные факторы/опасности |
|-------|---|--|
| 9 | Лаборатории медицинских организаций | <p>Высокий риск отравлений, аллергизации ожогов и других поражений, связанных с применением ядовитых и огнеопасных веществ, сильных кислот, щелочей, аэрозолей.</p> <p>Высокий риск заражения персонала при исследовании материалов, содержащих возбудителей инфекционных и паразитарных заболеваний.</p> <p>Высокий риск травмирования при работе со специальными приборами, аппаратами, оборудованием и стеклянной посудой.</p> <p>Повышенное напряжение органов зрения.</p> <p>Высокий уровень неионизирующих электромагнитных излучений.</p> <p>Высокий уровень опасности поражения электрическим током.</p> <p>Высокий уровень опасности возникновения взрыво- и пожароопасной ситуации</p> |

Необходимые документы по охране труда в лаборатории

Основополагающие

- ▶ Трудовое законодательство.
- ▶ Правила по охране труда по всем направлениям деятельности.
- ▶ Государственные стандарты по охране труда.
- ▶ Положение о проведении специальной оценки условий труда.
- ▶ Приказ о проведении медицинских осмотров.
- ▶ Перечень профессий, которым полагается льготная пенсия, сокращенный рабочий день и нормативы, согласно которым устанавливается доплата за работу во вредных условиях.
- ▶ Типовые нормы выдачи спецодежды, спецобуви и средств индивидуальной защиты.

Локальные нормативные акты

- ▶ Стандарты по охране труда.
- ▶ Инструкции по охране труда.
- ▶ Положение о проведении общественного контроля.
- ▶ Положение о порядке расследования несчастных случаев.
- ▶ Перечень инструкций по охране труда по профессиям или по видам работ.
- ▶ Журнал учета инструкций по охране труда и журнал выдачи инструкций по охране труда.
- ▶ Журнал регистрации вводного инструктажа.
- ▶ Программа вводного инструктажа.
- ▶ Образцы инструкции по проведению вводного инструктажа.
- ▶ Журнал регистрации инструктажа на рабочем месте.
- ▶ Программа проведения первичных инструктажей на рабочем месте.
- ▶ Перечень профессий и должностей, проходящих первичный, повторный и другие виды инструктажей по охране труда, утвержденный руководителем организации.

Обучение безопасности труда на формирование знаний, умений и навыков выполнения безопасных приемов труда проводится в виде инструктивных занятий. По характеру и времени проведения инструктажи подразделяют на:

- ▶ **вводный** — выполняется с сотрудниками, вновь принимаемыми на работу, независимо от их образования;
- ▶ **первичный на рабочем месте** — проводят: со всеми вновь принятыми сотрудниками; командированными, временными работниками; со студентами и учащимися, прибывшими на производственное обучение или практику;
- ▶ **повторный** — осуществляют индивидуально или с группой сотрудников, обслуживающих однотипное оборудование;
- ▶ **внеплановый** — исполняется при введении в действие новых или переработанных стандартов, при изменении технологического процесса, при нарушении работающими и учащимися требований безопасности труда, по требованию органов надзора;
- ▶ **целевой** — проводят при выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности (погрузка, выгрузка, уборка территории).

Специальная оценка условий труда предназначена для идентификации вредных или опасных факторов производственной среды и трудового процесса (назначения классов условий труда), проводится специально назначенной комиссией вместе с экспертами организации, проводящей специальную оценку условий труда. Лабораторные замеры выполняет специализированная лаборатория аттестованной организации в присутствии работников и членов комиссии по проведению специальной оценки условий труда.

В медицинских организациях руководствуются не только законом «О специальной оценке условий труда», но и другими нормативными правовыми актами: методикой проведения специальной оценки условий труда; приказом Министерства труда и социальной защиты об утверждении особенностей проведения специальной оценки условий труда в медицинских организациях.

Контрольные вопросы

1. Определите основные направления государственной политики в области охраны труда.
2. Какие условия необходимы для обеспечения рациональных и комфортных условий труда на рабочих местах?
3. Какие задачи охраны труда вы знаете?
4. Какие формы инструктивных занятий по обучению безопасным способам и приемам выполнения работ вы знаете?
5. Какие документы необходимо знать и предоставить для обеспечения безопасных условий труда в лаборатории?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 08.05.2010 № 83-ФЗ (с изм. от 15.10.2020) «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием правового положения государственных (муниципальных) учреждений».
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 06.04.2004 № 154 «Вопросы Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека».
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 30.06.2004 № 322 «Об утверждении Положения о Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека».
4. Методическое пособие по разделу «Гигиена» (для студентов фармацевтического факультета). Донецк: ДонНМУ, 2008. 224 с.
5. Гигиена, санология, экология: учеб. пособие / под ред. Л.В. Воробьевой. 2011. 255 с.
6. Гигиена труда: учебник / Н.Ф. Измеров, В.Ф. Кириллов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 480 с.
7. Симонян Г.С., Арутюнян Н.М. Представление об аномальных и специфических свойствах воды. Ж.: Химические науки. С. 13–15.
8. Платонов А.Г. Радиационная биофизика (Радиобиология): лекции. М.: МГУ, 2003.
9. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
10. Куренкова Г.В. Неионизирующие электромагнитные излучения как неблагоприятный фактор производственной среды: учеб. пособие. Иркутск: ИГМУ, 2013.
11. ГОСТ Р 12.1.031-2010 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Лазеры. Методы дозиметрического контроля лазерного излучения.