

**Каблов В.Ф., Хлобжева И.Н.,
Соколова Н.А., Кочетков В.Г.**

Безопасность жизнедеятельности:

**(краткий курс лекций, лабораторные работы и
контрольные работы для студентов заочной формы обучения)**

Волгоград

2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ВОЛЖСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

В.Ф. Каблов, И.Н. Хлобжева,
Н.А. Соколова, В.Г. Кочетков

Безопасность жизнедеятельности

(краткий курс лекций, лабораторные работы и контрольные работы для
студентов заочной формы обучения)

Электронное учебное пособие



Волгоград

2017

ББК 68.9
УДК 614.8(075.5)

Рецензенты:

главный технолог ОАО «Волтайрпром»

О.В. Туркашева,

технолог, ООО «Комед»

Д. А. Провоторова

Издается по решению редакционно-издательского совета
Волгоградского государственного технического университета

Каблов, В.Ф.

Безопасность жизнедеятельности (краткий курс лекций, лабораторные работы и контрольные работы для студентов заочной формы обучения) [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Ф. Каблов, И.Н. Хлобжева, Н.А. Соколова, В.Г. Кочетков ; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Электрон. текстовые дан.(1 файл: 1,3 МБ). – Волгоград, 2017. - Режим доступа: <http://lib.volpi.ru>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-9948-2757-4

В учебном пособии представлен краткий курс лекций, лабораторные работы и варианты контрольных работ. Темы, выносимые на самостоятельное изучение, позволят систематизировать, закрепить и расширить полученные теоретические знания и практические умения студентов заочного отделения по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности».

В лекционном курсе рассматриваются вопросы по экологической и производственной безопасности, а также теоретические, практические, организационно-правовые и методические основы обеспечения безопасности жизнедеятельности.

Пособие рассчитано на студентов заочной обучения направлений бакалавриата, обучающихся по направлениям: 18.03.01 «Химическая технология», 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», 08.03.01 «Строительство», 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Ил. 8, табл. 14, библиограф.: 68 назв.

ISBN 978-5-9948-2757-4

© Волгоградский государственный
технический университет, 2017

© Волжский политехнический
институт, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ		Стр.
Раздел 1	Лекция 1. Теоретические основы БЖД.	4
	Лекция 2. Основы физиологии труда. Негативные факторы среды обитания.	10
	Лекция 3. Метеорологические условия производственной среды.	17
	Лекция 4. Освещение производственных помещений.	22
	Лекция 5. Электробезопасность.	29
	Лекция 6. Электромагнитные излучения. (ЭМИ). Ионизирующее излучение (ИИ).	37
	Лекция 7. Основные характеристики вибраций и шумов.	43
	Лекция 8. Чрезвычайные ситуации мирного времени и военного времени.	48
	Лекция 9. Правовые организации основ охраны труда.	64
Раздел 2	Лабораторная работа. Измерение температуры воздуха в помещениях.	72
	Лабораторная работа. Исследование влажности воздуха в помещениях.	75
	Лабораторная работа. Исследование вентиляции помещений.	81
	Лабораторная работа. Исследование освещенности помещений.	86
	Лабораторная работа. Расследование несчастных случаев на производстве.	91
Раздел 3	Задание к самостоятельной работе студентов.	104
	Литература.	119
	Приложение.	123

Лекция 1. Теоретические основы БЖД. *Цели, задачи, основные определения курса «Безопасность жизнедеятельности», Таксономия опасности*

Деятельность человека является предметом научной дисциплины Безопасность жизнедеятельности.

Человек в процессе жизнедеятельности все время взаимодействует со средой обитания.

Среда обитания – окружающая среда, обусловленная совокупностью факторов (физических, химических, биологических, информационных, социальных), способных оказывать прямое или косвенное немедленное или отдалённое воздействие на жизнедеятельность человека, его здоровье и потомство. На начальном этапе своего развития средой обитания человека служила биосфера – область распространения жизни на Земле, включающая нижний слой атмосферы, гидросферы и верхний слой литосферы, не испытавшей техногенного воздействия. Поэтому человеку в этом случае угрожали в основном природные опасности

С середины XIX в. влияние человека на среду обитания стало существенно возрастать. В XX в. на Земле возникли зоны повышенного антропогенного и техногенного влияния на природную среду. Этим изменениям во многом способствовали следующие факторы.

1) Рост численности населения (демографический взрыв) на Земле и его урбанизация. Одновременно с демографическим взрывом идёт процесс урбанизации населения планеты. Урбанизация оказывает негативное влияние на природную среду в регионах, так как для крупных городов и промышленных центров характерен высокий уровень загрязнения компонент среды обитания.

2) Рост энерговооружённости. Потребление энергоресурсов имеет более высокие темпы роста, чем прирост населения, так как постоянно увеличивается их среднее потребление на душу населения.

3) Интенсивное развитие промышленного и сельскохозяйственного производства. К данной категории относятся рост промышленности и использование в сельском хозяйстве различных токсичных веществ. Развитие промышленного производства ведёт к увеличению объёма выброса загрязняющих веществ в атмосферу. Избыточное количество вносимых удобрений, а также средств борьбы с вредителями приводит к перенасыщению продуктов питания токсичными веществами, нарушает способность почв к фильтрации, ведёт к загрязнению водоёмов, особенно в паводковый период.

4) Массовое использование транспорта и развитие транспортной сети. Постоянное увеличение количества автомобилей в мире негативно сказывается на качестве атмосферы. Отрицательное влияние на атмосферу оказывают также вырубки лесов для расширения транспортных сетей.

5) Развитие военной промышленности. Ядерное, химическое, бактериологическое оружие представляет потенциальную опасность для всей планеты. Сброс в водоёмы и захоронение в землю ядерных отходов наносит непоправимый вред биосфере Земли.

В результате произошло преобразование биосферы в техносферу – части биосферы, преобразованной человеком с помощью прямого или косвенного воздействия технических средств в целях наилучшего соответствия своим потребностям. Основным фактором, влияющим на появление опасностей в техносфере, является человеческий фактор. Он может проявиться на любых этапах разработки, использования технических систем и устройств. А также при взаимодействии различных групп человеческого общества. На опасности техносферы и их воздействие на человека большое влияние оказывают психические процессы, протекающие в человеке (память, ощущения, эмоции и др.), психические свойства человека, в том числе его темперамент (сангвиники, флегматики, холерики, меланхолики). Кроме того, в процессе жизнедеятельности организм стремится приспособиться к изменяющимся условиям. При этом возникает состояние психической напряженности, называемое стрессом. Это приводит к возникновению аварий, катастроф, которые наносят большой материальный ущерб и приводящие к гибели людей. Однако в любом случае взаимодействие человека со средой обитания имеет как положительный, так обязательно и негативный характер. Поэтому можно сделать вывод о том, что любая жизнедеятельность человека потенциально опасна (*основная аксиома БЖД*).

Важным законом в БЖД является закон о неустранимости отходов, которые могут быть переведены из одной физико-химической формы в другую или перемещены в пространстве.

Основная цель Безопасности жизнедеятельности как науки – это защита человека в техносфере от негативного воздействия антропогенного и естественного происхождения и достижение комфортных условий жизнедеятельности. Защита человека предполагает, прежде всего, сохранение жизни и здоровья. Средством достижения этой цели является реализация обществом знаний и умений, направленных на уменьшение в техносфере любых негативных воздействий до допустимых значений.

Безопасность жизнедеятельности – это наука о комфортном и безопасном взаимодействии человека с техносферой.

Безопасность жизнедеятельности – наука о сохранении здоровья и обеспечении безопасности человека в среде обитания, призванная выявить и идентифицировать опасные и вредные факторы, разрабатывать методы и средства защиты человека путём снижения опасных и вредных факторов до приемлемых значений, вырабатывать меры по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) мирного и военного времени.

Таким образом, безопасность жизнедеятельности подразделяется на две области: БЖД в чрезвычайных ситуациях (ЧС) и БЖД в нормальных условиях, которая в свою очередь на БЖД на производстве (охрана труда) и БЖД в быту. В рамках данного курса в основном рассматривается БЖД на производстве, а также БЖД в ЧС.

Охрана труда – это система законных актов, социально-экономических, организационно-технических и лечебно-профилактических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности, сохранение жизни, здоровья и работоспособности людей.

Техника безопасности – раздел охраны труда, в котором изучаются опасные производственные факторы и рассматриваются методы защиты от них (система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих воздействие опасных производственных факторов). Промышленная санитария – система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих воздействие вредных производственных факторов.

Для обеспечения комфортности и безопасности конкретной деятельности должны быть решены следующие задачи:

1) идентификация (распознавание, количественная оценка, т.е. анализ) негативного воздействия среды обитания (т.е. источников и причин возникновения опасностей);

2) защита от опасностей или предупреждение воздействия на человека негативных факторов;

3) ликвидация отрицательных последствий воздействия опасных и вредных факторов и разработка защиты от остаточного риска;

4) создание комфортного состояния среды обитания.

Главной задачей науки о безопасности жизнедеятельности является анализ источников и причин возникновения опасностей, прогнозирование и оценка их воздействия во времени и пространстве.

Основным направлением в практической деятельности в области безопасности жизнедеятельности является профилактика причин и предупреждение условий возникновения опасных ситуаций. Все опасности тогда реальны, когда они воздействуют на конкретные объекты защиты. Основное желаемое состояние объектов – безопасное. Безопасное состояние объектов защиты реализуется при полном отсутствии негативного воздействия опасностей или при условии снижения их до допустимых значений.

Под безопасностью понимается такое состояние объекта защиты, при котором воздействие на него потоков вещества, энергии и информации (в дальнейшем будем говорить о негативном воздействии или опасностях) не превышает максимально допустимых значений.

В качестве объекта защиты рассматривают любой компонент окружающей среды (объект): человек, общество, государство, предприятие (организация, учреждение), природа, мир, космос и т.д. Все опасности тогда реальны, когда действуют на конкретный объект. В порядке приоритета к объектам защиты на первое место относят человека, а затем уже общество, государство, природную среду, техносферу и т.д.

Критерием безопасности техносферы являются введение ограничений на концентрации веществ и потоков энергии в жизненном пространстве (среде).

Критерием комфортности является установление и соблюдением нормативов по микроклимату и освещению в помещении (производственной и бытовой среды).

На источники опасностей устанавливаются критерии экологичности, которые определяют предельные выбросы (сбросы) и предельно допустимые излучения энергии.

Опасность – центральное понятие БЖД, под которым понимается явление процесса/объекта, способного в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно, то есть вызывающего нежелательные последствия. Количество признаков характеризующих опасность может быть увеличено. Или уменьшено в зависимости от цели анализа. Опасность хранят в себе системы, имеющие энергию, не соответствующую цели жизнедеятельности человека.

Таксономия опасности

Таксономия – наука о систематизации и классификации сложных явлений, понятий и объектов. Достаточно полной таксономии опасности пока не разработано. По природе происхождения опасности бывают:

- природные,- технические,- антропогенные,- психологические,- экологические,- смешанные

Опасности делятся на:- физические, - химические,- биологические, - психофизиологические

По времени проявления отрицательных последствий опасности делятся на:- импульсивные, - кумулятивные

По локализации опасности делятся на:

- Связанные с литосферой. К таким опасностям относятся землетрясения, извержения вулканов, оползни, сели, снежные лавины. Все эти опасности можно рассматривать как чрезвычайные ситуации, поскольку они могут сопровождаться большими материальными и людскими потерями. Наиболее катастрофическими из них являются землетрясения и извержения вулканов. *Землетрясения* – это подземные толчки и колебания земной поверхности, возникающие вследствие внезапных смещений и разрывов в земной коре или в верхней части мантии. Сила землетрясений оценивается по международной 12-ти бальной шкале MSK-64 или по шкале Рихтера, позволяющей оценить энергию сейсмических волн в магнитудах (М). Энергия землетрясения Е определяется в этом случае соотношением $\lg E = 4 + 1,6M$. За свою историю человечество неоднократно подвергалось мощным землетрясениям. Так, например, при землетрясении в Спитаке в 1988 году магнитудой с $M=7$ энергия составила величину в 1015Дж, а на Аляске в 1964 году – 1018Дж. Разрушительное землетрясение произошло в Лиссабоне в 1755 году.

Погибло более 70 тысяч жителей, город был практически полностью разрушен. Другим видом глобальных катастроф являются извержение вулканов, что связано с перемещением магмы в земной коре и на ее поверхности.

- Гидросферой. К ним можно отнести наводнения и цунами. Следует отметить, что наибольший ущерб жителям Земли наносят наводнения. В зависимости от причин возникновения наводнения подразделяются на шесть типов: половодья, паводки, заторы, зажоры, ветровые нагоны и наводнения при прорыве плотин. Наиболее частыми причинами наводнений являются паводковые наводнения и ветровые нагоны. Так, например, вследствие сильного ветра в 1824 и 1924 годах произошли наводнения в Петербурге, приведшие к большим материальным и людским потерям. Аналогичные события произошли в Гамбурге в 1962 году. Высота волн цунами может составлять величину в несколько десятков метров, а их скорость достигать нескольких сот километров в час.

- Атмосферой. Это ураганы, бури, смерчи, туманы, гололед и т.д. Наибольшую опасность для людей представляют ураганы и бури, т. е. опасности, связанные с большой скоростью ветра. Скорость ветра оценивается по шкале Бофорта. Нулевому баллу соответствует штиль (скорость ветра 0 – 0,2 м в секунду). 12-му баллу соответствует ураган (скорость ветра более 32,7 м в секунду). Ущерб, наносимый ураганами, бурями и другими атмосферными опасностями может быть весьма значительным. Так, ураган «Катрина» в 2005 году обрушился на город Новый Орлеан. При этом погибло 1228 человек, а эвакуировано более 1 миллиона жителей.

- Космосом. Астероиды, кометы и другие. Хотя вероятность столкновения нашей планеты с космическими телами невелика (10^{-8} - 10^{-5}), но все-таки она не нулевая.

По вызываемым последствиям опасности делятся на:- утомление,- заболевание,- травмы,- аварии,- пожары,- летальный исход

По приносимому ущербу опасности делятся на:- социальные,- технические,- экологические.

Сферы проявления опасностей: бытовая, спортивная, дорожно-транспортная, производственная, военная.

По структуре опасности делятся на:

- простые; производные, порождаемые взаимодействием простых.

По характеру воздействия на человека опасности делятся на:

- активные;- пассивные – опасности, активизирующиеся за счет энергии, носителем которой является сам человек

номенклатура опасностей – перечень названий и терминов систематизированный по определенному признаку.

Квантификация опасностей – введение количественных характеристик для оценки сложных, качественно определенных понятий. Применяются численные, бальные и другие системы квантификации.

Идентификация опасности – процесс обнаружения количественных, временных, пространственных или других характеристик, необходимых и достаточных для разработки профилактических и оперативных мероприятий, направленных на обеспечение БЖД.

Причины и последствия. Условия, при которых реализуется потенциальная опасность, называются причинами. Совокупность обстоятельств, благодаря которым опасности проявляются и вызывают те или иные нежелательные последствия или ущерб, называются причинами опасности.

Триада – опасность, причина, нежелательные последствия, то есть логический процесс развития, реализующий потенциальную опасность в реальный ущерб.

Основные положения теории риска

Риск – количественная оценка опасности. Это отношение числа тех или иных неблагоприятных последствий к их возможному числу за определенный период, то есть риск это частота опасности.

Различают индивидуальный и социальный риск. Индивидуальный риск характеризует опасность определенного вида для отдельного человека. Социальный характеризует риск для группы людей и зависит от частоты событий и числа пораженных при этом людей. Можно выделить 4 методических подхода к определению риска:

1) инженерный – опирается на расчет, статистику.

2) модельный – основывается на построении моделей воздействия вредных факторов на отдельного человека.

3) экспертный – вероятность различных событий определяются на основании опроса опытных специалистов.

4) социологический – основывается на опросе населения

В соответствии с законом сохранения жизни Ю. Н. Куражковского: «Жизнь может существовать только в процессе движения через живое тело потоков вещества, энергии и информации». Таким образом, при жизни человек связан с внешним миром (средой обитания) потоками вещества, энергии и информации, поглощая (или излучая) их. С этой точки зрения различают четыре состояния, которые возникают при взаимодействии человека с потоками энергии, вещества и информации:

1) Комфортное (оптимальное) состояние, при котором потоки вещества, энергии и информации таковы, что обеспечивается наилучшее состояние человека и природной среды.

2) Допустимое состояние, при котором потоки таковы, что человек ощущает дискомфорт. При этом возможны некоторые обратимые изменения здоровья человека, а также элементов природной среды.

3) Опасное состояние, при котором потоки таковы, что наблюдаются необратимые изменения в организме человека и природной среде. При длительном воздействии возникают заболевания человека, и происходит деградация элементов природной среды.

4) Чрезвычайно опасное состояние, при котором потоки таковы, что могут привести к травмам человека вплоть до летального исхода. При этом происходит разрушение элементов природной среды. Стремительное развитие техносферы стало причиной возникновения такой науки, как безопасность жизнедеятельности.

Лекция 2. Основы физиологии труда. Негативные факторы среды обитания.

Формы трудовой деятельности. Тяжесть труда. Напряженность и условия труда. Негативные факторы среды обитания. Классификация опасных и вредных факторов

В рамках физиологии труда исследуются функциональные изменения, происходящие в организме при различных видах деятельности. Физиология труда – наука, изучающая изменения функционального состояния организма человека под воздействием его трудовой деятельности и обосновывающая методы и средства организации трудового процесса, направленные на поддержание высокой работоспособности и сохранение здоровья работающих. Деятельность человека может быть самой разнообразной.

Вместе с тем, в соответствии с принятой физиологической классификацией в настоящее время различают следующие формы труда: формы труда, требующие значительной мышечной энергии; механизированные формы труда; формы труда, связанные с полуавтоматическим и автоматическим производством; групповые формы труда (конвейер); формы труда, связанные с дистанционным управлением; формы интеллектуального (умственного труда).

Разнообразные формы трудовой деятельности принято разделять на физический и умственный труд, следует отметить, что это разделение с физиологической точки зрения условно. Мышечная деятельность невозможна без участия центральной нервной системы, регулирующей и координирующей все процессы в организме. В то же время нет такой умственной работы, которая не сопровождалась бы мышечной деятельностью. Физический труд характеризуется значительной мышечной активностью, нагрузкой на опорно-двигательный аппарат, сердечно-сосудистую, дыхательную и прочие системы, высокими энергозатратами организма. Умственный (интеллектуальный) труд характеризуется, как правило, необходимостью переработки большого объема разнородной информации с мобилизацией памяти, внимания,

частотой стрессовых ситуаций. Основной характеристикой физического труда принято считать тяжесть труда.

Тяжесть труда – характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма (сердечно-сосудистую, дыхательную и др.), обеспечивающие его деятельность. Тяжесть труда характеризуется физической динамической нагрузкой, массой поднимаемого и перемещаемого груза, общим числом стереотипных рабочих движений, величиной статической нагрузки, характером рабочей позы, глубиной и частотой наклона корпуса, перемещениями в пространстве. В соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 в зависимости от общих энергозатрат организма работы подразделяются на категории по степени тяжести (табл. 2.1)

Таблица 2.1 Категории работ по степени тяжести

<i>Категория работ</i>	<i>Характеристика</i>
Легкие физические работы (категория I)	Виды деятельности с расходом энергии не более 150 ккал/ч (174 Вт). <i>Примечание.</i> Легкие физические работы разделяются на категорию Ia - энергозатраты до 120 ккал/ч (139 Вт) и категорию Ib - энергозатраты 121-150 ккал/ч (140-174 Вт). Ia - работы, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением; Ib - работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением.
Средней тяжести физические работы (категория II)	Виды деятельности с расходом энергии в пределах 151-250 ккал/ч (175-290 Вт). <i>Примечание.</i> Средней тяжести физические работы разделяют на категорию IIa - энергозатраты от 151 до 200 ккал/ч (175-232 Вт) и категорию IIб - энергозатраты от 201 до 250 ккал/ч (233-290 Вт). IIa - работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения; IIб - работы, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением.
Тяжелые физические работы (категория III)	Виды деятельности с расходом энергии более 250 ккал/ч (290 Вт). <i>Примечание.</i> К категории III относятся работы, связанные с постоянными перемещениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий.

Напряженность труда – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника. К факторам, характеризующим напряженность труда, относятся: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, степень монотонности нагрузок, режим работы. Напряженность труда зависит от тяжести труда, а также от индивидуальных особенностей человека. Исследования показали, что труд одинаковой тяжести может вызвать у разных людей разную степень напряженности. В ходе трудового процесса активизируются различные

физиологические системы. Например, при интенсивных физических усилиях активизируются мышечная система, система кровообращения и дыхания, возрастает уровень обменных процессов, происходят биохимические изменения в крови. Значительные умственные напряжения могут повлечь замедление пульса, повышение кровяного давления, учащение дыхания, изменения функций кровеносной и дыхательной систем. Физиологические изменения в организме сказываются на самочувствии человека. Возможности организма человека в ходе трудового процесса выдерживать физические и эмоциональные нагрузки ограничены. Потенциальная возможность организма человека выполнять в течение заданного времени работу определенного объема и качества называется работоспособность. Работоспособность человека зависит от трех основных и равнозначных факторов: приспособленности физиологических функций к трудовой деятельности; эмоционального состояния человека и условий труда.

Работоспособность – величина непостоянная, она изменяется в зависимости от продолжительности рабочего дня, недели, времени суток, сезона года.

Снижение работоспособности в результате длительной или чрезмерной нагрузки называется утомлением.

Пределом работоспособности является общее утомление организма, в основе которого лежат тормозные процессы в I - фаза мобилизации II - фаза гиперкомпенсации III - фаза компенсации IV - фаза декомпенсации V - фаза возрастания продуктивности за счет эмоционально-волевого напряжения VI - фаза прогрессивного снижения работоспособности 13 центральной нервной системе (ЦНС).

Утомление – это реакция организма, сигнализирующая о перегрузке, и тем самым защищающая он нее организм. Утомление зависит от нагрузки на системы организма человека (пищеварительную, эндокринную и проч.), работающие по суточному режиму и не поддающиеся управлению сознанием. Поэтому в ночное время повышается сонливость, ослабляются защитные функции организма. Вместе с повышением рабочей нагрузки на человека все это приводит к снижению производительности труда и качеству производимой продукции или выполняемой работы. Чрезмерные или регулярные превышения уровней рабочих нагрузок могут повлечь профессиональные заболевания и травматизм.

Под условиями труда понимают совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника. В соответствии с «Руководством по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» (Р 2.2.2006-05) условия труда подразделяются на 4 класса: оптимальные, допустимые, вредные, опасные (экстремальные). Восприятие человеком среды обитания происходит

благодаря наличию анализаторов – сложных функциональных систем организма, предназначенных для восприятия раздражителей и их обработки в ЦНС. Анализаторы бывают внешние и внутренние. Внешние анализаторы осуществляют восприятие и анализ информации о явлениях окружающей среды. Внутренние обеспечивают восприятие и анализ информации о состоянии внутренних органов, например, вестибулярный участвует в регуляции положения и движения тела в пространстве, в поддержании равновесия, мышечного тонуса; двигательный позволяет определять положение тела или его отдельных частей в пространстве, степень сокращения каждой мышцы; интероцептивный - участвует в поддержании постоянства внутренней среды организма (гомеостаза).

Структура анализатора включает три отдела: 1. *Периферический отдел* – рецепторы, воспринимающие раздражение и преобразующие специфическую форму энергии в нервный импульс. Рецепторы, предназначенные для восприятия факторов внешней среды, называются экстерорецепторы. Рецепторы, предназначенные для восприятия изменений внутренней среды, называются интерорецепторы.

2. *Проводниковый отдел* - нервные пути передачи импульсов в головной мозг. 3. *Центральный отдел* – участок коры головного мозга, преобразующий полученное раздражение в определенное ощущение. Защита человека от опасностей среды обитания заложена природой в его организме в форме безусловных и условных рефлексов.

Рефлекс - это активная реакция организма на раздражение рецепторов, вызываемая посредством нервной системы. Информация, поступающая посредством анализаторов, называется сенсорной, а процесс ее приема и первичной обработки – сенсорным восприятием.

С позиций эргономики и инженерной психологии современные человеко-машинные системы состоят из многочисленных элементов: аппаратных средств, программного обеспечения, персонала и т.д.

Эти компоненты взаимосвязано функционируют для выполнения конкретной задачи или достижения поставленной цели. Распределение функций в системе зависит от уровня автоматизации трудового процесса. С повышением уровня автоматизации характер деятельности оператора становится все в большей степени контролирующим по своей природе. Человек проверяет, наблюдает, оценивает выполнение системных функций аппаратными и программными средствами, регулирует и координирует их работу. На уровне механизации человек непосредственно управляет оборудованием и контролирует его параметры с помощью предъявляемой сенсорной информации, непосредственного восприятия или сочетания того и другого. В полуавтоматическом производстве деятельность человека заключается в выполнении простых операций, они исключаются из процесса непосредственного производства изделия. Например, при обслуживании станка требуется включить двигатель, вставить деталь,

вынуть готовую деталь и т.д. Подобный труд не требует высокой квалификации, он бессодержателен и монотонен. С повышением уровня автоматизации большинство функций осуществляется без вмешательства человека. Роль машинного элемента в управлении работой системы возрастает: она не только включает поддержание адекватного соотношения между параметрами, но и оптимизирует схему управления ими. Взаимодействие человека со средой обитания может характеризоваться следующими состояниями:

1. Комфортное (оптимальное) - состояние, при котором гарантируется сохранение здоровья человека и сохранение среды обитания;

2. Допустимое – состояние, при котором ощущается дискомфорт, но не наблюдается изменений в состоянии здоровья, а в среде обитания могут возникать обратимые изменения;

3. Опасное – состояние, приводящее при длительном воздействии к возникновению заболеваний и деградации среды обитания;

4. Чрезвычайно опасное – состояние, вызывающее серьезные изменения в организме человека (вплоть до летального исхода) и среде обитания за короткий период времени.

Негативные факторы среды обитания. Значительную часть воздействий, которым подвергается человек в процессе своей жизнедеятельности, составляют факторы, влияние которых неблагоприятно сказывается на его здоровье, психическом состоянии, здоровье потомства. Согласно ГОСТ 12.0.002–80 *негативные факторы делятся* на две группы: вредные факторы, воздействие которых приводит к нарушению здоровья, снижению работоспособности; опасные факторы, воздействие которых приводит к травме или другому резкому ухудшению здоровья, смерти. Деление негативных факторов на вредные и опасные условно, поскольку вредные факторы при определенных условиях могут стать опасными. Негативные факторы, как вредные, так и опасные могут иметь различные источники происхождения и соответственно являться естественными, источниками которых могут быть природные объекты, явления и процессы (например, вулканы, молнии, снежные лавины и т.д.); техногенными, источниками которых составляют техносферу (например, транспортные средства, высоковольтные линии электропередач, офисная и бытовая техника и т.д.); социальными, источником которых является общество, социальные группы (например, терроризм, наркомания, конфликты на религиозной почве и др.) *Техногенные и социальные негативные факторы* в некоторых научных источниках объединяют в одну группу – антропогенные негативные факторы, поскольку и те, и другие связаны с деятельностью человека. Характер воздействия негативных факторов на человека может существенно различаться, поэтому выделяют факторы: активные - проявляющиеся благодаря заключенной в них энергии (ионизирующие излучения, вибрация и т.п.);

активно-пассивные - проявляющиеся благодаря энергии, заключенной в самом человеке (примером могут служить опасности скользких поверхностей, работы на высоте, острых углов и плохо обработанных поверхностей оборудования и т.п.); пассивные - проявляющиеся опосредствованно, как например, усталостное разрушение материалов, образование накипи в сосудах и трубах, коррозия и т.п. ГОСТ 12.0.003-74(99) классифицирует опасные и вредные производственные факторы по природе действия на четыре группы (рис. 2.1)

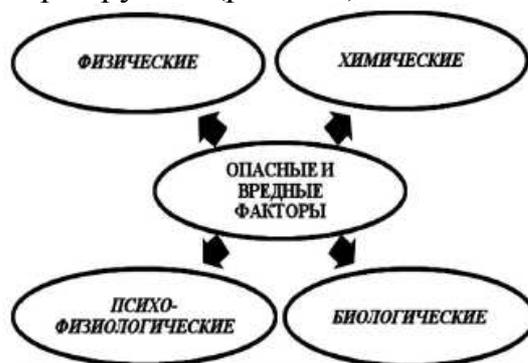


Рис. 2.1. Классификация опасных и вредных факторов

Физические опасные и вредные факторы: движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; *ἄνθρωπος* (др. греч.)— человек

Классификация опасных и вредных факторов:

- повышенный уровень шума, вибрации, ультразвука, инфразвуковых колебаний на рабочем месте;
- повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение;
- повышенная или пониженная влажность воздуха; подвижность воздуха; ионизация воздуха;
- повышенный уровень ионизирующих излучений в рабочей зоне; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- повышенный уровень статического электричества;
- повышенный уровень электромагнитных излучений;
- повышенная напряженность электрического (магнитного) поля;
- отсутствие или недостаток естественного света;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- повышенная яркость света;
- пониженная контрастность; прямая и отраженная блескость;

- повышенная пульсация светового потока;
- повышенный уровень ультрафиолетовой и инфракрасной радиации; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования;
- расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола); невесомость.

Химические опасные и вредные факторы - это вредные вещества промышленного, бытового, сельскохозяйственного или военного назначения.

Биологические опасные и вредные производственные факторы включают следующие биологические объекты: патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы, простейшие) и продукты их жизнедеятельности; гормоны; генетически-модифицированные организмы.

Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы по характеру действия подразделяются на следующие:

физические перегрузки (статические и динамические); нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

Чтобы обеспечить работникам безопасные условия труда, необходимо, *во-первых*, выявить наличие негативных факторов; *во-вторых*, оценить степень их воздействия на человека; *в-третьих*, определить пространственно-временные и количественные характеристики факторов; *в-четвертых*, применить защитные мероприятия. Первые три задачи решаются на этапе идентификации негативных факторов. Чтобы вредные или опасные факторы идентифицировать, требуется не только знать способы их выявления и классификацию, но и методы оценки их вредности.

В процессе обеспечения безопасности человека в условиях производства реализуются определенные методы и способы защиты. С научной точки зрения решить эту проблему можно тремя методами:

Метод А состоит в пространственном и (или) временном разделении гомосферы и ноксосферы. Это достигается средствами дистанционного управления, автоматизации, роботизации, организации и др.

Метод Б состоит в нормализации ноксосферы путем изменения опасных характеристик до приемлемых значений. Это совокупность мероприятий, защищающих человека от шума, газа, пыли, опасности травмирования и т.п. средствами коллективной защиты.

Метод В состоит в нормализации ноксосферы, т.е. в использовании средств, способствующих адаптации человека к ноксосфере, например, путем профотбора, обучения, повышения психологической устойчивости, применения средств индивидуальной защиты. В реальных условиях реализуется комбинация названных методов.

Защита временем заключается в сокращении времени пребывания человека под воздействием негативного фактора.

Защита расстоянием, использующая тот факт, что интенсивность ряда негативных воздействий убывает с расстоянием.

Защита экранированием реализуется размещением преград между источником негативного фактора и человеком.

Защита слабым звеном - применение предохранителей, клапанов, мембран и т.п. Защита нормированием.

Государство посредством официальных документов (стандартов, норм, правил и др.) устанавливает нормативы допустимого воздействия для каждого конкретного фактора

Защита снижением негативного фактора в источнике за счет проектирования более совершенных, экологичных технических устройств (автомобильные двигатели с низким содержанием вредных веществ в выхлопных газах, мониторы компьютеров, обладающие незначительными уровнями электромагнитного излучения и т.п.).

Защита компенсацией – предоставление работникам, занятым на вредных производствах, различных льгот и компенсаций, лечебно-профилактического питания и т.д.

Защита информацией осуществляется посредством установки предупреждающих знаков, надписей, ограждений, а также путем проведения инструктажей, обучения.

В БЖД в целом действует *принцип нормирования опасных* и вредных факторов, т.е. установление количественных показателей факторов окружающей среды, характеризующих безопасные уровни их влияния на здоровье и условия жизни населения или же установление диапазонов, за которые не должны выходить некоторые параметры окружающей среды.

Нормативы утверждаются на основе длительных и комплексных исследований взаимоотношений организма с соответствующим фактором среды с использованием физиологических, биохимических, физико-математических и других методов.

Лекция 3. Метеорологические условия производственной среды.*Микроклимат на рабочем месте. Нормирование параметров микроклимата. Защитные мероприятия. Вредные вещества, их классификация. Воздействие вредных веществ на организм человека. Нормирование вредных веществ. Защита от воздействия вредных веществ.*

Рабочее место — место, где работник должен находиться и где он выполняет работу в режиме и условиях, предусмотренных нормативно-технической документацией. *Рабочая зона* — пространство, ограниченное по высоте 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или непостоянного (временного) пребывания работающих.

Основными параметрами микроклимата являются: температура внешней среды; относительная влажность; скорость движения воздуха и давление.

Во время своей жизнедеятельности человек потребляет пищу, которая в результате химических процессов в организме переходит в тепло. Чтобы не происходил перегрев организма это тепло (в среднем 2600 ккал в сутки) необходимо отводить в окружающую среду. Повышение температуры внутри тела человека до 43°C или охлаждение до 25°C и ниже на длительное время может привести к летальному исходу. Поэтому все время происходит процесс обмена теплом с окружающей средой, т.е. справедливо уравнение теплового баланса: $Q_{тп} = Q_{тс}$,

где $Q_{тп}$ - тепло, что выделяется телом человека, $Q_{тс}$ – тепло, поглощаемое окружающей средой.

Если тепло не полностью передается окружающей среде, происходит повышение температуры внутри тела человека. Ему становится жарко. И наоборот, если окружающая среда воспринимает больше тепла, чем ее образуется в теле человека, может наступить переохлаждение организма – человеку холодно. Поскольку на Земле температура меняется в широких пределах (-88°C ... +60°C) возможны оба процесса. Тепло от тела человека передается окружающей среде за счет трех основных процессов: *теплоизлучения, конвекции и испарения.*

Основные метеорологические параметры и их влияние на организм человека. Под метеорологическими условиями на рабочих местах понимают температуру, влажность, скорость движения воздуха, барометрическое давление, интенсивность теплового излучения от нагретых поверхностей. Совокупность этих параметров, характерная для конкретного производственного участка, называется микроклиматом.

Терморегуляцией называется способность организма регулировать теплообмен с окружающей средой и сохранять температуру тела на постоянном нормальном уровне, независимо от внешних условий и тяжести выполняемых работ. Различают 2 вида терморегуляции: *физическую и химическую.* *Химическая терморегуляция* организма достигается снижением уровня обмена веществ. *Физическая терморегуляция* достигается за счет изменения отдачи в окружающую среду, путем регулирования физической нагрузки человека. Организм человека отдает тепло в окружающую среду путем инфракрасных лучей (т.е. радиации), излучаемых поверхностью тела, нагревом воздуха (конвекция) и испарением влаги с поверхности тела. Теплоотдача, регуляция и конвекция могут происходить только в том случае, если температур окружающей среды меньше температуры тела, причем интенсивность теплоотдачи прямо пропорциональна разности температур.

Метеорологические нормы для производственных помещений. Метеорологические условия в рабочей зоне определяются санитарными

нормами для теплого, холодного, переходного периодов года, для постоянных рабочих мест и вне их в зависимости от категории работы (легкая 1, средней тяжести 2а, 2б, тяжелая 3) и от избытков явного тепла (см. таб. 3.1). Явным считается тепло, воздействующее на изменение температуры воздуха в помещении.

Оптимальные микроклиматические условия это такое сочетание параметров микроклимата, с которым при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивается сохранение нормального функционирования и теплового состояния организма.

Таблица 3.1. Метеорологические условия рабочей зоны

Период года	Категория работ	Относительная влажность	Температура С	Скорость движения воздуха м/с
Холодный и переходный периоды	1	60-40 %	20-30	0,2
	2а	60-40 %	18-20	0,2
	2б	60-40 %	17-20	0,3
	3	60-40 %	16-18	0,3
Теплый период года (температура больше 10 градусов С)	1	60-40 %	22-25	0,2
	2а	60-40 %	21-23	0,3
	2б	60-40 %	20-22	0,3
	3	60-40 %	18-21	0,5

Основные пути достижения нормальных метеоусловий на рабочем месте:

- 1) механизация и автоматизация тяжелых и трудоемких работ
- 2) дистанционное управление теплоизлучающими процессами и аппаратами
- 3) рационализация размещения и теплоизоляции аппаратов, коммуникаций и других источников тепла
- 4) устройство защитных экранов, водяных и воздушных завес, защищающих рабочие места от тепловых облучений
- 5) устройство тамбуров и тепловых воздушных завес, которые направляют поток наружного холодного воздуха в верхнюю зону помещения для предупреждения переохлаждения и простудных заболеваний
- 6) специальное оборудование помещений для периодического обогрева
- 7) организация рационального вводно-солевого режима для работающих с целью профилактики перегрева
- 8) обеспечение работающих рациональной спецодеждой и спецобувью.

Защитные мероприятия. У организма человека имеются возможности для регулирования процесса обмена теплом с окружающей средой. Это достигается с помощью процесса испарения при повышенных температурах. Система кровообращения при расширении и сужении сосудов позволяет регулировать температуру внутри тела при его нагреве и охлаждении. В этом случае изменяются потоки крови, которая является теплоносителем, из внутренних органов к поверхности тела. При охлаждении тела человека возникает дрожь, при которой активизируются биохимические окислительные процессы в организме, способствующие повышению температуры.

Для создания оптимальных параметров микроклимата используются системы кондиционирования, системы отопления помещений, вентиляция, тепловые завесы, душирование. При наличии интенсивных инфракрасных излучений используют экраны различного типа (отражающие, поглощающие, теплоотводящие). Применяются также различные средства индивидуальной защиты (спецодежда, очки, маски и т.д.).

Измерение параметров микроклимата. Измерения температуры производятся термометрами, давления – барометрами, теплового излучения – актинометрами.

Токсичность веществ и предупреждение отравлений. Токсичными или ядовитыми называются вещества, которые попадая в организм человека, вызывают заметные физиологические изменения систем или органов и тем самым приводят к нарушению нормальной жизнедеятельности.

Классификация ядовитых веществ. Все токсичные вещества подразделяются на общетоксичные, раздражающие, сенсibiliзирующие, канцерогенные, мутагенные, кровяные яды, печеночные яды, ферментные и нервные яды. В зависимости от путей проникновения яды подразделяются на яды поступающие:

- через кожный покров
- через дыхательные пути
- через пищеварительную систему

Раздражающие яды – это яды, которые действуют на верхние дыхательные пути (сероводород, хлор, аммиак) и на глубокие легочные пути (оксид азота NO, ароматические углеводороды, силикатные пыли, сильные кислоты, нефтепродукты).

Сенсибилизирующие вещества – это вещества, которые после непродолжительного воздействия на организм человека, вызывают в нем повышенную чувствительность к этому веществу и дальнейшее потребление этого вещества даже в небольших количествах приводит к бурным реакциям, вызывающим те или иные заболевания, дерматиты, экземы, аллергии и заболевания крови. Эти вещества индивидуальны для каждого человека.

Канцерогенные вещества – те, которые, попадая в организм человека, вызывают постоянные перерождения и клеточный рост тканей, что ведет к образованию злокачественных опухолей (асбестовая пыль, расплавы солей, высококипящие нефтепродукты, асфальт и др.)

Мутагенные вещества – вызывают нарушения в наследственном аппарате человека, отражающиеся на его потомстве.

Нервные яды – поражают нервную систему, часто обладают наркотическими свойствами (продукты переработки нефти, керосин, сероводород, метанол, спирты)

Кровяные яды – вещества, которые реагируют с гемоглобином крови. Образующиеся при этом вещества мешают переносу крови и легких в ткани (бензол, свинец, неорганические соединения и т.д.)

Ферментные яды – яды, действие которых мешает способности тканей и легких доставлять кислород к другим органам. При этом наступает кислородное голодание.

Печеночные яды – яды, которые задерживаются в печени и не удаляются (ртуть и пары других тяжелых металлов)

Факторы, влияющие на действие ядов на организм. Степень токсичности химических веществ определяется:

- 1) концентрацией
- 2) агрегатным состоянием
- 3) составом вещества, строением и физико-химическими свойствами (с малым молярным весом – опаснее)
- 4) взаимным влиянием ядов друг на друга
- 4.1) синергизм – одно вещество усиливает действие другого
- 4.2) антагонизм – одно вещество останавливает действие другого
- 4.3) суммация – действие ядов суммируется в организме

Классы опасности веществ.

- 1) вещества чрезвычайно опасные (с ПДК рабочей зоны меньше 0.1 мг/м³)
- 2) вещества высоко опасные (с ПДК рабочей зоны от 0.1 до 1 мг/м³)
- 3) вещества умеренно опасные (с ПДК рабочей зоны от 1 до 10 мг/м³)
- 4) вещества мало опасные (с ПДК рабочей зоны более 10 мг/м³)

Методы контроля ПДК. Для контроля концентрации вредных веществ используют 3 метода:

- 1) лабораторный – самый точный и самый дорогой
- 2) экспресс метод – очень быстрый метод. Выполняется с помощью анализатора разового действия. Результаты менее точные, чем у лабораторного метода. Недостаток: можно определить только концентрацию одного предполагаемого вещества.
- 3) автоматический – осуществляется с помощью газоанализаторов, которые работают автоматически. Устанавливаются на источники выброса вредных веществ. Недостаток: трудность подбора газоанализатора.

Защитные меры от воздействия вредных веществ.

1) Автоматизация и роботизация производства – основной целью применения данной меры является исключение непосредственного участия человека при работе с вредными веществами.

2) Модернизация производственных процессов – замена вредных веществ безопасными.

3) Модернизация оборудования (например, система очистки топлива Евро-5, применяемая в Европе).

4) Контроль (в первую очередь – качества воздушной среды, контроль качества воды и пищи). Существуют две группы методов контроля - количественная (массовый и счетный) и качественная (фотохимический, оптический, радиационный,

5) Вентиляция. При уровне вредных веществ в приточном воздухе < 30% ПДК допустимо использование естественной вентиляции. Естественную вентиляцию классифицируют по способу подачи воздуха: - ветровой напор; - тепловой напор. Для обеспечения естественной вентиляции в лабораториях используются устройство, называемое *диффлектором (ветровой напор)*.

В противном случае необходимо применение искусственной вентиляции.

По принципу действия искусственная вентиляция разделяется на приточную (воздух нагнетается за счёт работы вентиляторов), вытяжную (воздух поступает извне через специальные каналы) и приточно-вытяжную. Также применяют смешанную вентиляцию: - естественная + механическая.

По назначению: общая (воздух циркулирует во всём помещении) и местная (воздух меняется в части помещения).

Для защиты от проникновения вредных веществ через дыхательные пути применяются респираторы, ватно-марлевые повязки; - Для защиты от проникновения вредных веществ через пищевой тракт нужно употреблять безопасные пищу и напитки; - Для защиты от проникновения вредных веществ через кожу применяются прорезиненные халаты и перчатки.

Лекция 4. Освещение производственных помещений

Основные светотехнические единицы и требования к производственному освещению. Естественное освещение. Искусственное освещение. Нормирование искусственного освещения

Производственно освещение характеризуется количественными и качественными показателями. К количественным показателям относятся:

Световой поток (F) – показатель энергии, оцениваемый по световому возмущению, воспринимаемому человеческим глазом. За единицу светового потока принимают [1 люмен].

$$F = [1 \text{ люмен}]$$

Сила света (J) – величина, которой характеризуют пространственную плотность светового потока.

$$J = \frac{dF}{d\omega} = [1 \text{ кандела}]$$

Освещенность (E) – плотность светового потока на освещаемой поверхности

$$E = \frac{dF}{dS} = [1 \text{ люкс}]$$

Яркость поверхности (L) – отношение силы света излучаемой поверхностью в определенном направлении к проекции светящейся поверхности на плоскость, перпендикулярную данному направлению.

$$L = \frac{dJ_{\alpha}}{dS \cos \alpha}, J - \text{сила света, излучаемая поверхностью } S \text{ в направлении}$$

α .

Коэффициент отражения (ρ) характеризует поверхности отражать падающий на нее световой поток. Определяется отношением отраженного светового потока к падающему.

$$\rho = \frac{F_{\text{отр}}}{F_{\text{пад}}}$$

Требуемый уровень освещенности определяется степенью точности выполняемой работы.

Для рациональной организации освещенности необходимо не только обеспечивать достаточную освещенность, но и создавать необходимые качественные показатели освещенности. К основным качественным показателям относятся:

- равномерность распределения светового потока
- контраст между объектом и фоном
- видимость
- коэффициент пульсации освещенности
- показатель освещенности

Фон – это поверхность прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается. Фон характеризуется коэффициентом отражения, зависящим от света и фактуры поверхности, значения которого лежат от 0.2 до 0.95, при этом различают три вида фона:

- светлый $\rho > 0.4$
- средний $0.4 > \rho > 0.2$
- темный $\rho < 0.2$

Контрастом (K) по объекту и фона характеризуется соотношением яркостей рассматриваемого объекта и фона $K = \frac{L_o - L_{\phi}}{L_{\phi}}$. При этом

различают контраст объекта с фоном: большой ($K > 0.5$), средний ($0.2 < K < 0.5$) и малый ($K < 0.2$)

Видимость характеризует способность глаза воспринимать объект. Она зависит от освещенности, размера объект, его яркости, контраста объекта с фоном, длительности экспозиции. Видимость определяется числом пороговых контрастов в контрасте объекта с фоном. $V = \frac{K}{K_{пор}}$, где K – контраст, $K_{пор}$ – пороговый контраст, то есть наименьший различимый контраст, при уменьшении которого объект становится невидимым.

Показатель освещенности – критерий оценки слепящего действия создаваемого осветительной установкой, значений которого определяется по формуле $p = (s - 1) \times 100$, $s = \frac{V_1}{V_2}$, V_1 – видимость объекта наблюдения при экранировании, V_2 – видимость объекта наблюдения при наличии ярких источников света в поле зрения.

Коэффициент пульсации освещенности – критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока ламп при питании их переменным током.

$$K_{п} = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{2E_{cp}} \times 100\%$$

где E_{\max} , E_{\min} , E_{cp} соответственно максимальное, минимальное и среднее значение освещенности за период ее колебания.

При плохой освещенности глазам человека для сохранения контрастности приходится часто приспосабливаться. Приспосабливаемость объясняется таким свойством глаза, как аккомодация. Аккомодация - усиление преломляющей способности глаза при переводе взгляда с дальнего расстояния на близкое, то есть способность глаза приспосабливаться к ясному различению объектов, находящихся на различных расстояниях. Адаптация это способность глаза приспосабливаться к различной освещенности путем сужения и расширения зрачка.

Существует яркость 2-х видов:

- 1) прямая – от источника света
- 2) косвенная – отраженная от предметов и поверхностей

Помещения по задачам зрительных работ разделяются на 4 группы:

1) Помещения, в которых производится различение объектов зрительной работы при фиксированном направлении линий зрения на рабочую поверхность(производственные помещения промышленных предприятий, конструкторские бюро, кабинеты врачей, лаборатории)

2) Помещения, в которых производится различение объекта при нефиксированной линии зрения и обзор окружающего пространства (торговые залы магазинов, столовые, выставочные залы, картинные галереи, помещения для длительного пребывания детей)

3) Помещения, в которых производится обзор окружающего пространства при очень кратковременном эпизодическом различении

объектов (концертные залы, зрительные залы и фойе, комнаты отдыха, вестибюли, гардеробные)

4) Помещения, в которых происходит общая ориентировка в пространстве (коридоры, гардеробные производственных зданий, санузлы, закрытые стоянки автомобилей)

Различают 8 разрядов зрительных работ:

1) Наивысшая точность выполняемых работ. Размер объекта различения $\Delta < 0.15$ мм

2) Очень высокая точность. $0.15 < \Delta < 0.3$ мм.

3) высокая точность. $0.3 < \Delta < 0.5$ мм.

4) Средняя точность. $0.5 < \Delta < 1$ см.

5) Малая точность. $1 < \Delta < 5$ см.

6) Очень малая точность. $\Delta > 5$ см.

7) работа со светящимися материалами и изделиями $\Delta > 5$ см.

8) Общее наблюдения за ходом производственного процесса

Естественное освещение. Согласно санитарным нормам и правилам, помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь естественную освещенность, кроме тех помещений, где воздействие естественного света противопоказано по технологическим причинам или где пребывание людей кратковременное. Запрещается для отапливаемых зданий предусматривать площадь световых проемов более, чем требуется по нормам, за исключением витрин с экспозиционными площадками. Освещенность земной поверхности при высоком стоянии солнца изменяется от 100000 до 200000 люкс. Естественная освещенность внутри зданий гораздо меньше чем снаружи. Различают следующие виды естественной освещенности:

- боковое – освещение через световые проемы в стенах зданий

- верхнее – освещение через световые проемы в верхнем перекрытии здания

- комбинированное – освещение, которое сочетает верхнее естественное освещение с боковым.

Естественная освещенность колеблется в очень широких пределах и зависит от времени года, времени суток, атмосферных условий, географических координат. Это обстоятельство не позволяет устанавливать норму освещенности в абсолютных величинах. Поэтому для оценки освещенности принята относительная величина, выражающаяся в % и называемая коэффициентом естественной освещенности.

$$e = \frac{E_{\text{внутри}}}{E_{\text{снаружи}}} \times 100\%$$

Нормирование естественного освещения. При нормировании нормируется коэффициент естественного освещения в зависимости от вида освещения:

1) При одностороннем, боковом естественном освещении нормируется минимальное значение коэффициента естественного освещения в точке расположенной на расстоянии 1 метр от стены, наиболее удаленной от световых проемов.

2) При двустороннем боковом освещении нормируется минимальное значение коэффициента естественного освещения в средней точке помещения.

3) При верхнем и комбинированном естественном освещении нормируется среднее значение коэффициента естественного освещения в первой и последней точке, не принимаются на расстоянии 1 метр от поверхности стены или перегородки.

Искусственное освещение нормируется в зависимости от светового климата.

Световой климат – суммарность условий естественного освещения той или иной местности за период не менее 10 лет.

Территория России делится на несколько световых поясов. Все пояса светового климата характеризуются:

1) Коэффициентом светового климата, учитывающим особенности светового климата.

2) Коэффициентом солнечности климата, учитывающим заполненный световой поток, проникающий через световые проемы в течение года.

Нормирование значений коэффициента естественного освещения для зданий, располагаемых в конкретном световом поясе, может быть определено по формуле:

$$e'_H = e_H \times m \times c, \text{ где}$$

e_H – значение коэффициента естественного освещения, который находится по таблице. m – коэффициент светового климата, c – коэффициент солнечности

Искусственное освещение. Искусственное освещение устраивают в помещениях, когда естественного света недостаточно, или естественный свет отсутствует или противопоказан по технологическим соображениям.

Существует искусственное освещение 2-х видов:

1) Общее освещение – при котором освещаются все помещения и рабочие поверхности

2) Комбинированное – когда к общему добавляют местное

Применение одного местного освещения внутри зданий не допускается.

Нормирование искусственного освещения

При проектировании искусственного освещения нормируется освещенность. Нормы освещенности устанавливаются в зависимости от разряда и подразряда зрительных работ и состояния света.

На нормирование освещенности большое влияние оказывает экономическая сторона. Например: газоразрядные лампы экономичнее, чем лампы накаливания. Поэтому нормы освещения для этих ламп больше, чем ламп накаливания. Нормы освещенности для производственных помещений отличаются от норм для жилых, общественных и вспомогательных помещений.

В случае использования ламп накаливания нормированную освещенность следует считать по шкале освещенности:

1) на одну ступень при системе комбинированного освещения, если освещенность $E_H \geq 750$ лк.

2) на одну ступень при системе общего освещения для 1-5 разрядов, 7 разряда, при этом освещенность от ламп накаливания $E_H \leq 300$ лк.

3) при освещении рабочих поверхностей общественных и вспомогательных зданий лампами накаливания нормы освещенности уменьшаются на 1, а в некоторых случаях на 2 ступени.

4) Нормы освещенности снижаются на 2 ступени при системе общего освещения для разрядов 6 и 8.

При проектировании искусственного освещения в ряде случаев норму освещенности повышают на 1 ступень шкалы освещения, а именно:

1) при выполнении напряженной зрительной работы в течение всего рабочего дня, при 1-4 разрядах зрительной работы.

2) при увеличении опасности травматизма, если общая освещенность $E_{об} \leq 150$ лк.

3) при специальных повышенных требованиях, если $E_{об} \leq 500$ лк.

4) при работе или производственном обучении подростков, если $E_{об} \leq 300$ лк.

5) при отсутствии в помещении естественного света и постоянном пребывании работающих, если $E_{об} \leq 1000$ лк.

Неравномерность освещения в зоне размещения рабочих мест, которая характеризуется соотношением

$\frac{E_{max}}{E_{min}}$ не должна превышать для 1-3 разрядов:

а) $\frac{E_{max}}{E_{min}} \leq 1.5$ для люминесцентных ламп

б) $\frac{E_{max}}{E_{min}} \leq 2$ для других источников света

для работ 4-7 разрядов:

а) $\frac{E_{max}}{E_{min}} \leq 1.8$ люминесцентных ламп

б) $\frac{E_{max}}{E_{min}} \leq 3$ для остальных источников

Расчет искусственного освещения.

Расчет искусственного освещения сводится или к определению потребляемой мощности электрической осветительной установки, или при известном числе и мощности ламп к определению ожидаемой освещенности на рабочей поверхности.

Расчет искусственного освещения по определению потребляемой мощности ведется по методу светового потока.

Метод светового потока

МСП используют для расчета общего равномерного освещения при горизонтальной рабочей поверхности и учитывает световой поток отраженный от потолка и стен. Световой поток лампы при лампах накаливания и газоразрядных лампах рассчитывается по формуле:

$$F_n = \frac{E_n \times S \times Z \times K_z}{N \times \eta}, \text{ где}$$

E_n - нормируемая освещенность в люксах

S - площадь освещаемой поверхности (м^2)

$1.1 \leq Z = \frac{E_{cp}}{E_{min}} \leq 1.5$ - коэффициент минимальной освещенности

K_z - коэффициент запаса, принимается в соответствии с СНиП, N - число светильников в помещении. η - коэффициент использования светового потока (по СНиП)

Точечный метод. Этот метод применяют для расчета локализованного местного освещения, а также наклонных плоскостей. В основу этого метода положено уравнение:

$$E = \frac{J_\alpha \times \cos \alpha}{r^2} = \frac{J_\alpha \times \cos^3 \alpha}{K \times H_r^2}, \text{ где}$$

J_α - сила света в направлении от источника на данную точку рабочей поверхности, r - расстояние от светильника до расчетной точки, α - угол между рабочей поверхностью и направлением светового потока от источника света, K - коэффициент запаса, H_r - высота подвеса

Метод удельной мощности. Этот метод позволяет определить мощность каждой лампы для создания в помещении нормируемой освещенности.

$$P_{л} = \frac{p \times s}{N}, \text{ где}$$

$P_{л}$ - [Вт] мощность лампы, p - удельная мощность Вт/ м^2 , s - площадь помещения (м^2), N - количество лампочек в осветительной установке

Аварийное, эвакуационное, охранное освещения

Аварийное – освещение для продолжительной работы при аварийном отключении рабочего освещения. Этот вид освещения следует предусмотреть, если при отключении рабочего освещения может произойти:

- 1) взрыв, пожар или отравление людей

2) длительное нарушение технологического процесса

3) нарушение работы таких объектов как электростанции, узлы радиопередачи и связи, диспетчерские пункты, установки водоснабжения, канализации, вентиляции и т.д.

4) нарушение обслуживания больничных пунктов, детских учреждений и т.д. При этом виде освещения минимальная освещенность рабочей поверхности должна составлять 5% от нормированного общего рабочего освещения.

Эвакуационное освещение это освещение для эвакуации людей из помещений при аварийном отключении рабочего освещения. Эвакуационное освещение предусматривают:

1) в местах опасных для прохода людей

2) в проходах и на лестницах, служащих для эвакуации людей при их числе более 50 человек

3) на лестничных клетках жилых домов высотой более 6 этажей

4) производственные помещения, где выход людей из помещения при аварийном отключении света связан с опасностью травматизма из-за продолжительности работ производственного оборудования

5) Помещения зданий промышленных предприятий с численностью более 100 человек

Наименьшее освещение на полуосновных проходах и на ступеньках должна составлять:

1) в помещении – 0.5 лк.

2) на открытых территориях – 0.2 лк.

Охранное (дежурное) – освещение в нерабочее время. Устраивается при отсутствии специальных технических средств охраны. Его предусматривают вдоль границ территорий охраняемых в ночное время. Освещенность должна быть 0.5 лк. На уровне земли.

Лекция 5. Электробезопасность.

Воздействие электрического тока. Электрические травмы. Зависимость степени тяжести электро- травм от различных факторов. Сопротивление человека и его эквивалентная электрическая схема. Схемы подключения человека к электрической сети.

Электробезопасность – ряд организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих вредное и опасное воздействие на человека электрического тока, электрической дуги, электромагнитных полей и статического электричества. Опасность электрического тока усугубляется тем, что человек не в состоянии без специальных приборов обнаружить и измерить напряжение. По статистике, от электротравм погибает около 0,5...1% от всех пострадавших от несчастных случаев. При этом до 80% наблюдается в электроустановках напряжением до 1000 В.

Нарушение правил электробезопасности при использовании различных электрических приборов дает опасность поражения человека электрическим током.

Воздействие электрического тока на организм человека. Рассмотрим виды воздействия электрического тока на организм человека:

1) Термическое – тело человека обладает электрическим сопротивлением. При прохождении тока через его сопротивление по закону Джоуля-Ленца электрическая энергия превращается в тепловую. Проявляется в виде ожогов, а также функциональных расстройств, вследствие повышенной температуры отдельных органов.

2) Химическое (электролитическое) воздействие обусловлено процессами электролитической диссоциации, т.к. человек на 2/3 состоит из воды.

3) Биологическое воздействие выражается в раздражении и возбуждении тканей организма, а также нарушении биоэлектрических процессов, протекающих в организме. Биологическое воздействие может быть прямым или косвенным.

Прямое воздействие возникает в том случае, когда электрический ток проходит через мышцы, вызывая их сокращение. Т. е. играет роль управляющего сигнала, который отличается от естественного, вырабатываемого центральной нервной системой. Косвенное воздействие возникает в случае, когда электрический ток вызывает раздражение рецепторов. А они, в свою очередь, вызывают возбуждение нервных окончаний. Образовавшийся нервный импульс передается в центральную нервную систему, где вырабатывается исполнительная команда, поступающая к рабочим органам - мышцам, сосудам и т.д. Сигнал возбуждения, возникающий вследствие воздействия электрического тока, может отличаться от естественного, что вызывает нецелесообразную реакцию исполнительных органов. Кроме того, электрический ток может искажать сам сигнал, поступающий к исполнительным органам. В любом случае возникает нарушение функционирования различных систем организма человека.

4) Механическое воздействие проявляется вследствие электродинамического эффекта и приводит к таким повреждениям, как расслоение тканей кожи и органов или разрывы сухожилий. Виды поражения электрическим током.

Местные электрические травмы. К местным электрическим травмам относятся поражения тканей и органов электрическим током: *ожоги, электрические знаки, электроофтальмия, металлизация кожи и механические повреждения.*

1) Электрический ожог. Доля электрических ожогов составляет порядка 40% от общего числа электрических травм. Электрические ожоги подразделяются на контактные и дуговые.

Контактные ожоги возникают при невысоких напряжениях (до 2 кВ) и являются следствием выделения тепловой энергии на сопротивлении тех участков тела, через которые проходит ток.

Дуговые ожоги возникает обычно при высоких напряжениях. Действие дуги на тело человека, помимо обширных ожогов, вызывает резкое сокращение мышц, что приводит к опасности механических повреждений тканей и органов.

2) Электрические знаки представляют резко очерченные пятна серого или желтовато-белого цвета круглой или овальной формы. Поврежденный участок кожи затвердевает подобно мозоли. Электрические знаки являются безболезненными и излечиваются с течением времени.

3) Электроофтальмия – воздействие ультрафиолетового излучения электрической дуги на роговицу глаза, конъюнктиву, слизистую оболочку.

4) Металлизация кожи – проникновение под поверхность кожи частиц металла вследствие разбрызгивания и испарения его под действием тока, например, при горении дуги.

5) Механические повреждения (ушибы, переломы и пр.) возникают вследствие резких произвольных движений или потере сознания, вызванных действием тока.

Общие электрические травмы. Общие электрические травмы возникают при воздействии тока на весь организм. К ним относятся электрический удар и электрический шок.

Электрический удар – реакция организма на воздействие электрического тока, которое проявляется в виде судорожного сокращения мышц. Различают четыре степени тяжести электрического удара:

1. Сокращение мышц, боли, без потери сознания.
2. Судорожное сокращение мышц с потерей сознания без нарушения деятельности сердечной мышцы и легких.
3. Потеря сознания, нарушение деятельности сердца или дыхания. Аритмия, затрудненное дыхание.

4. Клиническая смерть, т.е. отсутствие кровообращения и дыхания. Электрический шок – тяжелая нервно - рефлекторная реакция организма на чрезмерное раздражение биологических тканей электрическим током. Сопровождается расстройством систем дыхания и кровообращения. Электрический шок проходит в две стадии: возбуждения и торможения.

Действие электрического тока на организм человека вызывает:

- сложные рефлекторные изменения (потерю сознания, паралич двигательных органов, необратимые явления в клетках, расстройство нервной системы)
- тепловые эффекты (ожоги, степень тяжести которых определяется силой тока, временем его действия)
- физико-химические процессы (электролиз, разложения крови)
- биофизические процессы, разрыв тканей.

Поскольку $j = \frac{U}{R}$, то степень опасности поражения электрическим током зависит от напряжения в сети, сопротивления человека и условий, в которых оказался человек. Сопротивление человека зависит от ряда факторов:

- 1) от состояния самого человека (возбужден он или устал)
- 2) площади соприкосновения с проводом
- 3) силы тока и продолжительности действия
- 4) от вида тока (постоянный или переменный)

Сопротивление человека от 600 до 100000 Ом. Наибольшим сопротивлением обладает кожный покров, который и определяет сопротивление. Наименьшим сопротивлением обладают нервные волокна и мускулы.

Рассмотрим факторы, влияющие на величину сопротивления тела человека. *Толщина кожи.* Сопротивление человека прямо пропорционально толщине кожи. Поскольку в разных частях тела толщина кожи различна, то на величину сопротивления человека оказывает влияние место приложения электрических контактов. *Целостность кожи.* Повреждённые участки кожи оказывают меньшее сопротивление току, чем здоровые участки. *Влажность кожи.* Влага создаёт дополнительную проводимость, уменьшая общее сопротивление тела человека. *Температура кожи.* При повышении температуры кожи сопротивление, оказываемое телом человека электрическому току, уменьшается. Напряжение, прикладываемое к телу человека.

5) Путь протекания тока через тело человека. Наиболее распространёнными петлями протекания тока через тело человека являются: рука - рука, рука - нога, нога - нога. Наибольшую угрозу для жизни и здоровья человека представляет прохождение тока через сердце и дыхательные мышцы, поэтому самыми опасными путями являются голова - ноги, голова - руки, правая рука - ноги.

б) Внешние условия. Рассмотрим классификацию помещений по категориям электробезопасности: К помещениям без повышенной опасности относятся помещения, не попадающие во вторую и третью категории опасности. К помещениям с повышенной опасностью относятся помещения, в которых проявляется не более одного из следующих факторов: -Повышенная влажность ($> 75\%$); -Проводящая запылённая среда; -Токопроводящие полы; -Высокая температура (35°C и выше) в течение рабочей смены; -Возможность одновременного прикосновения человека к корпусам приборов и заземлённым конструкциям зданий.

К особо опасным относятся: -Помещения с повышенной сыростью (относительная влажность стремится к 100%); -Помещение с наличием химически активной среды, разрушающей изоляцию; -Помещения, соответствующие двум и более факторам помещений с повышенной

опасностью. Помещения, не относящиеся к помещениям перечисленных категорий, являются помещениями без повышенной опасности. Любые работы вне помещений относятся к особо опасным.

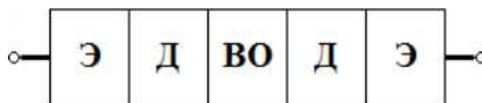


Рис.5.1– Схема измерения сопротивления тела человека

где: Э – эпидермис (роговой и ростковый слой кожи); Д – дерма (внутренний слой кожи); ВО – внутренние органы.

Чем больше сопротивление тела и чем продолжительнее действие тока, тем быстрее увеличивается проводимость. Через 30 сек. сопротивление падает на 25%. Через 90 сек. оно уменьшается на 70%. Опасен и постоянный и переменный ток, но сила тока постоянного в 3-5 раз меньше, чем у переменного.

Наличие большого активного сопротивления между хорошо проводящими электрическими контактами (металлические контакты измерительного стенда и внутренние органы) эквивалентно конденсатору. Таким образом, эквивалентную электрическую схему замещения тела человека можно представить следующим образом:

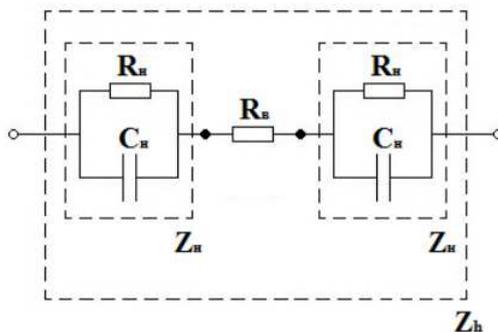


Рис. 5.2 – Эквивалентная электрическая схема замещения тела человека

R_n – сопротивление наружного слоя кожи (эпидермиса); C_n – эквивалентная ёмкость между электрическими контактами; R_b – сопротивление внутреннего слоя кожи (дермы) и органов; Z_n – наружный импеданс; Z_h – полный импеданс тела человека

Безопасной величиной считается:

- Сила переменного тока 0.01 А; - Сила постоянного тока 0.05 А

Установлена примерная закономерность между силой тока и его воздействием на человека. Сила переменного тока в 0.05 А считается опасной, а 0.1 А смертельной.

Различают 2 вида поражения электрическим током:

- электрические удары, вызывающие поражения внутренних органов человека

- электрические травмы, вызывающие нарушения и поражения тканей

Постоянный ток чаще всего вызывает ожоги

Переменный – электрические удары

Схема подключения человека к электрической цепи.
· Двухфазное прикосновение. Схематично двухфазное прикосновение изображено на рис. 5.3..

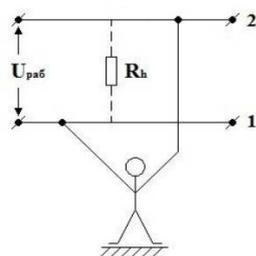


рис. 5.3. – Двухфазное прикосновение

В данном случае человек оказывается под рабочим напряжением сети $U_{\text{раб}}$. ток, протекающий через человека. Данное значение превышает пороговый фибрилляционный ток более чем в 2 раза. Таким образом, двухфазное прикосновение представляет повышенную опасность для жизни человека.

Двухфазное прикосновение к длинной линии. Схематично двухфазное прикосновение к длинной линии показано на рис. 5.4..Соппротивление тела человека $R_{\text{чв}}$ ключено параллельно ёмкости C_{12} – через это сопротивление происходит процесс разряда ёмкости. Таким образом, при двухфазном прикосновении к длинной линии наибольший ток через человека протекает в начальный момент. Данный ток, как было отмечено выше, представляет для человека смертельную опасность

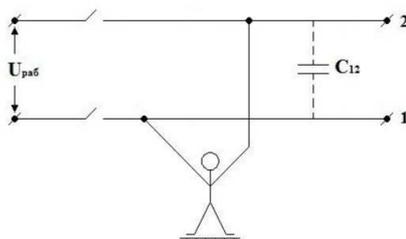


рис. 5.4. – Двухфазное прикосновение к длинной линии

Однофазное прикосновение. Если человек, стоя на земле, касается одной из фаз (рис. 5.4.), то цепь тока замыкается через землю и далее через сопротивления фаз R_1 и R_2 относительно земли. Полученные результаты справедливы для сетей, в которых влиянием эквивалентных емкостей фаз можно пренебречь (сетей малой протяжённости). Перейдём к рассмотрению длинных линий, в которых на величину общего тока будут оказывать влияние дополнительные емкостные токи.

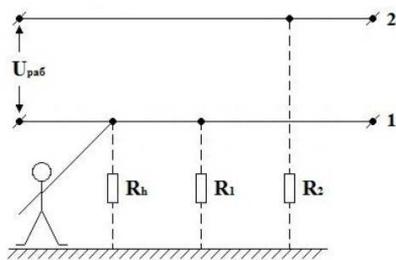


рис. 5.5.– Однофазное прикосновение

Однофазное прикосновение к длинной линии. Человек, стоя на земле, касается одной из фаз (рис. 5.6). В данном случае, помимо ёмкости между фазами C_{12} , следует учитывать эквивалентные ёмкости C_{11} и C_{22} между соответствующей фазой и землёй.

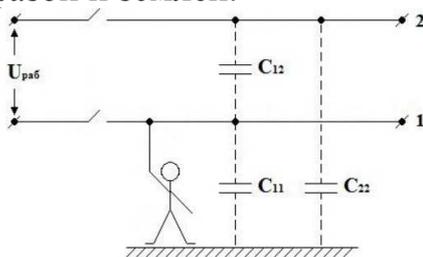


рис. 5.6. – Однофазное прикосновение к длинной линии

Постоянная времени разряда в данном случае больше, чем в случае двухфазного прикосновения к длинной линии – следовательно, разряд эквивалентной ёмкости будет происходить дольше; напряжение в начальный момент времени – в два раза меньше. Тем не менее, однофазное прикосновение к длинной линии представляет смертельную опасность для человека.

Основными мерами защиты человека от поражения электрическим током являются:

- 1) применение токов безопасного напряжения
- 2) повышение и уменьшения частоты тока до безопасной эксплуатации электрических установок
- 3) защита от прикосновения к токоведущим частям
- 4) изоляция токоведущих частей и проводов
- 5) защитное заземление и зануление
- 6) защитное отключение (блокировочное устройство)
- 7) применение индивидуальных защитных средств

Для осуществления первого пункта применяют понижение рабочего напряжения до 12-36 В, что в принципе безопасно, но при уменьшении напряжения необходимо увеличивать силу тока для сохранения мощности электрических установок. Это приводит увеличению потерь мощности на нагрев и требует дополнительных технических средств для охлаждения оборудования.

Увеличение и уменьшение частоты тока также имеет свои трудности. Например: безопасная частота 400 Герц не экономична и применяется

только для понижения опасности в особо опасных помещениях. Наибольшее распространение получили следующие методы защиты от электрического тока:

1) силовое ограждение и изоляция при напряжении > 1000 В. Сетчатое ограждение применяют также для защиты электрического оборудования в сухих, сырых и особо сырых помещениях при напряжении 65, 36, 12 В.

2) блокировочные устройства, которые отключают электрический ток при снятии или поломке ограждения.

3) расположение токоведущих частей на недоступной высоте

Повреждение или отсутствие изоляции является одной из основных причин аварий и несчастных случаев. Сопротивление изоляции должно быть достаточно высоким, чтобы утечка не превышала 0.01 А. Сопротивление изоляции должно превышать напряжение не менее чем в 1000 раз. Сопротивление изоляции электрических машин зависит от их мощности:

$$P_{из} = \frac{N}{1000 + \left(\frac{N}{100}\right)}$$

Новое и прошедшее ремонт оборудование может быть принято к эксплуатации только после проверки сопротивления изоляции. Сопротивление изоляции обязательно проверяют периодически не реже 1 раза в год. А в сырых помещениях не реже 2-х раз в год. При обслуживании электрических установок применяют специальные защитные средства и инструменты. Все электробезопасные средства и инструменты делятся на:

1) Основные – это указатели силы тока и напряжения. При напряжении > 1000 В. – монтерский инструмент с изолирующей изоляцией и диэлектрические перчатки.

2) Дополнительные – диэлектрические коврики, рукавицы, перчатки и другие защитные устройства. При ремонтных работах: переносные заземлители, защитная спецодежда, ограждение и т.д.

Защитное заземление и зануление

Защитное заземление выполняется искусственными и естественными заземлителями.

Естественные: металлические оболочки проводов, различные трубы, металлические конструкции.

Искусственные (обычно): трубы диаметром 35-50 мм, длиной 2-3 метра или угловая полосовая сталь сечением не меньше 48 мм².

При замыкании на корпус заземленного электрического оборудования ток замыкания, возникающий в результате повреждения изоляции, проходит из сети через место замыкания, заземляющее провода в землю.

Заземление необходимо:

- 1) для безопасности людей при нарушении изоляции токоведущих частей
- 2) для обеспечения нормальных условий работы установки (рабочее заземление)
- 3) для защиты электрооборудования от перенапряжения
- 4) для защит зданий и сооружений от атмосферного электричества

Защитное заземление должно обеспечить:

- 1) В установках с изолированной нейтралью – ограничение до безопасной величины тока проходящего через тело человека
- 2) В установках с заземленной нейтралью – надежное автоматическое отключение поврежденных участков сети.

Защитное действие заземления состоит в уменьшении тока проходящего через тело человека при соприкосновении с корпусом машины, оказавшейся под напряжением. Человек включается в электрическую цепь параллельно заземлению. Чем больше сопротивление человека по сравнению с сопротивлением заземления, тем меньший ток протекает через тело.

При постоянном и переменном токе напряжением 500 В и выше, заземление установок обязательно в помещениях отличающихся повышенной опасностью, а также в наружных установках обязательно применяют при напряжении переменного тока больше 36 В и постоянного тока больше 110 В.

Защитное зануление. Применяется вместо защитного заземления в электрических установках напряжением до 1000В, а также в 3-хпроводных сетях постоянного тока с глухозаземленной средней точкой. В сетях до 1000В пробой на корпус сопровождается прохождением тока, величина которого не достаточна для того, чтобы перегрелись плавкие предохранители или сработали устройства автоматического отключения поврежденного оборудования. Защитное зануление обеспечивает такой ток.

Лекция 6. Электромагнитные излучения (ЭМИ). Ионизирующее излучение

Источники ЭМИ высоких, ультра- и сверхвысоких частот. Характеристики ЭМИ. Воздействие ЭМИ на организм. Нормирование ЭМИ Защита от ЭМИ.

Электромагнитное поле – это особая форма материи, существующая вокруг всякой электрически заряженной частицы. Электромагнитное поле, распространяющееся в пространстве, представляет собой электромагнитную волну. Совокупность всех электромагнитных волн образует так называемый сплошной спектр электромагнитного излучения

1) Источники ЭМИ высоких, ультра- и сверхвысоких частот.

ЭМ излучениями пронизано все окружающее пространство. Человек является источником ЭМИ слабой интенсивности. В природе существуют естественные источники ЭМИ.

Природные источники ЭМ полей: 1) атмосферное электричество; 2) радио излучение Солнца и галактик (реликтовое излучение, равномерно распространенное во Вселенной); 3) Электрическое и магнитное поля Земли (грозы - испускание низких ЭМИ).

Проблема вредного воздействия ЭМИ на человека возникла во 2 половине XX века в связи с возросшей ролью техногенных источников ЭМИ.

Техногенные источники ЭМИ: 1) на производстве - а) устройства для индукционной и диэлектрической обработки различных материалов (печи, плавильни); б) источники для ионизации газов, поддержания разряда при сварке, получения плазмы; в) устройства для сварки и прессования синтетических материалов; г) линии электропередач, особенно высоковольтные; д) распределительные устройства; е) измерительные устройства и т.д.; 2) в быту - проводка; 3) радиостанции, ТВ станции, блоки передатчиков, антенные системы и т.д.

Основные физические характеристики ЭПМ:

E [В/м] - напряженность электрического поля;

H [А/м] - напряженность магнитного поля;

I [Вт/м²] - интенсивность ЭМИ (плотность потока энергии –ППЭ);

B [Тл] - магнитная индукция;

f [Гц] - частота колебаний электромагнитной волны;

λ [м] - длина электромагнитной волны.

3) Воздействие ЭМИ на человека.

Зависит от факторов: 1) частота колебаний (f); 2) значения напряженности электрического и магнитных полей (до 300 МГц) и плотности потока энергии (СВЧ, ИКИ и т.д.) - речь о силе воздействия; 3) размеры облучаемой поверхности тела; 4) индивидуальные особенности организма; 5) комбинированные действия с другими факторами среды Воздействие ЭМИ 2-х видов: 1) тепловое и 2) специфическое. 1) **Тепловое воздействие (механизм)** - в электрическом поле молекулы и атомы поляризуются, а полярные молекулы (вода) ориентируются по направлению ЭМ поля; в электролитах возникают ионные токи => нагрев тканей. Электролиты составляют основной %- от веса человека. Диэлектрики: сухожилия, хрящи, кости - возможен нагрев за счет поляризации. Чем больше напряженность поля, тем сильнее нагрев. До определенного порога избыточная теплота отводится от тканей за счет механизма терморегуляции. Тепловой порог: $J = 10$ мВт/кв.см. Начиная с этой величины - возможность организма отводить тепло исчерпывается и

начинается нагрев. Слабая терморегуляция (где много жидкости, но слабо развита кровеносная система): хрусталик глаза, глаз, мозг (ткань головного мозга), печень, почки и т.д.

2) Специфическое воздействие ЭМ полей сказывается при интенсивностях, значительно меньших теплового порога. ЭМ поля изменяют ориентацию белковых молекул, тем самым, ослабляя их биохимическую активность. В результате наблюдается изменение структуры клеток крови, изменения в эндокринной системе, а также ряд трофических заболеваний (нарушение питания тканей: ломкость ногтей, волос и т.д.), нарушение ЦНС, сердечно - сосудистой системы; при низких дозах есть опасность воздействия на иммунитет.

4) Нормирование ЭМИ. Осуществляется в зависимости от диапазона частот. При нормировании учитывается:

1) диапазон частот;

2) значения напряженности электрического и магнитных полей энергетическая нагрузка: $ЭН = ППЭ * Т$;

где ЭН - энергетическая нагрузка; ППЭ - плотность потока энергии; Т - время, в течение которого человек подвергается воздействию ЭМИ.

ГОСТ 12.1.006-14 - нормирует напряженность ЭМ поля (Е и Н) в диапазоне частот от 60 Гц до 300 МГц. Санитарные нормы: СН 1748 - 72 - нормируют значения постоянных магнитных полей. Предельно допустимая ППЭ = ЭН предельно допустимого уровня (основной параметр для нормирования)/ Т (время пребывания человека).

Если в течение рабочего времени человек подвергается воздействию ЭМИ, ППЭ не должна превышать 1 мВт/кв.см.

Нормирование ЭМ поля промышленной частоты - 50 Гц: зона индукции - десятки км. Электрическое поле нормируется, магнитное - нет. По официальным данным неблагоприятные воздействия ЭМ поля проявляются при напряженностях магнитного поля, начиная с 160 - 200 Ампер/метр.

Токи промышленных частот не превышают 25 А/м. В зависимости от времени нахождения человека в поле промышленной частоты устанавливается предельное значение напряженности электрического поля (8 часов - не > 5 кВ) 5)

Способы защиты от ЭМИ.

1) уменьшение мощности источника - уменьшение параметров излучения в самом источнике (защита количеством) - основные поглотители - графит, резина и т.д.; 2) экранирование источника излучения (рабочего места); 3) выделение зоны излучения (зонирование территории); 4) Установление рациональных режимов эксплуатации установок, 5) применение сигнализации; 6) Защита расстоянием (особенно эффективна для СВч) 7) Защита временем (от тока промышленной частоты) 8) Средства индивидуальной защиты (специальные костюмы).

Ионизирующее излучение (ИИ)

Международные организации по вопросам радиационной защиты. Виды ИИ, их характеристики. Единицы активности и дозы ИИ. Биологическое воздействие ИИ: Внешнее облучение; Внутреннее облучение; Заболевания от радиации; Зависимость острого поражения от дозы. Нормирование ИИ. Защита от ИИ. Дозиметрический контроль.

1) Международные организации по вопросам радиационной защиты. До конца 19 в человечество подвергалось ИИ, но ничего не знало об этом. Люди столкнулись с отрицательным эффектом ИИ в связи с открытием рентгеновских лучей. В 1985 г. помощник Рентгена получил ожог рук при взаимодействии с рентген-ми лучами. Чуть позже А.Беккерель положил в карман пробирку с радием. Мария Кюри умерла от внешних и внутренних поражения (останки ее до сих пор радиоактивны). В конце 20-х гг. стало известно, что ИИ обладает отрицательным действием, создана Международная комиссия по радиационной защите (МКРЗ) - разрабатывает правила работы с радиоактивными веществами и мероприятия по защите от радиации. Национальные институты безопасности разрабатывают национальные нормативы согласно МКРЗ. До 50-х гг. многие не знали о радиации;. В 1955 г Генеральная Ассамблея ООН основала научный комитет по действию атомной радиации (НКДАР); занимается изучением воздействия радиации, независимо от ее источника, на окружающую среду и население. В России таким институтом является НИИ радиационной гигиены в СПб.

2) Виды ИИ, их характеристики. ИИ - излучения, взаимодействие которых со средой приводит к образованию зарядов противоположных знаков. Виды ИИ: 1) ЭМ часть ИИ: 1.1) рентгеновское (X-rays): 1.1.1) тормозное (торможение потока электронов) - различные дисплеи; 1.1.2) характеристическое (изменение энергетического состояния электрона и переход его на др. орбиталь); 1.2) γ (гамма) - излучение; 2) Корпускулярная часть ИИ: 2.1) α (альфа) - И (ядро гелия); 2.2) β (бета) - И (электроны); 2.3) нейтронное И. Характеристики ИИ: Проникающая (способность И проникать через вещество) и ионизирующая (способность образовывать заряд) способности. При высокой проникающей способности имеет место низкая ионизирующая способность, и наоборот.

Корпускулярное И: 1) α : Пробег квазитронов альфа-частиц в воздухе составляет 8...9 см, проникновение в кожу - до нескольких микрометров, т.е. проникающая способность крайне мала. Ионизирующая способность альфа-частиц высокая, т.к. это тяжелые частицы. 2) β И: Поток электронов имеет максимальный пробег в воздухе - 1800 см, проникновение в живую ткань - 2,5 см. Ионизирующая способность высокая, но на 3 порядка ниже, чем у альфа. 3) Нейтронное И:

Обладает высокой ионизирующей способностью, проникающая способность при достаточно упругом взаимодействии невысока; при неупругом взаимодействии поток нейтронов вызывает вторичное И в виде других заряженных частиц и гамма-квантов. ЭМИ: Проникающая способность растет от X-rays к гамма-И, а ионизирующая способность во много раз <, чем у корпускулярного И.

3) Единицы активности и дозы ИИ. Относятся к количественным характеристикам.

а) Активность (A): (распад атомного ядра с испусканием ИИ) $A = \frac{dN}{dt}$ [Бк] формула выражает число спонтанных

ядерных превращений за единицу времени. [Бк] - 1 Беккерель - 1 распад ядра в секунду. [Ки] - Кюри, $1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$ А используется для оценки загрязненности территории радионуклидами.

б) Экспозиционная доза облучения – характеризует ионизирующую способность облучения $X = \frac{dQ}{dm} \left[\frac{\text{Ки}}{\text{кг}} \right] dQ$ - заряд; dm - элементарная масса.

Опр. dQ - полный заряд ионов одного знака возникающий в воздухе в данной точке пространства при полном торможении всех вторичных электронов, которые были образованы фотонами в малом объеме воздуха массой dm.

$$D = \frac{dE}{dm} \left[\frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \right] \longrightarrow [\text{Гр}] \text{ грей}$$

D – поглощенная доза. DE – энергия, сообщенная ионизирующим излучением веществу массой dm. **Эквивалентная доза** – характеризует воздействие ИИ на живую ткань $H = K_1 \cdot D$ [Зв] *зиверт*; K_1 – размерный коэффициент, который показывает во сколько раз ионизирующий эффект данного излучения больше ионизирующего эффекта рентгеновского излучения. Для α - частиц $K_1=10$. Эти единицы приняты старые показатели: 1Гр=100 рад, 1 Зв=100 бэр (биологический эквивалент рада). Для измерения малых доз облучения используется мЗв.

Помимо эквивалентной дозы есть **эффективная эквивалентная доза**

$$H_{\text{эф}} = K_1 \cdot K_2 \cdot D \text{ [Зв]}$$

K_2 – учитывает одинаковое воздействие ИИ на различные виды тканей. Самыми уязвимыми тканями являются клетки красного костного мозга $K_2=0,12$. При облучении всего организма в целом $K_2=1$. Затем уязвимы гонады (половые железы), т.к. возможна мутация в потомстве, $K_2=0,25$; легкие $K_2=0,12$; молочные железы = 0,15; костная ткань = 0,01; щитовидная железа = 0,03; на остальные ткани приходится 0,3. Эффективная эквивалентная доза необходима для пересчета эффективной дозы при облучении части тела. **Полная эффективная эквивалентная доза** – это доза, которую человек получает в течение всей своей жизни. Многие радионуклиды имеют период распада 100 и более лет. Также можно применять **коллективную полную**

эффективную эквивалентную дозу. Полная эффективная эквивалентная доза с течением времени уменьшается, а коллективная увеличивается из-за миграции нуклидов, что влияет на генофонд.

Источники ИИ: естественные и техногенные. Естественные источники: космическое излучение, излучение естественно распределенных природных радиоактивных веществ. Снимок черепа = 0,08-6 Рентген=8-60 мЗв; снимок зуба = 30-50 мЗв; флюорография = 2-5 мЗв.

4) Биологическое воздействие ИИ. *Внешнее облучение* – источники излучения вне организма. *Внутреннее облучение* – источник внутри. Как внешний источник опасно рентгеновское и гамма-излучение. Как внутреннее особо опасно корпускулярное излучение, т.к. нет естественной преграды – кожи. Биологическое воздействие связано с ионизацией воды в организме человека. При этом образуется ион ОН - гидроксильная группа, резко ускоряются процессы окисления, нарушаются биохимические реакции, что приводит :

- 1.Торможение функций кроветворных органов;
- 2.Нарушение нормальной свертываемости крови;
- 3.Повышение хрупкости кровеносных сосудов;
- 4.Расстройство деятельности желудочно-кишечного тракта;
- 5.Снижение иммунитета;
- 6.Общее истощение организма.

5) Нормирование ионизирующих излучений (ИИ). Существует понятие радиационной безопасности населения, определенное в федеральном Законе “О радиационной безопасности населения”.

Нормирование осуществляется 2 документами:

- 1) НРБ-96 (нормы радиационной безопасности).
- 2) ОСП72/87 (основные правила работы с радиационными веществами и другими источниками ИИ).

В соответствии с НРБ-96 все население делится на группы:

А,Б - лица, работающие с техногенными источниками излучения (персонал).

А - непосредственно работают по роду своей деятельности.

Б - могут по условиям размещения рабочих мест подвергаться воздействию ИИ.

В - все население, включая и персонал, за пределами их производственной деятельности.

Нормируемой величиной является эффективная доза, она различна для групп: А - 20 мЗв в год (в среднем за 5 лет), не больше 50 мЗв в год.

Б - 1/4 от эффективной дозы для А. В - 1 мЗв в год.

Радиационные вещества по степени активности делятся на 3 класса, по степени опасности - на 4 класса.

Нормирование ИИ, регламентация работы с радиационными веществами производится в соответствии с ОСП72/87 в зависимости от класса опасности вещества.

б) Защита от ИИ.

- 1) количеством - используются источники с минимальным выходом ИИ;
- 2) временем - ограничения на пребывание на территории, где уровень излучений выше допустимого;
- 3) расстоянием - интенсивность излучения убывает пропорционально квадрату расстояния;
- 4) дистанционное управление (А-метод) - разделение гомо- и иоксосферы;
- 5) экранирование источников;
- б) зонирование территорий при работе с открытыми источниками.

Кратность ослабления - $K=P/P_{\text{доп}}$ - для экрана, где

P - мощность экспозиционной дозы, $P=dX/dt=[\text{млР/час}]$, d - толщина экрана.

Для нейтрального излучения - экран должен содержать водород, полиэтилен, воду, парафин.

Дозиметрический контроль. Методы:

- 1) фотографический;
- 2) химический (изменение цвета);
- 3) суинтиляционный (испускание фотонов видимого света при прохождении через него ИИ);
- 4) ионизационный (основан на явлении ионизации газов под воздействием ИИ, в результате которого образуются положительные ионы и электроны).

Дозиметрический контроль:

- 1) для радиационной разведки местности - рентгенометр-радиометр;
- 2) для контроля облучения - дозиметры;
- 3) для контроля степени заражения поверхности веществ, продуктов питания.

Лекция 8. Основные характеристики вибраций и шумов.

Воздействие вибраций и шумов на организм человека. Нормировании вибраций и шумов. Защита от вибраций и шумов.

Вибрация - механические колебания, которые возникают при работе технических приборов, устройств, транспорта.

Основными физическими характеристиками акустических колебаний являются: звуковое давление P [Па]; частота колебаний (диапазон $F=1\text{Гц}-2000\text{Гц}$; интенсивность звука I [Вт/м^2]; уровень звукового давления L [дБ]. Вибрации возникают вследствие несовершенства технических устройств, их неправильной и длительной эксплуатации или в специально созданных устройствах (ударная дрель, отбойный молоток и др.). *Причинами вибраций* могут быть нарушение центровки,

неуравновешенность, вращающихся масс, пульсации давления и т.д. Вибрация может быть вызвана естественными причинами – волнением на море, «болтанкой» самолета и др. Классификация вибраций. По способу передачи на человека вибрации делятся на общие (действует на все тело человека, например, вибрация, полученная на платформе или в транспорте) и местные или локальные, действующие в основном на руки человека. По времени воздействия рассматривают вибрации постоянные (контролируемый параметр вибраций изменяется менее чем в 2 раза на протяжении 1 минуты) и непостоянные (контролируемый параметр вибраций изменяется более чем в 2 раза на протяжении 1 минуты). В свою очередь *непостоянные вибрации* могут быть колеблющимися, прерывистыми (длительность контакта с источником вибраций больше 1 сек) и импульсными (менее 1 сек). Вибрации также классифицируются по источнику возникновения. В этом случае рассматривают *общую вибрацию, транспортную, транспортно-технологическую, технологическую и локальную*. По направлению общие вибрации могут быть *горизонтальными* (возмущающая сила действует от правого плеча к левому или от спины к груди) и *вертикальными*.

Воздействие вибрации на органы человека. При воздействии общих вибраций на организм человека возможно совпадение их частоты с собственной частотой органов и функциональных систем. Это приводит к нарушению их функционирования. Когда частота возмущающей силы (от машины) приближается к собственной частоте колебаний внутренних органов и отдельных частей тела, действие вибраций становится весьма опасным, так как возможно повреждение отдельных частей тела или нарушение их функционирования вследствие резонанса. Особенно опасны вибрации для отдельных органов, прежде всего для головного мозга с частотой 6 - 9 Гц, а для рук — 30 - 80 Гц, для всего тела 4 – 6 Гц. При виброскорости порядка 1м/с может возникнуть болевой эффект. Общие вибрации воздействуют на вестибулярный аппарат, что может привести к тошноте, головокружению, потере равновесия. При наличии вибраций частотой 60 – 90 Гц идет воздействие на зрительный аппарат, что приводит к снижению остроты зрения. Также общая вибрация воздействует на центральную нервную систему, что приводит к повышению артериального давления. При частотах вибраций 35 – 250 Гц наблюдаются спазматические явления. Длительное воздействие вибраций приводит к стойким патологическим нарушениям (виброблезни). Особенно часто возникает виброблезнь при воздействии локальных вибраций. Ее симптомами являются сужение сосудов, ухудшение снабжения кровью конечностей, отложения солей в суставах, что приводит к снижению подвижности. Нарушается тактильная, кожная, вибрационная чувствительность. Все эти симптомы усугубляются при большой физической нагрузке и

неоптимальных параметрах микроклимата. Данная болезнь в тяжелой форме плохо поддается лечению.

Нормирование вибраций. В соответствии с ГОСТ 12.1.012 «Вибрационная безопасность. Общие требования» и СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-33-2002 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий» гигиеническая оценка постоянной и непостоянной вибрации, воздействующей на человека, должна производиться следующими методами:

- частотным (спектральным) анализом нормируемого параметра;
- интегральной оценкой по частоте нормируемого параметра;
- интегральной оценкой с учетом времени вибрационного воздействия по эквивалентному (по энергии) уровню нормируемого параметра.

Основным методом, характеризующим вибрационное воздействие на человека, является частотный анализ. Нормируемыми параметрами постоянной производственной вибрации являются: средние квадратические значения виброускорения и виброскорости, измеряемые в октавных или третьоктавных полосах частот, или их логарифмические уровни; скорректированные по частоте значения виброускорения и виброскорости или их логарифмические уровни. Нормируемыми параметрами непостоянной производственной вибрации являются эквивалентные (по энергии) скорректированные по частоте значения виброускорения и виброскорости, или их логарифмические уровни. Предельно допустимые величины нормируемых параметров общей производственной вибрации рабочих мест при длительности вибрационного воздействия 480 мин (8 ч) приведены (ГОСТ 12.1.012 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-33-2002).

Методы и средства защиты от вибрации. Классификация средств и методов защиты от вибрации определяется соответствующими нормативными документами (Средства измерения и контроля вибрации на рабочих местах. Технические требования.).

Средства защиты от вибрации делятся *на коллективные и индивидуальные*. Средства коллективной защиты, в свою очередь, делятся на средства защиты, воздействующие на источник возбуждения и средства защиты от вибрации на путях ее распространения. *К первым относятся* динамическое уравнивание, антифазная синхронизация, изменение характера возмущающих воздействий, изменение конструктивных элементов источника возбуждения, изменение частоты колебаний. Используются, как правило, на этапе проектирования или изготовления машины. Средства защиты от вибрации на путях ее распространения (виброизоляция, виброгашение, вибропоглощение) могут быть заложены в проекты машин и производственных участков, а могут быть применены на этапе их эксплуатации.

Одним из распространенных способов защиты работающих от вибрации является виброизоляция машин. *Под виброизоляцией* понимают установку машины на амортизаторы, т. е. на упругие элементы, пружинные или резиновые, обладающие небольшой жесткостью. С применением амортизаторов уменьшается передача вибраций от машины на основание. Передача вибраций зависит от соотношения частот — собственной частоты колебаний системы и частоты вынужденных колебаний. Собственная частота колебаний машины, установленной на амортизаторы, определяется свободными колебаниями, возникающими при отсутствии возмущающих сил. При изменении частоты вынужденных колебаний от 0 (машина не работает) до определенной постоянной величины (заданная скорость вращения вала двигателя) коэффициент передачи сначала увеличивается и при совпадении частот $\omega/\omega_0 = 1$ стремится теоретически к бесконечности. При этом возникает резонанс колебаний, а амплитуда резко возрастает. Затем коэффициент передачи с ростом частоты ω уменьшается, амплитуда колебаний при этом также уменьшается.

Амортизаторы подбирают с запасом, чтобы отношение частот получалось $\omega/\omega_0 \geq 3$. Тогда работа амортизаторов считается эффективной, а коэффициент передачи принимает значение $\mu < 1/8$. Благодаря виброизоляции машин уменьшаются вибрации на рабочих местах, расположенных вблизи от машины, но вибрации самой машины могут оставаться достаточно большими.

При работе с ручным механизированным электрическим и пневматическим инструментом *применяют средства индивидуальной защиты рук* от воздействия вибраций. К ним относят рукавицы, перчатки, а также виброзащитные прокладки или пластины, которые снабжены креплениями в руке. Чтобы исключить неблагоприятное воздействие холода на развитие виброболезни, при работе в зимнее время рабочих необходимо обеспечивать теплыми рукавицами.

В целях профилактики вибрационной болезни для работающих с вибрирующим оборудованием рекомендуется специальный режим труда. Так, при работе с ручными машинами, удовлетворяющими требованиям санитарных норм, суммарное время работы в контакте с вибрацией не должно превышать 2/3 рабочей смены. При этом продолжительность одноразового непрерывного воздействия вибрации, включая микропаузы, входящие в данную операцию, не должна превышать для ручных машин 15-20 мин. Режим труда должен устанавливаться при показателе превышения вибрационной нагрузки на оператора не менее 1 дБ (в 1,12 раза), но не более 12 дБ (в 4 раза). При показателе превышения более 12 дБ (в 4 раза) запрещается проводить работы и применять машины, генерирующие такую вибрацию. При таком режиме труда рекомендуется устанавливать обеденный перерыв не менее 40 мин и два

регламентированных перерыва (для активного отдыха, проведения производственной гимнастики по специальному комплексу и физиопрофилактических процедур): 20 мин через 1-2 ч после начала смены и 30 мин через 2 ч после обеденного перерыва. Для работающих в условиях вибрации при наличии других неблагоприятных факторов (шума, температуры, вредных веществ и др.), превышающих санитарные нормы, режимы труда и отдыха должны устанавливаться на основе изучения изменения работоспособности, отражающей степень неблагоприятного воздействия всего комплекса факторов условий труда на организм человека. При работе с вибрирующим оборудованием рекомендуется включать в рабочий цикл технологические операции, не связанные с воздействием вибрации. Вес ручной машины, ее частей, приспособлений, обрабатываемой детали, воспринимаемый руками оператора в процессе работы, не должен превышать 100 Н. В случае превышения указанных норм требуется применение поддерживающих устройств.

При невозможности обеспечения требуемых значений параметров микроклимата, при работах на открытых площадках работники должны быть обеспечены теплыми помещениями для отдыха и обогрева с температурой воздуха в холодный период года +22...+24 °С и скоростью движения воздуха не более 0,2 м/с.

Лица, занятые на работах с вибрирующими машинами и оборудованием, должны ежегодно проходить периодические медицинские осмотры. К работе в качестве оператора машин допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие предварительный медицинский осмотр, имеющие соответствующую квалификацию, сдавшие технический минимум по правилам ТБ,

Основные характеристики шума. Работа производственного оборудования, транспорта, бытовой техники часто сопровождается излучением шума чрезмерно высокого уровня, вредно воздействующего на человека. Поэтому, для создания безопасных условий жизнедеятельности необходимо применение мер защиты от шума. *Под шумом* понимают беспорядочное сочетание звуков различных по силе и частоте, возникающих в результате колебательного процесса в упругой среде в диапазоне частот, воспринимаемых ухом человека (f от 16 Гц до 20 кГц). С физической стороны шум характеризуется частотой колебаний, звуковым давлением, интенсивностью или силой звука.

Различные по частоте (высоте тона) и интенсивности (громкости) звуки распространяются со звуковой скоростью в виде продольных колебаний в упругой воздушной среде. Звуковые волны подчиняются законам интерференции (наложения) и дифракции. В большинстве случаев шум возникает в результате механических колебаний деталей машин и образования при этом волн разрежения-сжатия в прилегающих к колеблющимся поверхностям слоях воздуха. *Причиной звукообразования*

могут быть динамические процессы в газах и жидкостях в проточных частях энергетических машин, приводящие к образованию ударных волн, «гидравлических ударов» и турбулентных вихрей (аэродинамические шумы). При работе различных электрических устройств – принтеров, генераторов и др. возникают электрические шумы. К шуму относят звуковые колебания в диапазоне частот от 16 до 20000 Гц (более низкие частоты относятся к инфразвуку, а более высокие – к ультразвуку, которые также могут вредно воздействовать на здоровье человека). Кроме частоты шум характеризуется звуковым давлением. *Звуковое давление* - это разность между мгновенным звуковым давлением и средним значением звукового давления и измеряется в паскалях (Па). Амплитуду звукового давления величиной $2 \cdot 10^{-5}$ Па (Н/м^2) на частоте 1000 Гц называют *порогом слышимости* p_0 , а амплитуда величиной 20-200 Па (болевого порог) вызывает болевые ощущения и повреждения слухового аппарата (в зависимости от времени воздействия). Шумы классифицируют по спектральным характеристикам (широкополосные и тональные) и по временным (постоянные и непостоянные).

К непостоянным шумам относятся *колеблющиеся, прерывистые и импульсные*. Широкополосными шумами являются шумы с непрерывным спектром, превышающим размеры октавы. В спектре тонального шума имеются дискретные тона. К постоянным шумам относятся шумы, уровень которых за рабочую смену изменяется не более, чем на 5 дБ. *Колеблющийся* шум – это непрерывно изменяющийся более, чем на 5 дБ (по шкале шумомера «медленно»). *Прерывистый шум* – шум с резко меняющимся уровнем за время более 1 с. Импульсный шум один или несколько звуков с уровнем более 7 дБ за время менее 1 с. При источниках неодинаковой «шумности» суммарный эффект будет определять, как правило, самый сильный источник; это утверждение тем верней, чем больше разница по шуму источников.

Воздействие шума на человека. Человек все время находится под воздействием шумов различной интенсивности. Это может быть шум автомобильного двигателя (до 80 дБ), трамвая при его движении (70 – 80 дБ), громкой музыки (70 дБ), разговорной речи (50 ... 60 дБ) и т.д. Шум становится негативным фактором, когда он начинает мешать человеку во время его жизнедеятельности. Слуховой орган человека является сложным устройством со своими характеристиками, позволяющими анализировать частоту, определять направленность, регулировать уровень звука и т.д. Длительное воздействие шума большой интенсивности приводит к утомлению слухового органа, снижению чувствительности, способности к адаптации. При уровне шума порядка 40-70 дБ создается значительная нагрузка на нервную систему человека, что ухудшает самочувствие и является причиной неврозов, стрессов. Негативное воздействие шума связано с его интенсивностью, длительностью воздействия, а также с

индивидуальной чувствительностью к шумовому раздражителю. При уровне шума 75 дБ и более может произойти снижение и потеря слуха. Снижение слуха на 10 дБ практически не ощутимо. При снижении слуха на 20 дБ нарушается способность различать звуковые сигналы, возникает ослабление разборчивости речи. При воздействии шума свыше 140 дБ возможен разрыва барабанных перепонок, а при уровне в 160 дБ возможен летальный исход. Кроме патологии слуха возможно нарушение обмена веществ, возникновение сердечно-сосудистых заболеваний, гипертонии и т.д. Орган слуха человека неравномерно воспринимает низкочастотные и высокочастотные звуки: звуки, воспринимаемые на слух одинаково громкими, могут различаться по давлению в 10 раз и более. Поэтому *вредное воздействие шума на человека*: с увеличением частоты возрастает.

Нормирование шумов. В нормативных документах (ГОСТ 12.1.003-89, СН 2.2.4/2.1.8 562-96) приведены предельно допустимые уровни звукового давления, уменьшающиеся с повышением частоты шума. Эти значения рассматриваются в 9-тиоктавных полосах со среднегеометрическими частотами: $f_{сг}=31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000$ и 8000 Гц, ограниченных сверху и снизу соответственно верхней f_v и нижней f_n граничными частотами.

Таким образом, *уровень интенсивности шума* от порога слышимости до порога болевого ощущения изменяется в пределах: 0-140 дБ. Шумомер (измерительный прибор) в режиме измерений октавного уровня звукового давления показывает значение энергетической суммы звуковых давлений, создаваемых в расчетной точке (РТ) всеми частотными составляющими шума в данной октавной полосе. *Характеристикой постоянного шума на рабочих местах* являются уровни звукового давления в указанных выше 9-ти октавных полосах. Для ориентировочной оценки шумовой обстановки нормативные документы предлагают использовать показатель, называемый уровнем звука. Оценка постоянного шума на соответствие предельно допустимым уровням должна проводиться как по уровням звукового давления, так и по уровню звука. В режиме измерений уровня звука шумомер показывает энергетическую сумму всех частотных составляющих шума от 22,5 до 11300 Гц, скорректированных следующим образом: в уровень каждой частотной составляющей вносится поправка, зависящая от значения частоты.

Считается, что уровни звука, выраженные в дБА, соответствуют субъективному воздействию шума на человека. Для случаев, когда действие шума на человека носит изменяющийся во времени характер, нормативные документы требуют определения дозы шума или эквивалентного уровня звукового давления. Предельно допустимые уровни должны в соответствии с ГОСТ 12.1.003 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 приниматься: -для тонального и импульсного шума на 5 дБ (дБА) меньше значений;

-для шума, создаваемого в помещениях установками кондиционирования воздуха, вентиляции и воздушного отопления, — на 5 дБ (дБА) меньше фактических уровней шума в этих помещениях, если последние не превышают значений,

Максимальный уровень звука для колеблющегося и прерывистого шума не должен превышать 110 дБА, а для импульсного шума — 125 дБА. Запрещается даже кратковременное пребывание в зонах с уровнем звука или уровнем звукового давления в любой октавной полосе свыше 135 дБ А (дБ).

Лекция 8. Чрезвычайные ситуации мирного и военного времени

Классификация чрезвычайных ситуаций. Основные источники техногенных ЧС. Потенциально опасный объект. Огнетушащие вещества. Методами обеспечения пожаробезопасности. Противоэпидемическими и санитарно-гигиеническими мероприятиями

В России, как и во всем мире, техногенные катастрофы и стихийные бедствия становятся постоянно действующими факторами, влияющими на экономику и политику. Развернувшаяся в XX в. беспрецедентная по масштабам инженерная деятельность, вызванные ею изменения природной среды резко увеличили вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного и природного характера. *Чрезвычайная ситуация (ЧС)* - обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. Среди причин ЧС в России можно выделить *субъективные и объективные* (рис. 8.1).



Рис. 8.1. Причины чрезвычайных ситуаций

Растущие затраты на ликвидацию последствий ЧС, восстановление разрушенных объектов, компенсацию косвенного материального ущерба представляют серьезную угрозу экономическому развитию страны. *Ущерб, причиненный окружающей среде*, приблизил антропогенную нагрузку на биосферу к критическому значению, за которым возможны необратимые последствия. Сложившаяся ситуация потребовала пересмотра практических подходов к обеспечению безопасности, в связи с чем заявлено о переходе государственной политики в сфере безопасности от реагирования на ЧС к превентивным мерам на базе концепции управления природными и техногенными рисками.

Классифицируют чрезвычайные ситуации по различным признакам: по сфере возникновения: чрезвычайные ситуации техногенного характера (транспортные аварии и катастрофы, пожары, взрывы, выбросы химических, радиоактивных или биологических веществ, аварии в коммунальных системах и др.); чрезвычайные ситуации природного характера (геофизические - землетрясения, извержения вулканов; геологические - лавины, сели, обвалы; метеорологические - ураганы, смерчи, ливни, град, засухи; гидрологические – наводнения, половодья, цунами; природные пожары и др.); биолого-социальные чрезвычайные ситуации (инфекционная заболеваемость людей, животных, поражение сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями). по масштабам и тяжести последствий. По скорости распространения: внезапные; быстрые; умеренные; медленные.

Основными источниками техногенных ЧС являются потенциально опасные объекты (ПОО). *Потенциально опасный объект* - объект, на

котором используют, производят, перерабатывают, хранят или транспортируют радиоактивные, пожаро- взрывоопасные, опасные химические и биологические вещества, создающие реальную угрозу возникновения источника чрезвычайной ситуации (ГОСТ Р 22.0.02-94).

Принято выделять следующие виды ПОО:

- 1) радиационно-опасные объекты (РОО);
- 2) химически опасные объекты (ХОО);
- 3) биологически опасные объекты (БОО);
- 4) пожаро- и взрывоопасные объекты (ПиВОО).

Последствия чрезвычайных ситуаций на РОО связаны, главным образом, с возможным переоблучением персонала и населения. Основными критериями, по которым оценивается тяжесть радиационных аварий, являются дозы радиации, полученные людьми (см. лекцию 3), и степень радиационного заражения территорий, т.е. радиационный фон (или уровень радиации), который измеряется в Р/ч, мР/ч, мЗв/ч, мкЗв/ч и др. Р

Аварии на ХОО опасны массовыми поражениями людей аварийно химически опасными веществами (АХОВ). По поражающим свойствам АХОВ делятся на 6 групп (табл.8.1). По категориям опасности ХОО делят на 5 классов. Наиболее опасными являются объекты 1-го класса, при авариях на которых поражения могут получить более 50% населения. Заражение местности при авариях на ХОО характеризуется площадью зоны химического заражения, концентрацией и плотностью, а поражения людей – токсической дозой.

Таблица 8.1 Классификация аварийно химически опасных веществ по характеру действия на человека

№ п/п	Наименование группы	Характер действия	Наименование АХОВ
1	Вещества преимущественно удушающего дейст.	Воздействуют на дыхательные пути человека	Хлор, фосген, хлорпикрин, треххлористый фосфор, хлорокись фосфора
2	Вещества преимущественно общеядовитого действия	Нарушают энергетический обмен	Оксид углерода, цианистый водород, хлорциан, мышьяковистый водород
3	Вещества удушающего и общеядовитого действия	Вызывают отек легких при ингаляционном воздействии и нарушают энергетический обмен при резорбции	Акрилонитрил, азотная кислота, оксиды азота, сернистый ангидрид, сероводород
4	Нейротропные яды	Действуют на генерацию, проведение и передачу нервного импульса	Сероуглерод, фосфорорганические соединения
5	Вещества удушающего и нейротропного действия	Вызывают токсический отек легких, формируют тяжелое поражение нервной системы	Аммиак
6	Метаболические яды	Нарушают процессы метаболизма и обмена веществ в организме	Оксид этилена, бромистый метил, дихлорэтан, диоксин

Площадь зоны химического заражения S_{ϕ} , км² - территория, на которой аварийно химически опасные вещества распространились в

$$S_{\phi} = K \cdot R^2 \cdot \tau^{0,2},$$

поражающих концентрациях:

где R – глубина зоны химического заражения, км; ϕ – угол, зависящий от скорости ветра; K - коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости атмосферы; τ - время, прошедшее после начала аварии, ч.

Размер территории, подвергшейся заражению при авариях на ХОО, зависит от многих факторов: климатических условий (температура воздуха, наличие осадков, время года и т.д.); физико-химических свойств вещества (агрегатное состояние, летучесть, токсичность, стойкость и т.д.); условий хранения (при атмосферном давлении, в сжиженном виде под высоким давлением и др.); наличия построек, лесных насаждений и проч. Концентрация химического заражения C , г/м³ – количество аварийно химически опасного вещества, содержащееся в единице объема воздуха:

$$C = m/V$$

где m – масса АХОВ, г, кг, т; V – объем воздуха, м³.

Плотность химического заражения D , г/м² - количество аварийно химически опасного вещества, приходящееся на единицу площади зараженной территории: $D = m/S$

где m – масса АХОВ, г, кг, т; S - площадь химического заражения, м², га.

Токсическая доза (токсодоза) D , г/м³ ч – количество аварийно химически опасного вещества, которое может вызвать ощутимый физиологический эффект у людей за определенное время : $D = C \cdot t$

где C - концентрация химического заражения, г/ м³ ; t –экспозиция (время воздействия), мин, ч.

Основные возбудители инфекционных заболеваний представлены в табл. 7.2.

Таблица 7.2 Возбудители инфекционных заболеваний

<i>Возбудитель</i>	<i>Характеристика</i>	<i>Заболевания</i>
Бактерии	Одноклеточные организмы в споровой форме, устойчивые к внешним воздействиям	Чума, сибирская язва, туляремия, дизентерия
Вирусы	Инфекционные агенты, размножающиеся только в живых организмах	Натуральная оспа, грипп, бешенство, корь, СПИД, лихорадка Данге
Риккетсии	Внутриклеточные микроорганизмы, носителями которых являются насекомые	Сыпной тиф, Ку-лихорадка
Грибки	Микроорганизмы растительного происхождения	Микозы

Опасность аварий на БОО заключается в потенциальной угрозе массового заражения людей инфекционными заболеваниями. Примерами подобных объектов являются научно-исследовательские институты, занимающиеся проблемами вирусологии, эпидемиологии, микробиологии, иммунологии и др. Степень опасности многих возбудителей весьма велика. Например, заболевание туляремией может возникнуть от одной микробной клетки, а смертность среди зараженных достигнуть 30%. Защита населения заключается в проведении санитарно-гигиенических мероприятий и профилактической вакцинации.

При характеристике пожаро- и взрывоопасных объектов используют понятие огнестойкости. Огнестойкость строительных конструкций определяет СНиП 21-01-97 (табл. 7.3).

В соответствии с НПБ 105-03 "Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности" помещения подразделяют на 5 категорий:

А - взрывопожароопасные помещения, в которых применяются легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки менее 28оС или горючие газы в количестве, способном образовать взрывоопасную смесь с воздухом, при взрыве которой создается давление более 5 кПа (склады бензина);

Б - взрывопожароопасные помещения, в которых выделяются горючие волокна или пыль, а также легковоспламеняющиеся жидкости с

температурой вспышки паров более 280С (цеха приготовления муки, мельницы, мазутное хозяйство электростанций и котельных);

Таблица 7.3 Степени огнестойкости сооружений

<i>Степень</i>	<i>Предел огнестойкости, час.</i>	<i>Характер сооружения</i>
I	свыше 2,0	Сооружения из негоряемых материалов, таких как бетон, кирпич, железобетон, песок, асбест и др.
II	до 2,0	Сооружения из негоряемых материалов с использованием конструкций из трудно сгораемых материалов, таких как бетонные детали с органическими заполнителями, древесина, пропитанная антипиренами, некоторые полимеры
III	до 1,5	Сооружения из трудно сгораемых материалов
IV	до 1,0	Сооружения из сгораемых материалов, защищенных от воздействия высоких температур (древесина, покрытая сталью, или войлок, покрытый листовым асбестом и т.д.)
V	до 0,5	Сооружения из сгораемых материалов

В - пожароопасные помещения, в которых обрабатывают или хранят твердые горючие вещества (лесопильные, столярные, текстильные и комбикормовые цехи; склады угля и топливно-смазочных материалов без бензина; электрические подстанции с трансформаторами);

Г - помещения средней пожароопасности, в которых сжигают топливо, в том числе газ, или обрабатывают негоряемые вещества в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии (котельные, кузницы, машинные залы дизельных электростанций);

Д - помещения пониженной пожароопасности, в которых негорючие вещества находятся в холодном состоянии (насосные оросительные станции; теплицы, кроме отапливаемых газом, цехи по переработке продуктов питания).

Основными поражающими факторами аварий на II и ВОО являются *воздействие высоких температур, токсическое действие продуктов горения*. Травматические поражения людей от действия ударных волн и осколочных полей подразделяются на четыре степени в зависимости от величины избыточного давления во фронте ударной волны ΔP_f (табл. 7.4)

При тушении пожаров основными методами обеспечения пожаробезопасности являются: охлаждение очага горения ниже определенных температур; разбавление воздуха в зоне реакции для снижения концентрации кислорода ниже критического уровня, при котором не может происходить горение; изоляция очага пожара от воздуха; механический срыв пламени в результате воздействия на него сильной струи воды или газа; ингибирование горения, т.е. интенсивное торможение скорости химических реакций в пламени; создание

огнепреграждения в зоне реакции, при котором пламя распространяется через узкие каналы с потерей тепловой энергии в стенках каналов.

Таблица 7.4. Поражения незащищенных людей ударной волной

<i>Степень поражения</i>	<i>Избыточное давление ΔP_{Φ}, кПа</i>	<i>Характер поражения</i>
Легкая	20-40	Легкая общая контузия организма, временное повреждение слуха, ушибы, ссадины, царапины, вывихи конечностей
Средняя	40-60	Повреждения органов слуха, ушные и носовые кровотечения, вывихи и закрытые переломы
Тяжелая	60-100	Сильная контузия всего организма, разрывы тканей, открытые переломы, повреждения внутренних органов
Крайне тяжелая	свыше 100	Крайне тяжелые контузии, травматическая ампутация конечностей

Вещества, которые способствуют созданию перечисленных условий, называют огнетушителями. Они должны обладать высоким огнетушащим эффектом при относительно низком расходе, быть дешевыми и безопасными в обращении. Наиболее широко при тушении пожаров используются следующие вещества и их огнетушащие свойства: вода - охлаждение зоны реакции горения или горящих веществ; пена - изоляция очага пожара от воздуха; инертные газы - снижение концентрации кислорода в зоне реакции горения; галогенные углеводороды - торможение реакции горения; порошковые составы - изоляция очага пожара от воздуха. Область применения тех или иных огнетушащих веществ ограничена. Например, воду недопустимо применять при тушении электрооборудования, горючих жидкостей (бензина, керосина и др.) Огнетушащие вещества применяются в средствах пожаротушения, которые *подразделяются на три группы*:

1. Первичные (огнетушители, гидронасосы, ведра с водой, ящики с песком, асбестовые полотна, лопаты, ломы, топоры и др.);

2. Стационарные (пожарные трубопроводы, спринклерные и дренчерные установки);

3. Передвижные (автомобили, катера, поезда, самолеты и др.). Источником природной ЧС является опасное природное явление или процесс (ГОСТ Р 22.0.03-95). Природные ЧС делят на классы:

1. Геофизические опасные явления: землетрясения, извержения вулканов.

2. Геологические опасные явления (экзогенные геологические явления): оползни; сели; пыльные бури; обвалы, осыпи, курумы, эрозия, склоновый смыв и др.

3. Метеорологические и агрометеорологические опасные явления: бури, ураганы, смерчи, торнадо, шквалы, вертикальные вихри; крупный

град, ливень, сильный туман; сильный снегопад, сильный гололед, сильный мороз, сильная метель, заморозки; сильная жара, засуха, суховей.

4. Морские гидрологические опасные явления: тропические циклоны, цунами, сильное волнение, сильное колебание уровня моря; ранний ледяной покров, напор льдов, интенсивный дрейф льдов, непроходимый лед; отрыв прибрежных льдов и др.

5. Гидрологические опасные явления: наводнения, половодья; заторы и зажоры, низкие уровни вод и др.

6. Гидрогеологические опасные явления: низкие уровни грунтовых вод; высокие уровни грунтовых вод.

7. Природные пожары: лесные пожары; пожары степных и хлебных массивов; торфяные пожары, подземные пожары горючих ископаемых. При геофизических ЧС основными причинами травматизма и гибели людей при землетрясении являются падение обломков строительных конструкций и мебели, различных предметов и битых стекол; разрушение коммуникаций - линий электро-, газо- и водоснабжения; неконтролируемые действия людей в результате паники. При извержении вулкана основные поражающие факторы - раскаленная лава, газы, дым, пар, горячая вода, пепел, обломки горных пород, взрывная волна и грязекаменные потоки. Основными характеристиками землетрясений являются: глубина гипоцентра (очага) и сила землетрясения, которая может выражаться интенсивностью в баллах по шкале Меркалли либо мощностью в магнитудах по шкале Рихтера. Интенсивность отражает, главным образом, силу землетрясения на поверхности земли и определяет степень разрушений, а мощность дает объективную оценку тектонических процессов в земной коре.

Геологические опасные явления характеризуются скоростью движения (м/с) и объемом перемещаемых масс (селя, обвала, снежной лавины и т.д.) (м³). Для оценки метеорологических и агрометеорологических опасных явлений в качестве основной характеристики используют скорость движения воздуха (км/ч).

Гидрологические ЧС, как правило, характеризуют высотой подъема уровня воды (м) и площадью затопленной территории (м²).

Природные пожары – скоростью распространения (км/ч) и площадью территории выгорания (м²). Источником биолого-социальной ЧС является особо опасная или широко распространенная инфекционная болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений (ГОСТ Р 22.0.04-95):

1. Инфекционные заболевания людей: единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний; групповые случаи опасных инфекционных заболеваний и др.; эпидемическая вспышка опасных инфекционных заболеваний; эпидемия; пандемия; инфекционные заболевания не выявленной этиологии.

2. Инфекционная заболеваемость сельскохозяйственных животных: единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний; энзоотии, эпизоотии, панзоотии; инфекционные заболевания не выявленной этиологии.

3. Поражения сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями: массовое распространение вредителей растений; эпифитотия, панфитотия; болезни не выявленной этиологии и др.

Передача инфекции через предметы быта (посуда, белье, книги), предметы ухода за больными и предметы производства (волос, шкуры животных) называется контактно-бытовым. Важная роль в передаче инфекции принадлежит воздуху. Воздушно-капельным путем происходит распространение гриппа, туберкулеза, дифтерии, скарлатины, кори и др. Ряд инфекционных болезней (холера, брюшной тиф, лептоспирозы и т.д.) распространяется водным путем при использовании инфицированной воды для питья, бытовых и хозяйственных надобностей, а также при купании. Нередко в распространении инфекционных болезней принимают участие пищевые продукты и готовая пища. Болезнетворные микробы в пищевые продукты могут попадать различными путями: через загрязненные руки больного или носителя, при мытье пищевых продуктов в инфицированной воде, во время перевозки на транспорте, при разделке пищевых продуктов на грязных столах, при инфицировании их насекомыми, грызунами и т.д. (табл. 7.5.).

Таблица 7.5. Характерные инфекционные болезни и механизм передачи инфекции

<i>Группы заболеваний</i>	<i>Наименование основных заболеваний</i>	<i>Локализация возбудителя</i>	<i>Пути передачи инфекции</i>
Инфекции дыхательных путей	Грипп и острые респираторные заболевания. Ангина. Дифтерия. Коклюш. Туберкулез. Натуральная оспа.	Верхние дыхательные пути	Воздушно-капельный
Кишечные инфекции	Дизентерия. Брюшной тиф. Паратифы. Холера. Инфекционный гепатит. Полиомелит.	Кишечник	Через продукты питания, воду, почву, грязные руки, бытовые предметы, мух.
Кровяные инфекции	Малярия. Сыпной и возвратный тифы. Клещевой энцефалит. Чума. Туляремия.	Кровеносная система	Через укусы кровососущих переносчиков – комаров, клещей, блох, вшей.
Инфекции наружных покровов	Трахома. Чесотка. Сибирская язва. Столбняк.	Кожа. Слизистые оболочки	Преимущественно контактный путь.

Для предотвращения распространения инфекционных заболеваний среди населения в очаге поражения проводится комплекс противоэпидемических и санитарно-гигиенических мероприятий.

Противоэпидемические и санитарно-гигиенические мероприятия - организационные, административные, инженерно-технические, медико-санитарные, ветеринарные и иные меры, направленные на устранение или уменьшение вредного воздействия на человека факторов среды обитания, предотвращение возникновения и распространения инфекционных заболеваний (отравлений) и их ликвидацию.

Противоэпидемическими и санитарно-гигиеническими мероприятиями являются экстренная профилактика; обсервация и карантин; санитарная обработка населения; дезинфекция различных зараженных объектов; при необходимости уничтожение насекомых, клещей и грызунов. В качестве профилактики инфекционных болезней применяют массовую вакцинацию. При установлении бактериологического заражения немедленно вводится карантин еще до определения вида возбудителя.

Под карантином понимают систему противоэпидемических и режимных мероприятий, направленных на полную изоляцию очага бактериологического поражения с находящимися на его территории людьми и животными от окружающего населения и ликвидацию заболеваний в самом очаге. Обсервация - это система мероприятий, предусматривающая усиление медицинского наблюдения за очагом бактериологического поражения, а также проведение лечебно-профилактических и изоляционно-ограничительных мероприятий, препятствующих распространению инфекции. Обсервацией не предусматривается оцепление очага, хотя выход населению и вход на территорию обсервации ограничивают. Обсервация вводится также в районах, непосредственно соприкасающихся с границей карантинной зоны. При всех инфекционных заболеваниях от момента заражения до проявления первых видимых признаков заболевания проходит определенное время, называемое инкубационным (латентным) периодом, в течение которого человек остается внешне здоровым. Длительность этого периода при различных инфекциях неодинакова – от нескольких часов до нескольких месяцев; каждая болезнь характеризуется инкубационным периодом определенных пределов. От продолжительности инкубационного периода зависит срок установления карантина и изоляции лиц, бывших в контакте с заболевшим.

Чрезвычайные ситуации военного времени. Защита населения в чрезвычайных ситуациях.

За последние годы в мире произошли существенные изменения в военно-политической и социально-экономической обстановке. Несмотря на некоторые положительные изменения последних десятилетий, стремление отдельных государств к глобальному лидерству, решению политических и экономических проблем силовыми методами, бесконтрольному накоплению оружия создают угрозу национальной безопасности России.

Вероятными источниками военной опасности и военной угрозы для России следует считать стремление отдельных государств и коалиций к дестабилизации политической обстановки и разрешению конфликтов силовыми методами; нарастание националистических настроений; территориальные претензии; захват национальных природных ресурсов; расширение военных союзов и нарушение военных договоров. Деятельность террористических организаций, вооруженные конфликты внутри страны, а также в сопредельных государствах также не снижают актуальность изучения опасностей современного оружия для гражданского населения.

Принято различать оружие массового поражения (ОМП) и современные обычные средства поражения. К оружию массового поражения относят: *ядерное оружие, химическое оружие, биологическое оружие*. *Поражающее действие ядерного оружия* основано на энергии, выделяющейся в результате ядерных реакций (деления тяжелых ядер, например урана или плутония; либо термоядерного синтеза легких ядер, таких как дейтерий или тритий). Ядерные боеприпасы различают по мощности на малые, средние, крупные, сверхкрупные, которые исчисляются в единицах массы тротилового эквивалента, т.е. когда говорят о мощности в 10 Мт, подразумевают, что при взрыве этого заряда выделяется такая же энергия, как при взрыве 10 мегатонн тротила (тринитротолуола).

По виду ядерные взрывы могут быть высотные, воздушные, наземные и подземные (подводные). Выделяют пять основных поражающих факторов ядерного взрыва:

1. Ударная волна - это область резкого сжатия среды (воздуха, воды, грунта), распространяющаяся концентрически от центра взрыва. Ее действие на человека может привести к различным травмам (см. предыдущую лекцию), а на сооружения – к их разрушениям (слабым, средним, сильным, полным). Основная характеристика ударной волны – избыточное давление во фронте ΔP_f [кПа]. Наиболее надежная защита людей - укрытие в подземных сооружениях.

2. Световое излучение - лучистая энергия, включающая ультрафиолетовые, видимые и инфракрасные лучи, исходящая из области ядерного взрыва. Физическая характеристика - световой импульс ΔU [кДж/м²] - количество световой энергии, падающей за все время излучения на единицу поверхности, перпендикулярной к источнику. Световое излучение вызывает ожоги кожи, поражение глаз и временное ослепление. Защитой от светового излучения могут быть любые преграды, не пропускающие свет: укрытия, тень густого дерева, забор и т.п.

3. Проникающая радиация - поток гамма- и нейтронного излучения, испускаемый в окружающую среду при делении и синтезе атомных ядер в момент взрыва, а также распад осколков деления. Действует в течение 10-15 секунд после взрыва и распространяется на 2,5-3 километра от

эпицентра. В практической дозиметрии основным параметром, характеризующим поражающее действие на людей проникающей радиации, является доза излучения.

4. Радиоактивное заражение местности происходит в результате выпадения радиоактивных веществ из облака ядерного взрыва во время его движения. Может наблюдаться длительное время, характеризуется уровнем радиации.

5. Электромагнитный импульс - это неоднородное электромагнитное излучение в виде мощного короткого импульса (с длиной волны от 1 до 1000 м), которое сопровождает ядерный взрыв и поражает электрические, электронные системы и аппаратуру на значительных расстояниях. Источник ЭМИ – это процесс взаимодействия квантов с атомами среды. Поражающим параметром ЭМИ является мгновенное нарастание (и спад) напряженности электрического и магнитного полей под действием мгновенного импульса (несколько миллисекунд).

Поражающий эффект химического оружия основан на токсическом воздействии на организм человека, животных или на растения.

В ХО применяются три группы веществ: *отравляющие вещества, токсины и фитотоксиканты*, которые могут иметь различные виды боевого состояния – пар, аэрозоль, капли. Основу ХО составляют отравляющие вещества, которые классифицируются по ряду признаков:

по физиологическому действию на организм нервно-паралитического действия (VX (ви-экс), зарин, зоман);

- кожно-нарывного действия (иприт);
- общеядовитые (синильная кислота, хлорциан);
- удушающие (фосген);
- раздражающего действия (CS (си-эс), адамсит);
- психохимического действия (BZ (би-зет);

— *по времени поражающего действия* - быстродействующие (не имеющие инкубационного периода);

- медленнодействующие (инкубационный период от одного до нескольких часов); по продолжительности поражающего действия

- стойкие (долго действующие, часы -недели);
- нестойкие (кратковременно действующие, минуты).

Токсины - это химические вещества белкового происхождения, например стафилококковый энтеротоксин, токсин ботулизма, сырьем для которых могут служить яды пауков, змей, растений, микроорганизмов. Однако относят токсины к химическому, а не биологическому оружию, поскольку по своим свойствам они ближе к отравляющим веществам (не передаются от человека к человеку, не имеют инкубационного периода, могут быть искусственно синтезированы и т.д.). Фитотоксиканты используются для поражения растений. Например, для уничтожения

сорняков овощных и злаковых культур (гербициды) или древесно-кустарниковой растительности (арборициды) и др.

Последствия применения химического оружия оцениваются теми же показателями, что и при химических авариях на техногенных объектах (см. предыдущую лекцию).

Биологическое оружие основано на использовании патогенных свойств биологических агентов: *вирусов, бактерий, грибков, риккетсий и др.* Заражение людей и животных происходит через пищу, воду, при контактах с заболевшими, через укусы грызунов и насекомых, воздушно-капельным путем.

Опасность биологического оружия - в быстром и массовом распространении инфекционных заболеваний, поскольку инфицированные люди и животные сами становятся источниками угрожающих жизни болезней, таких как сибирская язва, холера, желтая лихорадка, ботулизм, сыпной тиф, птичий грипп и др. Микроорганизмы могут поражать также культурные растения (пшеница, картофель, рис) в периоды их выращивания или хранения.

Некоторые виды бактерий и грибков способны активизировать коррозионные процессы в металлах, разложение нефтепродуктов, окисление контактов электрических и электронных схем. В качестве биологического оружия могут быть применены насекомые – вредители и грызуны как для заражения людей и животных (инфицированные комары, вши, клещи, москиты, мыши), так и для уничтожения сельскохозяйственных культур (тля, саранча, колорадский жук).

В целях поражения людей могут использоваться современные достижения в области биотехнологий: употребление трансгенных продуктов, имеющих в составе молекул нуклеиновых кислот встроенные конструкции, вызывающие биологические эффекты от аллергий до бесплодия. К современным обычным средствам поражения относят боеприпасы объемного взрыва, зажигательные, кумулятивные, осколочные, фугасные и прочие огневые и ударные средства. Средства вооруженной борьбы постоянно совершенствуются, создаются принципиально новые системы, в которых используются ранее не известные или не применявшиеся научно-технические принципы и природные явления.

В последнее десятилетие произошел решительный поворот военных теоретиков и историков к разработке новой концепции войны, новых форм и способов вооруженной борьбы, появляются новейшие технологии, оружие, основанное на новых физических принципах, к которому можно отнести: радиочастотное, лучевое, инфразвуковое, радиологическое, геофизическое, информационное, биотехнологические средства и др.

Защита в чрезвычайных ситуациях – комплекс правовых, экономических, организационных, инженерно-технических

природоохранных мероприятий, направленных на предупреждение возникновения источников опасностей, подготовку и преодоление последствий чрезвычайных ситуаций с целью сохранения жизни и здоровья людей, снижения ущерба на объектах экономики в среде обитания.

В нашей стране система защиты населения в ЧС начала складываться в 30-е годы XX в., затем неоднократно преобразовывалась. В 1992 г. в соответствии с постановлением Правительства РФ № 261 была сформирована Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). Создание системы осуществлялось с учетом следующих принципов: в защите от ЧС и их последствий должно подлежать все население РФ, а также лица без гражданства, находящиеся на территории РФ; территория, объекты экономики, материальные и культурные ценности; организация и проведение мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС является обязательной функцией органов исполнительной власти всех уровней;

— организационная структура должна соответствовать государственному устройству РФ и решаемым задачам;

— должен учитываться комплексный подход, предусматривающий учет всех видов ЧС и их последствий;

— функционирование системы должно строиться на основе концепции ненулевого риска. РСЧС предназначена для предупреждения ЧС в мирное и военное время, а также обеспечения безопасности населения, снижения материального ущерба и защиты окружающей среды при возникновении ЧС.

РСЧС имеет три режима функционирования - повседневной деятельности, повышенной готовности и чрезвычайной ситуации. Организационная структура РСЧС строится по территориально-производственному принципу и включает пять уровней подчиненности - *федеральный, региональный, территориальный, местный и объектовый*; две группы сил и средств - силы и средства наблюдения и контроля; силы и средства ликвидации ЧС, а также подсистемы двух типов - территориальные и функциональные.

При ведении военных действий защита населения, материальных и культурных ценностей на территории РФ обеспечивается службой гражданской обороны (ГО). Основными силами ГО являются войска гражданской обороны и гражданские организации ГО. Формирования ГО в мирное время (как и воинские подразделения МО, МВД, ФСБ) привлекаются для поисково-спасательных, аварийно-восстановительных работ, к выполнению задач по ликвидации последствий ЧС во взаимодействии с формированиями МЧС. Основными способами защиты населения в чрезвычайных ситуациях являются: инженерная защита; эвакуационные мероприятия; применение средств индивидуальной (СИЗ)

и медицинской защиты Инженерная защита подразумевает укрытие людей в защитных сооружениях. Наиболее надежными с точки зрения защиты являются *убежища*, которые классифицируются по ряду признаков: по защитным свойствам, по вместимости, по времени возведения, по месту расположения. Под эвакуационными мероприятиями понимают эвакуацию населения и рассредоточение персонала объектов экономики в загородной зоне. Средства индивидуальной защиты, используемые в том числе и при ЧС, подразделяются на классы и соответствующие им виды.

Из медицинских средств защиты выделяют так называемые табельные: аптечка индивидуальная (АИ-2) с набором средств для оказания первой медицинской помощи, в том числе радиопротекторов, антидотовпротивобактериальных и обезболивающих препаратов; индивидуальные противохимические пакеты (ИПП-8, ИПП-9, ИПП-10) для обеззараживания средств химического заражения на коже и одежде человека; пакеты перевязочные индивидуальные (ППИ) для наложения повязок на раны, переломы, ожоги.

Лекция 9. Правовые организации основ охраны труда. *Нормативно-правовые основы БЖД. Управление, надзор и контроль за соблюдением законодательства по охране труда. Условия труда на производстве. Травматизм и заболевания. Учет и расследование несчастных случаев.*

Правовой основой охраны труда и БЖД в РФ являются законы и подзаконные акты. Под законом понимают любые, установленные государством общеобязательные правила. К законам, касающимся БЖД, относятся Конституция РФ, Трудовой кодекс и целый ряд других федеральных законов: закон об охране труда, закон о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения, закон о радиационной безопасности, закон о пожарной безопасности, закон об охране окружающей среды, об обязательной страховании от несчастных случаев на производстве и др.

Подзаконные нормативные акты устанавливают нормы права, основанные на законах и не противоречащие им. Они развивают и конкретизируют законы. В зависимости от органа, принявшего подзаконные нормативные акты, они могут быть общими, ведомственными, местными. Главное место в системе общих подзаконных актов занимают указы, постановления президента страны. Далее по важности идут акты правительства и акты ведомств в виде постановлений, указаний, приказов и т.д. Местные нормативные акты принимаются органами самоуправления и действуют на определенной территории. Локальные нормативные акты принимаются администрацией предприятия в пределах своей компетенции. К подзаконным актам, кроме указанных выше, относятся различные межотраслевые правила по безопасности труда. ГОСТы, СанПиНы, строительные нормы и правила (СНИПы), ГН (гиенические нормативы), СП (санитарные правила), инструкции по охране труда и техники

безопасности на предприятии. К государственным стандартам, имеющим отношение к БЖД, относятся следующие стандарты: система стандартов безопасности труда (ССБТ), система стандартов в области охраны природы и система стандартов «Безопасность в ЧС».

В соответствии с основными законодательствами об охране труда, запрещается ввод в эксплуатацию предприятий, не обеспечивающих требования безопасности труда. Эти требования изложены в специальных документах, которые разрабатываются на основе действующего законодательства и опыта работы в промышленности, а также на основе результатов научных работ. Общероссийские правила и нормы распространяются по всей территории России и к ним можно отнести:

- СНиП (строительные нормы и правила),- СН (санитарные нормы)
- ПУЭ (правила устройства электрооборудования).

Межотраслевые правила регламентируют безопасность условий труда для каких-либо видов работ, производств или видов оборудования встречающихся в различных отраслях народного хозяйства. Отраслевые распространяются на отдельные отрасли или группы отраслей промышленности. Для обеспечения охраны здоровья населения и безопасности работающих разработаны ГОСТы. В этих ГОСТах присутствуют стандарты двух направлений:

- 1) разработка требований безопасности в виде стандартов на продукцию и изделия
- 2) разработка специальных стандартов безопасности труда (ССБТ)

Надзор и контроль за соблюдением законодательства о труде. В соответствии с законодательством о труде, надзор и контроль за соблюдением этого законодательства осуществляют:

- 1) специально уполномоченные государственными органами инспекции, независимыми в своих действиях от администрации предприятия
- 2) профсоюзными и состоящими в их ведении техническими и правовыми инспекциями труда

В Российской Федерации различают:

- 1) Государственный надзор за охраной труда
- 2) Государственный профсоюзный контроль за охраной труда
- 3) Общественно-профсоюзный контроль за охраной труда
- 4) Административно-общественный контроль за охраной труда

Государственный надзор осуществляется следующими инспекциями:

- 1) ГосГорТехНадзор. Государственный комитет по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и в горном деле. Он осуществляет надзор в угольной, горной, горно-химической, нефтехимической, металлургической, нефтеперерабатывающей промышленности, геолого-разведывательных экспедициях, при устройстве и организации безопасности подъемных и транспортных

сооружений, котельных установок, трубопроводов для горячей воды и пара. ГТН делится на 2 инспекции: Котлонадзор и Газовый Надзор.

2) ГосЭнергоНадзор. Находится в системе энергетики и электрификации и осуществляет предупредительный и текущий надзор за выполнением требований по безопасности эксплуатации электро- и теплоустановок.

3) ГосСанНадзор. Его осуществляют государственный санитарно-эпидемиологические службы

4) ГосПожарНадзор. Его осуществляет главное управление пожарной охраны при МВД России

5) Госнадзор за работой газоочистных и пылеулавливающих установок. Контролирует загрязнение внешней среды вредными промышленными выбросами и отходами промышленных предприятий.

6) Государственный Профсоюзный Контроль. Надзор осуществляет техническую инспекцию труда профсоюзов. За каждым предприятием закреплен технический инспектор труда профсоюзов. Он осуществляет Госнадзор за выполнением требования охраны труда, контролирует правильность расследования несчастных случаев, а также групповых и особенно тяжелых несчастных случаев, в том числе со смертельным исходом. Также направляет следственным органам материалы для привлечения виновных лиц к административной и уголовной ответственности. Кроме того является членом комиссии при приеме новых объектов к эксплуатации.

7) Общественно-профсоюзный контроль по охране труда при комитете профсоюзов, количестве от 3 до 21 человек. Состав комиссии утверждается на заседании профкома.

Административно-общественный контроль проводится администрацией предприятия совместно с профсоюзной организацией по следующим этапам:

1) руководитель предприятия и представитель профкома проводят 1 раз в полугодие совещание по охране труда, 1 раз в квартал заслушивают отчеты начальников цехов о выполнении мероприятий по охране труда в цехе, разбирают причины несчастных случаев. Руководитель предприятия и представитель профкома 1 раз в месяц лично проводят комиссионную проверку состояния охраны труда в нескольких цехах с участием ведущих специалистов.

2) Начальник цеха и представитель профкома 2 раза в месяц проводят проверку состояния охраны труда в цехе с участием главных специалистов цеха. Обнаруженные нарушения записываются в специальный журнал, устанавливаются сроки и ответственные лица за их устранение.

3) Руководитель подразделения цеха вместе с общественным инспектором по охране труда за 15-20 минут до начала смены проверяют

рабочие места, исправность оборудования и отклонения от техники безопасности.

4) Самоконтроль заключается в том, что каждый рабочий цеха по графику назначается в течение смены дежурным по охране труда.

Обязанности администрации в области охраны труда. Ответственность за нарушение трудового законодательства.

Руководитель предприятия обязан обеспечить:

1) финансирование мероприятий по охране труда и выделение материальных ресурсов

2) бесперебойное снабжение рабочих спецодеждой, а также средствами индивидуальной защиты

3) соблюдать требования трудового законодательства при поступлении на работу, примени сверхурочного труда, а также выполнение режимов отдыха, использование труда женщин и подростков.

Главный инженер обязан обеспечить:

1) планирование и выполнение технических и организационных мероприятий

2) внедрение новой техники и технологий

3) обучение рабочих правилам техники безопасности

Различают 4 вида ответственности:

1) Дисциплинарная. Когда администрация предприятия за нарушение правил охраны труда накладывает следующие наказания:

- замечание,- выговор,- перевод на нижестоящую должность, - увольнение. Указанные взыскания налагаются сразу после обнаружения нарушения, но не позднее 1 месяца со дня его обнаружения или 6 месяцев со дня его совершения.

2) Административная. Привлекаются должностные лица, допустившие нарушение трудового законодательства. Эта ответственность выражается в виде денежных штрафов, налагаемых представителем технической инспекции.

3) Материальная. Накладывается за ущерб, причиненный предприятию или отдельным лицам. Это возмещение ущерба не исключает дисциплинарной и другой ответственности. По действующему законодательству, размер взыскания не должен превышать стоимости понесенного ущерба. Если допущено нарушение, не содержащее признаков нарушения ответственности, то возмещение должно быть не более 1/3 тарифной ставки или должностного оклада. Полную материальную ответственность несет работник, в действиях которого имеются признаки уголовной ответственности.

4) Уголовная. Привлекаются должностные лица, нарушившие трудовое законодательство, если эти нарушения явились причинами тяжелых или групповых несчастных случаев, аварий, приведших к значительному материальному ущербу и человеческим жертвам. В соответствии с

действующим законодательством работники, допустившие нарушение правил и норм по охране труда, которые не повлекли несчастных случаев, но представляли опасность для жизни и здоровья людей, могут быть привлечены к лишению свободы: на обычных предприятиях до 1 года, на вредных и опасных предприятиях – до 2-х лет.

Инструктаж и обучение по безопасности труда.

Существует 5 видов инструктажа:

1) вводный. Проводится при поступлении на работу после получения врачебного разрешения, допускающего к работе данного рабочего. Проводится инженером по технике безопасности. Цель инструктажа – ознакомить поступающего с общими правилами охраны труда, с поведением на территории организации, вопросами профилактики производственного травматизма и специфическими особенностями данного производства.

2) первичный на рабочем месте. Проводится на рабочем месте после вводного инструктажа индивидуально с каждым по следующим вопросам:

- ознакомить с правилами охраны труда при выполнении конкретной работы

- с причинами травматизма на данном рабочем месте

- с основными требованиями правильной организации труда и содержания рабочего места

- с условиями безопасной работы при данной профессии

- с защитными приспособлениями, ограждениями, средствами

- со средствами индивидуальной и коллективной защиты

- с основными правилами оказания первой помощи при несчастном случае

- с требованиями безопасности при эксплуатации транспортных средств и электрооборудования

- с мерами ответственности за нарушение правил техники безопасности

Инструктаж проводится начальником цеха или его заместителем. При переводе рабочего на другую работу, инструктаж проводится повторно.

3) повторный. Проводится на рабочем месте не реже 1 раза в месяц со всеми рабочими, независимо от специальности, стажа, возраста, квалификации. Цель - систематическое углубление знаний работающего по технике безопасности.

4) внеплановый. Проводится при изменении правил техники безопасности, при изменении технологического процесса, замене или модернизации оборудования, приспособлений, инструментов, исходного сырья и изменения других факторов, влияющих на условия труда. Этот инструктаж проводится при нарушении рабочими требований безопасности, которые привели или могли привести к несчастным случаям. Также проводится при перерыве в работе больше 6 дней.

5) текущий. Проводится с рабочими перед производством работ, на которые оформляется наряд-допуск.

Под условиями труда понимается совокупность факторов трудового процесса и рабочей среды, при которых осуществляется деятельность человека.

Основными характеристиками труда являются тяжесть и напряженность труда. *Тяжесть труда* – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма (сердечно-сосудистую, дыхательную и др.). Тяжесть труда зависит от массы перемещаемого и поднимаемого груза, общим числом стереотипных движений, величиной статической нагрузки, характером рабочей позы и т.д. Напряженность труда связана с нагрузкой на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника. Напряженность труда характеризуют сенсорные, эмоциональные нагрузки, монотонность труда, режим работы. Опасный фактор рабочей среды – фактор, который может быть причиной острого заболевания, травмы, смерти. Вредный фактор – фактор, который может вызвать профессиональное заболевание, повреждение здоровья потомства. В зависимости от воздействия различных факторов условия труда могут стать вредными или опасными.

Согласно гигиенической классификации условия труда делятся на 4 класса. *Оптимальные условия (1 класс)* – условия, при которых сохраняется здоровье работника, и создаются предпосылки для поддержания высокой работоспособности (обычно не превышают ПДУ для населения). *Допустимые условия (2 класс)* – условия, при которых уровни вредных факторов не превышают гигиенических нормативов для рабочих мест. Возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются за время перерыва или к началу следующей смены и не оказывают неблагоприятного влияния на здоровье работника и его потомство. *Вредные условия труда (3 класс)* – это условия, при которых уровни вредных факторов превышают гигиенические нормативы (ГН) и оказывают неблагоприятное воздействие на организм работника и/или его потомство.

Вредные условия разделяют на 4 степени вредности:

1 степень (3.1) – условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от ГН, которые вызывают функциональные изменения, которые исчезают при более длительном прерывании контакта (см. класс 2) с вредными факторами.

2 степень (3.2) – условия труда, вызывающие стойкие функциональные изменения, приводящие к профессионально обусловленной заболеваемости, появлению начальных признаков или легких форм профессиональных заболеваний (временная утрата трудоспособности).

3 степень (3.3) – условия труда, характеризующиеся такими уровнями факторов рабочей среды, при которых возникают профессиональные заболевания легкой и средней степеней тяжести с потерей профессиональной трудоспособности, наблюдается рост хронической патологии.

4 степень (3.4) – условия труда, при которых возникают профессиональные заболевания тяжелой формы с потерей общей трудоспособности, отмечается рост числа хронических заболеваний. Опасные условия труда (4 класс) характеризуется уровнем факторов рабочей среды в течение смены, при которых возникают острые профессиональные заболевания, в том числе тяжелой формы.

Травматизм на производстве. Травма – это нарушение анатомической целостности организма или физиологических функций отдельных органов. Травмы делятся по своему характеру на механические (переломы, вывихи и т.д.), химические (отравления), электрические, тепловые и комбинированные.

По степени тяжести травмы бывают: *легкие* – в результате лечения полностью восстанавливается трудоспособность; *тяжелые* – приводят к 1 или 2-й группе инвалидности; *смертельные*; *групповые*.

Причины травматизма и профессиональных заболеваний. Причинами травматизма, а также профессиональных заболеваний могут быть: организационные – эксплуатация неисправного оборудования, нарушение технологического процесса, неудовлетворительная организация производства работ, недостатки в обучении безопасным приемам труда, неприменение СИЗ, нарушение трудовой дисциплины, использование рабочих не по специальности;

технические – конструктивные недостатки, низкая надежность оборудования, несовершенство технологического процесса; *эргономические* – неудовлетворительное содержание рабочего места и недостатки в его организации, несовершенство СИЗ; *психофизиологические* – нарушение технологического процесса, неприменение СИЗ и СКЗ. В результате приведенных причин возникают несчастные случаи на производстве.

К таким случаям относятся: при выполнении трудовых обязанностей на рабочем месте при нахождении более 50% рабочей смены; на территории предприятия; на транспорте предприятия; в рабочее время из-за нанесения телесных повреждений другим лицом или преднамеренного убийства при выполнении работником трудовых обязанностей.

При несчастных случаях, в результате которых возникает потеря трудоспособности более чем на одну смену, оформляется акт по форме «Н-1». При этом работодатель обязан оказать первую помощь и доставку при необходимости пострадавшего в медицинское учреждение; сохранить до начала расследования обстановку, какой она была на момент

происшествия или зафиксировать ее в случае невозможности сохранения; обеспечить своевременное расследование несчастного случая и постановке его на учет.

При групповом или смертельном несчастном случае необходимо сообщить в соответствующую Госинспекцию труда, прокуратуру, территориальное объединение профсоюзов и органы исполнительной власти. При несчастном случае (не тяжелый) создается комиссия из 3-х человек: специалист по охране труда, представитель работодателя и представитель профсоюзной организации. При тяжелом несчастном случае дополнительно в комиссию входят государственный инспектор по охране труда, представители государственной власти и представитель территориального объединения профсоюзов. При групповом несчастном случае (5 погибших и более) в комиссию дополнительно входят представители федеральной инспекции труда, федерального органа исполнительной власти и всероссийского объединения профсоюзов. Состав комиссии при крупных авариях с числом погибших более 15 человек утверждается Правительством ПФ. Срок расследования легкого несчастного случая до 3-х дней, тяжелого – до 15 дней. Организация безопасности труда.

В систему организации безопасности труда входят – проведение инструктажей (вводный, первичный, повторный, внеплановый – при введении новых правил, при пересмотре инструкций, при замене сырья, оборудования, после несчастного случая, при перерыве в работе более 30 дней, целевой), обучение безопасным приемам труда, проверка знаний по охране труда и техники безопасности (не реже 1 раза в 3 года). Кроме того в число мероприятий по безопасности труда входит аттестация рабочих мест (определение уровня вредных и опасных производственных факторов, оценка тяжести и напряженности труда, оценка травмобезопасности рабочих мест), а также обеспеченность работников СИЗ. Одним из направлений государственной политики в области охраны труда является установление льгот и компенсаций за работу в неустрашимых вредных и опасных условиях. В качестве льгот и компенсаций законодательством РФ (КЗОТ) предусмотрено сокращение продолжительности рабочего дня, дополнительный оплачиваемый отпуск, доплаты к заработной плате, льготное пенсионное обеспечение, бесплатная выдача молока, лечебно-профилактическое питание.

Лабораторная работа. Измерение температуры воздуха в помещениях

Цель работы: Усвоить назначение, принципиальное устройство и правила использования приборов для измерения температуры воздуха помещений и определить температурный режим в учебной аудитории.

Оптимальные и допустимые нормы температуры установлены системой стандартов безопасности труда ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны», а также СанПиН 2.2.4.584-96 /приложение 1/.

Для измерения температуры воздуха применяют ртутные, спиртовые и электрические термометры. Указанные термометры рассчитаны на измерение температуры лишь в момент наблюдения. Для исследования температурного режима применяют максимальные и минимальные термометры.

Максимальные термометры – ртутные. Внутри резервуара термометра впаивается стеклянный штифт, который настолько сужает просвет капилляра, что мимо него ртуть может проходить лишь при расширении, которое наблюдается при повышении температуры воздуха.

Минимальные термометры – спиртовые. В капиллярной трубке термометра имеется подвижный стеклянный штифт с плоским утолщением на концах. Перед наблюдением нижний конец термометра /резервуар/ поднимают вверх до тех пор, пока штифт под влиянием собственной тяжести не опустится до мениска спирта. Затем термометр устанавливают горизонтально. При повышении температуры спирт, расширяясь, свободно проходит по капилляру, не двигая штифт. При снижении температуры длина спиртового столбика уменьшается и поверхностная пленка увлекает за собой штифт к резервуару до тех пор, пока не установится самая низкая температура.

Электрический термометр. Для измерения температуры воздуха, а также ряда поверхностей /стены, почвы и др./ нередко применяют различные электротермометры, принцип работы которых основан на возникновении термотока в цепи. В качестве датчика используются термопары и термисторы. Регистратором служат электрические гальванометры, шкала которых проградуирована в градусах. Электрические термометры имеют большую погрешность измерений, но с их помощью можно проводить измерения в значительном диапазоне измерений температур.

Термограф. Для систематического наблюдения за ходом температуры в течение продолжительного времени пользуются самопишущими приборами – термографами, воспринимающей деталью которых является либо биметаллическая пластинка, состоящая из спаянных металлов,

имеющих различный температурный коэффициент линейного расширения, либо полая металлическая пластинка, заполненная толуолом или спиртом.

При изменении температуры воздуха меняется кривизна пластинок, что зависит от температурных коэффициентов биметаллических пластинок из спаянных металлов или металлических пластинок заполненных толуолом или спиртом. Изменение кривизны пластинок передается стрелке, которая дает колебательные движения вверх и вниз, и таким образом на ленте записывается температура.

Ленты разграфлены по горизонтали на недели, дни и часы и по вертикали на показатели температуры от -30 до $+40^{\circ}\text{C}$.

ЗАДАНИЕ: 1. Освоить правила /методику/ измерения воздуха помещений 2. Определить температурный режим в учебной аудитории.

Методика выполнения работы

При определении только температуры воздуха необходимо исключить влияние на термометр прямых солнечных лучей и сильно нагретых или охлажденных предметов. Если термометр укреплен на металлической доске, то вследствие нагревания ее или при охлаждении показания термометра будут значительно изменены по сравнению с истинными данными. Поэтому в закрытых помещениях термометр следует защищать от лучистого тепла или влияния холодных стен экраном в виде листа картона или фанеры.

В помещениях жилых и общественных зданий температуру воздуха измеряют посередине комнаты на высоте 1,5м от пола. Температура будет более точной, если измерить ее в разных местах помещения /у пола, около окон и т.д./ и из полученных данных вычислить среднюю. В производственных помещениях температуру воздуха измеряют в рабочей зоне и в соседних зонах на разном уровне. Отчет показаний термометров производят спустя 10 минут от начала определения.

При исследовании температуры закрытых помещений чаще всего определяют их температурный режим. Под этим термином понимают показатели температуры воздуха помещений на различных уровнях и в различных направлениях по горизонтали и вертикали. Целью такого исследования является определение равномерности /перепадов/ температуры в различных плоскостях, что зависит от качества постройки и строительных материалов, состояние погоды, системы и эксплуатации отопления и вентиляции в данном помещении и т.д. В этих случаях измерения проводятся в различных точках, т.е. у внутренней /теплой/ стены, в центре помещения и у наружной /холодной/ стены на расстоянии 0,2м от нее /разница температур по горизонтали от стен с окнами до противоположных им стен не должна превышать в жилых помещениях 2°C /. В этих точках устанавливаются шесты, на каждом из которых развешивают 3 термометра на уровне 0,1 – 1 – 1,5м от пола /разница

температур по вертикали, т.е. около пола, и на высоте головы не должна превышать в жилых помещениях $2,5^{\circ}\text{C}/$. Выбор этих точек обуславливается следующим: температура воздуха на уровне 10см от пола дает представление о температуре воздуха на уровне ног. При этом 1м соответствует зоне дыхания взрослого человека в сидячем положении, 1,5м – уровню дыхания человека стоя.

Для оценки отопления измеряется температура воздуха не только по диагонали помещения, но и вблизи источника отопления, у окон и в холодных углах. Изменяются также и вертикальные точки: они будут соответствовать уровню 10см от пола, 1,5м от пола и 0,5м от потолка. Последняя точка необходима для измерения температуры воздуха под потолком и дает возможность судить о конвекционных потоках в помещении и о равномерности размещения нагретых масс воздуха.

Среднюю суточную температуру воздуха выводят из ряда наблюдений /утром, днем, вечером, ночью/ делением общей суммы температур на число определений. В производственных помещениях при равномерном ходе технологических процессов температуру воздуха измеряют в начале, середине и в конце рабочего дня; при периодическом же характере производственного процесса необходимо дополнительно определять температуру в отдельные моменты.

Колебания температуры на протяжении времени определяются с помощью самопишущих приборов – термографов.

С помощью шестов с размещёнными на них термометрами по вышеуказанной методике провести измерение температуры воздуха /по горизонтали и вертикали/ в учебной аудитории. Данные исследования можно выполнить /применительно к тем же точкам/ также с использованием электрического термометра.

На основании полученных результатов измерений дать гигиеническую оценку температурного режима в учебной аудитории с указанием мероприятий /при необходимости/ по его улучшению с учетом нормативных требований.

Форма записи результатов

Таблица 1 Измерение температуры воздуха

Точки замера температуры по вертикали	На уровне			Разница температуры воздуха по вертикали
	от пола 0,1м	от пола 1,0м	от пола 1,5м	
Точки замера температуры по горизонтали				
1	2	3	4	5
У наружной стены В центре помещения				

У внутренней стены Разница температуры воздуха по горизонтали				
---	--	--	--	--

Таблица 2 Сравнение полученных данных с нормативными

Уч. корпус	Характеристика помещений	Категория работ	Период времени	Температура воздуха, °С	
				фактическая	по норме
1	2	3	4	5	6

Контрольные вопросы

1. Классификация работ по категориям тяжести.
2. Влияние высокой /низкой/ температуры окружающей среды на самочувствие работающего.
3. Какая должна быть равномерность температуры?
4. Какие используются термометры для измерения температуры?
5. Устройство и принцип работы ртутных, спиртовых и электрических термометров.
6. Какие используются приборы для систематического наблюдения за ходом температуры в течение продолжительного времени.
7. Как правильно замерить температуру в учебной аудитории?
8. Что такое температурный режим?
9. Как определить среднесуточную температуру воздуха?

Меры предосторожности

При работе с ртутным термометром возможно его разрушение. Испаряясь ртуть может заразить на длительное время помещение. Поэтому с термометром следует обращаться осторожно. В случае разрушения термометра, пролившуюся ртуть необходимо немедленно собрать при помощи стеклянной ловушки с резиновой грушей. Для сбора мелких капель ртути можно рекомендовать влажную, слабопроклеенную или не проклеенную бумагу. Затем обработать место разлива 3% раствором $KMnO_4$ или $FeCl_3$.

Лабораторная работа. Исследование влажности воздуха в помещениях

Цель работы: Изучить принципиальное устройство и применение приборов для измерения влажности воздуха, освоить методы исследования влажности воздуха помещений и определить относительную влажность воздуха в учебной аудитории

Оптимальные и допустимые показатели относительной влажности согласно ГОСТ 12.1.005-88 приведены в приложении 1.

Для определения влажности применяют психрометры, гигрометры и гигрографы.

Стационарный психрометр /Августа/ состоит из двух одинаковых ртутных или спиртовых термометров, условно называемых «влажным» и «сухим» /рис.1/. Резервуар «влажного» термометра обернут кусочком тонкой материи /батист, марля/, конец которого опущен в сосуд с дистиллированной водой. Верхний край сосуда должен находиться на расстоянии 3-4 см от резервуара термометра. С поверхности влажной материи происходит испарение воды. На процесс испарения затрачивается тепло, поэтому «влажный» термометр будет охлаждаться и показывать более низкую температуру, чем «сухой». При определении влажности воздуха прибор следует изолировать от источников излучения и случайных движений воздуха. Отсчеты показаний обоих термометров происходят через 10–15 минут после установки приборов. Абсолютную и относительную влажность воздуха определяют по специальным формулам и психометрической таблице.

Аспирационный психрометр /Ассмана/ также состоит из двух одинаковых термометров – «сухого» и «влажного» /рис.2/. Резервуары термометров заключены в металлические трубки, которые одновременно защищают их и от лучистого тепла. Резервуар влажного термометра обернут батистом. В верхней части прибора имеется часовой механизм, соединенный с вентилятором, который обеспечивает засасывание воздуха с постоянной скоростью через металлические трубки с резервуарами термометров.

Перед определением влажности воздуха батист на резервуаре «влажного» термометра смачивают дистиллированной водой. Для этого пользуются специальной прилагаемой к прибору пипеткой. После смачивания капли воды, оставшиеся на внутренней стенке металлической трубки, удаляют полоской фильтрованной бумаги. Заводят часовой механизм до отказа. При этом исследуемый воздух засасывается в трубки, омывая резервуары термометров, затем поступает в вертикальную металлическую трубку, расположенную между термометрами, и удаляется через отверстия в верхней части прибора. Так как воздух движется с постоянной скоростью /2м/сек/, испарение воды с поверхности резервуара «влажного» термометра происходит более равномерно, чем в стационарном психрометре, и не зависит от скорости движения воздуха в помещении. Поэтому аспирационный психрометр является более совершенным прибором. Вычисление абсолютной и относительной влажности воздуха при использовании аспирационного психрометра производится по специальным формулам и психометрической таблице.

Гигрометр - прибор, с помощью которого можно непосредственно определить относительную влажность воздуха. Прибор представляет собой раму, в которой вертикально натянут обезжиренный женский волос. Один

конец волоса укреплен на верхней части рамы, другой /нижний/ перекинут через блок и к нему прикреплен небольшой груз, при помощи которого волос всегда находится в слегка натянутом состоянии. К блоку прикреплена стрелка.

При увеличении влажности воздуха волос удлиняется, при уменьшении влажности – укорачивается. Изменения длины волоса приводят в движение стрелку, которая перемещается по шкале. На шкале нанесены цифры относительной влажности в процентах.

Г и г р о г р а ф - самопишущий прибор, который применяется для непрерывной регистрации изменений относительной влажности воздуха в течение длительного времени.

Прибор устроен аналогично термографу. В качестве воспринимающей части /датчика/, реагирующей на изменение влажности воздуха, служит пучок волос, натянутый на раму. Пучок в середине надет на крючок, который при помощи системы рычажков соединяются со стрелкой, заканчивающейся пером. В зависимости от влажности воздуха длина пучка волос изменяется, что приводит в движение рычажки и соединенную с ними стрелку, которая вычерчивает на ленте барабана кривую относительной влажности. Правильность показаний гигрографа следует проверять по аспирационному психрометру.

ЗАДАНИЕ: 1.Освоить методы исследования влажности воздуха помещений.2.Определить относительную влажность воздуха в учебной лаборатории.

Методика

Определение абсолютной влажности воздуха может быть произведено путем нахождения точного весового количества воды, содержащийся в воздухе в виде пара. Этот способ точен, но сложен, труден и в практике широко не применяется.

Гораздо более распространены способы определения относительной влажности воздуха при помощи аспирационных психрометров или волосяных гигрометров.

Перед работой на гигрометре типа ВИТ-1 необходимо заполнить питатель дистиллированной водой путем погружения его в сосуд с водой запаянным концом вниз. Затем установить питатель на основании таким образом, чтобы от открытого конца питателя до резервуара термометра было не менее 20 мм, а фитиль не касался стенок открытого питателя. Перед установкой питателя в рабочее состояние необходимо смочить фитиль, окунув резервуар мокрого термометра в питатель с водой. Во время установки гигрометра должны отсутствовать вибрации, источники тепла или холода, создающие разницу температур между ними основным резервуаром и верхним запасным, более чем на 2°С.

Измерение относительной влажности гигрометром проводить только после установления показаний термометров гигрометра. Минимальное время выдержки гигрометра в измеряемой среде 30 мин.

При снятии показаний глаза работающего должен находиться на уровне горизонтальной касательной к мениску жидкости так, чтобы отметка шкалы в точке отсчета была видима прямолинейной.

Работающий с гигрометром должен находиться от него на расстоянии нормальной видимости отметок шкалы и остерегаться во время отсчетов дышать на термометры. При отсчете показаний термометров вначале быстро отсчитываются десятые доли градуса, затем целые градусы.

Вычисление абсолютной влажности по формуле Шпрунга:

$$A = f - 0,5 / t_1 - t_2 / \frac{B}{755},$$

где: А – искомая абсолютная влажность; f – максимальная влажность при температуре влажного гигрометра /по таблице в приложении 3/; 0,5 – постоянный психометрический коэффициент /зависит от скорости движения воздуха/; t_1 – температура «сухого» термометра; t_2 – температура «влажного» термометра; В – барометрическое давление в момент наблюдения; 755 – среднее барометрическое давление.

Атмосферное давление в наземных условиях определяют на барометре анероиде БАММ-1 при температуре от нуля до 40°C и относительной влажности до 80%. Рабочее положение барометра – горизонтальное. Барометр должен быть защищен от влияний прямого солнечного излучения и резких колебаний температуры. Перед отсчетом, для устранения влияния трения в механизме барометра, необходимо слегка постучать по корпусу или стеклу барометра. Во избежании искажений при отсчете луч зрения должен быть перпендикулярен к плоскости шкалы. Осчет по барометру производить с точностью до 0,05 кПа.

Вычисление относительной влажности производим по формуле

$$R = \frac{A \cdot 100}{F},$$

где: R – искомая относительная влажность; А – абсолютная влажность; F – максимальная влажность при температуре «сухого» термометра /по таблице в приложении 3/.

Вычисление относительной влажности по психометрической таблице /приложение 4/.

Искомая относительная влажность будет на пересечении строк температуры по «сухому» термометру и разности температур по «сухому» и «увлажненному» термометру.

При отсутствии в таблице полученной разности температур по «сухому» и «увлажненному» термометрам для определения влажности применяют интерполирование. Рассмотрим определение относительной влажности интерполированием по психометрической таблице.

1) Определяем температуру «сухому» и «влажному» термометрам и разность между этими температурами.

Термометры	Измеренные температуры, °С	Поправки к термометрам, °С	Температуры после введения поправок, °С
«сухой»	$T_c=22,5$	-0,15	22,35
«влажный»	$T_b=16,1$	+0,20	16,3

Принимаем $T_c=22,4^\circ\text{C}$, разность температуры $/T_c-T_b/$ равна:
 $22,4 - 16,3 = 6,1^\circ\text{C}$

2) Определяем относительную влажность для $T_c=22,4^\circ\text{C}$ и $T_c-T_b=6,0^\circ\text{C}$, для чего интерполированием значения относительной влажности по таблице для T_c от 22 до 23°C и $T_c - T_b = 6,0^\circ\text{C}$

T_c по таблице, °С	Разность $T_c - T_b$ по таблице, °С	Относительная влажность, %
22	6,0	48
23	6,0	50

При увеличении T_c на 1°C , относительная влажность увеличивается на 2%, поэтому, увеличение T_c на $0,4^\circ\text{C}$ увеличит относительную влажность на $\frac{0,4}{1} \times 2\%$, $0,40 = 0,8\%$. Для $T_c = 22,4^\circ\text{C}$ и $T_c - T_b = 6,0^\circ\text{C}$, относительная влажность равна: $48+0,8=48,8\%$. Принимаем « Φ_n »= 49% .

3) Определяем относительную влажность для $T_c = 22,4^\circ\text{C}$ и $T_c-T_b = 6,5^\circ\text{C}$, для чего интерполируем значения относительной влажности по таблице для T_c от 22 до 23 и $T_c - T_b = 6,5^\circ\text{C}$.

T_c по таблице, °С	Разность $T_c - T_b$ по таблице, °С	Относительная влажность, %
22	6,5	44
23	6,5	46

Для $T_c = 22,4^\circ\text{C}$ и $T_c - T_v = 6,5^\circ\text{C}$, относительная влажность по расчету, аналогичному для п.2, равна 44,8%. Принимаем « $\Phi_{п}$ »=45%.

4) Определяем относительную влажность для $T_c = 22,4^\circ\text{C}$ и $T_c - T_v = 6,1^\circ\text{C}$, для чего интерполируем найденные значения относительной влажности для $T_c - T_v$ от 6,0 до 6,5 $^\circ\text{C}$ при $T_c = 22,4^\circ\text{C}$.

$T_c, ^\circ\text{C}$	Разность $T_c - T_v, ^\circ\text{C}$	Относительная влажность, %
22,4	6,0	49
22,4	6,5	45

При увеличении $T_c - T_v$ на $0,5^\circ\text{C}$ относительная влажность уменьшается на 4,0%, поэтому увеличение $T_c - T_v$ на $0,1^\circ\text{C}$ уменьшит относительную влажность на $\frac{0,1 \cdot 4,0}{0,5} = 0,8\%$. $49,0 - 0,8 = 48,2\%$, принимаем « $\Phi_{п}$ »=48%.

Для непосредственного определения относительной влажности воздуха применяют гигрометры – волосяные и пленочные, основанные на способности волоса или биологической пленки вследствие гигроскопичности увеличиваться в размере во влажной среде и уменьшаться в сухой.

При пользовании подобными приборами не требуется производить никаких вычислений – показания относительной влажности в процентах даются на циферблате.

Волосяные гигрометры могут давать ошибки до 15% относительной влажности и даже больше. Пользоваться волосяными гигрометрами можно только для ориентировочных исследований, не требующих точности, а также для измерения влажности при температуре воздуха ниже нуля.

Колебания влажности на протяжении времени регистрируются с помощью самопишущих приборов – гигрографов.

ПРИБОРЫ: гигрометр психометрический типа ВИТ-1, барометр-анероид метеорологический БАММ-1.

Форма записи

Таблица 1 Значения абсолютной и относительной влажности

Температура, $^\circ\text{C}$	t_1
«сухого» термометра*	t_2
«влажного» термометра**	B
Барометрическое давление, мм.рт.ст.	f
Максимальная влажность при температуре «влажного» психрометра, мм.рт.ст.	A
Абсолютная влажность, мм.рт.ст.	F
Максимальная влажность при температуре «сухого» термометра,	

мм.рт.ст. Относительная влажность, %	R
* поправка к «сухому» термометру по паспорту, °С – 0,15)	
* поправка к «влажному» термометру по паспорту, °С + 0,2	

Таблица 2 Сравнение полученных опытных данных с нормативными

Уч.кор-пус	Характеристика помещений	Категория работ	Период времени	Относительная влажность,%		
				по расчету	по психометрической таблице	по норме
1	2	3	4	5	6	7

Таблица 3 Измерение барометрического давления

Уч.кор-пус	Температура, °С	Показания барометра, Па	Температурная поправка Р, Па*	Поправка шкалы-Р**, Па,	Величина исправленного отсчета	
					в Па	в мм.рт.ст
1	2	3	4	5	6	7

*температурная поправка определяется по формуле:

$$P_t = a - bt - ct^2 + dt^2 + K/t - 20/P_k - P_{si}/, \text{ где } a=24; b=1,2; c=0,00186; d=0,00026; K=0,000312; P_k=97592 \text{ Па}$$

t – температура среды во время поверки;

P_{si} – значение давления определенное по барометру после установки стрелки, Па.

**поправка шкалы барометра–анероида в приложении 2

Контрольные вопросы

1. Понятие относительной и абсолютной влажности.
2. Формулы для расчета абсолютной влажности.
3. Устройство и принцип работы аспирационного психрометра.
4. Устройство и принцип работы психрометра Августа.
5. Какое оказывает влияние влажность воздуха на терморегуляцию организма человека?
6. Устройство и принцип работы гигрометра, гигрографа.
7. Как вычислить относительную влажность по психометрической таблице?
8. Назвать наиболее точные приборы для определения влажности воздуха.
9. От чего зависят нормы относительной влажности воздуха?
10. Меры безопасности при работе с гигрометром ВИТ-1.

Меры предосторожности

При работе с гигрометром типа ВИТ-1 запрещается:

- 1) подвергать гигрометр резким ударам как при монтаже, так и при эксплуатации;
- 2) протирать шкалу термометров растворителями, кислотами и другими аналогичными жидкостями;
- 3) перегревать термометры гигрометра ВИТ-1 более 45°C. При перегреве произойдет разрушение резервуаров термометров.

При разрушении термометров термометрическая жидкость – толуол удаляется с окружающих предметов горячей водой. Толуол токсичен, огнеопасен, температура вспышки около 5°C.

Лабораторная работа. Исследование вентиляции помещений

Цель работы: Исследование и оценка вентиляции, рассчитать и оценить фактическую кратность воздухообмена в учебной аудитории.

Эффективным средством обеспечения допустимых показателей микроклимата воздуха рабочей зоны является промышленная вентиляция.

Необходимость вентиляции воздуха в административных, бытовых и других помещениях вызывается конструктивным устройством помещений, устройством естественного и искусственного освещения, технологическими процессами, количеством работников и посетителей, санитарно-гигиеническими требованиями.

К конструктивным элементам относят высоту помещений, их планировку, площадь окон и пола, количество этажей, устройство входов и выходов и др.

Солнечные лучи, система искусственного освещения – источник дополнительного поступления тепла в помещение.

Для организации технологического процесса на ряде предприятий широко используются различные машины и оборудование, которые в процессе эксплуатации выделяют вредные газы, загрязняющие атмосферу.

При распаковке, фасовке, упаковке и других операциях с товарами образуется пыль. Недостаточный воздухообмен в помещениях предприятий ослабляет внимание и трудоспособность работников, вызывает раздражительность, а как результат – снижает производительность и качество труда.

Аэрация предусматривает бесканальный обмен воздуха через окна, форточки, фрамуги, откидные поверхности стекол и т.п. Рефлекторная вентиляция – через каналы и воздухопроводы, имеющие специальные насадки. Их действие основано на том, что при обтекании насадки ветром на ветреной стороне создается более высокое давление, чем на

противоположной, вследствие чего происходит воздухообмен. Неорганизованная вентиляция осуществляется через неплотности конструкций /окон, дверей, поры стен/. Она вызывается разностью температур воздуха в помещении и снаружи, а также перемещением воздуха при ветре.

Оценка вентиляции жилых и общественных зданий производится на основе технических и гигиенических испытаний. В первом случае изучают главным образом эффективность действия искусственной вентиляции в целом и отдельных установок, обслуживающих те или иные помещения. В помещениях промышленных предприятий технические и гигиенические испытания дополняются специальными исследованиями, устанавливающими эффективность вентиляции в плане удаления избыточного тепла, влаги и других вредностей, вытекающих из особенностей технологий производства. Критериями эффективности действия вентиляции является соответствие воздушной среды в помещении требованиям СН 245-88.

ЗАДАНИЕ: 1. Освоить методы исследования и оценки вентиляции помещений. 2. Определить достаточность (необходимый объем) вентиляции учебной аудитории.

Форма записи

Таблица 1 Результаты расчетов кратности воздухообмена

Наименование /тип/ помещения	Норматив кратности воздухообмена	Величина фактической кратности воздухообмена	Отклонения	
			/+/ 4	/-/ 5
1	2	3	4	5

Условия ситуационной задачи представляются преподавателем.

Методика:

Количество свежего вентиляционного воздуха, которое необходимо вводить в помещение в единицу времени для поддержания его санитарного состояния, зависит от культуры помещения, числа людей и характера проводимой в нем работы. В жилых и общественных зданиях расчет достаточности (необходимого объема) вентиляции производится по углекислоте как санитарному показателю чистоты воздуха в подобных помещениях. Предельно допустимая концентрация углекислоты в жилых и общественных зданиях составляет 1 % или 0,1%. Расчет необходимого количества вентиляционного воздуха (объем вентиляции) по углекислоте на одного человека в час производится по формуле:

$$L = \frac{K}{P - g}$$

где: L – искомый объем вентиляционного воздуха на одного человека, м^3 ; K – количество литров углекислоты, вдыхаемое в час взрослым человеком; P – предельно допустимая концентрация углекислоты в воздухе закрытых помещений ($1\text{г}/\text{см}^3$); g – содержание углекислоты в наружном воздухе (0,4%).

Взрослый человек в обычных условиях при легкой физической работе выдыхает 22,6 л углекислоты в час. Подставляя в эту величину и другие данные в указанную формулу, получаем:

$$L = \frac{22600}{1 - 0,4} = 37666 \text{ мл или } 37,7 \text{ м}^3$$

Это количество вентиляционного воздуха требуется вводить в помещение на каждого человека в час, чтобы содержание углекислоты, принятое за косвенный показатель чистоты воздуха, не превышало допустимой нормы 1%.

Необходимый воздухообмен, исходя из содержания в воздухе водяных паров, определяется по формуле: $L_n = G_n / (d_{уд} - d_{пр}) \rho$,

где: L_n - количество удаляемого или приточного воздуха в помещении, $\text{м}^3/\text{ч}$; G_n - масса водяного пара, выделяющегося в помещении, $\text{г}/\text{ч}$; $d_{уд}$ - влагосодержание удаляемого воздуха, $\text{г}/\text{кг}$, сухого воздуха; $d_{пр}$ - влагосодержание приточного воздуха, $\text{г}/\text{кг}$, сухого воздуха; ρ - плотность приточного воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Влагосодержание d ($\text{г}/\text{кг}$) воздуха, т.е. отношение массы водяного пара, содержащегося во влажном воздухе, к единице массы сухого воздуха определяют по формуле: $d = 1000 G_n G_v$,

где: $G_n G_v$ – соответственно массы (г) водяного пара и сухого воздуха.

Воздухообмен, необходимый для удаления избыточного тепла, вычисляется по формуле: $L = 3600 Q_{изб} / C_p (t_{уд} - t_{пр})$,

где: L - избыточное количество тепла, $\text{Дж}/\text{с}$; $t_{уд}$ - температура удаляемого воздуха, $^{\circ}\text{К}$; $t_{пр}$ - температура приточного воздуха, $^{\circ}\text{К}$; C_p - удельная теплоемкость воздуха, $\text{Дж}/(\text{кг}, \text{К})$; ρ - плотность воздуха при 293°К , $\text{кг}/\text{м}^3$.

На производстве, где основным вредным выделением являются газы и пыль, вентиляция рассчитывается на удаление этих веществ.

Оценка естественной вентиляции в многоэтажных домах производится путем непосредственного учета объема воздуха, удаляемого из помещения через вытяжные каналы. Скорость движения воздуха в вытяжных решетках находится в пределах 0,5 – 0,75 м/сек., в вертикальных каналах – 0,5 – 1,5 м/сек. При установлении дефлекторов скорость увеличивается на 25%. Объем удаляемого воздуха составит:

скорость движения воздуха в воздуховоде в метрах в час, умноженная на площадь сечения воздуховода в квадратных метрах.

Оценка искусственной вентиляции в жилых и общественных зданиях осуществляется путем определения кратности воздухообмена (коэффициента вентиляции). Кратность воздухообмена определяется как частное от деления объема воздуха, удаляемого из помещения (или поступающего в него) за 1 час на кубатуру помещения:

$$K = \frac{A}{B},$$

где: А – объем обмениваемого воздуха в помещении в м³/час;

В – объем помещения в м³; К – кратность воздухообмена.

$$A = a \cdot b,$$

где: а – площадь вентиляционного отверстия в квадратных метрах;

в – скорость движения воздуха в отверстии в метрах в час.

Кратность по притоку и вытяжке воздуха необходимо устанавливать отдельно в зависимости от назначения помещения. Кратность воздухообмена должна быть в пределах 1-10. Например кратность воздухообмена для аудиторий, лабораторий при включенной механической вентиляции должна быть шестикратной по вытяжке и при выключенной вентиляции – однократной, для спортивных залов должно быть не менее 80 м³/час наружного воздуха на 1 занимающегося и 20 м³ на 1 зрительное место.

В случае определения кратности воздухообмена в помещении, где имеются приточные и вытяжные отверстия, поступают следующим образом: скорость движения определяется в каждом вентиляционном отверстии, затем данные суммируются отдельно по приточным отверстиям и отдельно по вытяжным.

Контрольные вопросы

1. Что такое вентиляция? Виды вентиляции.
2. Какую вентиляцию используют в помещениях, имеющих избыток тепла и малую концентрацию вредных веществ?
3. От чего зависит производительность механической вентиляции?
4. Что определяют при гигиенических испытаниях вентиляции?
5. От чего зависит норматив кратности воздухообмена?
6. Как рассчитывают объем вентиляции?
7. Как определить воздухообмен, необходимый для удаления избыточной влаги?
8. Как определяют влагосодержание воздуха?
9. Как определить воздухообмен, необходимый для удаления избыточного тепла?
10. Как определить кратность воздухообмена?

Лабораторная работа. Исследование освещенности помещений

Цель работы: Освоить назначение, принципиальное устройство и применение приборов для измерения освещенности. Владеть методами оценки естественного и искусственного освещения, отработать навыки измерений уровня, определения и обеспечения потребной освещенности помещений.

Ощущение зрения происходит под воздействием света, которое представляет собой электромагнитное излучение с длиной волны 0,38 – 0,76 мкм. Чувствительность зрения максимальна к электромагнитному излучению с длиной волны 0,555 мкм /желто-зеленый цвет/ и уменьшается к границам видимого спектра. Видимый свет обеспечивает зрительное восприятие, дающее около 90% информации об окружающей среде, влияет на тонус центральной и периферической нервной системы, на обмен веществ в организме, его иммунные и аллергические реакции, на работоспособность и самочувствие человека. Оптимальные параметры видимого света по интенсивности, спектральному составу и режиму освещения зависят от требований организма к условиям конкретной деятельности, а также от характера и интенсивности одновременно воздействующих других факторов среды – акустических, цветовых, пространственно-планировочных и др.

Естественное и искусственное освещение в помещениях регламентируется СНиП 23-05-95 в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном (приложение 1).

ЗАДАНИЕ №1: 1. Изучить и освоить методы оценки естественного освещения. 2. Произвести расчет потребности в естественном освещении.

Форма записи результатов

Таблица 1. Показатели естественной освещенности

Показатели	1	2	3
1. Характеристика зрительной работы			
2. Наименьший размер объекта			
3. Разряд зрительной работы			
4. Подразряд зрительной работы			
5. Контраст объекта с фоном			
6. Характеристика фона			
7. КЕО, e_n , % при верхнем или комбинированном освещении			
при боковом освещении			
8. Световой коэффициент / K_c /			

9. Угол падения, °			
10. Угол отверстия, °			
11. Коэффициент поглощения света, %			

Таблицу заполняют в соответствии с условиями ситуационной задачи, представленной преподавателем.

ПРИБОРЫ: люксметр

Методика

Степень освещенности естественным светом внутри помещения зависит от времени дня и года, состояния погоды, а также месторасположения планировки здания, ориентации окон, числа и величины оконных проемов. Оценка освещенности естественным светом сводится к определению коэффициента естественной освещенности КЕО, который представляет собой выраженное в процентах отношение освещенности в данной точке помещения $E_{вн}$ к одновременной освещенности наружной точке $E_{н}$, находящейся на горизонтальной плоскости, освещенной рассеянным светом всего небосвода:

$$KEO = \frac{E_{вн}}{E_{н}} \cdot 100.$$

Коэффициент естественной освещенности в любой точке помещения величина постоянная, так как естественная освещенность в этой точке при любых условиях находится в прямой и постоянной зависимости от наружной освещенности.

При верхнем и комбинированном освещении нормируется среднее значение КЕО.

В СНиП 23-05-95 /приложение 1/ даны нормативные значения КЕО, e_n для зданий, расположенных в III поясе светового климата РФ. Для зданий, расположенных в I, II, IV и V поясах светового пояса РФ, нормативные значения КЕО определяется по формуле: $e_N = e_n m_N$

где: m - коэффициент светового климата /приложение 2/; N -номер группы обеспеченности естественным светом для административного района /номер группы для Волгоградской области –2/.

Оценку естественного освещения можно проводить двумя методами:

- прямым методом, непосредственно определяющим абсолютную и относительную освещенность /КЕО/;
- косвенным методом, учитывая и оценивая те средства, которые обеспечивают требуемую величину относительной освещенности.

Прямой метод определения абсолютной и относительной освещенности

В любой точке помещения можно измерить уровень естественной освещенности /в люксах/ с помощью прибора – люксметра.

Однако определение интенсивности естественного освещения в какой-либо точке помещения с помощью люксметра дает представление только в момент измерения, так как уровень естественного освещения короткий промежуток времени может резко изменяться, что имеет место особенно при переменной облачности небосвода.

Наиболее точным методом оценки условий обеспечения естественного освещения является определение коэффициента естественной освещенности /КЕО/. Существует расчетный метод определения КЕО и метод фактического определения с помощью люксметра. В последнем случае освещенность измеряется одновременно внутри помещения и под открытым небом.

Пример: Освещенность внутри помещения равна 120 лк, под открытым небом – 6000 лк.

$$KEO = \frac{120 \cdot 100}{6000} = 2$$

Следовательно, освещенность внутри помещения составляет 2% от наружной освещенности.

Зная величину КЕО можно определить среднюю величину естественной освещенности данной точки в люксах в любое время дня по месяцам. Для этого пользуются таблицей «светового климата», характеризующей для разного времени года освещенность рассеянным светом атмосферы открытых горизонтальных поверхностей.

Косвенные методы определения освещенности

Естественное освещение зависит от ряда условий, главным из которых являются следующие:

1. Ориентация окон по отношению к сторонам света. В средних широтах наилучшее освещение помещений получается при юго-восточной, южной и юго-западной ориентации, в северных районах – южный.

2. Световой коэффициент, т.е. отношение световой поверхности застекленной части окон к площади пола.

3. Местонахождение и расположение окружающих зданий, находящихся по близости различных построек или других затемняющих сооружений и предметов. Эти факторы учитываются путем определения “угла отверстия”.

4. Удаленность рабочих точек от окон и устройство самих окон, что определяется углом падения света. Угол падения должен быть не менее 27°.

5. Коэффициент заложения, т.е. отношение расстояния от наружной стены до наиболее удаленной точки помещения. Для обеспечения хорошей освещенности коэффициент заложения не должен превышать 2,5.

6. Цвет потолка, стен, окружающих предметов, окраска стоящих перед окнами зданий. Наиболее рациональными с этой точки зрения являются светлые тона окраски.

7. Форма и расположение окон, чистота стекол. Наилучшей формой окна считается прямоугольная, причем верхний край окна должен быть расположен возможно ближе к потолку /на расстоянии 15-30см/.

При санитарной оценке естественного освещения помещения учитывают все перечисленные условия. Методы исследования их приводятся ниже.

ЗАДАНИЕ №2: 1.Изучить и освоить методы оценки искусственного освещения.2.Определить уровень освещенности рабочих поверхностей в аудитории от искусственных источников света.

Форма записи результатов

Таблица 2 Показатели искусственной освещенности

Показатели	1	2	3
1. Характеристика зрительной работы 2. Наименьший размер объекта 3. Разряд зрительной работы 4. Подразряд зрительной работы 5. Контраст объекта с фоном 6. Характеристика фона 7. Освещенность, лк при системе комбинированного освещения всего в том числе при системе общего освещения 8. Показатель ослепленности, Р 9. Коэффициент пульсации, K_p , % 10. Световой поток Φ_k , лм 11. Освещенность горизонтальной поверхности в расчетной точке А, лк 12. Удельная мощность, Вт/м ² 13. Коэффициент распределения света, %			

Примечание: Таблицу заполняют в соответствии с условиями ситуационной задачи, представленной преподавателем.

ПРИБОРЫ: люксметр

Методика

При обследовании и оценке искусственного освещения помещений устанавливают в первую очередь интенсивность /достаточность или недостаточность/ освещенности, ее равномерность, отсутствие блескости, слепящего действия, а затем – вид источников света, их мощность, тип светильников, их расположение и высоту подвеса, систему освещения.

Определение освещенности. Интенсивность искусственного освещения определяют с помощью люксметра и сравнивая полученную освещенность с нормами, делают вывод о степени ее достаточности.

При отсутствии люксметра величину освещенности в помещении можно определить приближенно – расчетным методом, так называемым

методом средней горизонтальной освещенности или методом определения удельной мощности /ватт на м²/. Для этого суммируют мощность всех источников света /ламп/ и делят ее на площадь помещения, выраженную в м². Получают удельную мощность – число ватт на 1 кв.м. Затем удельную мощность умножают на коэффициент ϵ , который показывает сколько люксов дает удельная мощность, равная 1 Вт на 1 м²/приложение 3/.

Пример: Площадь вспомогательного помещения магазина 25м³. Она освещается 2 лампами по 100 Вт, напряжение в сети 220В.

$$\text{Удельная мощность} = \frac{100 \times 2}{25} = 8 \text{ Вт/м}^2 \text{ Освещенность} = 8 \text{ Вт/м}^2 \times 2,5 = 20 \text{ лк}$$

При расчете освещенности, создаваемой люминесцентными лампами, ориентировочно считают, что удельная мощность 10Вт/м² соответствует 10лк.

Приведенный метод расчета не является абсолютно точным, так как не учитывает освещенность каждой точки, а также размещение светильников и других факторов, влияющих на освещенность.

При необходимости более точного расчета применяется расчет освещенности «точечным» методом и метод расчета по коэффициенту использования.

Метод светового потока /коэффициента использования/ применяется при равномерном расположении светильников и при нормированной горизонтальной освещенности. С помощью этого метода рассчитывают освещенность поверхности. Световой поток /лк/ одной лампы или группы люминесцентных ламп одного светильника рассчитывают по формуле:

$$\Phi_k = E_n S Z k_z / (n \cdot \eta_n),$$

где: E_n – нормируется минимальная освещенность по СНиП 23-05-95, лк; S – площадь освещаемого помещения, м²; Z – коэффициент неравномерности освещения, обычно $Z=1,1+1,2$; k_z – коэффициент запаса, зависящий от вида технологического процесса и типа применяемых источников света, обычно $k_z=1,3+1,8$; n – число светильников в помещении; η_n – коэффициент использования светового потока /приложение 4/.

Коэффициент использования светового потока определяют по СНиП 23-05-95 в зависимости от типа светильника, отражательной способности стен и потолка, размеров помещения, определяемых индексом помещения:

$$i = AB / [H(A + B)],$$

где: A и B – длина и ширина помещения, м; H – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, м. Коэффициенты отражения оцениваются субъективно по таблице /приложение 5/.

Определение равномерности освещения. При оценке искусственного освещения учитывают его равномерность. Равномерность освещения рабочих поверхностей определяется по количеству рабочих мест в помещении, имеющих достаточное и недостаточное освещение;

результаты выражаются отношением количества мест с недостаточной освещенностью к общему количеству мест в процентах.

Освещенность самого темного места не должна быть слабее освещенности самого светлого более чем в 3 раза.

Измерение равномерности освещенности рабочих мест может быть выполнено с помощью люксметра.

Оценку равномерности освещения можно также сделать, пользуясь коэффициентом распределения света по формуле:

$$g = \frac{E \cdot 100}{E_1},$$

где: g – искомый коэффициент; E – освещенность исследуемой поверхности в люксах; E_1 – максимальная освещенность в данном помещении, люкс.

При полной равномерности $g=100\%$. Чем меньше g , тем неравномерное освещение помещения.

Контрольные вопросы

1. Влияние освещенности на работоспособность и самочувствие человека.
2. От чего зависит нормирование освещенности?
3. Устройство и принцип работы люксметра.
4. Как оценивают естественную освещенность?
5. Как определяется “угол отверстия”?
6. Как определяется световой коэффициент?
7. Определение угла падения.
8. Как определить коэффициент поглощения света?
9. Как определяют освещенность методом удельной мощности?
10. Как рассчитывают коэффициент использования? И в каких случаях он используется?
11. Как определить коэффициент распределения света?

Лабораторная работа. Расследование несчастных случаев на производстве

Цель работы: изучить положение о расследовании и учете несчастных случаев на производстве; приобрести навыки расследования несчастных случаев и оформление актов Н-1.

Положение об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях

Расследование и учет несчастных случаев на производстве проводят в соответствии с "Положением об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях", утвержденного Постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 24 октября 2002 г N73, а также статьями 227-231 Трудового кодекса РФ (ТК РФ).

Несчастный случай (НС) на производстве - это случай, происшедший с работающим вследствие воздействия опасного производственного фактора (для застрахованного - это страховой случай).

Несчастные случаи в зависимости от причин, места и времени происшествия делятся на две группы: несчастные случаи, связанные с работой, и несчастные случаи, не связанные с работой (бытовые травмы),

Несчастные случаи, не связанные с производством, но происшедшие на производстве - это несчастные случаи, происшедшие при изготовлении предметов в личных целях, самовольном использовании транспорта предприятия, участии в спортивных мероприятиях на территории предприятия, при хищении имущества предприятия.

Бытовые несчастные случаи - это несчастные случаи, происшедшие в быту (дома) или при нахождении на предприятии вне рабочего времени.

Расследование несчастных случаев на производстве выполняется в соответствии с Трудовым кодексом РФ и "Положением об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях", утверждённым постановлением Минтруда России N73 от 24 октября 2002 года. Этим же постановлением утверждены формы документов, необходимых для расследования и учёта несчастных случаев на производстве.

Расследование несчастного случая может быть достаточно сложным процессом, поскольку интересы пострадавшего и работодателя часто не совпадают.

Действие нормативных актов по расследованию и учёту несчастных случаев на производстве распространяется на:

- работодателей - физических лиц, вступивших в трудовые отношения с работниками;
- уполномоченных работодателем лиц (представители работодателя);
- физических лиц, осуществляющих руководство организацией (руководители организации);
- физических лиц, состоящих в трудовых отношениях с работодателем;
- других лиц, участвующих с ведома работодателя в его производственной деятельности своим личным трудом, правоотношения которых не предполагают заключения трудовых договоров.

Расследованию подлежат травмы, в том числе причиненные другими лицами, включая:

- тепловой удар, ожог, обморожение;
- утопление;
- поражение электрическим током или молнией;
- укусы, нанесенные животными и насекомыми;

- повреждения, полученные в результате взрывов, аварий и т.п.

Расследованию и учёту подлежат несчастные случаи, происшедшие:

- при исполнении трудовых обязанностей, в том числе во время командировки, при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;
- при следовании на работу или с работы на транспортном средстве работодателя, а также на личном транспортном средстве при использовании его в производственных целях;
- во время служебных поездок на общественном транспорте, а также при следовании по заданию работодателя к месту выполнения работ и обратно, в том числе пешком;
- при следовании к месту служебной командировки и обратно;
- при следовании на транспортном средстве в качестве сменщика во время междусменного отдыха;
- во время междусменного отдыха при работе вахтовым методом;
- при привлечении к участию в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Работники организации обязаны незамедлительно извещать руководство о каждом происшедшем несчастном случае, об ухудшении состояния своего здоровья в связи с проявлениями признаков острого заболевания.

О каждом страховом случае работодатель в течение суток обязан сообщить страховщику (фонд социального страхования).

О групповом несчастном случае (пострадало два и более человек), тяжёлом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом работодатель в течение суток обязан направить извещение соответственно:

О несчастном случае, происшедшем в организации:

- 1) в соответствующую государственную инспекцию труда;
- 2) в прокуратуру по месту происшествия несчастного случая;
- 3) в федеральный орган исполнительной власти по ведомственной принадлежности;
- 4) в орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации;
- 5) в организацию, направившую работника, с которым произошел несчастный случай;
- 6) в территориальные объединения организаций профсоюзов;
- 7) в территориальный орган государственного надзора, если несчастный случай произошел в организации (объекте), подконтрольной этому органу;

страховщику;

- 1) О несчастном случае, происшедшем у работодателя - физического лица;
- 2) в соответствующую государственную инспекцию труда;
- 3) в прокуратуру по месту нахождения работодателя - физического лица;
- 4) в орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации;
- 5) в территориальный орган государственного надзора, если несчастный случай произошел на объекте, подконтрольном этому органу;
- 6) страховщику.

О групповых несчастных случаях, тяжелых несчастных случаях и несчастных случаях со смертельным исходом также информируется Федеральная инспекция труда Минтруда России. Если указанные несчастные случаи произошли в организациях, эксплуатирующих опасные производственные объекты, то соответствующим образом информируются специально уполномоченные органы государственного надзора.

Для расследования несчастного случая на производстве в организации работодатель незамедлительно создает комиссию в составе не менее трех человек. Во всех случаях состав комиссии должен состоять из нечетного числа членов.

В состав комиссии включаются специалист по охране труда организации, представители работодателя, представители профсоюзного органа (коллектива), уполномоченный (доверенный) по охране труда. Комиссию возглавляет работодатель или уполномоченный им представитель. Состав комиссии утверждается приказом работодателя. Руководитель, непосредственно отвечающий за безопасность труда на участке, где произошел несчастный случай, в состав комиссии не включается.

В расследовании несчастного случая на производстве у работодателя - физического лица принимают участие указанный работодатель или уполномоченный его представитель, доверенное лицо пострадавшего, специалист по охране труда, который может привлекаться к расследованию несчастного случая и на договорной основе.

Несчастный случай на производстве, происшедший с лицом, направленным для выполнения работ к другому работодателю, расследуется комиссией, образованной работодателем, у которого произошел несчастный случай. В состав данной комиссии входит уполномоченный представитель работодателя, направившего это лицо.

Несчастные случаи, происшедшие на территории организации с работниками сторонних организаций при исполнении ими задания

направившего их работодателя, расследуются комиссией, формируемой этим работодателем.

Несчастные случаи, происшедшие с работниками при выполнении работы по совместительству, расследуются комиссией, формируемой работодателем, у которого фактически производилась работа по совместительству.

Расследование несчастных случаев со студентами, проходящими производственную практику (выполняющими работу под руководством работодателя), проводится комиссиями, формируемыми и возглавляемыми этим работодателем. В состав комиссии включаются представители образовательного учреждения.

Для расследования группового несчастного случая, тяжёлого несчастного случая и несчастного случая со смертельным исходом в комиссию дополнительно включаются:

- государственный инспектор труда, представители органа исполнительной власти субъекта РФ или органа местного самоуправления (по согласованию), представитель территориального объединения профсоюзов. Возглавляет комиссию государственный инспектор труда;
- по требованию пострадавшего (или его родственников) в расследовании несчастного случая может принимать участие его доверенное лицо;
- в случае острого отравления или радиационного воздействия, превысившего установленные нормы, в состав комиссии включается также представитель территориального центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора;
- при несчастном случае, происшедшем в организациях на объектах, подконтрольных территориальным органам Федерального горного и промышленного надзора России, состав комиссии утверждается руководителем соответствующего территориального органа и возглавляет комиссию представитель этого органа;
- при групповом несчастном случае с числом погибших 5 и более человек в состав комиссии включаются также представители Федеральной инспекции труда, федерального органа исполнительной власти по ведомственной принадлежности и общероссийского объединения профсоюзов. Председателем комиссии является главный государственный инспектор труда по субъекту Российской Федерации, а на объектах, подконтрольных территориальному органу Федерального горного и промышленного надзора России, - руководитель этого территориального органа.

При крупных авариях с человеческими жертвами 15 и более человек расследование проводится комиссией, назначаемой Правительством России.

Расследование несчастных случаев (в том числе групповых), в результате которых пострадавшие получили повреждения, отнесенные в соответствии с установленными квалифицирующими признаками к категории легких, проводится **в течение трех дней**.

Расследование иных несчастных случаев проводится **в течение 15 дней**. В некоторых случаях председатель комиссии может продлить срок расследования, но не более чем на 15 дней. Несчастные случаи, о которых не было своевременно сообщено работодателю или в результате которых нетрудоспособность наступила не сразу, расследуются по заявлению пострадавшего **в течение месяца**.

Тяжелые несчастные случаи и несчастные случаи со смертельным исходом, происшедшие с лицами, выполнявшими работу на основе договора гражданско-правового характера, расследуются в установленном порядке государственными инспекторами труда на основании заявления пострадавшего (доверенного лица, членов его семьи). В ходе расследования несчастного случая комиссия производит осмотр места происшествия, выявляет и опрашивает очевидцев несчастного случая и должностных лиц, знакомится с действующими в организации нормативными и распорядительными документами, по возможности получает объяснения от пострадавшего. Расследуются в установленном порядке и по решению комиссии могут квалифицироваться как не связанные с производством:

- смерть вследствие общего заболевания или самоубийства;
- смерть или иное повреждение здоровья, единственной причиной которых явилось алкогольное, наркотическое или иное токсическое опьянение (отравление) работника;
- несчастный случай, происшедший при совершении пострадавшим действий, квалифицированных правоохрнительными органами как уголовное правонарушение.

При поступлении жалобы пострадавшего, выявлении сокрытого несчастного случая, установления нарушений порядка расследования и в некоторых иных случаях, государственный инспектор труда, независимо от срока давности несчастного случая, проводит дополнительное расследование.

Несчастные случаи, квалифицированные, как несчастные случаи на производстве, подлежат оформлению актом о несчастном случае на производстве по форме Н-1.

Акт формы Н-1 составляется комиссией **в двух экземплярах**. При несчастном случае на производстве с застрахованным работником составляется дополнительный экземпляр акта формы Н-1.

При групповом несчастном случае на производстве акты формы Н-1 составляются на каждого пострадавшего отдельно.

В случае установления факта грубой неосторожности застрахованного работника, содействовавшей возникновению или увеличению размера вреда, причиненного его здоровью, в акте расследования указывается степень его вины в процентах, с учетом заключения профсоюзного или иного уполномоченного застрахованным представительного органа данной организации (не более 25%).

По результатам расследования каждого группового несчастного случая, тяжелого несчастного случая или несчастного случая со смертельным исходом составляется соответствующий акт в двух экземплярах.

Работодатель *в трехдневный срок* после завершения расследования несчастного случая на производстве обязан выдать пострадавшему один экземпляр утвержденного им и заверенного печатью акта формы Н-1. Вторые экземпляры акта с копиями материалов расследования хранятся в течение 45 лет работодателем. При страховых случаях третий экземпляр утвержденного и заверенного печатью акта формы Н-1 работодатель направляет страховщику. Каждый оформленный в установленном порядке несчастный случай на производстве регистрируются работодателем в журнале регистрации несчастных случаев на производстве и включаются в годовую форму федерального государственного статистического наблюдения за травматизмом на производстве. В случае ликвидации организации или прекращения работодателем - физическим лицом предпринимательской деятельности оригиналы актов о расследовании несчастных случаев на производстве подлежат передаче на хранение правопреемнику, а при его отсутствии - соответствующему государственному органу. Государственный надзор и контроль за соблюдением установленного порядка расследования, оформления и учета несчастных случаев на производстве осуществляется органами Федеральной инспекции труда.

Порядок расследования профессиональных заболеваний

В настоящее время существуют сотни видов профессиональных заболеваний, которые расследуются и регистрируются в соответствии с "Положением о расследовании и учёте профессиональных заболеваний", утверждённом постановлением Правительства РФ N 967 от 15 декабря 2000 года. Настоящее положение распространяется:

- на работников, выполняющих работу по трудовому договору;
- на граждан, выполняющих работу по гражданско-правовому договору;
- на студентов, работающих по трудовому договору во время практики;
- на некоторые другие категории работников.

При установлении предварительного диагноза - острое профессиональное заболевание - учреждение здравоохранения (обычно - поликлиника) в течение суток направляет экстренное извещение о случае профессионального заболевания в центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора и сообщение работодателю.

Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора после получения экстренного извещения, в течение суток приступает к выяснению причин возникновения заболевания. Затем составляется санитарно-гигиеническая характеристика условий труда пострадавшего, которая направляется в учреждение здравоохранения. Работодатель вправе оспаривать выводы, содержащиеся в санитарно-гигиенической характеристике условий труда.

При установлении предварительного диагноза - хроническое профессиональное заболевание - учреждение здравоохранения в 3-дневный срок направляет извещение в центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора, который в 2-недельный срок составляет санитарно-гигиеническую характеристику условий труда пострадавшего.

• Учреждение здравоохранения направляет в месячный срок пострадавшего в медицинское учреждение, где есть специалисты в области профессиональной патологии (центр профессиональной патологии). Также направляются следующие документы:

- санитарно-гигиеническая характеристика условий труда;
- информация о медицинских осмотрах пострадавшего.

Центр профессиональной патологии устанавливает заключительный диагноз - хроническое профессиональное заболевание, которое в 3-дневный срок направляется в центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора, работодателю, страховщику (фонд социального страхования) и в учреждение здравоохранения. Работодатель в течение 10 дней со дня получения извещения об установлении заключительного диагноза профессионального заболевания приказом создаёт комиссию по расследованию профессионального заболевания, возглавляемую главным врачом центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора. В комиссию включаются:

- представитель работодателя,
- специалист отдела охраны труда,
- представители общественной организации коллектива (профкома),
- цеховой терапевт,
- медицинский работник здравпункта предприятия,
- возможно, другие специалисты.

Если при расследовании профессионального заболевания с застрахованным комиссией установлено, что грубая неосторожность пострадавшего способствовала возникновению или увеличению вреда,

причинённого его здоровью, то с учётом мнения коллектива организации комиссия определяет степень вины пострадавшего в процентах (не более 25%).

По результатам расследования комиссия в 3-дневный срок составляет акт о случае профессионального заболевания в пяти экземплярах, предназначенных для пострадавшего, работодателя, центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора, центра профессиональной патологии (или учреждения здравоохранения - при остром профзаболевании) и страховщику.

Акт о случае профессионального заболевания вместе с материалами расследования хранится в течение 75 лет в центре государственного санитарно-эпидемиологического надзора и в организации, где проводилось расследование.

В случае ликвидации организации все материалы передаются в центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

Разногласия по вопросам установления диагноза профессионального заболевания и его расследования рассматриваются органами и учреждениями Государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации, Центром профессиональной патологии Минздрава России, Федеральной инспекцией труда России, страховщиком или судом.

При расследовании профессионального заболевания выясняются причины, повлекшие заболевание, при этом исследуется рабочее место пострадавшего, выполняются лабораторные измерения. По результатам расследования разрабатываются мероприятия по предупреждению дальнейших случаев профессиональных заболеваний.

В настоящее время в Российской Федерации, с целью совершенствования работы по выявлению и учёту профессиональных заболеваний, проводятся подготовительные мероприятия по составлению общего регистра профессиональных заболеваний.

Методы анализа производственного травматизма

При анализе причин, приведших к несчастному случаю, используются следующие методы :

СТАТИСТИЧЕСКИЙ метод, при котором обрабатываются статистические данные по травматизму и вычисляются следующие показатели:

а) коэффициент частоты травматизма $K_{ч} = N \cdot 1000 / C$,

где N - количество несчастных случаев; C - среднесписочный состав предприятия;

б) коэффициент тяжести травматизма $K_{т} = Д / N$,

где Д - количество дней нетрудоспособности вследствие несчастного случая;

в) коэффициент общего травматизма $K_{общ} = K_{ч} \cdot K_{т} = Д \cdot 1000 / C$;

г) коэффициент, определяющий процент несчастных случаев с выходом на инвалидность и со смертельным исходом, $K_{ис} = T \cdot 1000 / N$, где T - количество несчастных случаев с выходом на инвалидность и смертельным исходом;

д) коэффициент, отражающий количество пострадавших на 1000 работающих, $Kп = П \cdot 1000 / С$, где $П$ - количество пострадавших.

При необходимости вычисляются и другие показатели.

МОНОГРАФИЧЕСКИЙ метод, при котором проводится детальный анализ приемов работы и условий труда на одном инструменте или при одной операции. Привлекаются специалисты разного профиля. Цель анализа - оценить причину несчастного случая и разработать мероприятия по предупреждению их в будущем.

ТОПОГРАФИЧЕСКИЙ метод, при котором на графическое изображение территории предприятия или его структурного подразделения (цеха, участка) наносится специальными условными знаками места, где произошёл несчастный случай. На графическом плане предприятия наглядно отражаются неблагоприятные рабочие места.

ТЕХНИЧЕСКИЙ метод, при котором проводят расчёт и испытание технических средств (машин, механизмов, спасательных средств, сигнализации) с целью выявления наиболее безопасных.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ метод, при котором оцениваются экономические показатели травматизма. Общие потери предприятия и государства от несчастных случаев можно вычислять по формуле: $Эг = Рпр + Рдр + Н$,

где $Рпр$ - расходы предприятия, связанные с несчастным случаем (стоимость оборудования, сырья, заработная плата и др.); $Рдр$ - расходы других учреждений, связанные с несчастным случаем (пенсии, путёвки); $Н$ - недополученные государством налоги.

Зависимость экономических потерь предприятия от количества несчастных случаев, числа дней нетрудоспособности и средней зарплаты пострадавших можно представить эмпирической формулой:

$Рпр = (0,6Т + 1,28Д)В + 8ТВ$, где $Д$ - суммарная длительность нетрудоспособности в днях; $Т$ - количество несчастных случаев в год; $В$ - среднедневная зарплата пострадавших в рублях.

Практическая часть

Методика описания работы:

- 1) Ознакомиться с описанием ситуации несчастного случая, предложенного в соответствии с вариантом
- 2) Дать квалификацию несчастному случаю
- 3) Составить комиссию по расследованию данного несчастного случая
- 4) Подготовить документы, формы, которые должны быть составлены и заполнены при расследовании несчастного случая

- 5) Обстоятельно описать обстоятельства несчастного случая, используя показания пострадавшего, очевидцев, свидетелей
- 6) Проверить своевременность проведения инструктажа, проводимого с пострадавшими
- 7) Заполнить акт формы Н-1, подписать и утвердить акт формы Н-1
- 8) Наметить по результатам расследования мероприятия по устранению причин несчастного случая

Информационные сообщения о несчастных случаях

Вариант 1

15 июля слесарь–ремонтник кузнечного цеха Ковалев О.А. проводил ремонт конвейера, не вывесив предупредительный плакат «Не включать – работают люди!». Сняв ограждение клиноременной передачи, он стал ремнем проворачивать цепь конвейера. В это время подошедший подручный кузнеца Осипенко П.И. включил конвейер. При этом пальцы правой руки Ковалева О.А. были зажаты между ремнями и шкивом, в результате чего слесарь–ремонтник получил травму. Он находился на больничном листе 30 календарных дней. 14 июля руководителем работ по цеху (мастером был проведен внеплановый инструктаж, о чем свидетельствует подпись Ковалева О.А. в журнале по технике безопасности. В течение смены работа слесаря-ремонтника не контролировалась.

Вариант 2

Слесарь–инструментальщик Попов И.Н. на экспериментальном участке цеха, без разрешения мастера этого участка включив полировально–шлифовальный станок, на котором был установлен наждачный круг, стал обтачивать деталь. При этом Попов И.Н. переключил скорость вращения круга 3000 об/мин, предназначенную только для работы с войлочными кругами. Абразивный круг разорвался и отлетевшими осколками травмировало Попова И.Н. и рядом работающего рабочего Смирнова А.П., проводившего разгрузку деталей.

Вариант 3

Электромонтер сборочного цеха в третьей смене по вызову диспетчера пришел на участок для устранения неисправности на кране. Не пользуясь лестницей, взобрался по металлической ферме на подкрановый путь. Спускаясь обратно, он взялся руками за оголенные провода соседней кран-балки, находящейся под напряжением, был поражен электрическим током и упал с высоты 4 метров, получив перелом позвоночника, ноги, травму головы. Из объяснений пострадавшего и мастера стало известно – пострадавший не имел допуска к работе на высоте, диэлектрические пояса и предохранительные пояса не испытаны. В службах отсутствуют лестницы.

Контрольные вопросы

1. Что такое несчастный случай?
2. Что такое опасный производственный фактор?
3. Что такое вредный производственный фактор?
4. На какие группы подразделяются опасные и вредные производственные факторы?
5. Какие различают разновидности производственных травм?
6. Какие выделяют категории производственных травм?
7. Каковы основные причины возникновения производственных травм?
8. Какие существуют методы анализа производственного травматизма?
9. В чем заключается статистический метод анализа производственного травматизма?
10. Как определяется коэффициент частоты травматизма?
11. Как определяется коэффициент тяжести травматизма?
12. Как определяется коэффициент календарной повторяемости несчастных случаев?
13. Как определяется коэффициент средней повторяемости несчастных случаев?
14. Как определяется коэффициент опасности работ?
15. В чем заключается экономический метод анализа производственного травматизма?
16. В чем заключается монографический метод анализа производственного травматизма?
17. В чем заключается топографический метод анализа производственного травматизма?
18. Какие несчастные случаи считаются связанными с производством и подлежат расследованию и учету?
19. На кого распространяется действие Положения о порядке расследования и учета несчастных случаев?
20. Как должен действовать работодатель при возникновении несчастного случая на предприятии?
21. Что необходимо сделать сразу же после свершения несчастного случая на производстве?
22. Куда должен сообщить работодатель и в какие сроки о групповом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом?
23. Кто несет ответственность за организацию и своевременное расследование и учета несчастных случаев?
24. Кто входит в комиссию по расследованию несчастных случаев, каковы ее обязанности?
25. В какие сроки должно быть проведено расследование несчастного случая?
26. Какие несчастные случаи квалифицируются как не связанные с производством?

27. Что делают при установлении грубой неосторожности пострадавшего?
28. В какие сроки и комиссией какого состава расследуются групповые несчастные случаи или со смертельным исходом?
29. Какие условия должен обеспечить работодатель для работы комиссии, проводящей расследование несчастного случая?
30. Каким документом оформляются несчастные случаи на производстве?
31. Какой организацией учитывается акт о несчастном случае?
32. В какие сроки и куда должны быть отправлены материалы расследования групповых несчастных случаев?
33. Какие организации и должностные лица разбирают разногласия при оформлении актов по форме Н-1?
34. Каковы полномочия государственного инспектора по охране труда в случае нарушения порядка расследования несчастного случая?

Задания к самостоятельной работе студентов (семестровое задание)

1.1. Вопросы к контрольной работе и задачи

задание вариант	Вопросы	задачи	доклад	Задание вариант	Вопросы	задачи	доклад
1	1,41,81	1.1; 2.1,4.1	1	21	21,61,101	1.1; 2.21,4.21	21
2	2,42,82	1.2,2.2,4.2	2	22	22,62,102	1.2,2.22,4.2 2	22
3	3,43,83	1.3,2.3,4.3	3	23	23,63,103	1.3,2.23,4.2 3	23
4	4,44,84	1.4,2.4,4.4	4	24	24,64,104	1.4,2.1,4.24	24
5	5,45,85	1.5,2.5,4.5	5	25	25,65,105	1.5,2.2,4.25	25
6	6,46,86	1.6,2.6,4.6	6	26	26,66,106	1.6,2.3,4.26	26
7	7,47,87	1.7,2.7,4.7	7	27	27,67,107	1.7,2.4,4.27	27
8	8,48,88	1.8,2.8,4.8	8	28	28,68,108	1.8,2.5,4.28	28
9	9,49,89	1.9,2.9,4.9	9	29	29,69,109	1.9,2.6,4.29	29
10	10,50,90	1.10,2.10, 4.10	10	30	30,70,110	1.10,2.7,4.3 0	30
11	11,51,91	3.1,2.11,4.11	11	31	31,71,111	3.1,2.8,4.31	31
12	12,52,92	3.2,2.1,4.12	12	32	32,72,112	3.2,2.9,4.32	32
13	13,53,93	3.3,2.13,4.13	13	33	33,73,113	3.3,2.10,4.3 3	33
14	14,54,94	3.4,2.14,4.14	14	34	34,74,114	3.4,2.11,4.3 4	34
15	15,55,95	3.5,2.15,4.15	15	35	35,75,115	3.5,2.12,4.3 5	35
16	16,56,96	3.6,2.16,4.16	16	36	36,76,116	3.6,2.13,4.3 6	1
17	17,57,97	3.7,2.17,4.17	17	37	37,77,117	3.7,2.14,3.3 7	2
18	18,58,98	3.8,2.18,4.18	18	38	38,78,118	3.8,2.15,4.3 8	3
19	19,59,99	3.9,2.19,4.19	19	39	39,79,119	3.9,2.16,4.3 9	4
20	20,60,100	3.10,2.20, 4.20	20	40	40,80,120	3.10,2.17,4. 40	5

Вопросы

1. Экономические последствия и материальные затраты на обеспечение безопасности жизнедеятельности.
2. Утилизация и обезвреживание твердых отходов.
3. Способы освобождения человека от действия электротока.
4. Виды и задачи инструктажей по безопасности труда.
5. Классификация и состав сточных вод.
6. Виды природных пожаров: лесные, торфяные, подземные, степные, в том числе пожары хлебных массивов. Их характеристики, особенности возникновения, развития и распространения.
7. Организация государственного контроля за соблюдением требований охраны труда.
8. Средства защиты окружающей среды (экобиозащитная техника) от вредных факторов.
9. Биогеохимические опасности. Общая характеристика.
10. Государственная экспертиза условий труда.
11. Очистка сточных вод от взвешенных твердых и жидких примесей.
12. Инфекционная заболеваемость людей, сельскохозяйственных животных, поражение сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями.
13. Ответственность работников предприятий за нарушение требований, законодательных и иных нормативных правовых актов по охране труда.
14. Очистка сточных вод от растворимых примесей.
15. Групповые и единичные случаи опасных инфекционных заболеваний у людей, эпидемические вспышки, эпидемии, пандемии, инфекционные заболевания людей невыясненной этиологии.
16. Вредные вещества. Защита от воздействия вредных веществ.
17. Действие лазерных излучений на организм человека.
18. Классификация чрезвычайных ситуаций.
19. Нормирование и контроль содержания вредных веществ в атмосферном воздухе.
20. Ликвидация последствий ЧС.
21. Как остановить артериальное кровотечение?
22. Установление порядка обеспечения работников средствами индивидуальной и коллективной защиты.
23. Производственные средства безопасности.
24. Атмосферные опасности. Общая характеристика.
25. Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда.
26. Понятие о «чужеродных веществах» в пищевой цепи.
27. Классификация чрезвычайных ситуаций техногенного характера.
28. Источники и виды загрязнения атмосферы.

29. Прогнозирование, анализ и способы защиты в условиях ЧС.
30. Перечислить порядок проведения наружного массажа сердца.
31. Финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда.
32. Единая государственная система предупреждения и ликвидации ЧС.
33. Экстремальные природные явления. Общая характеристика.
34. Рациональное размещение источников загрязнений. Рассеивание в атмосферном воздухе.
35. Пожарная профилактика в технологических процессах.
36. В чём заключается первая помощь при переломах?
37. Правовые основы охраны труда.
38. Безопасность жизнедеятельности и экологические проблемы питания.
39. Классификация опасных природных явлений по регулярности действия во времени.
40. Очистка газов в мокрых пылеуловителях.
41. Опасные и вредные производственные факторы на предприятиях.
42. В чём заключается первая помощь при укусах (млекопитающие, пресмыкающиеся, насекомые и прочие беспозвоночные)?
43. Очистка газов в фильтрах. Очистка газов в электрофильтрах.
44. Санитарно-бытовое и лечебно-профилактическое обслуживание работающих в организации.
45. В чём заключается первая помощь при отравлении газами?
46. Экономические последствия и материальные затраты на обеспечение безопасности жизнедеятельности.
47. Утилизация и обезвреживание твердых отходов.
48. Способы освобождения человека от действия электротока.
49. Снижение токсичности атмосферных выбросов наземных транспортных систем.
50. Роль государственных органов, ученых, специалистов по защите в чрезвычайных ситуациях в эффективном противостоянии стихийным бедствиям.
51. Назначение инструкций по охране труда. Состав инструкций по охране труда. Сроки периодического пересмотра инструкций.
52. Система органов государственного надзора и контроля за соблюдением законодательства об охране труда.
53. Нормирование и контроль качества воды в водоемах.
54. Негативные воздействия пожаров, прогноз, профилактические мероприятия, способы локализации и тушения природных пожаров.
55. Понятие об эффекте суммации вредного действия веществ однонаправленного действия.
56. Помощь населению, пострадавшему от ЧС природного и антропогенного характера.
57. Как остановить венозное кровотечение?

58. Организация общественного контроля за соблюдением прав и законных интересов работников в области охраны труда.
59. Средства индивидуальной защиты.
60. Космические опасности. Общая характеристика.
61. Государственное управление охраной труда.
62. Восприятие внешних воздействий и ошибочные реакции человека.
63. Опасные природные явления, имеющие биологическую природу.
64. Порядок проведения медицинских осмотров.
65. Экологический кризис, его демографические и социальные последствия.
66. Понятие о природных опасностях.
67. Очистка отходящих газов в сухих пылеуловителях.
68. Профессиональные заболевания на предприятиях, определение, порядок расследования и учета.
69. В чём заключается первая помощь при ожогах?
70. Технические мероприятия по профилактике производственного травматизма.
71. Системы водоснабжения и водоотведения.
72. Случаи особо опасных инфекционных заболеваний сельскохозяйственных животных, эпизоотии, энзоотии, заболевания невыясненной этиологии. Профилактические и защитные мероприятия.
73. Классификация загрязнений окружающей среды.
74. Понятие ЧС. Классификация и характеристика ЧС.
75. Перечислить порядок проведения искусственного дыхания.
76. Расследование, учет и анализ несчастных случаев на производстве.
77. Очистка сточных вод от органических примесей.
78. Характерные случаи, последовательность событий, масштабы распространения, приемы и методы профилактики, локализации и ликвидации случаев опасных инфекционных заболеваний человека.
79. Улавливание туманов. Очистка выбросов в атмосферу от газо- и парообразных примесей.
80. Аттестация рабочих мест по условиям труда.
81. Перечислить способы транспортировки пострадавших.
82. Система управления охраной труда на предприятиях
83. Источники и виды загрязнений гидросферы.-
84. Неблагоприятные и опасные явления в космосе, их негативные воздействия.
85. Охрана труда на предприятиях с небольшим числом работников .
86. Понятие и основные группы неблагоприятных факторов жилой (бытовой) среды.
87. Литосферные опасности. Общая характеристика.
88. Виды страховых выплат пострадавшему при несчастном случае

на производстве.

89. Количественная оценка негативных воздействий среды обитания.
90. Классификация опасных природных явлений по характеру воздействия.
91. Установление компенсаций за тяжелую работу и работу с вредными и (или) опасными условиями труда.
92. Влияние на здоровье человека состава воздуха жилых и общественных помещений.
93. Гидросферные опасности. Общая характеристика.
94. Какие объекты промышленности относят к опасным производственным объектам?
95. Защита от токсичных выбросов.
96. Классификация опасных природных явлений по продолжительности (времени действия).
97. Каковы основные причины возникновения производственных травм?
98. Техногенное воздействие на природу.
99. Неблагоприятные природные явления. Общая характеристика.
100. Организационные мероприятия по профилактике производственного травматизма.
101. Источники и виды загрязнений почвы.
102. Поражения сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями: прогрессирующая эпифитотия, панфитотия, болезни не выявленной этиологии, массовое распространение вредителей.
103. Действие электрического тока на человека. Виды электротравм.
104. Классификация и нормирование содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
105. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.
106. Факторы опасности при землетрясении. Оповещение населения.
107. Транспортные аварии (катастрофы) на железнодорожном транспорте.
108. Ответственность за нарушение законодательства Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.
109. Действия населения при землетрясениях.
110. Аварии поездов метрополитена.
111. Права и обязанности граждан российской федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.
112. Оползни, сели и обвалы. Факторы опасности. Оповещение населения.
113. Аварии (катастрофы) судов.
114. Подготовка населения и пропаганда знаний в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

115. Оползни, сели и обвалы. Действия населения.
116. Авиационные катастрофы.
117. Общие рекомендации по готовности к чрезвычайным ситуациям.
118. Засуха и сильная жара. Меры предупреждения и снижения ущерба.
119. Аварии на магистральных трубопроводах.
120. Правовая основа защиты населения России от чрезвычайных ситуаций.

Задачи

1.1. – 1.10. Рассчитайте кратность воздухообмена (n , $ч^{-1}$) в производственном помещении объемом V_n , $м^3$ для удаления избыточной влажности, если площадь поверхности испаряющейся воды F , $м^2$; скорость движения воздуха над источником испарения U , $м/с$; фактор гравитационной подвижности окружающей среды $\lambda=0,028$; давление водяных паров в окружающем воздухе P_1 , ГПа; давление водяных паров насыщающих воздух помещения P_2 , ГПа. Количество водяных паров в воздухе, удаляемом из помещения $d_{уд}$ г/кг, количество водяных паров в воздухе, поступающем в помещение d_n , г/кг.

Номер варианта	F , $м^2$	U , $м/с$	P_1 , ГПа	P_2 , ГПа	$d_{уд}$ г/кг	d_n , г/кг	V , $м^3$
1.1	45	0,1	22,62	42,56	17,25	12,87	1000
1.2	20	0,2	31,92	55,87	13,11	17,25	800
1.3	15	0,2	22,61	73,15	17,25	12,87	1300
1.4	10	0,3	42,56	73,15	30,64	17,25	900
1.5	30	0,2	22,62	42,56	17,25	12,87	850
1.6	35	0,1	31,92	55,87	13,11	12,87	950
1.7	40	0,1	22,62	55,87	30,64	17,25	750
1.8	25	0,2	42,56	73,15	17,25	12,87	830
1.9	10	0,3	31,92	42,56	13,11	17,25	1050
1.10	50	0,1	22,62	73,15	30,64	12,87	1200

2.1. -2.10.

Для обеспечения нормируемого значения коэффициента естественной освещенности (e_n) на рабочих местах производственного помещения S_n , $м^2$ рассчитайте необходимую площадь оконных проемов S_0 , $м^2$. Коэффициент запаса $K_3=1,5$, световая характеристика окна $\eta_0 =8$; коэффициент светопропускания $\tau_0=0,35$ коэффициент учитывающий повышение естественной освещенности $\gamma_1=0,90$; коэффициент затенения $K_{зт}=1$.

Номер варианта	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10
e_n , %	1,0	2,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,5	0,5	2,0	2,5
S_n , $м^2$	50	100	100	150	150	200	200	250	250	300

2.11. Рассчитать естественное освещение в цехе. Освещение боковое, одностороннее. Окна с алюминиевыми одинарными переплетами расположены по длинной стороне помещения.

Исходные данные: а) размеры цеха $A \times B = 8 \times 50$ м; б) высота цеха $H = 5$ м; в) размеры окон: 1200×2100 мм; г) высота рабочей поверхности: 0,8 м; д) расстояние от уровня рабочей поверхности до верхнего обреза окон: 2 м; е) окраска стен и потолка: белая; ж) $N = 1$ номер группы обеспеченности естественным светом; з) Световые проемы в наружных стенах зданий; е) $O = СВ$ ориентация световых проемов по сторонам света. Разряд и подразряд зрительной работы – IV

2.12. Определить потребность в санитарно-бытовых помещениях, необходимых для механического цеха. Общее число работающих 100 человек. Работа ведется в две смены.

2.13. Сила света, испускаемая элементом поверхности площадью $0,5 \text{ см}^2$ под углом 60° к нормали, составляет 0,25 кд. Найдите яркость поверхности.

2.14. В помещении 5 источников шума 60, 60, 63, 66 и 69 дБ. Определите уровень шума в цехе при одновременном включении всех источников.

2.15. Какой высоты следует установить молниеотвод, с надежностью 99% защищающий от удара молнией площадку размером 30×30 м?

2.16. Для освещения машинного зала ВЦ с размерами $A = 14$; $B = 9$; $H = 3$ предусмотрены потолочные светильники типа УСП 35 с двумя люминесцентными лампами типа ЛБ-40. Коэффициенты отражения светового потока от потолка стен и пола соответственно

$\rho_{\text{п}} = 70\%$ $\rho_{\text{с}} = 50\%$ $\rho_{\text{п}} = 10\%$.

Затемнения рабочих мест нет. Определить необходимое число светильников при равномерном освещении. Для машинных залов уровень рабочей поверхности над полом составляет 0,8 м.

2.17. Определить разряд и подразряд зрительной работы, нормы освещенности на рабочем месте, используя данные варианта и нормы освещенности. Рассчитать число светильников.

Исходные данные: Производственное помещение – Дисплейный зал.

Габаритные размеры помещения: длина (A) = 20 м; ширина (B) = 15 м; высота (H) = 5 м; $h_{\text{с}} = 0,4$ м – от потолка до нижней кромки светильника;

Наименьший размер объекта различения – 0,32; контраст объекта различения с фоном – большой; характеристика фона – темный; характеристика помещения по условиям среды – небольшая запыленность.

1.18. Определить разряд и подразряд зрительной работы, нормы освещенности на рабочем месте, используя данные варианта и нормы освещенности. Рассчитать число светильников.

Исходные данные: Производственное помещение – Участок контроля сварных соединений. Габаритные размеры помещения: длина (A) = 66 м;

ширина (В) = 18 м; высота (Н) = 5 м; $h_c = 0,3$ м – от потолка до нижней кромки светильника; наименьший размер объекта различения – 0,35; контраст объекта различения с фоном – большой; характеристика фона – средний; характеристика помещения по условиям среды – небольшая запыленность.

2.19. Определить разряд и подразряд зрительной работы, нормы освещенности на рабочем месте, используя данные варианта и нормы освещенности. Рассчитать число светильников.

Исходные данные: Производственное помещение – Оптическое производство; участок подготовки шихты. Габаритные размеры помещения: длина (А) = 36 м; ширина (В) = 12 м; высота (Н) = 5 м; $h_c = 0,2$ м – от потолка до нижней кромки светильника; наименьший размер объекта различения – 0,49; контраст объекта различения с фоном – большой; характеристика фона – средний; характеристика помещения по условиям среды – большая запыленность.

2.20. Определить разряд и подразряд зрительной работы, нормы освещенности на рабочем месте, используя данные варианта и нормы освещенности. Рассчитать число светильников.

Исходные данные: Производственное помещение – Механический цех; металлорежущие станки; Габаритные размеры помещения: длина (А) = 90 м; ширина (В) = 24 м; высота (Н) = 6 м; $h_c = 0,3$ м – от потолка до нижней кромки светильника; наименьший размер объекта различения – 0,28; контраст объекта различения с фоном – средний; характеристика фона – светлый; характеристика помещения по условиям среды – небольшая запыленность.

2.21. Определить разряд и подразряд зрительной работы, нормы освещенности на рабочем месте, используя данные варианта и нормы освещенности. Рассчитать число светильников.

Исходные данные: Производственное помещение – Участок сборки; Габаритные размеры помещения: длина (А) = 50 м; ширина (В) = 18 м; высота (Н) = 6 м; $h_c = 0,2$ м – от потолка до нижней кромки светильника; наименьший размер объекта различения – 0,25; контраст объекта различения с фоном – большой; характеристика фона – светлый; характеристика помещения по условиям среды – небольшая запыленность.

2.22. Определить разряд и подразряд зрительной работы, нормы освещенности на рабочем месте, используя данные варианта и нормы освещенности. Рассчитать число светильников.

Исходные данные: Производственное помещение – участок полировальных станков; Габаритные размеры помещения: длина (А) = 25 м; ширина (В) = 10 м; высота (Н) = 5 м; наименьший размер объекта различения – 0,5; контраст объекта различения с фоном – средний; характеристика фона – светлый; характеристика помещения по условиям среды – небольшая запыленность.

2.23. Определить разряд и подразряд зрительной работы, нормы освещенности на рабочем месте, используя данные варианта и нормы освещенности. Рассчитать число светильников.

Исходные данные: Производственное помещение – участок полировальных станков; Габаритные размеры помещения: длина (А) = 28 м; ширина (В) = 14 м; высота (Н) = 6 м; наименьший размер объекта различения – 0,5; контраст объекта различения с фоном – средний; характеристика фона – светлый; характеристика помещения по условиям среды – небольшая запыленность.

3.1. – 3.10. Определить потребный воздухообмен. Сопоставить рассчитанную кратность воздухообмена с рекомендуемой и сделать соответствующий вывод.

Вариант	Габаритные размеры цеха, м			Установочная мощность оборудования, кВт	Число работающих, чел.	Категория тяжести работы	Наименование вредного вещества	Кол-во выделяемого вредного вещества, мг/ч	ПДК вредного вещества, мг/м ³
	Длина	ширина	высота						
3.1	100	48	7	190	100	Легкая	Ацетон	20000	200
3.2	100	48	7	180	200	Средней тяжести	Ацетон	30000	200
3.3	100	48	7	170	300	Тяжелая	Ацетон	40000	200
3.4	80	24	6	20	50	Тяжелая	Древесная пыль	50000	6
3.5	80	24	6	30	60	Средней тяжести	Древесная пыль	60000	6
3.6	80	24	6	40	70	Тяжелая	Древесная пыль	70000	6
3.7	60	24	6	100	140	Легкая	Аэрозоль свинца	140000	6
3.8	60	12	4	12	15	Легкая	Аэрозоль свинца	30	0.01
3.9	60	12	4	16	10	Средней тяжести	Аэрозоль свинца	20	0,01
3.10	60	12	4	19	40	Тяжелая	Аэрозоль свинца	50	0,01

4.1. На ХОО произошел выброс АХОВ (хлорциан). Количество АХОВ в первичном облаке $Q_{\text{31}} = 15$ т; количество АХОВ во вторичном облаке $Q_{\text{32}} = 18$ т. Время подхода облака к населенному пункту 0,52 часа. Количество жителей в населенном пункте 12 тыс. человек. 80% обеспечены противогазами. Определить: возможные потери среди населения. Структуру потерь и возможные меры для уменьшения потерь. Состояние атмосферы – конвекция. Принять меры к уменьшению потерь.

4.2. На ХОО произошел выброс АХОВ (хлорциан). Количество АХОВ в первичном облаке $Q_{\text{31}} = 10$ т; количество АХОВ во вторичном облаке $Q_{\text{32}} = 20$ т. Время подхода облака к населенному пункту 0,48 часа. Количество

жителей в населенном пункте 5 тыс. человек. 60% обеспечены противогазами. Определить: возможные потери среди населения. Структуру потерь и возможные меры для уменьшения потерь. Состояние атмосферы – конвекция. Принять меры к уменьшению потерь.

4.3. На предприятии произошла авария с выбросом из технологического трубопровода сниженного хлора. Количество вытекшей из трубопровода жидкости не установлено. Хлор находится в трубопроводе под избыточным давлением и его общее количество составляло 5 тонн. Определить: глубину зоны возможного заражения через 1 час после аварии для условий: авария произошла в 10^{00} в летний период, скорость ветра по данным прогноза 3 м/с, температура воздуха + 20⁰С, сплошная облачность. Изометрия.

4.4. В результате аварии на железной дороге произошло разрушение цистерны с АХОВ (аммиак). Общее количество людей принимавших участие в ликвидации аварии 100 человек. Все находились на открытой местности и обеспечены противогазами. Определить: возможные потери людей от АХОВ и структуру потерь, возможные мероприятия по уменьшению возможных потерь.

4.5. В результате аварии на ХОО произошло разрушение обвалованной емкости с хлором. Количество хлора в емкости 20 т. Высота обвалования 1 м. Метеоусловия на момент аварии: скорость ветра 4 м/с, температура воздуха 0⁰ С. Изометрия. Определить: время поражающего действия хлора.

4.6. На предприятии по производству волокна произошла авария с разливом АХОВ (хлор). Скорость ветра на открытой территории предприятия составила 10 м/с. Эквивалентное количество АХОВ по первичному облаку $Q_{э1}$ составило 4 т, а по вторичному облаку 0,1 т. Определить: полную глубину зоны химического заражения. Предложить мероприятия по снижению потерь среди населения.

4.7. На ХОО разрушилась необвалованная емкость с аммиаком (сжатый газ). Количество АХОВ=100т. Инверсия. Скорость ветра 2 м/с. Определить: время подхода облака зараженного воздуха к населенному пункту, расположенному по направлению ветра в 6 км от ХОО.

4.8. На предприятии по производству минеральных удобрений произошел прорыв в технологическом трубопроводе с АХОВ(хлор). Общее количество персонала предприятия, попавшего в зону химического заражения, составило 500 человек. Все 100% обеспечены противогазами. Определить: возможные потери среди персонала и структуру возможных потерь. Мероприятия по сокращению возможных потерь.

4.9. На объекте хранится аммиак в газгольдере. Общая ёмкость газгольдера 3800 м³. Провести: прогнозирование площади зоны возможного заражения через 0,1 часа после аварии, если скорость ветра 1 м/с, температура +0⁰С. Состояние атмосферы изометрия.

4.10. В результате аварии на ХОО на расстоянии 6 км от города произошло разрушение емкости с АХОВ (хлорпикрин). Общее количество АХОВ 10 т. Скорость ветра 2 м/с. Определить: время подхода облака зараженного воздуха к границе города. Состояние атмосферы изометрия.

4.11. В результате аварии на холодильнике произошло разрушение емкости с фреоном–12. В хранилище возник пожар. В результате чего образовалось облако АХОВ. Определить: потери среди обслуживающего персонала, если общее количество фреона в емкости составило 5 т; количество работников на холодильнике 200 человек. 100% обеспечены противогазами. Определить структуру потерь и название АХОВ, которое образовалось при пожаре.

4.12. На предприятии произошла авария с разливом АХОВ (фтористый водород). Скорость ветра на открытой местности составила 10 м/с. Эквивалентное количество АХОВ в первичном облаке составила 4 а во вторичном облаке 0,1 тонны. Определить: полную глубину зоны химического заражения на предприятии.

4.13. На химическом комбинате произошла авария с разливом жидкого АХОВ (хлор) из технологического трубопровода. Количество АХОВ в трубопроводе 10 т. Температура воздуха +10⁰С. Вертикальная устойчивость воздуха – изометрия. Определить: эквивалентное количество АХОВ по первичному облаку Q_{э1}.

4.14. На предприятии произошла авария с разливом АХОВ (хлор) из необвалованной емкости. Общее количество АХОВ в емкости 15 т. Вертикальная устойчивость воздуха – конверсия. Время 14 часов. Скорость движения воздуха – 4 м/с. Температура воздуха – 0⁰С. Определить: эквивалентное количество АХОВ по вторичному облаку Q_{э2}.

4.15. На ХОО произошел выброс аммиака. Изометрия. Глубина распространения зараженного воздуха 12 км, в том числе в городе 5 км. Площадь зоны фактического заражения 226,1 км². Средняя плотность населения в городе 3000 чел/ км², а в загородной зоне 200 чел/ км². Обеспеченность населения противогазами в городе 60 %, а в загородной зоне з.з.–20%. Скорость ветра 1 м/с. Обеспеченность населения убежищами в городе 30 %, а в загородной зоне з.з.–0%. Определить: потери среди населения и структуру пораженных, а также дать рекомендации по уменьшению потерь.

4.16. На технологической коммуникации с АХОВ (хлор) произошла авария. Технологическая коммуникация находится по направлению ветра на удалении 0,3 км от внешней границы предприятия. Определить: площадь заражения, приходящуюся на территорию предприятия через 1 час после аварии. Количество хлора в коммуникации – 5 тонн. Температура +20⁰С, летний период. Вертикальная устойчивость – изометрия. Скорость ветра = 1 м/с.

- 4.17.** В результате транспортной аварии на железной дороге произошло разрушение 4-х цистерн по 6 тонн каждая с водородом хлористым. Лето. Температура воздуха + 20⁰С. Расстояние до города 50 км. Скорость ветра 1 м/с. Направление движения ветра на город. На пути движения ветра находится мыс, протяженностью 20 км. Инверсия. 20 минут после аварии. Определить: время подхода зараженного воздуха к городу и мероприятия по уменьшению потерь среди населения, исходя из характеристик АХОВ.
- 4.18.** На ХОО произошло разрушение технологической ёмкости с АХОВ (хлор). В ёмкости находилось жидкого хлора 50 т. Ёмкость находится в поддоне высотой 8 м. Скорость ветра на момент разрушения составила 4 м/с. Температура воздуха +20⁰С. Конвекция. Определить: продолжительность действия облака зараженного воздуха, образовавшегося в результате аварии.
- 4.19.** В результате транспортной аварии на железной дороге произошел разлив из цистерны АХОВ (сернистый ангидрид) ёмкостью 80 т. Лето. Температура + 40⁰ С. Скорость ветра 3 м/с. Изометрия. Определить: эквивалентное количество АХОВ в первичном облаке Q₃₁ и во вторичном облаке Q₃₂.
- 4.20.** В результате транспортной аварии на железной дороге произошел разлив АХОВ (хлорциан). Ёмкость цистерны 60 т. Зима. Температура воздуха 0⁰С. Изометрия. Скорость ветра 1 м/с. Определить: глубину заражения АХОВ через 3 часа после аварии.
- 4.21.** В результате транспортной аварии на судне - химовозе произошла авария с утечкой АХОВ (водород мышьяковистый). Количество АХОВ – 500 м³. Лето. Температура +23⁰С. Скорость ветра 2 м/с. Давление АХОВ 100 кг/см². Изометрия. Определить: площадь заражения АХОВ через 1 час после аварии.
- 4.22.** В результате аварии в хранилище АХОВ произошел выброс АХОВ (хлорциан). Количество АХОВ в емкости 60 тонн. Ёмкость не обвалована. Лето. Ночь. Изометрия. Температура воздуха + 20⁰С. Скорость ветра 0,5 м/с. Определить: количество АХОВ в первичном и во вторичном облаке, а также время поражающего действия (время испарения АХОВ) через 1 час после аварии.
- 4.23.** В результате аварии в хранилище АХОВ произошел выброс хлорникрина. Величина АХОВ в первичном облаке Q₃₁ = 10 тонн; величина АХОВ во вторичном облаке Q₃₂ = 20 т. Состояние атмосферы конвекция. Температура воздуха +30⁰С. Скорость ветра по прогнозу 3 м/с. Определить: время подхода облака АХОВ к населенному пункту, находящемуся на расстоянии 10 км от места хранения АХОВ.
- 4.24.** На ХОО произошел выброс АХОВ (хлорциан). Количество АХОВ в первичном облаке Q₃₁ = 18 т; количество АХОВ во вторичном облаке Q₃₂ = 12 т. Время подхода облака к населенному пункту 0,75 часа. Количество жителей в населенном пункте 18 тыс. человек. 85% обеспечены

противогазами. Определить: возможные потери среди населения. Структуру потерь и возможные меры для уменьшения потерь. Состояние атмосферы – конвекция. Принять меры к уменьшению потерь.

4.25. На ХОО произошел выброс АХОВ (хлорциан). Количество АХОВ в первичном облаке $Q_{31} = 17$ т; количество АХОВ во вторичном облаке $Q_{32} = 20$ т. Время подхода облака к населенному пункту 0,54 часа. Количество жителей в населенном пункте 15 тыс. человек. 70% обеспечены противогазами. Определить: возможные потери среди населения. Структуру потерь и возможные меры для уменьшения потерь. Состояние атмосферы – конвекция. Принять меры к уменьшению потерь.

4.26. На предприятии произошла авария с выбросом из технологического трубопровода сниженного хлора. Количество вытекшей из трубопровода жидкости не установлено. Известно, что хлор находится в трубопроводе под избыточным давлением и его общее количество составляло 9 тонн. Определить: глубину зоны возможного заражения через 1,5 часа после аварии для условий: авария произошла в 12⁰⁰ в летний период, скорость ветра по данным прогноза 2 м/с, температура воздуха +25⁰С, сплошная облачность. Изометрия.

4.27. В результате аварии на железной дороге произошло разрушение цистерны с АХОВ (аммиак). Общее количество людей принимавших участие в ликвидации аварии 150 человек. Все находились на открытой местности и 90% обеспечены противогазами. Определить: возможные потери людей от АХОВ и структуру потерь. А также возможные мероприятия по уменьшению возможных потерь.

4.28. В результате аварии на ХОО произошло разрушение обвалованной емкости с хлором. Количество хлора в емкости 17 т. Высота обвалования 0,5 м. Метеоусловия на момент аварии следующие: скорость ветра 5 м/с, температура воздуха 10⁰С. Изометрия. Определить: время поражающего действия хлора.

4.29. На предприятии по производству волокна произошла авария с разливом АХОВ (хлор). Хлор применяется в технологии в качестве отбеливателя. Скорость ветра на открытой территории предприятия составила 8 м/с. Эквивалентное количество АХОВ по первичному облаку Q_{31} составило 6 т, а по вторичному облаку 0,8 т. Определить: полную глубину зоны химического заражения. Предложить мероприятия по снижению потерь среди населения.

4.30. На ХОО разрушилась необвалованная емкость с аммиаком (сжатый газ). Количество АХОВ = 80 т. Инверсия. Скорость ветра 4 м/с. Определить: время подхода облака зараженного воздуха к населенному пункту, расположенному по направлению ветра в 10 км от ХОО.

4.31. На предприятии по производству минеральных удобрений произошел прорыв в технологическом трубопроводе с АХОВ. АХОВ – хлор. Общее количество персонала предприятия, попавшего в зону химического

заражения, составило 600 человек. Все 100% обеспечены противогазами. Определить: возможные потери среди персонала и структуру возможных потерь. Мероприятия по сокращению возможных потерь.

4.32. На объекте хранится аммиак в газгольдере. Общая ёмкость газгольдера 6000 м³. Провести: прогнозирование площади зоны возможного заражения через 0,3 часа после аварии, если скорость ветра 3 м/с, температура +10⁰С. Состояние атмосферы изометрия.

4.33. В результате аварии на ХОО на расстоянии 10 км от города произошло разрушение емкости с АХОВ (хлорпикрин). Общее количество АХОВ 20 т. Скорость ветра 4 м/с. Определить: время подхода облака зараженного воздуха к границе города. Состояние атмосферы изометрия.

4.34. В результате аварии на холодильнике произошло разрушение ёмкости с фреоном–12. В хранилище возник пожар. В результате чего образовалось облако АХОВ. Определить: потери среди обслуживающего персонала, если общее количество фреона в емкости составило 8 т; количество работников на холодильнике 250 человек. 100% обеспечены тонны, противогазами. Определить структуру потерь и название АХОВ, которое образовалось при пожаре.

4.35. На предприятии произошла авария с разливом АХОВ (фтористый водород). Скорость ветра на открытой местности составила 12 м/с. Эквивалентное количество АХОВ в первичном облаке составила 6 тонны, а во вторичном облаке 0,5 тонны. Определить: полную глубину зоны химического заражения на предприятии.

4.36. На химическом комбинате произошла авария с разливом жидкого АХОВ из технологического трубопровода. АХОВ – хлор. Количество АХОВ в трубопроводе 14 т. Температура воздуха +15⁰С. Вертикальная устойчивость воздуха – изометрия. Определить: эквивалентное количество АХОВ по первичному облаку Q_{э1}.

4.37. На предприятии произошла авария с разливом АХОВ из необвалованной ёмкости. Общее количество АХОВ в ёмкости 20 т. АХОВ – хлор. Вертикальная устойчивость воздуха – конверсия. Время 16 часов. Скорость движения воздуха – 6 м/с. Температура воздуха – 0⁰С. Определить: эквивалентное количество АХОВ по вторичному облаку Q_{э2}.

4.38. На ХОО произошел выброс аммиака. Изометрия. Глубина распространения зараженного воздуха 15 км, в том числе в городе 5 км. Площадь зоны фактического заражения 326,5 км². Средняя плотность населения в городе 2800 чел/ км², а в загородной зоне 250 чел/ км². Обеспеченность населения противогазами в городе 65%, а в загородной зоне з.з. – 25%. Скорость ветра 2 м/с. Обеспеченность населения убежищами в городе 40%, а в загородной зоне з.з. – 0%. Определить: потери среди населения и структуру пораженных, а также дать рекомендации по уменьшению потерь.

4.39. На технологической коммуникации с АХОВ произошла авария. АХОВ – хлор. Технологическая коммуникация находится по направлению ветра на удалении 0,8 км от внешней границы предприятия. Определить: площадь заражения, приходящуюся на территорию предприятия через 1,5 часа после аварии. Количество хлора в коммуникации – 15 тонн. Температура +18⁰С, летний период. Вертикальная устойчивость – изометрия. Скорость ветра = 2 м/с.

4.40. В результате транспортной аварии на железной дороге произошло разрушение 3-х цистерн по 5 тонн каждая с водородом хлористым. Лето. Температура воздуха + 25⁰С. Расстояние до города 60 км. Скорость ветра 3 м/с. Направление движения ветра на город. На пути движения ветра находится мыс, протяженностью 25 км. Инверсия. 30 минут после аварии. Определить: время подхода зараженного воздуха к городу и мероприятия по уменьшению потерь среди населения, исходя из характеристик АХОВ.

Литература

1. СНиП 2.01-82. Строительная климатология и геофизика
2. СНиП 2.09.02-85. Производственные здания (И-1-89, И-2-91, И-3-94)
3. СНиП 2.09.04-87. Административные и бытовые здания
4. СН 245— 71. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий.
5. ГОСТ 12.0.003-74 (1999) ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. М., 1974.
6. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. М., 1988.
7. СанПиН 2.2.4.548-96, 01.10.96, ГК СЭН России. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
8. Р2.2.013-94, 12.07.94, ГК СЭН. Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса.
9. ГН 2.2.5.686-98. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны (с последующими изменениями и дополнениями). Утверждены Постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 4 февраля 1998 г.
10. ГОСТ 12.1.016-79 (2001) ССБТ. Воздух рабочей зоны. Требования к методам измерения концентраций вредных веществ.
11. ГОСТ 17-0.01.-76. Основные положения охраны окружающей среды. М., 1976.
12. ГОСТ 17.1.01-77. Гидросфера, использование и охрана вод. Основные термины и определения. М., 1977.
13. ГОСТ 17.2.1.02-76. Атмосфера. Выброс вредных веществ автомобилями, тракторами и двигателями. Термины и определения. М., 1976.
14. ГОСТ 17.2.1.01-76. Атмосфера. Классификация выбросов по составу. М., 1976.
15. ГОСТ 17.2.3.01-77. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов. М., 1977.
16. Василенко В.И. Безопасность жизнедеятельности: Учеб.пособие. Новочеркасск: НГТУ, 1996.
17. Правила эксплуатации электроустановок потребителей, ДЕАН, 2001,— 320с.
18. Белов С.В. и др. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов/ Под общ.ред. С.В. Белова. М.: Высш. шк., 1999.
19. Методические указания к практическим и дипломным заданиям по безопасности жизнедеятельности /Сост. В.И, Василенко. Новочеркасск, 1993.

20. Кукин П.П. и др. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда): Учебн.пособ. для вузов. М.: Высш. шк., 1999.-318с.
21. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
22. ГОСТ 12.1.003-76 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
23. ГОСТ 12.1.012-78 ССБТ. Вибрация. Общие требования безопасности.
24. СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Утверждены Постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 31 октября 1996 г. N 40
25. Нормы радиационной безопасности НРБ-76 и основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками излучений ОСП-72/80.-М.: Энергоиздат, 1981.-45 с.
26. ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования.
27. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно-допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
28. ГОСТ 12.1.018-79 ССБТ. Статическое электричество. Искробезопасность. Общие требования.
29. ГОСТ. 12.1.006-76 СССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности.
30. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования. М.: Стройиздат, 1995.
31. Русак О.Н. и др. Безопасность жизнедеятельности: Учеб. Пособие /Под ред. О.Н. Русака. СПб.: изд-во «Лань», 2000.
32. ГОСТ Р 22.1.01-95 .. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Основные положения.
33. Павлухин Л.В., Тетеревников В.И. Производственный микроклимат, вентиляция и кондиционирование. М.: Стройиздат, 1993, 216 с.
34. СанПиН 2.2.4.584-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.-М.: 1996.
35. СНиП 3.05.05-84. Технологическое оборудование и технологические трубопроводы
36. ГОСТ 12.2.061-81. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам.
37. ГОСТ 12.2.003-91 (2001) . ССБТ Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
38. ГОСТ 12.1.061-81 (2001) . ССБТ Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам.
39. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргонометрические требования. ГОСТ 12.2.0323-78 ССБТ.

- Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргонометрические требования.
40. Розанов В.с., Рязанов А.В. Обеспечение оптимальных параметров воздушной среды в рабочей зоне, - М.: МИРЭА, 1998 г.
 41. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование (И-1-3-94, И-2-6-97)
 42. Соловьев Н.В., Стрельчук Н.А., Ермилов П.И., Канер Б.Л. Основы техники безопасности и противопожарной техники в химической промышленности,- М.: Химия. 1966 г, с. 532
 43. Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. Санитарно-техническое оборудование зданий, -М.:ИНФА-М, 2005г, с.247.
 44. Вентиляция и отопление цехов переработки пластмасс. –Л.: Химия,1983,-134 с.
 45. Каменев П.Н., Отопление и вентиляция, Стройиздат, 1964 г.
 46. СНиП 2.04.01-85 . Нормы хозяйственно-питьевого водопотребления на промышленных предприятиях
 47. СНиП 2.04.02-84 Расходы воды для соответствующей огнестойкости промышленных предприятий зданий
 48. Правила защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности", утверждены Миннефтехимпромом СССР 31 января 1972 г
 49. ПБ 10-115-96. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Утверждены Постановлением Госгортехнадзора России от 18 апреля 1995 г. N 20, с изменениями и дополнениями
 50. ГОСТ 12.4.011-89 (2001) . ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
 51. ГОСТ 12.4.009-83. ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация и маркировка
 52. ГОСТ 12.1.004-76 ССБТ (1999). Пожарная безопасность. Общие требования.
 53. ГОСТ 12.1.017-80 ССБТ. Пожаровзрывоопасность нефтепродуктов и химических органических продуктов. Номенклатура показателей
 54. Нормы пожарной безопасности НПБ 105-95.
 55. СНиИП 11-90-81. Производственные здания промышленных предприятий. Нормы проектирования. – М.: Стройиздат, 1981.- 38 с.
 56. ГОСТ 12.1.011-78 ССБТ. Смеси взрывоопасные. Классификация
 57. СНиИП 11-90-81. Производственные здания промышленных предприятий. Нормы проектирования. – М.: Стройиздат, 1981.- 38 с.
 58. Шиповский И. Я. , Бондаренко С. Н, Шабанова В. П. Безопасность жизнедеятельности . Окружающая среда. Учеб.пособие / ВолгГТУ. - Волгоград, 2001. -90с.

59. Шиповский И. Я., Бондаренко С. Н., Шабанова В. П. Безопасность жизнедеятельности. Природные катастрофы. Учеб. Пособ. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2002.-64с
60. Шиповский И. Я., Бондаренко С. Н., Шабанова В. П. Безопасность жизнедеятельности. Промышленная безопасность. Учеб.пособие / ВолгГТУ. – Волгоград, 2004 -80 .:
61. Конституция РФ от 12.12.1993 г.
62. Федеральный закон от 21.12.1994г. №68-ФЗ (ред. От 25.11.09) «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»
63. Федеральный закон от 10.01.2002г. № 7-ФЗ (ред. От 14.03.09) «Об охране окружающей среды».
64. Федеральный закон от 22.07.2008г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
65. Федеральный закон от 28.03.1998г. № 53-ФЗ (ред. 21.12.09) «О воинской обязанности и воинской службе».
66. Постановление Правительства РФ от 30.12.2003г. №794 (ред. От 16.07.09). «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».
67. Постановление Правительства РФ от 11.11.2006г. № 663 «Об утверждении положения о призыве на военную службу граждан Российской Федерации».
68. Постановление Правительства РФ от 31.12.1999г. «1441 (ред. 15.06.09) «Об утверждении Положения о подготовке граждан Российской Федерации к военной службе»

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Оптимальные и допустимые нормы параметров микроклимата
в рабочей зоне производственных помещений

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С					Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха, м/с			
		оптимальная	допустимая									
			верхняя граница		нижняя граница							
			на рабочих местах				оптимальная	допустимая, не более *	оптимальная, не более	допустимая *		
постоянных	непостоянных	постоянных	непостоянных									
Холодный	Легкая	1а	22-24	25	26	21	18	40-60	75		Не более	
		1б	21-23	24	25	20	17					
	2а	18-20	23	24	17	15						
		2б	17-19	21	23	15	13					
	Тяжелая	3	16-18	19	20	13	12					
Теплый	Легкая	1а	23-25	28	30	22	20	40-60	55/при 28°С/ 60/при 27°С/ 65/при 26°С/ 70/при 25°С/ 70/при 24°С и не ниже		0,1 0,2 0,3 0,3 0,4	0,1-0,2 0,1-0,3 0,2-0,4 0,2-0,5 0,2-0,6
		1б	22-24	28	30	21	19					
	Средней тяжести	2а	21-23	27	29	18	17					
		2б	20-22	27	29	16	15					
	Тяжелая	3	18-20	26	28	15	13					

* на постоянных и непостоянных рабочих местах

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Оптимальные и допустимые нормы параметров микроклимата
в рабочей зоне производственных помещений

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С					Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		оптимальная	допустимая							
			верхняя граница		нижняя граница					
			на рабочих местах				оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая

			пос- тоян- ных	непосто- янных	пос тоянн ых	непост оян ных	альна я	и мая, не более *	льная, не более	мая *	
Холод ный	Легкая	1а	22-24	25	26	21	18	40-60	75	0,1	Не более 0,1
		1б	21-23	24	25	20	17				
	2а	18-20	23	24	17	15					
	2б	17-19	21	23	15	13					
	Тяжелая	3	16-18	19	20	13	12				
Теп-лый	Легкая	1а	23-25	28	30	22	20	40-60	55/при 28°С/ 60/при 27°С/ 65/при 26°С/ 70/при 25°С/ 70/при 24°С и не ниже	0,1	0,1-0,2 0,1-0,3 0,2-0,4 0,2-0,5 0,2-0,6
		1б	22-24	28	30	21	19				
	Средней тяжести	2а	21-23	27	29	18	17				
	2б	20-22	27	29	16	15					
	Тяжелая	3	18-20	26	28	15	13				

* на постоянных и непостоянных рабочих местах

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Поправки шкалы

Показания шкалы, кПа	Поправка, кПа	Показания шкалы, кПа	Поправка, кПа	Показания шкалы, кПа	Поправка, кПа
106	-0,06	96	+0,06	86	-0,04
105	-0,04	95	+0,06	85	-0,04
104	-0,04	94	±0,04	84	-0,06
103	-0,04	93	+0,01	83	-0,09
102	-0,02	92	+0,04	82	-0,09
101	+0,01	91	+0,06	81	-0,09
100	±0,04	90	+0,04	80	-0,16
99	+0,06	89	+0,01		
98	+0,06	88	-0,02		
97	+0,06	87	-0,04		

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Максимальное напряжение водяных паров при разных температурах в миллиметрах ртутного столба

Гра ду сы	Десятые доли градуса									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-5	3,16	3,13	3,11	3,09	3,06	3,04	3,02	2,99	2,97	2,95
-4	3,40	3,38	3,35	3,33	3,30	3,28	3,25	3,23	3,21	3,18
-3	3,67	3,64	3,6	3,59	3,56	3,53	3,51	3,48	3,46	3,43
-2	3,95	3,92	3,89	3,86	3,84	3,81	3,78	3,75	3,72	3,70
-1	4,26	4,22	4,19	4,16	4,13	4,10	4,07	4,04	4,01	3,98
0	4,58	4,61	4,65	4,68	4,72	4,75	4,78	4,82	4,86	4,89
1	4,93	4,96	5,00	5,03	5,07	5,11	5,14	5,18	5,22	5,26
2	5,29	5,23	5,37	5,41	5,45	5,49	5,52	5,56	5,60	5,64
3	5,68	5,72	5,77	5,81	5,85	5,89	5,93	5,97	6,02	6,06
4	6,10	6,14	6,19	6,23	6,27	6,32	6,36	6,41	6,45	6,50
5	6,54	6,59	6,64	6,68	6,73	6,78	6,82	6,87	6,92	6,96
6	7,01	7,06	7,11	7,16	7,21	7,26	7,31	7,36	7,41	7,46
7	7,51	7,56	7,62	7,67	7,72	7,78	7,83	7,88	7,94	7,99
8	8,04	8,10	8,16	8,21	8,27	8,32	8,38	8,44	8,49	8,55
9	8,62	8,67	8,73	8,79	8,84	8,90	8,96	9,02	9,09	9,15
10	9,21	9,27	9,33	9,40	9,46	9,52	9,58	9,65	9,71	9,78
11	9,84	9,91	9,98	10,04	10,11	10,18	10,24	10,31	10,38	10,45
12	10,52	10,59	10,66	10,73	10,80	10,87	10,94	11,01	11,08	11,16
13	11,23	11,30	11,38	11,45	11,53	11,60	11,68	11,76	11,83	11,91
14	11,99	12,06	12,14	12,22	12,30	12,38	12,46	12,54	12,62	12,71
15	12,79	12,87	12,95	13,04	13,12	13,20	13,29	13,38	13,46	13,55
16	13,63	13,72	13,81	13,90	13,99	14,08	14,17	14,26	14,35	14,44
17	14,53	14,62	14,72	14,81	14,90	15,00	15,09	15,19	15,28	15,38
18	15,48	15,58	15,67	15,77	15,87	15,97	16,07	16,17	16,27	16,37
19	16,48	16,58	16,67	16,79	16,89	17,00	17,10	17,21	17,32	17,43
20	17,54	17,64	17,75	17,86	17,97	18,08	18,20	18,31	18,42	18,54
21	18,65	18,76	18,88	19,00	19,11	19,23	19,35	19,47	19,59	19,71
22	19,83	19,95	20,07	20,19	20,32	20,44	20,56	20,69	20,82	20,94
23	21,07	21,20	21,32	21,45	21,58	21,71	21,84	21,98	22,10	22,24
24	22,38	22,51	22,65	22,78	22,92	23,06	23,20	23,34	23,48	23,62
25	23,76	23,9025	24,04	24,18	24,33	24,47	24,62	24,76	24,91	25,06
26	25,21	,36	25,51	25,66	25,81	25,96	26,12	26,27	26,43	26,58
27	26,76	26,90	27,06	27,21	27,37	27,54	27,70	27,86	28,02	28,18
28	28,35	28,51	28,68	28,85	29,02	29,18	29,35	29,52	29,70	29,87
29	30,04	30,22	30,39	30,57	30,74	30,92	31,10	31,28	31,46	31,64
30	31,82	32,01	32,19	32,38	32,56	32,75	32,93	33,12	33,31	33,50
31	33,70	33,89	34,08	34,28	34,47	34,67	34,86	35,06	35,26	35,46
32	35,66	35,86	36,07	36,27	36,48	36,68	36,89	37,10	37,31	37,52
33	37,73	37,94	38,16	38,37	38,58	38,80	39,02	39,24	38,46	39,68
34	39,90	40,12	40,34	40,57	40,80	41,02	41,25	41,48	41,71	41,94
35	41,78					42,96				
36	44,16					45,39				
37	46,65					47,94				
38	49,26					50,61				
39	52,00					53,41				
40	54,87					56,35				

Электронное учебное издание

Виктор Федорович Каблов
Инна Николаевна Хлобжева
Наталья Александровна Соколова
Владимир Григорьевич Кочетков

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

(краткий курс лекций, лабораторные работы и контрольные работы для студентов
заочной формы обучения)
Учебное пособие

Электронное издание сетевого распространения

Редактор Н.И. Матвеева

Темплан 2017 г. Поз. № 9В.

Подписано к использованию 26.12.2017. Формат 60x84 1/16.

Гарнитура Times. Усл. печ. л. 7,88.

Волгоградский государственный технический университет
400005, г. Волгоград, пр. В. И. Ленина, 28. корп. 1.

ВПИ (филиал) ВолГТУ.
404121, г. Волжский, ул. Энгельса, 42а.